

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL – TRUJILLO A 500 KV.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**FERNANDO URBINA SALINAS**

**PROMOCIÓN 2008 - II**

**LIMA-PERÚ**

**2013**

El presente trabajo de informe de suficiencia, primeramente me gustaría agradecer a ti Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Quiero agradecer a la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería, centro de formación por la que siento una gran gratitud por los conocimientos recibidos. A mi asesor el Ing. José Silva por la orientación brindada en el proceso de la elaboración.

Especial agradecimiento a la empresa ConCol Perú SAC que me brindo la oportunidad de trabajar con ellos, en cuyas instalaciones se desarrollo la mayor parte del contenido del trabajo.

Finalmente de una manera muy especial agradecer a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor. A mis hermano por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional alas que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

# ÍNDICE

## PRÓLOGO

CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
RESEÑA HISTÓRICA.....	1
OBJETIVO.....	3
<b>1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
<b>1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1 <u>Cables conductores</u>.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2 <u>Cable de guarda</u>.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.3 <u>Cadenas aisladores</u>.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.4 <u>Puesta a tierra</u>.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.5 <u>Trazado</u>.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.6 <u>Proveedores – contratistas</u>.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.7 <u>Aspectos arqueológicos</u>.....</b>	<b>24</b>
1.2.7.1 <u>Tramo –I</u> .....	22
1.2.7.2 <u>Tramo – II</u> .....	22
1.2.7.3 <u>Tramo – III</u> .....	22

<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>24</b>
<b>ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 SECTORIZACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 ORGANIZACIÓN DE LOS CONTRATISTAS.....</b>	<b>24</b>
<b>PATIOS DE MATERIALES.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1 <u>Tramo I – Lima-Huaral</u>.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2. <u>Tramo II – Huarmey</u>.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.3 <u>Tramo III – Trujillo</u>.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4. <u>Organigrama de los contratistas</u>.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1 <u>Atrasos y reprogramaciones</u>.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 ORGANIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>42</b>
<b>OBRAS CIVILES.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 REPLANTEO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2 ACCESOS.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.1 <u>Tipos de accesos</u>.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2.2 <u>Aspectos relevantes en la actividad de adecuación de acceso</u></b>	
<b>3.3 CIMENTACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.1 <u>Selección y diseño</u>.....</b>	<b>50</b>

3.3.1.1	Base para el análisis geotécnico de las cimentaciones.....	50
<b>3.4</b>	<b>EXCAVACIONES.....</b>	<b>71</b>
3.4.1	<u>Excavaciones con explosivos.....</u>	75
3.4.2	<u>Transporte de explosivos.....</u>	79
3.4.3	<u>Recomendaciones al transportar explosivos.....</u>	80
3.4.4	<u>Excavaciones especiales.....</u>	81
<b>3.5</b>	<b>NIVELACIÓN DE CIMENTACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>3.6</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES PARA OBRA CIVIL.....</b>	<b>89</b>
<b>3.7</b>	<b>CONCRETOS.....</b>	<b>92</b>
3.7.1	<u>Cimentaciones especiales.....</u>	94
3.7.2	<u>Extracción de núcleos.....</u>	99
3.7.3	<u>Certificaciones de calibración de prensas.....</u>	100
<b>3.8</b>	<b>RELLENOS.....</b>	<b>105</b>
<b>3.9</b>	<b>ASPECTOS RELEVANTES DURANTE LA ETAPA DE OBRA CIVIL.....</b>	<b>106</b>
<b>3.10</b>	<b>CUADRILLAS DE OBRA CIVIL POR TRAMO.....</b>	<b>107</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>108</b>
<b>MONTAJE DE TORRES.....</b>		<b>108</b>
4.1	<b>RECEPCIÒN Y CLASIFICACIÒN.....</b>	<b>108</b>
4.2	<b>TRANSPORTE DE ESTRUCTURA.....</b>	<b>109</b>
4.2.1	<u>Transporte de torres utilizando helicóptero.....</u>	110

4.3	<b>MONTAJE DE ESTRUCTURAS.....</b>	<b>114</b>
4.4	<b>TORRES DE TRANSPOSICIÓN.....</b>	<b>118</b>
4.5	<b>PESOS DE TORRES.....</b>	<b>119</b>
4.6	<b>CUADRILLAS POR TRAMO.....</b>	<b>120</b>
4.7	<b>ASPECTOS RELEVANTES EN LA ACTICVIDAD DE MONTAJE</b>	
	<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>122</b>
	<b>TENDIDO Y REGULACIÓN.....</b>	<b>122</b>
5.1	<b>PROGRAMACIÓN DEL TENDIDO.....</b>	<b>122</b>
	<b>5.1.1 <u>Plazas de tendido</u>.....</b>	<b>123</b>
5.2	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES PARA TENDIDO.....</b>	<b>129</b>
	<b>5.2.1 <u>Equipos</u>.....</b>	<b>131</b>
	<b>5.2.2 <u>Cruces especiales</u>.....</b>	<b>140</b>
5.3	<b>CUADRILLAS DE TRAMO.....</b>	<b>142</b>
5.4	<b>REGULACIÓN Y EN GRAPE.....</b>	<b>142</b>
5.5	<b>ASPECTOS RELEVANTES DE LA ACTIVIDAD DE TENDIDO</b>	
	<b>5.5.1 <u>Problemas con el siliconado de los Aisladores</u>.....</b>	<b>147</b>
	<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>149</b>
	<b>OBRAS DE PROTECCIÓN.....</b>	<b>149</b>
6.1	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>149</b>
	<b>6.1.1 <u>Muros en piedra pegada</u> (muros-secos).....</b>	<b>150</b>

6.1.2 <u>Muros en concreto ciclópeo (muros de gravedad)</u> .....	152
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	158
<b>REVISIÓN GENERAL Y RECEPCIÓN FINAL</b> .....	158
7.1 ORGANIZACIÓN.....	158
7.2 CONFORMACIÓN DE LAS COMISIONES.....	159
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	161
<b>ASPECTOS ESPECIALES DURANTE AL ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
8.1 VARIANTE DE LA TORRE I.....	161
8.2 ADICIÓN DE LA TORRE T 689 A TRAMO II (problema de acercamiento).....	162
8.3 ELIMINACIÓN TORRE T 38 DEL TRAMO III.....	162
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	165
<b>CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS</b> .....	165
9.1 CANTIDADES DE OBRA POR TRAMO.....	165
9.2 COMPARACIÓN DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..	166
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	175
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b> .....	175
10.1 ESTRATEGIA E INSTRUMENTOS.....	176

<b>10.1.1</b>	<b><u>Programa de Prevención y/o Mitigación</u></b> .....	<b>176</b>
<b>10.1.2</b>	<b><u>Subprograma de Manejo del Medio Abiótico</u></b> .....	<b>176</b>
10.1.2.1	<u>Subprograma de Protección del Medio Biótico</u> .....	182
10.1.2.2	<u>Subprograma de Manejo del Medio Socio Económico</u> .....	185
10.1.2.3	<u>Subprograma de Protección del Componente Cultural</u> .....	190
10.1.2.4	<u>Subprograma de Señalización Ambiental</u> .....	190
10.1.2.5	<u>Subprograma de Educación Ambiental</u> .....	193
10.1.2.6	<u>Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos</u> .....	195
10.1.2.7	<u>Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos</u> .....	196
10.1.2.8	<u>Subprograma de restauración ambiental</u> .....	199
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>201</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		<b>205</b>
<b>ANEXOS</b>		



## PRÓLOGO

El siguiente Informe de Suficiencia de Ingeniería Mecánica Eléctrica forma parte de los requerimientos académicos para la obtención del título de grado que otorga la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería, Según consta en el “Reglamento para la Obtención de Grado Académico de Bachiller y Título Profesional” (Resolución Rectoral No. 608 del 2006).

La misma constituye un proyecto de la especialidad y abarca la supervisión y control de obra de Línea de Transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV del Perú que entrelazará las sub estaciones de Carabayllo y la sub estación de Trujillo. Su contenido esta dividido en 10 capítulos.

En el **CAPÍTULO 1, Introducción** se hace un resumen de la historia del proyecto y su importancia dentro del Sistema Eléctrico Peruano y se definen los alcances y objetivo del informe de suficiencia.

En el **CAPÍTULO 2, Organización y programación de las obras**, se describe las actividades de los contratistas en sus respectivos tramos con sus respectivos cronogramas de actividades.

En el **CAPÍTULO 3, obras civiles**, se detalla las diferentes actividades de obra civil en campo como replanteo, accesos, excavaciones, nivelaciones, concreto, rellenos.

En el **CAPÍTULO 4, montaje de torres**, se detalla la clasificación de estructuras en patios de materiales, transporte de estructuras, torres de transposición, pesos de las torres para la valorización del montaje.

En el **CAPÍTULO 5, tendido y regulación**, se detalla las plazas de tendido de los contratistas, transporte de materiales para el tendido, regulación y engrape.

En el **CAPÍTULO 6, obras de protección**, se los diferentes tipos y las obras de protección en las torres de los diferentes tramos.

En el **CAPÍTULO 7, recepción final de obra**, se detalla el recorrido realizado entre contratista y la supervisión se verificó que las líneas cumplieran con todos los requerimientos técnicos, tanto en la obra civil, como en el montaje de las estructuras, desde el punto de vista mecánico y eléctrico.

En el **CAPÍTULO 8, aspectos especiales durante la etapa de construcción**, se menciona las variantes y eliminación de torres en la etapa de la construcción.

En el **CAPÍTULO 9, cantidades de obra y costos**, se muestra la tabla de torres de suministro donde se muestra las cantidades finales de suministros de la línea de transmisión, cuadro de control tabla torres construcción donde se muestra la

comparación del diseño con respecto a lo construido en abscisas, cotas, tipo de torres, cuerpo de torres, deltas, ángulo, vano adelante, extensiones de pata, pedestales, tipo de cimentaciones, condición de suelo y los movimientos de torres. Formulario de precios y cantidades de los contratistas con las cantidades finales de construcción, actualizadas con las últimas valorizaciones de cierre de proyecto entregadas por los contratistas.

En el **CAPÍTULO 10, plan de manejo ambiental** contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsible así como potenciar los impactos positivos durante las etapas de construcción, operación y abandono de las obras proyectadas.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **RESEÑA HISTÓRICA**

Durante los últimos años, el sistema de transmisión de energía eléctrica nacional ha presentado problemas de congestión y sobrecarga. Esto se debe a que el desarrollo del parque de generación eléctrica se concentró en la zona centro del país.

Esto ha generado que las líneas de transmisión que se dirigen al norte y al sur del país se sobrecarguen (y en algunos casos se congestionen) y que, por lo tanto, se presenten restricciones para la operación del SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional).

En la Resolución Ministerial N° 164-2009-MEM/DM, publicada el 03/04/09, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) encargó a PROINVERSIÓN ejecutar el proceso de licitación del Proyecto “Reforzamiento del Sistema de Transmisión Centro-Norte Medio en 500 kV” - L.T. Zapallal - Trujillo.

El Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Infraestructura y de Servicios Público,

ha convocado a Concurso Público Internacional en la Modalidad de Proyecto Integral, con el fin de seleccionar un Adjudicatario, a quien el Estado Peruano, actuando a través del Ministerio de Energía y Minas (MEM), otorgará en concesión el diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento del proyecto “Reforzamiento del Sistema de Transmisión Centro-Norte Medio en 500 kV” (L.T. Zapallal – Trujillo), por un periodo de 30 años desde su Puesta en Operación Comercial.

Mediante Resolución Ministerial N° 159-2009-MEM/DM, publicada el 31/03/09, se incluyó el Proyecto “Reforzamiento del Sistema de Transmisión Centro-Norte Medio en 500 kV” - L.T. Zapallal - Trujillo, en el Plan Transitorio de Transmisión.

Con fecha 16 de abril de 2009, PROINVERSION convoca a concurso público internacional en la modalidad de proyecto integral para otorgar la concesión de la L.T. Zapallal - Trujillo.

El día viernes 06 de Noviembre del 2009, se adjudica la Buena Pro del Concurso Internacional al postor: INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – ISA.

Consorcio Transmantaro S.A. (CTM), filial de INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P. – ISA en Perú fue designado para suscribir el contrato de concesión con el Ministerio de Energía y Minas (MEM), el cual se firmó el 18 de Febrero de 2010.

Proyectos de Infraestructura del Perú S.A.C – PDI, filial del grupo ISA, es la empresa encargada por CTM para la ejecución y entrega del proyecto, mediante el “Contrato de Ejecución de Obra para la Construcción de las líneas de Transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV y las Subestaciones Asociadas“, en la modalidad de Desarrollo Integral del Proyecto.

Proyectos de Infraestructura del Perú (PDI), que a su vez contrató a Consultoría Colombiana y ConCol Perú SAC para el Diseño, Supervisión y Control de Obra de la Línea de Transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV.

Mediante contrato PE-ZATR-00004-Z002 suscrito con Proyecto de Infraestructura del Perú y ConCol S.A.C. se comprometió a realizar la Supervisión y Control de obra para la construcción de la línea de transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV.

## **OBJETIVO**

El enfoque propuesto para la supervisión de la realización de los trabajos estaba dirigido a asegurar la calidad de la construcción, montaje y tendido de la línea de transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV, mediante un control general por medio de un muestreo representativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas definidas para estas actividades.

Este Informe de Suficiencia describe en sus diferentes capítulos los resultados de los aspectos más importantes caracterizados en el desarrollo de la supervisión y control de obra de las actividades de obra civil, montaje y tendido de las líneas de transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV.

- Revisión del replanteo realizado por El Contratista
- Supervisión de la adecuación de los accesos a los sitios de torre
- Supervisión de la construcción de cimentaciones
- Supervisión de la instalación de las puestas a tierra
- Supervisión del montaje de las torres
- Supervisión del tendido y regulación de los conductores, cables de guarda y OPGW
- Supervisión de la construcción de las obras de estabilización geotécnica
- Revisión final de la construcción y montaje de las líneas.

Se llevo protocolos y controles para las actividades de obra civil, montaje y tendido, que el cliente solicitó para la construcción del proyecto.

## **1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El Proyecto comprende la supervisión y control de obra para la construcción de la línea de transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV. La línea de transmisión se dividió en tres tramos con las siguientes longitudes:

- **Tramo I**

S.E. Carabaylo – Rio fortaleza circuito sencillo a 500 kV: 180.50 km.

- **Tramo II**

Rio Fortaleza – Chimbote circuito sencillo a 500 kV: 195.50 km.

- **Tramo III**

Chimbote – SE Trujillo Nueva circuito sencillo a 500 kV: 138 km

El proyecto se encuentra ubicado en el Centro-Norte Medio del Perú e involucra los siguientes departamentos, provincias y distritos:



Nº	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	
1	Lima	Lima	Carabayillo	
2		Canta	Huamantanga	
3		Huaral	Aucallama	
4		Huaura	Huaral	Sayan
5			Huaura	Santa María
6			Huaura	Vegueta
7			Huaura	Huaura
8			Huaura	Supe
9		Barranca	Barranca	Barranca
10			Barranca	Pativilca
11			Barranca	Paramonga
12		Ancash	Huarmey	Huarmey
13	Huarmey			Culebras
14	Casma		Casma	Casma
15			Casma	Buena Vista Alta
16	Santa		Santa	Nepeña
17			Santa	Nuevo Chimbote
18	La Libertad	Virú	Chimbote	
19			Virú	Chao
20		Trujillo	Virú	Virú
21			Trujillo	Laredo
22			Trujillo	El Porvenir
23			La Esperanza	
24			Huanchaco	
25				

En el ANEXO A se muestra las coordenadas en la etapa de diseño y las coordenadas finales de construcción.

En la Tabla 1-1 se presentan las características principales de las líneas:

**Tabla 1-1 Características principales de la línea**

DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA LÍNEA	
Potencia transmitir	1300 MVA para Tramo Zapallal-Chimbote Nueva-Trujillo Nueva
Nivel de tensión	500kV para Tramo Zapallal-Chimbote Nueva-Trujillo Nueva
Número de Circuitos	Un Circuito para Tramo Carabayllo-Chimbote Nueva-Trujillo Nueva
Disposición de Fases	Circuito Sencillo Horizontal en Tramo Carabayllo-Chimbote Nueva-Trujillo Nueva
Frecuencia Eléctrica	60Hz
Longitud aproximada	514 km en Tramo Carabayllo-Chimbote Nueva-Trujillo Nueva
Nivel de contaminación	Alto
Conductor de fases	Conductor tipo ACAR 800 kCMIL 18/19, haz de 4 subconductores por fase. (Conductor de aluminio con alma de aleación de aluminio), engrasado hasta la penúltima capa, con calibres que permitan transportar el flujo máximo de potencia dentro de los límites de pérdidas totales exigidos.
Cable de guarda	Cable OPGW con engrasado de al menos 12 fibras ópticas Monomodo ITU-T.G652, atenuación max 0.4 dB/km@1550 nm y 0.5 dB/km@1625 nm; capa exterior hilos de aluminio y acero recubierto con aluminio.
Aisladores	Aisladores de vidrio con silicona, tipo antiniebla por la característica de la zona de gran contaminación (zona costera).
Tipo de Estructura	LT500kV: Estructuras en celosía de acero galvanizado para circuito sencillo horizontal.
Puestas a Tierra	Según el CNE de 2011 la resistencia debe ser menor o igual a 25 ohm. Se utilizará 4 varillas hincadas y donde se requiera, se utilizara contrapesos en módulos de 30 metros con un máximo de 3 módulos (90 m) por pata, hasta cumplir con el requerimiento. Se contará con dos tipos de contrapesos según el tipo de suelo del sitio de torre. Acero en sitios con un pH mayor a 5, resistividades superiores a 50 ohm/m o no existencia de nivel freático. Copperweld en sitios con un pH menor o igual a 5, resistividades inferiores a 50 ohm/m o existencia de nivel freático (Sumergencia).
Zona de servidumbre	LT a 500 kV:64 m

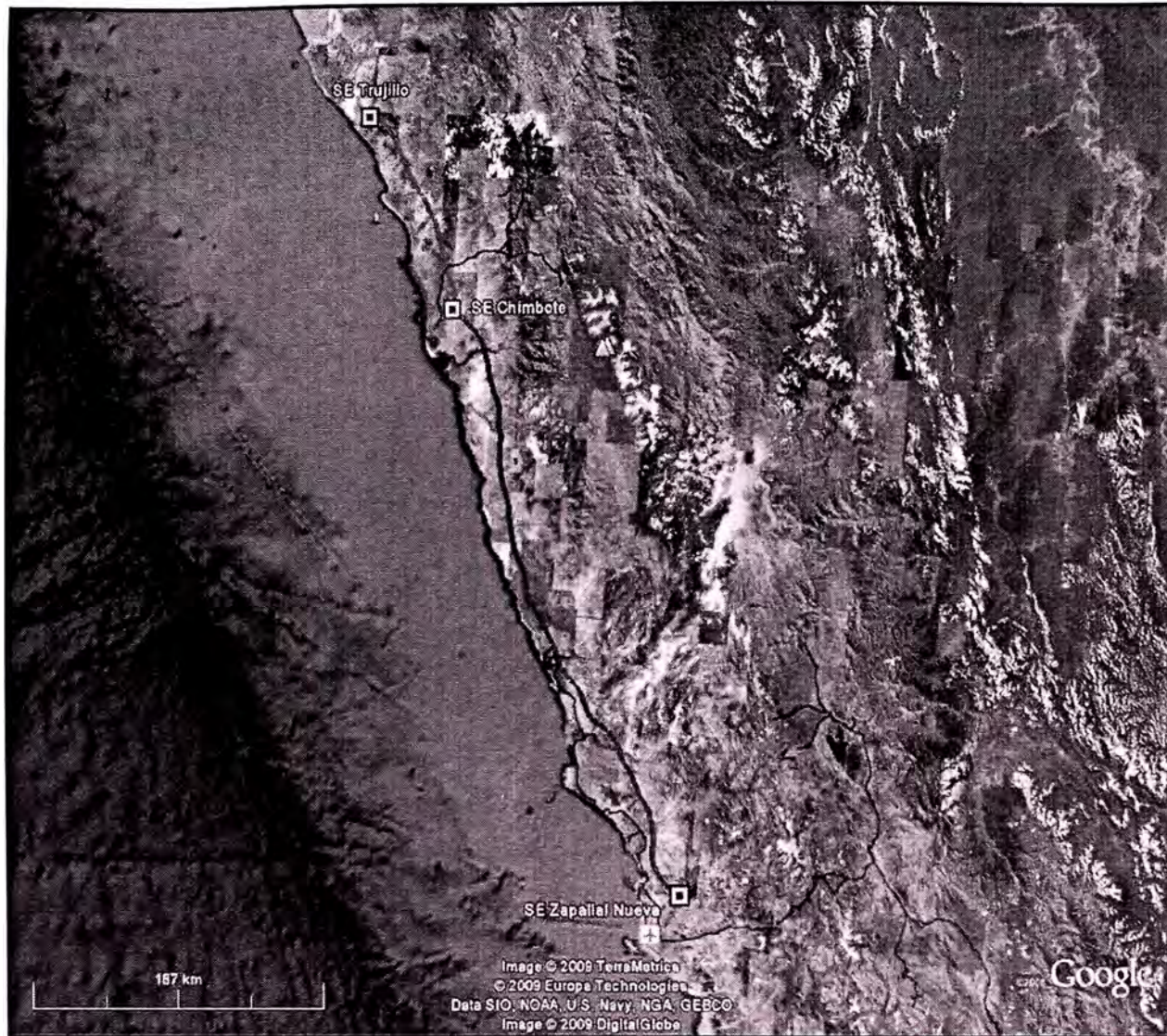


Figura 1-1 Localización General del Proyecto

La selección de ruta fue revisada por Proyecto de Infraestructura del Perú y el diseño electromecánico y plantillado fue realizado por ConCol Perú S.A.C. y Consultoría Colombiana S.A.

Para la construcción de la línea se emplearon estructuras metálicas autosoportadas en acero galvanizado. Los cables conductores y cable OPGW instalado en las estructuras metálicas se describen a continuación:

- Para la línea de transmisión de 500 kV de circuito sencillo de configuración horizontal y fases conformadas por un haz de cuatro subconductores tipo ACAR 800 kCMIL y un solo cable para comunicaciones OPGW.

Los tipos de torres empleados se describen a continuación:

#### **L.T. 500 kV Circuito Sencillo Horizontal**

- Tipo A: Torre de Suspensión
- Tipo AS: Torre de Suspensión
- Tipo TR: Torre de Transposición
- Tipo B: Torre de Retención Intermedia
- Tipo C: Torre de Retención Intermedia
- Tipo D: Torre de Retención Intermedia Terminal.

- Tipo EDC: Torre de Retención Intermedia y Terminal.

**Tabla 1-2 Curva de utilización de torres circuito sencillo a 500 kV.**

Estructura	Cuerpos	Tipo	Altura Fase mas baja(m)*	Altura Total de la torre (m)*	Curvas de utilización (m)		
					Ángulo	Vano viento	Vano Peso: MAX (min)
A	1	Suspensión	15.90	23.92	0.0	759	830 (0)
	2		20.40	28.42			
	3		24.90	32.92			
	4		29.40	37.42	2.0	694	
	5		33.90	41.92			
	6		38.40	46.42			
AS	1	Suspensión	16.00	26.00	0.0	813	1100 (100)
	2		20.50	30.50			
	3		25.00	35.00			
	4		29.50	39.50	8.0	556	
	5		34.00	44.00			
	6		38.50	48.50			
TR	1	Suspensión	16.50	34.92	0.0	759	830 (0)
	2		21.00	39.42			
	3		25.50	43.92			
	4		30.00	48.42	2.0	694	
	5		34.50	52.92			
	6		39.00	57.42			
B	1	Retención	21.50	28.00	0.0	1028	1300 (-300)
	2		26.00	32.50			
	3		30.50	37.00			
	4		35.00	41.50	15.0	546	
	5		39.50	46.00			
	6		44.00	50.50			
C	1	Retención	21.50	28.00	0.0	1646	1500 (-400)
	2		26.00	32.50			
	3		30.50	37.00	35.0	546	
	4		35.00	41.50			
	5		39.50	46.00			
D	1	Retención	21.50	28.00	0.0	2411	2000 (-500)
	2		26.00	32.50			
	3		30.50	37.00	60.0	567	
	4		35.00	41.50			
	5		39.50	46.00			
DT	1	Terminal	21.50	28.00	0.0	1608	1100 (-500)
	2		26.00	32.50			
	3		30.50	37.00	30.0	859	
	4		35.00	41.50			
	5		39.50	46.00			
EDC	1	Retención	22.00	47.95	0.0	2870	2000 (-500)
	2		26.50	52.45			
	3		31.00	56.95			
	4		35.50	61.45	60.0	400	
	5		40.00	65.95			
	6		44.50	70.45			
EDC Terminal	1	Terminal	22.00	47.95	0.0	1622	1100 (-500)
	2		26.50	52.45			
	3		31.00	56.95	30.0	600	
	4		35.50	61.45			
	5		40.00	65.95			
	6		44.50	70.45			

Tabla 1-3 Distancias verticales de seguridad

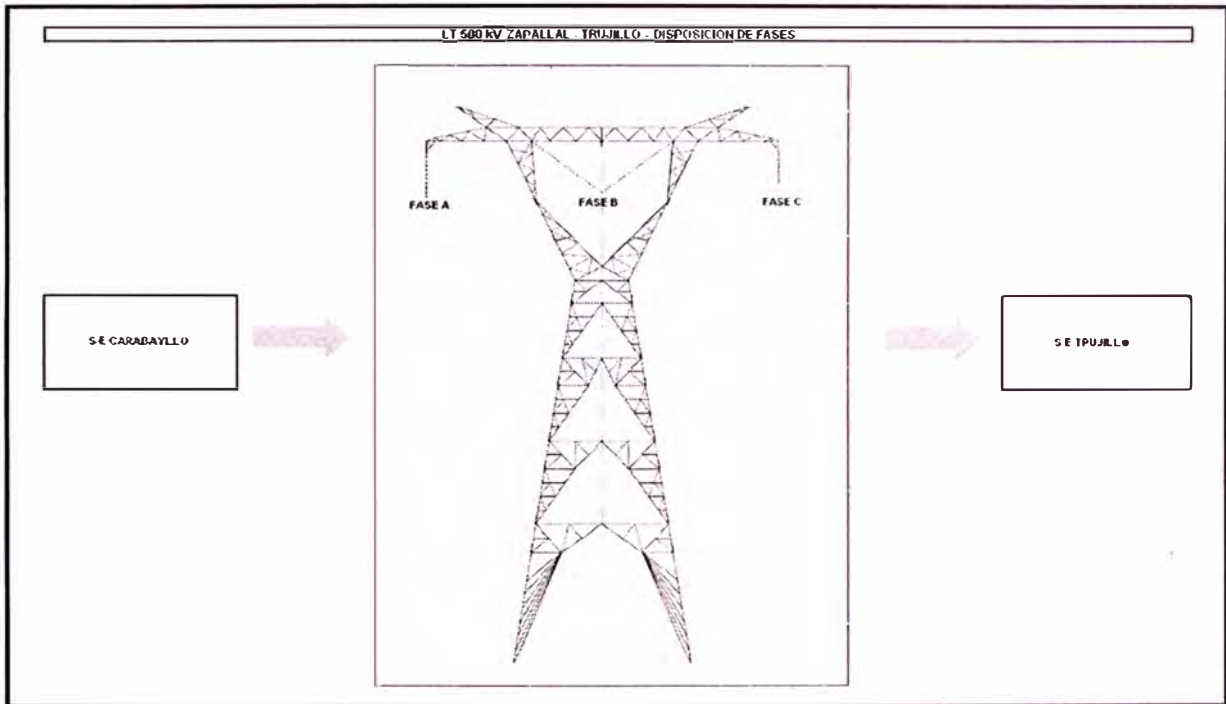
Tabla 232-1a

(Continuación)

**Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua**  
(en metros)

Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables	1 000 m.s.n.m.	3 000 m.s.n.m.	4 000 m.s.n.m.	4 500 m.s.n.m.	1 000 m.s.n.m.	3 000 m.s.n.m.	4 000 m.s.n.m.	4 500 m.s.n.m.
	220 kV				500 kV (*)			
<b>Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen</b>								
1. Vías Férreas de ferrocarriles (excepto ferrovías electrificadas que utilizan conductores de trole aéreos)	10,20	10,50	10,70	11,10	11,75	12,65	13,10	13,30
2.a. Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones <sup>23</sup>	8,25	8,50	8,65	8,7	9,25	10,15	10,60	10,80
2.b. Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones <sup>23</sup>	8,25	8,50	8,65	8,7	9,25	10,15	10,60	10,80
3. Calzadas, zonas de parqueo, y callejones	8,25	8,50	8,65	8,7	9,25	10,15	10,60	10,80
4. Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	8,25	8,50	8,65	8,7	9,25	10,15	10,60	10,80
5.a. Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos	6,80	7,0	7,15	7,20	7,75	8,65	9,10	9,35
5.b. Calles y caminos en zonas rurales	8,25	8,5	8,65	8,7	9,25	10,15	10,60	10,8
6. Áreas de agua no adecuadas para barcos de vela o donde su navegación está prohibida	8,65	9,0	9,15	9,20	8,75	9,65	10,10	10,35
7. Áreas de agua para barcos de vela incluyendo lagos, charcas, represas, aguas de marea, ríos, corrientes y canales con un área superficial no obstruida de:								
a. Menos de 8 hectáreas	9,15	9,50	9,65	9,70	9,75	10,65	11,10	11,35
b. Más de 8 a 80 hectáreas	10,65	11,00	11,15	11,20	12,25	13,15	13,60	13,85
c. Más de 80 a 800 hectáreas	12,65	13,0	13,15	13,2	13,75	14,65	15,10	15,35
d. Más de 800 hectáreas	14,15	14,50	14,65	14,70	15,75	16,65	17,10	17,35
8. Rampas para barcos y áreas asociadas para aparejar; áreas destinadas para aparejar o botar barcos de vela	La distancia de seguridad sobre el nivel del piso será de 1,5 m mayor que en 7 anteriormente indicado, para el tipo de áreas de agua servidas por sitios de botadura							
<b>Cuando los alambres o cables recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino</b>								
9,a. Carreteras y avenidas	8,25	8,50	8,65	8,70	9,25	10,15	10,60	10,85
9,b. Caminos, calles o callejones	8,25	8,50	8,65	8,70	9,25	10,15	10,60	10,85
9,c. Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo	6,80	7,0	7,15	7,20	7,75	8,65	9,10	9,35
10,a. Calles y caminos en zonas rurales	7,65	8,0	8,15	8,20	9,25	10,15	10,60	10,85
10,b. Caminos no carrozables en zonas rurales	6,80	7,0	7,15	7,20	7,75	8,65	9,10	9,35

Fuente: Código Nacional de Electricidad



**Figura 1-2 Disposición de fases.**

En el ANEXO H1 se muestran las siluetas y diagramas de cargas de las torres de circuito sencillo a 500 kV.

## 1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 1.2.1 Cables conductores

- Para la línea de transmisión de circuito sencillo horizontal a 500 kV se utilizó conductor ACAR 800 con las siguientes características:

**Tabla 1-4 Características técnicas garantizadas del conductor ACAR 800.**

TECHNICAL PARTICULARS FOR CONDUCTOR		
Sr.No	DESCRIPTION	OFFERED DATA
1	Conductor Size & Type	ACAR 800
2	Applicable Specification Standard	ASTM B 524
3	No. of Aluminum wires & Size	18 No. / 3.734 mm
4	No. of Aluminum Alloy Wire & Size	19 No. / 3.734 mm
5	Overall Diameter of the conductor	26.138 mm
6	Cross Sectional Area of the conductor	405 mm <sup>2</sup>
7	Weight of Aluminum portion	543 kg/km
8	Weight of Aluminum Alloy	570 kg/km
9	Unit weight of the conductor (without grease)	1113 kg/km
10	Grease weight (Case 2)	45.73 kg/km
11	Unit weight of the conductor (with grease)	1158.73 kg/km
12	Calculated minimum Breaking Load	90.3 kN
13	Calculated Maximum DC Resistance at 20 °C	0.0719 Ω/km
14	Final Modulus of Elasticity	59.16 kN/mm <sup>2</sup>
15	Coefficient of Linear Expansion	23.0 x 10 <sup>-6</sup> /°C



**1.2.2 Cable de Guarda**

El cable seleccionado para la línea es del tipo OPGW engrasado de 24<sup>1</sup> fibras ópticas Monomodo ITU-T.G652, atenuación max. 0.23 dB/km@1550 nm y 0.25 dB/km@1625 nm; capa exterior hilos de aluminio y acero recubierto con aluminio.

La capacidad de corriente de corto circuito será de  $I^2t= 150 \text{ kA}^2\text{s}$  para los 10 km a la salida de la subestación Zapallal, y de  $I^2t= 60 \text{ kA}^2\text{s}$  para el resto de la línea. Tomando las recomendaciones de REP, considerando que el nivel cerámico es cero, solamente se utilizará un cable de guarda el cual será del tipo OPGW engrasado.

Usar modelo elástico simplificado (sin fluencia, sin coeficientes)

Nombre:

Descripción:

Área sección transv(mm<sup>2</sup>):     Peso unitario (daN/m):     Nro de cables independientes:

Diámetro ext. (mm):     Tensión última (daN):

Temp. a la cual se obtuvo la info. abajo (deg C):

Conductor is a J-Power Systems GAP type conductor strung with core supporting all tension.

Hilos ext.:

Hilos del núcleo (si diferente de hilos externos):

Módulo de elasticidad final (daN/mm<sup>2</sup>/100):     Módulo de elasticidad final (daN/mm<sup>2</sup>/100):

Coef. dilatación térmica (/100 deg):     Coef. dilatación térmica (/100 deg):

Coeficientes polinómicos (deform. en %)					Coeficientes polinómicos (deform. en %)						
	A0	A1	A2	A3	A4		A0	A1	A2	A3	A4
Esf.-defor.	0.11907	115.384	-16.949	-63.028	54.2086	Esf.-defor.					
Fluencia	0.27889	70.684	82.121	-155.71	62.161	Fluencia					

Propiedades régimen térmico:

Resistencia a 2 diferentes temp.

Resistencia (Ohm/km):  a (deg C):

Resistencia (Ohm/km):  a (deg C):

Coeficiente de emisividad:

Coeficiente de absorción solar:

Capacidad térmica de hilos ext. (Watt-s/m-deg C):

Capacidad térmica del núcleo (Watt-s/m-deg C):

Genera coefic. desde puntos en la curva esfuerzo-deform.

**Figura 1.3 Características del cable OPGW.**

<sup>1</sup> Según requerimiento contrato Proinversión.

### **1.2.3 Cadenas y aisladores**

Se consideran las siguientes configuraciones de cadenas:

#### **- Configuración de cadenas de suspensión: I – V – I**

- Cadenas de suspensión en “I”, con aislador de 160 KN para torre tipo A y con aislador de 210 KN para torre AS.
- Cadenas de suspensión en “V”, con aislador de 160 KN para torre tipo A y con aislador de 210 KN para torre AS.

#### **- Configuración de cadenas de retención: I – I – I**

- Cadenas dobles de retención en “I” con aislador de 210 KN para torre tipo B, C, D y EDC.

Se seleccionaron los aisladores de vidrio por sus características especiales para su desempeño en esta zona.

**Tabla 1-5 Cantidad de aisladores por cadena.**

CIRCUITO SENCILLO A 500 kV			
TIPO DE TORRE	CANTIDAD DE AISLADORES	RESISTENCIA (KN)	CADENA
A	28	160	SUSPENSIÓN
AS	25	210	SUSPENSIÓN
B	31	210	RETENCIÓN
C	31	210	RETENCIÓN
D	31	210	RETENCIÓN
TIPO DE TORRE	CANTIDAD DE AISLADORES	RESISTENCIA (KN)	CADENA
B	28	160	ESTABILIZADORAS
C	28	160	ESTABILIZADORAS
D	28	160	ESTABILIZADORAS

**Tabla 1-6 Cantidad de cadenas por tramos.**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO			
DESCRIPCIÓN	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III
Cadena de Suspensión I Vidrio 160kN Sin Protección (un) A	384	388	284
Cadena de Suspensión I Vidrio 160kN con Protección (un) A	12	0	32
Cadena de Suspensión I Vidrio 210kN Sin Protección (un) AS	74	74	82
Cadena de Suspensión I Vidrio 210kN con Protección (un) AS	4	0	2
Cadena en V Vidrio sin proteccion 160kN A y TR	195	197	151
Cadena en V Vidrio con proteccion 160kN A y TR	6	0	16
Cadena en V Vidrio sin proteccion 210kN AS	37	37	41
Cadena en V Vidrio con proteccion 210kN AS	2	0	1
Cadena de Suspensión Doble Vidrio 160kN (un) A	34	16	0
Cadena de Suspensión Doble Vidrio 210kN (un) AS	12	2	6
Cadena Doble en V Vidrio 160kN (un) A y TR	17	11	0
Cadena Doble en V Vidrio 210kN AS	6	1	3
Cadena de anclaje doble fase Externa 210kN Sin Protección Vidrio (un) B	212	348	112
Cadena de anclaje doble fase Central 210kN Sin Protección Vidrio (un) B	106	174	56
Cadena de anclaje doble 210kN Sin Protección Vidrio (un) C, D	130	204	168
Cadena de anclaje doble fase Externa 210kN con Protección Vidrio (un) B	20	0	12
Cadena de anclaje doble fase Central 210kN con Protección Vidrio (un) B	10	0	6
Cadena de anclaje doble 210kN Con Protección Vidrio (un) C, D, EDC	17	0	27
Cadena de anclaje doble 210kN Con Protección Vidrio extensión 1 m (un) C, D, EDC	24	48	0
Cadena Estabilizadora Vidrio sin Protección 160kN (un) C, D, EDC	7	8	9
Cadena Estabilizadora Vidrio con Protección 160kN (un) C, D, EDC	1	0	1
Cadena Estabilizadora V sin protección Vidrio 160kN (un) B, C	71	109	47
Cadena Estabilizadora V con protección Vidrio 160kN (un) B, C	7	0	4
Cadena Estabilizadora V sin protección Vidrio 160kN (un) D	7	20	9
Cadena Estabilizadora V con protección Vidrio 160kN (un) D	1	0	2

**Tabla 1-7 Cantidad de aisladores por tramos.**

LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV CIRCUITO SENCILLO			
DESCRIPCIÓN	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III
Aisladores de Vidrio 160kN	31192	31472	21952
Aisladores de 210kN Vidrio Suspensión	5100	3900	4800
Aisladores de 210kN Vidrio Retención	32178	47988	23622

En la **ANEXO A2** se presentan los planos correspondientes a los aisladores y sus respectivas cadenas utilizadas en la línea.

#### **1.2.4 Puesta a tierra**

- **Esquema básico de puesta a tierra (Condición de suelo: PH<5, Nivel freático=existente, Resistividad<50  $\Omega$ /m)**

Materiales:

- ✓ Cable copperweld 7 No 10.
- ✓ Jabalina bimetalica tipo copperweld 5/8 de diámetro x 2.40 metros.
- ✓ Conectores de bronce cable 16 – 70 mm<sup>2</sup> a varilla 14.2 – 16 mm, perno 1/2.
- ✓ Conectores a compresión para conectar 7.8 mm  $\Phi$ , CU estañado, barril L, agujero 5/8.
- ✓ Conectores a compresión para conectar 9.6 mm  $\Phi$ , CU estañado, barril L, agujero 5/8.
- ✓ Conector doble vía de bronce para cable 70 – 120 mm<sup>2</sup>, 1 perno de 1/2".
- ✓ Conector doble vía de bronce para cable 35 – 70 mm<sup>2</sup>, 1 perno de 3/8".

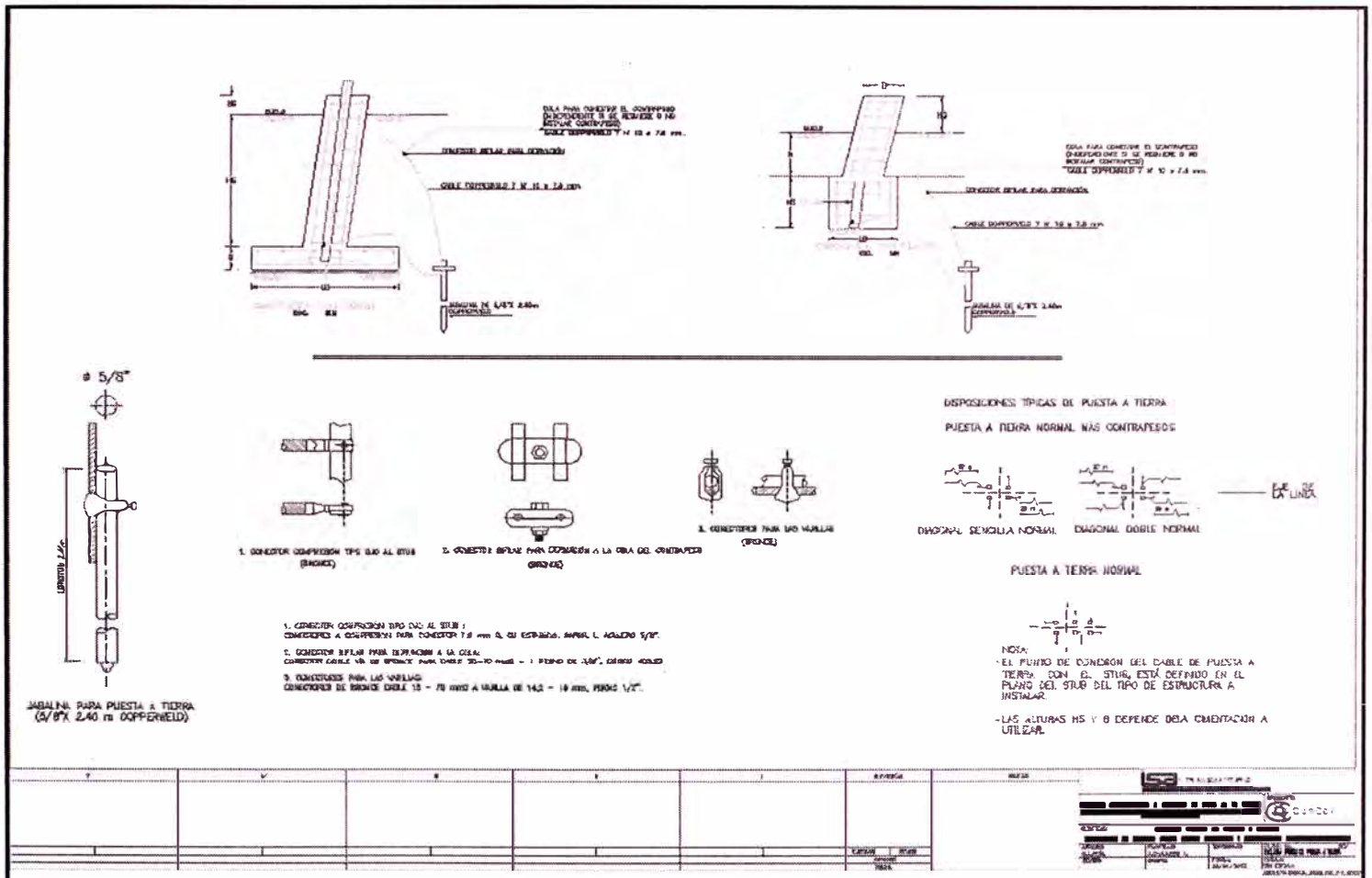


Figura 1-4 Esquema básico de puesta a tierra (Condición de suelo: PH<5, Nivel freático=existente, Resistividad<50 Ω/m).

- Esquema básico de puesta a tierra (Condición de suelo: PH>=5, Nivel freático=No existente, Resistividad>=50 Ω/m)

Materiales:

- ✓ Cable de acero 3/8" Φ, aproximadamente 1x7 EHS, resistencia 6.95 TM, Norma ASTM a 475, tipo B de galvanizado.
- ✓ Varilla de acero 5/8" x 2.4 m.

- ✓ Conectores de bronce cable 16 – 70 mm<sup>2</sup> a varilla 14.2 – 16 mm, perno 1/2".
- ✓ Conectores a compresión para conectar 7.8 mm Φ, CU estañado, barril L, agujero 5/8.
- ✓ Conectores a compresión para conectar 9.6 mm Φ, CU estañado, barril L, agujero 5/8.
- ✓ Conector doble vía de bronce para cable 70 – 120 mm<sup>2</sup>, 1 perno de 1/2".
- ✓ Conector doble vía de bronce para cable 35 – 70 mm<sup>2</sup>, 1 perno de 3/8".

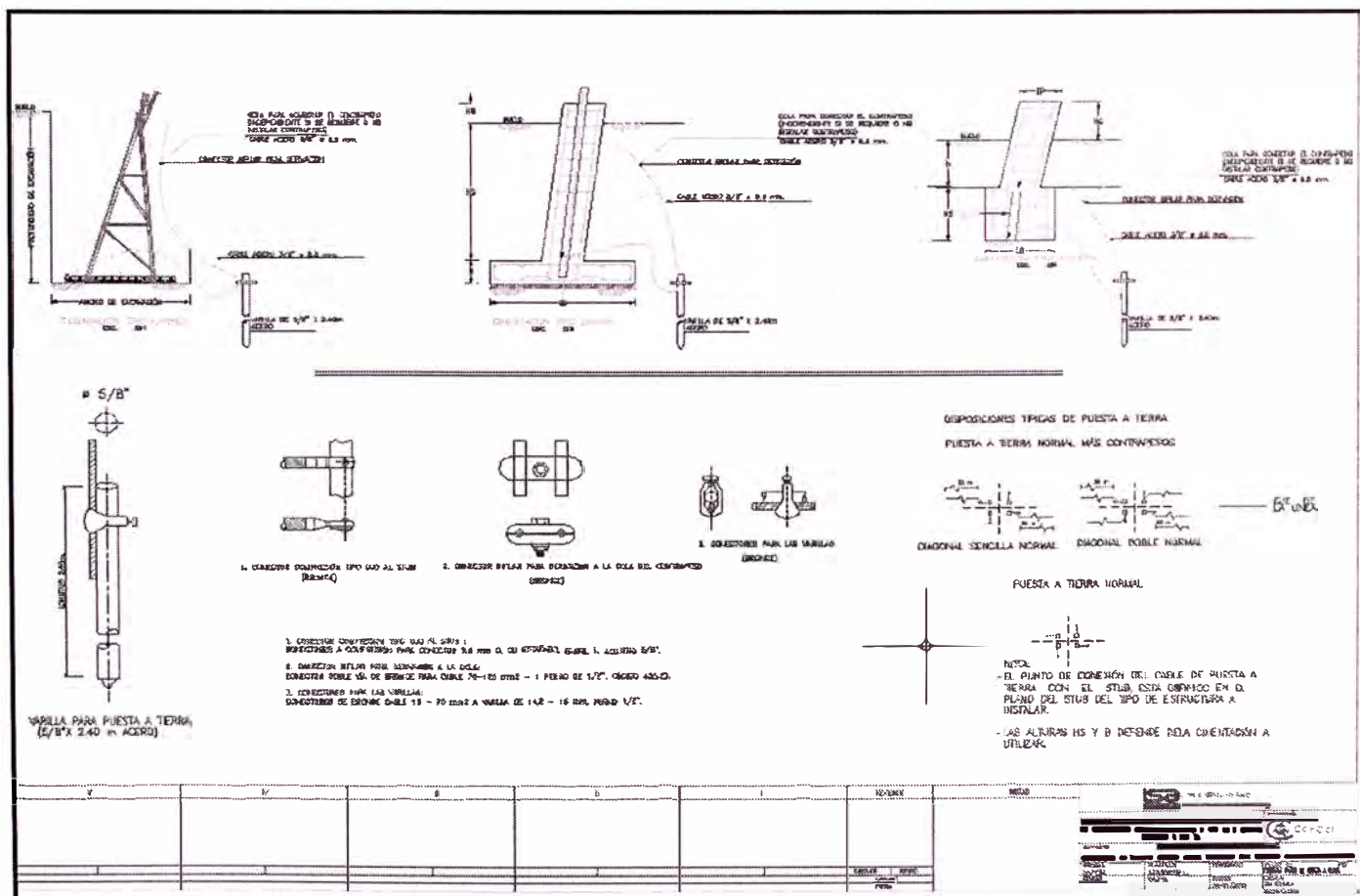


Figura 1-5 Esquema básico de puesta a tierra (Condición de suelo: PH ≥ 5, Nivel freático = No existente, Resistividad ≥ 50 Ω/m).

Cada una de las torres que se conectó a tierra mediante 4 varillas, unidad a las patas mediante una puesta a tierra normal. Las varillas se colocaron en forma vertical en el fondo de las cimentaciones unidas a los stubs mediante cable.

Los materiales utilizados para la puesta a tierra fueron aprobados por la supervisión con el visto bueno de PDI.

Se utilizaron puestas a tierra especiales cuando no se logró la resistencia establecida ( $25 \Omega$ ). Para las compensaciones construidas se utilizaron cables de 30 y 20 metros de longitud, se enterraron en zanjas con un mínimo de 60 cm de profundidad, de acuerdo con el diseño.

En el ANEXO G, se muestran el formato para el control de las **mediciones básicas, con contrapesos** de puesta a tierra y los esquemas de puestas a tierra.

### 1.2.5 Trazado (Topografía)

En la Tabla 1-8, se presenta las características topográficas del trazado.

**Tabla 1-8 Trazado de topografía**

Características	Tramo I CS 500 kV	Tramo II CS 500 kV	Tramo III CS 500 kV	Tramo III DC 500 kV	Tramo III DC 220 kV
Longitud (km)	180.50	195.50	138.00	9.00	4.00
Abscisa inicial	142.50 (*)	180929.1 (*)	84.38 (*)	0 (*)	0 (*)
Abscisa final	180713.29 (*)	375857.98 (*)	138120.93 (*)	8659.31 (*)	3911.63 (*)
Cota máxima (msnm)	1711.41	1164.06	1109.07	246.92	277.71
Cota mínima (msnm)	36.91	191.40	150.41	63.07	125.35

(\*) Los datos de las abscisas iniciales y finales están referenciados a las torres iniciales y finales de cada tramo.

### **1.2.6 Proveedores – Contratistas**

- Cable conductor: MIDAL CABLES LTD.
- Cable OPGW: SUZHOU FURUKAWA POWER OPTIC CABLE CO.LTD
- Estructura Metálica: MITAS ENERGY AND METAL CONSTRUCTION INC.
- Aisladores: SEDIVER SA.
- Herrajes y accesorios: SICAMEX
- Placas: CARP Y ASOCIADOS
- Obras Civiles: GTA, CONSTRUMEXT, CTAPLL, ORDOCOL – PROANSA, INPRECONT, FERTECNICA.
- Montaje: GTA, CONSTRUMEXT, ORDOCOL – PROANSA, C & M, INPRECONT, FERTECNICA.
- Tendido: GTA, EDEMSA, ORDOCOL – PROANSA, UNION ELECTRICA, FERTECNICA.

### **1.2.7 Aspectos arqueológicos**

A continuación se relaciona los sitios identificados como arqueológicos en cada uno de los tramos de la línea que componen el proyecto Zapallal – Trujillo. Los sitios identificados como arqueológicos motivaron el cambio de alineamiento al seleccionado durante la actividad de selección de ruta.



### 1.2.7.1 Tramo I

#### Aspectos arqueológicos

1	El Ministerio de Cultura mediante resolución Directoral 319-DGPC -VMPCIC/MC del 19 de octubre solicitaron ejecutar un proyecto de evaluación arqueológica con fines de redelimitación del sitio arqueológico Pisquillo 01 , a fin de delimitar la ubicación de la torre T-72.
2	Para la construcción de las torres 162 a 166 fue necesario el uso de helicóptero para el transporte de materiales debido a estas torres tenían limitación arqueológica por encontrarse en la poligonal del sitio arqueológico Bajo Chamabara.
3	Los sitios con restricción arqueológica fueron monitoreadas por los arqueólogos de cada tramo y con la utilización de señalizaciones respectivas.

#### Lista de torres observadas en relación a los sitios arqueológicos

1	Sitio Arqueológico Cerro Rincon: T20.
2	Sitio Arqueológico Cerro Puma: T45.
3	Sitio Arqueológico Quilca: T59.
4	Sitio Arqueológico Orcon: T66 y T67
5	Sitio Arqueológico Huacán Chico: T167 – T168.
6	Sitio Arqueológico Liman C: T253 – T254.
7	Sitio Arqueológico Lampay 04: T350 y T351.
8	Sitio Arqueológico Pararín: colindante con Torre T378.

### 1.2.7.2 Tramo II

#### Aspectos arqueológicos

1	Desplazamiento de torre T397 (numeración de diseño) por encontrarse definida en zona arqueológica.
2	Construcción de mayores longitudes de caminos peatonales para torres T406 a T409 (numeración de diseño) con el objetivo de rodear zona arqueológica.
3	Construcción de mayores longitudes de caminos peatonales para torres T637 a T640 (numeración de diseño) con el objetivo de rodear zona arqueológica.

### 1.2.7.3 Tramo III

#### Aspectos arqueológicos

1	Torre T175 se reubicó 14.4m hacia atrás para alejarlo de la poligonal de zona arqueológica Cerro Tomabal A-B, la cual fue observada en la Resolución Ministerial
2	Las torres 229 a 239 (Alto de la Guitarra), 62 y 63 (La Huaca del Santa) y 175 y 176 (Tomabal) se encontraban paralizadas hasta la aprobación del Plan de Monitoreo, las cuales se realizaron bajo supervisión arqueológica.
3	Para la construcción de las torres 229 a 237 fue necesario el uso de helicóptero para el transporte de materiales debido a estas torres tenían limitación arqueológica por encontrarse en la poligonal del Alto de la Guitarra
4	El Ministerio de Cultura mediante resolución Directoral aprobo la ubicación de las torres T64 y T65 en el sitio arqueológico Cerro Loreto, T247 y T247A en sitio arqueológico Puente Serrano, T239 en sitio arqueológico Alto de la Guitarra donde se realizó sólo la obra sólo por la vía peatonal peatonal
5	Los sitios con restricción arqueológica fueron monitoreadas por los arqueólogos de cada tramo y con la señalización respectiva

## Lista de torres observadas en relación a los sitios arqueológicos

1	Sitio Arqueológico Cerro Portachuelo: T15
2	Sitio Arqueológico Cerro Loreto: T64 - T65 (Torres dentro de la zona arqueológica, donde no podrán habilitarse accesos nuevos)
3	Sitio Arqueológico La Huaca del Santa: T62 - T63 (Torres colindantes a la zona arqueológica, donde no podrán habilitarse accesos nuevos)
4	Sitio Arqueológico El Niño: T175 y 176
5	Paisaje Cultural Arqueológico Camino Prehispánico Tomabal : T 176
6	Sitio Arqueológico Puquio Salado: T182 - T183 - T184 - T185 - T186
7	Paisaje Cultural Arqueológico Canal Prehispánico Puquio Salado: T184
8	Sitio Arqueológico La Huaca: T188 - T 189 - T190
9	Sitio Arqueológico La Calera B: T192
10	Sitio Arqueológico La Calera A: entre la Torre 192 y 193
11	Paisaje Cultural Arqueológico Camino Prehispánico Las Salinas: T 196 hasta la T 199
12	Sitio Arqueológico Las Malvinas: T209 - T210 - T211 - T212 - T213
13	Sitio Arqueológico Alto de la Guitarra: T229 - T230 - T231 - T232 - T233 - T234 - T235 - T236 - T237 - T238 - T239 - T240
14	Sitio Arqueológico Cerro Compañía F: T244
15	Sitio Arqueológico Cerro Compañía G: T244
16	Sitio Arqueológico Cerro Compañía B y D: T244
17	Sitio Arqueológico Puente Serrano: T246 - T247 - T247A
18	Sitio Arqueológico Galindo: T249 - T250 - T251

## CAPÍTULO 2

### ORGANIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

#### 2.1 SECTORIZACIÓN

PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ contrató con los contratistas GTA, CONSTRUMEXT, CTAPLL y EDEMSA para construir el Tramo I desde la SE Carabayllo hasta el río Fortaleza, ORDOCOL – PROANSA, GTA, CONSTRUMEXT, INPRECONT, C & M, UNIÓN ELÉCTRICA y FERTECNICA para el Tramo II y FERTECNICA para el Tramo III.

#### 2.2 ORGANIZACIÓN DE LOS CONTRATISTAS

**Tabla 2-1 Frentes de trabajo Tramo I.**

TRAMO 1 CS 500 kV	Obra Civil	Montaje	Tendido
GTA	T01-T166	T01-T166	T01-T166
CONSTRUMEXT	T167-T333, T335, T353-T380	T167-T380	
CTAPLL	T334, T336-T352		
EDEMSA			T167-T380

**Tabla 2-2 Frentes de trabajo Tramo II en los diferentes sub tramos.**

<b>TRAMO 2.1 CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>ORDOCOL PROANSA</b>	T381-T492	T381-T492	
<b>EDEMSA</b>			T381-T492
<b>TRAMO 2.2 CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>ORDOCOL PROANSA</b>	T493-T590, T594-T651	T493-T590, T594-T651	T493-T513, T548-T651
<b>GTA</b>	T591-T593	T591-T593	
<b>GTA y CONSTRUMEXT</b>			T513-T548
<b>TRAMO 2.3 CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>ORDOCOL PROANSA</b>	T651-T698	T651-T698	T651-T680
<b>UNIÓN ELÉCTRICA y FERTECNICA</b>			T680-T698
<b>TRAMO 2.3 SJ CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>ORDOCOL PROANSA</b>	T699-T722		T699-T720
<b>GTA</b>	T698A	T698A	
<b>C &amp; M</b>		T699-T722	
<b>UNIÓN ELÉCTRICA</b>			T720-T722
<b>FERTECNICA</b>			T698A-T719
<b>TRAMO 2.3 CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>INPRECONT</b>	T723-T775N	T723-T775N	
<b>UNIÓN ELÉCTRICA</b>			T723-T775N

**Tabla 2-3 Frentes de trabajo Tramo III.**

<b>TRAMO 3 CS 500 kV</b>	<b>Obra Civil</b>	<b>Montaje</b>	<b>Tendido</b>
<b>FERTECNICA</b>	T01-T279N	T01-T279N	T01-T279N

Nota: La numeración corresponde a la tabla de torres de construcción de cada tramo.

## **PATIOS DE MATERIALES**

PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ instaló 3 patios de materiales en los siguientes lugares:

### **2.2.1 Tramo I – Lima - Huaral**

Patio de materiales en la población de Huaral aproximadamente por el kilómetro 5.5 de la avenida Esquivel Lima – Huaral.

### **2.2.2 Tramo II – Huarmey**

Patio de materiales en la población de Huarmey en la calle los Algarrobos Mz A, lote 01 Miramar – Huarmey.

### **2.2.3 Tramo III – Trujillo**

Patio de materiales en la población de Virú en la panamericana norte km 513 – puente Virú.

2.2.4 Organigrama de los contratistas

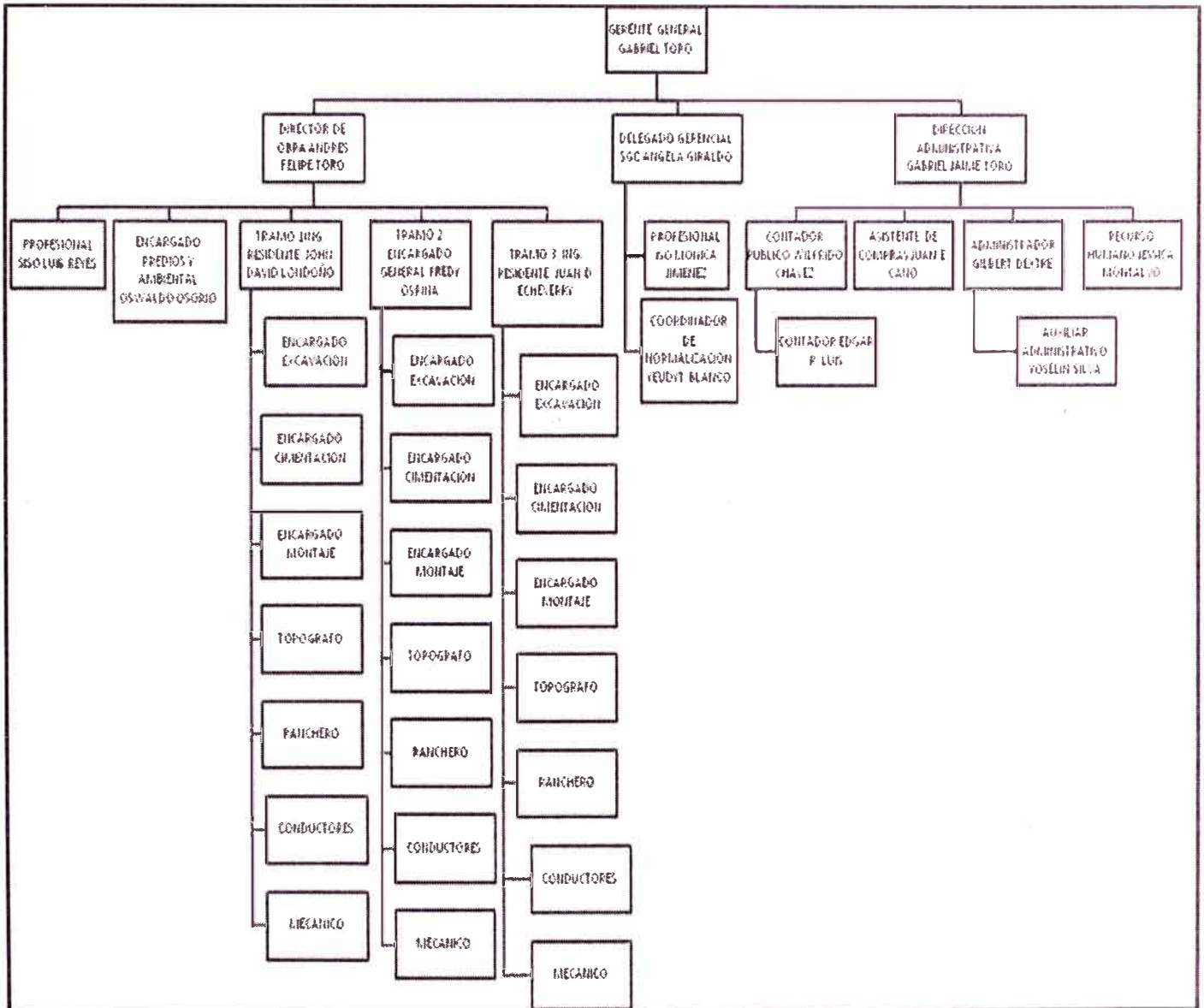


Figura 2-1 Organigrama general contratista GTA.

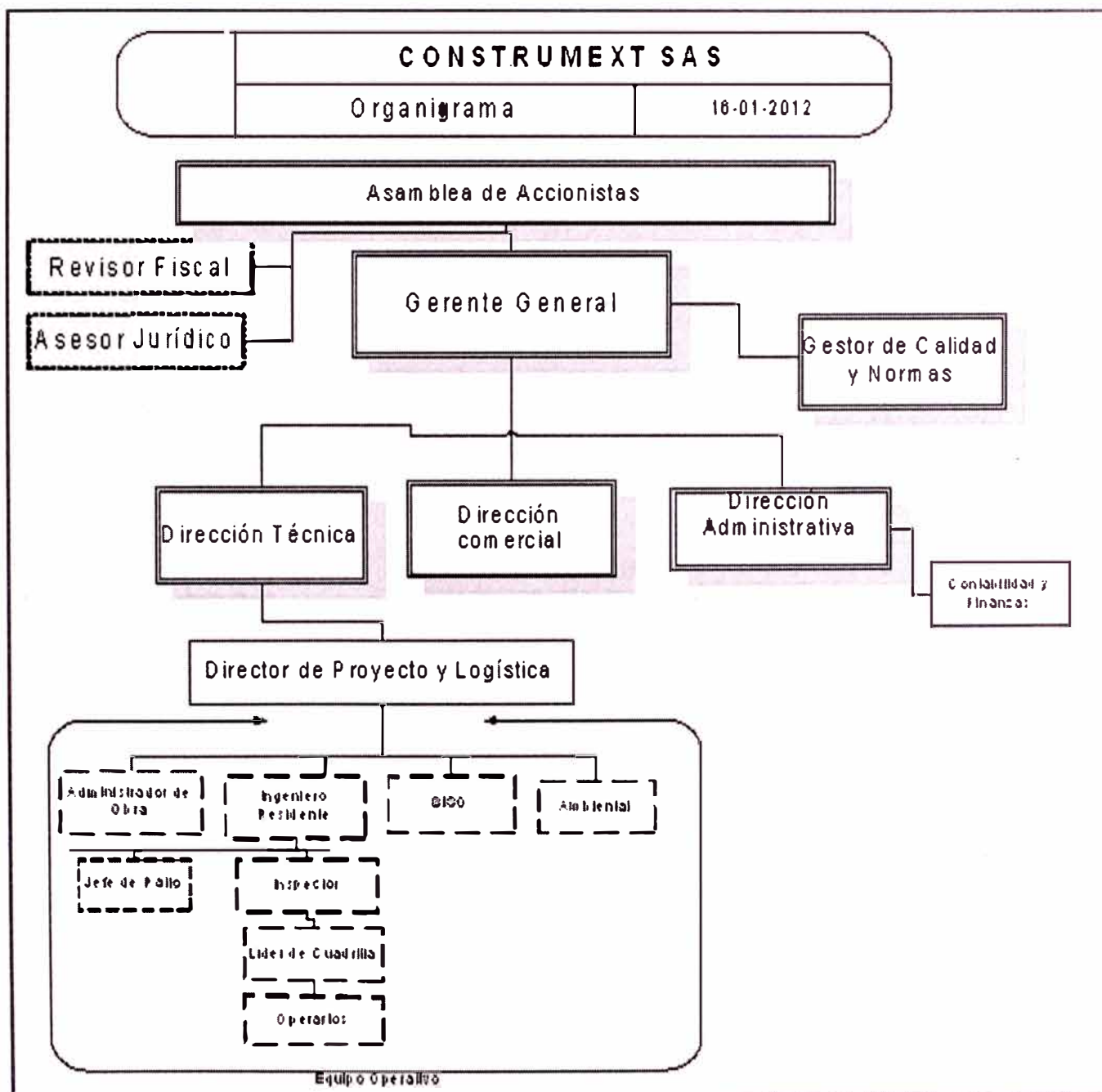
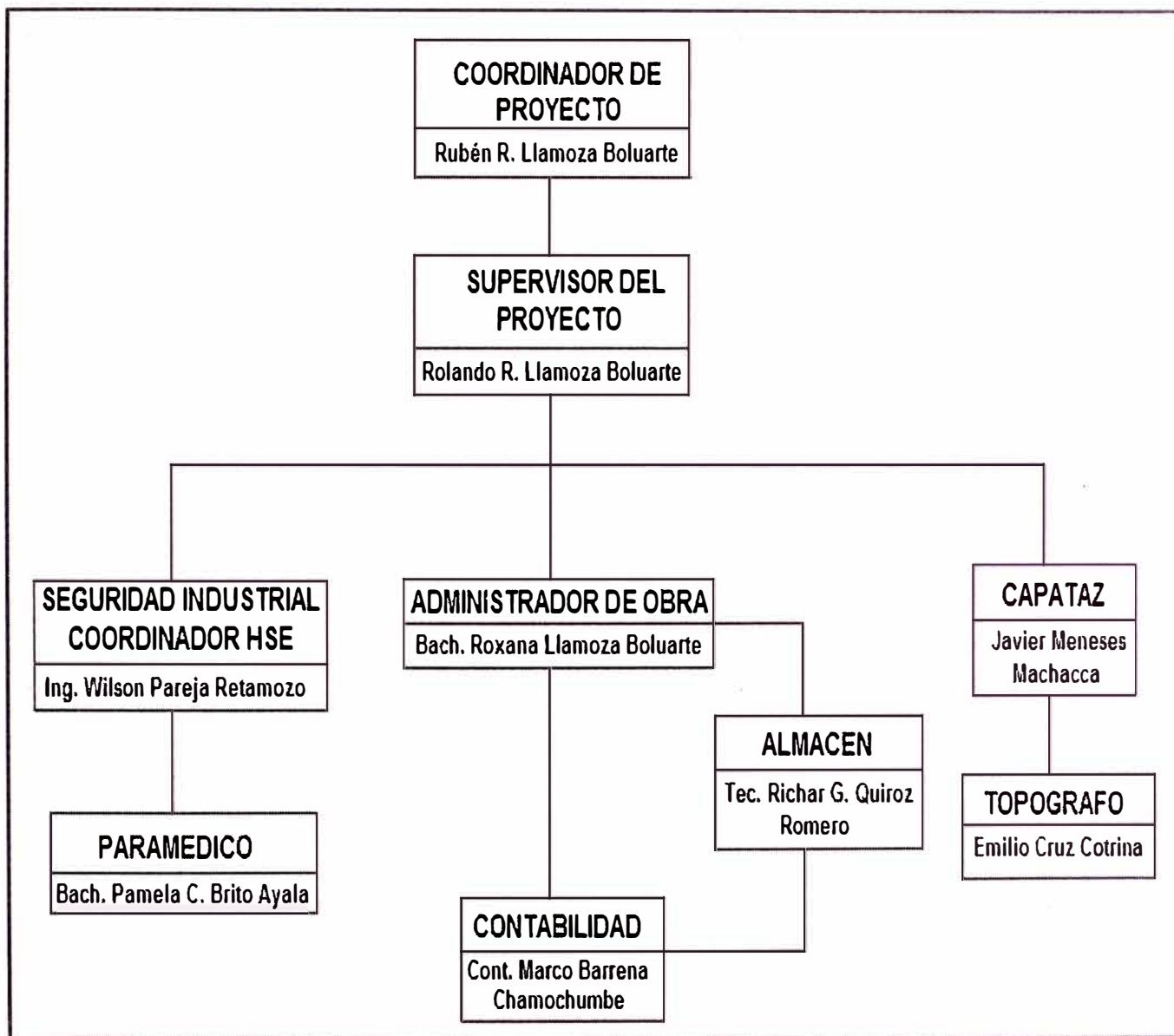
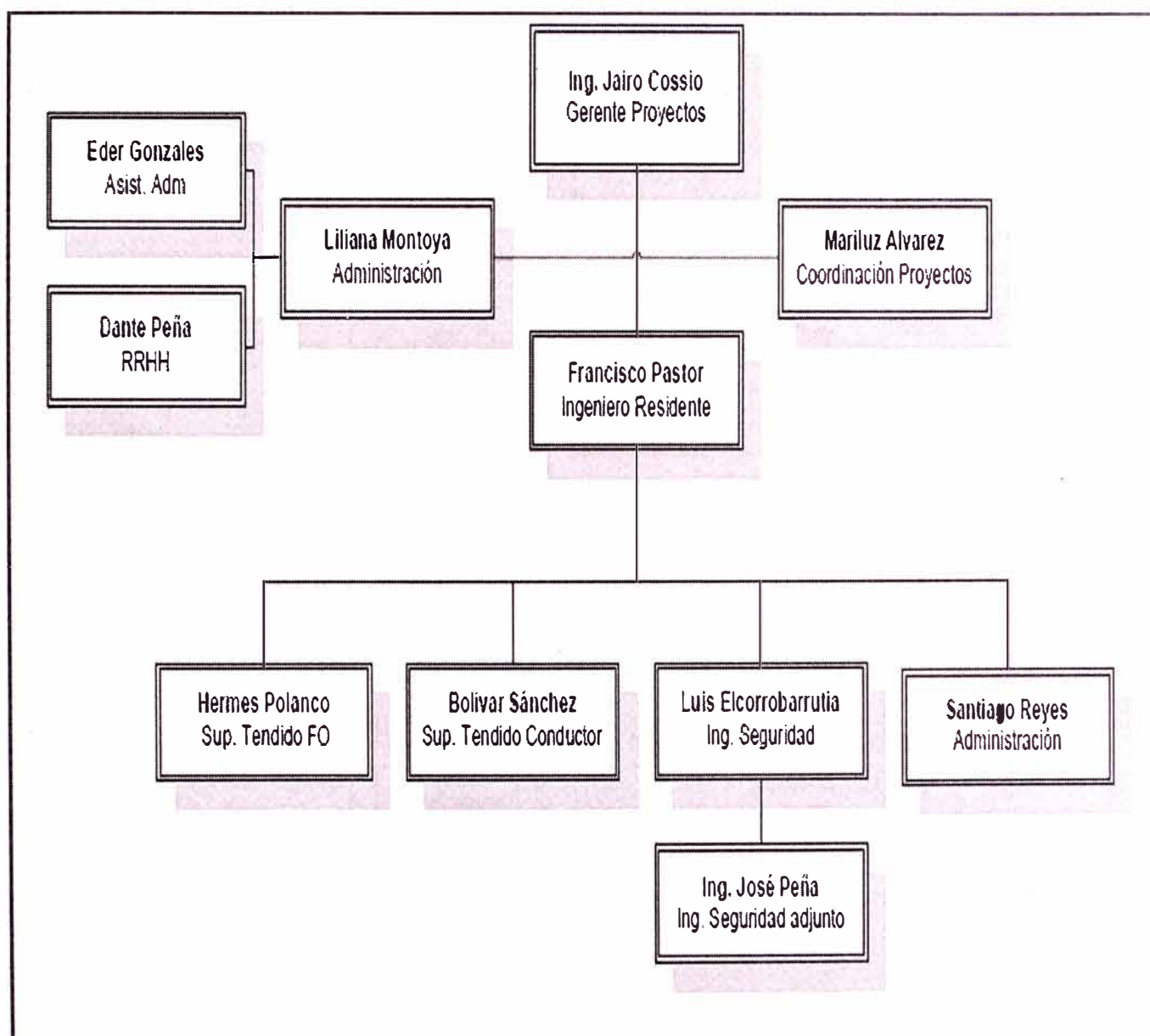


Figura 2-2 Organigrama general contratista CONSTRUMEXT.

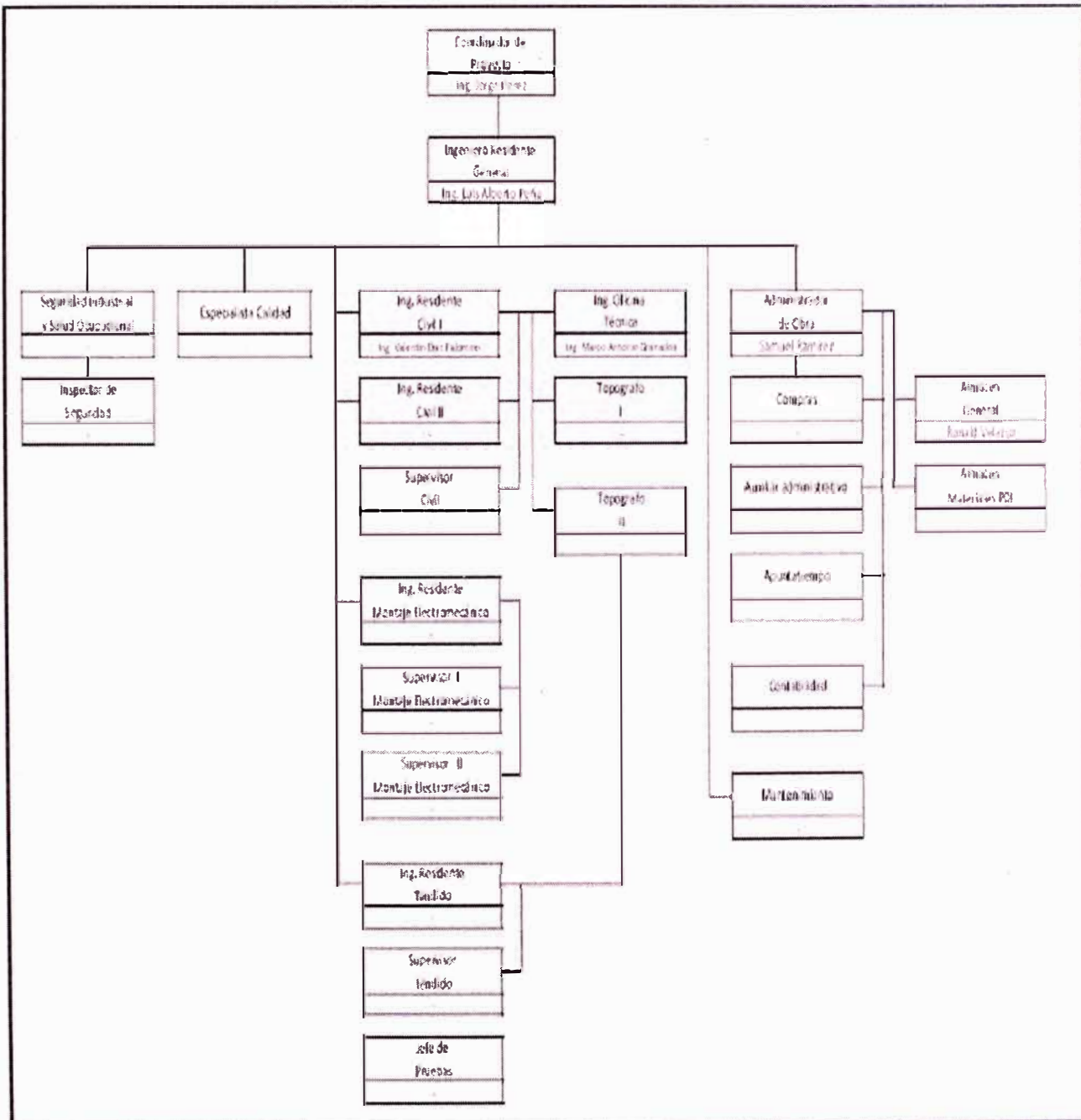


**Figura 2-3 Organigrama general contratista CTAP LL.**

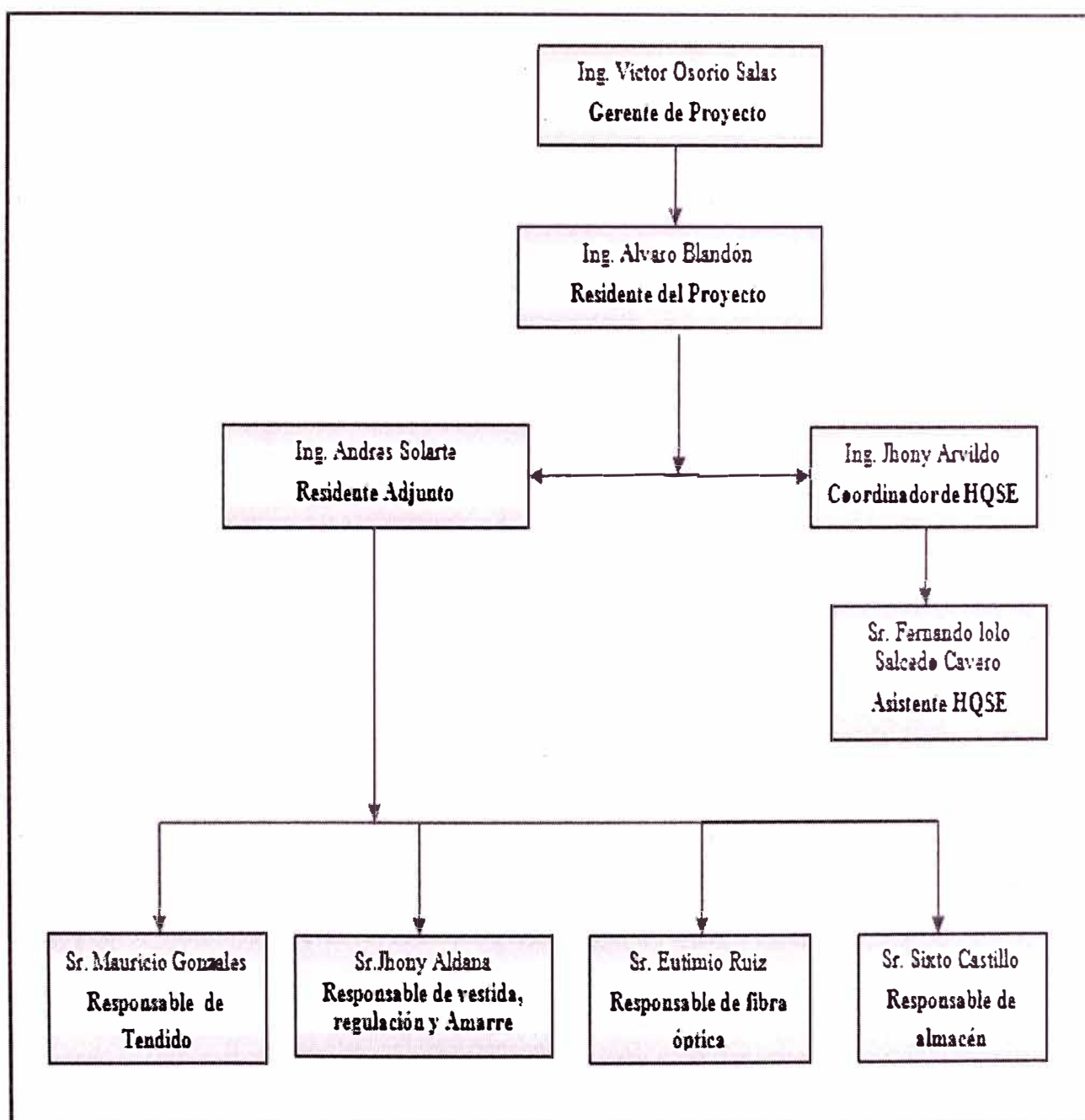




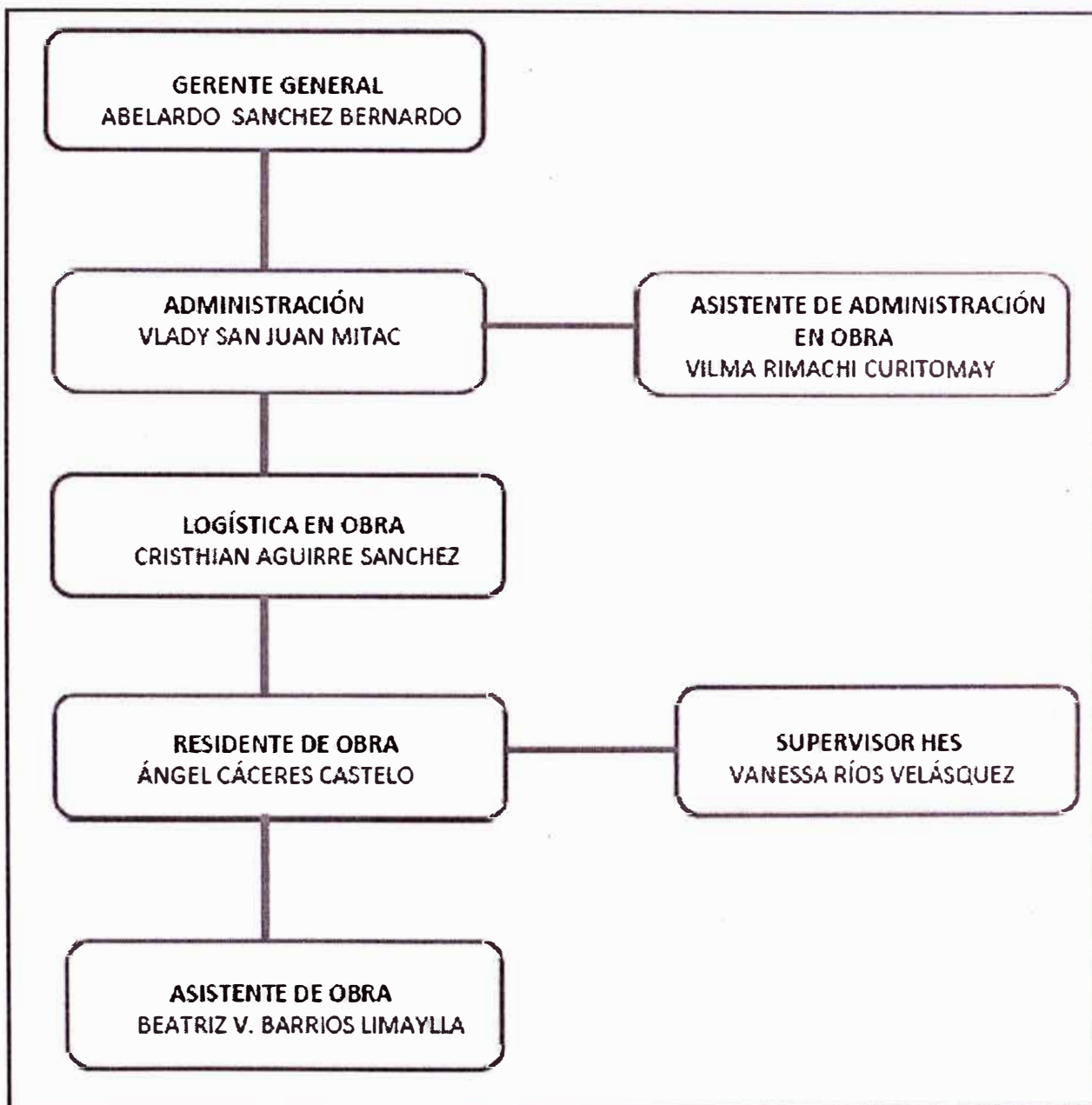
**Figura 2-4 Organigrama general contratista EDEMSA PERÚ.**



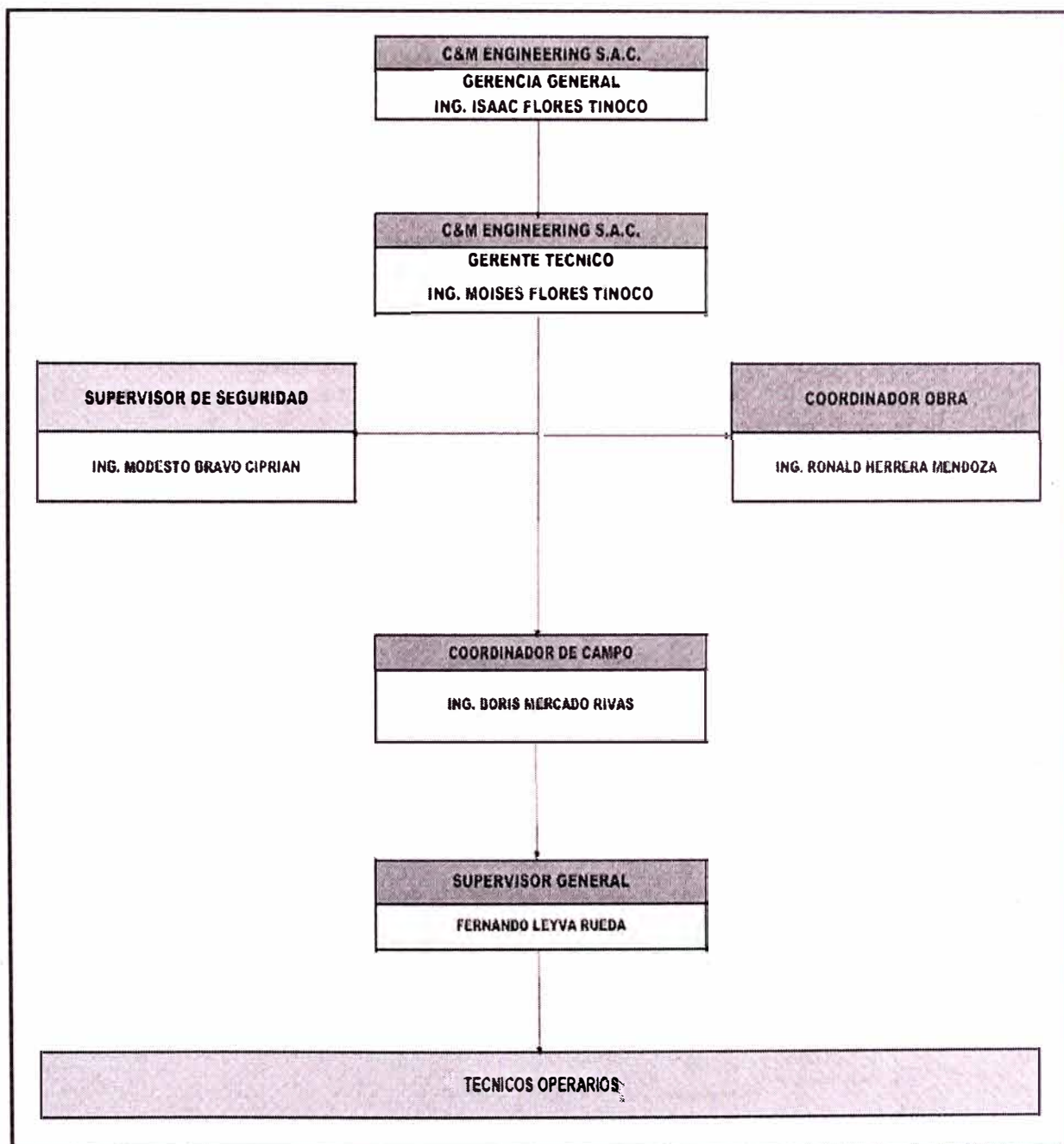
**Figura 2-5 Organigrama general contratista ORDOCOL – PROANSA.**



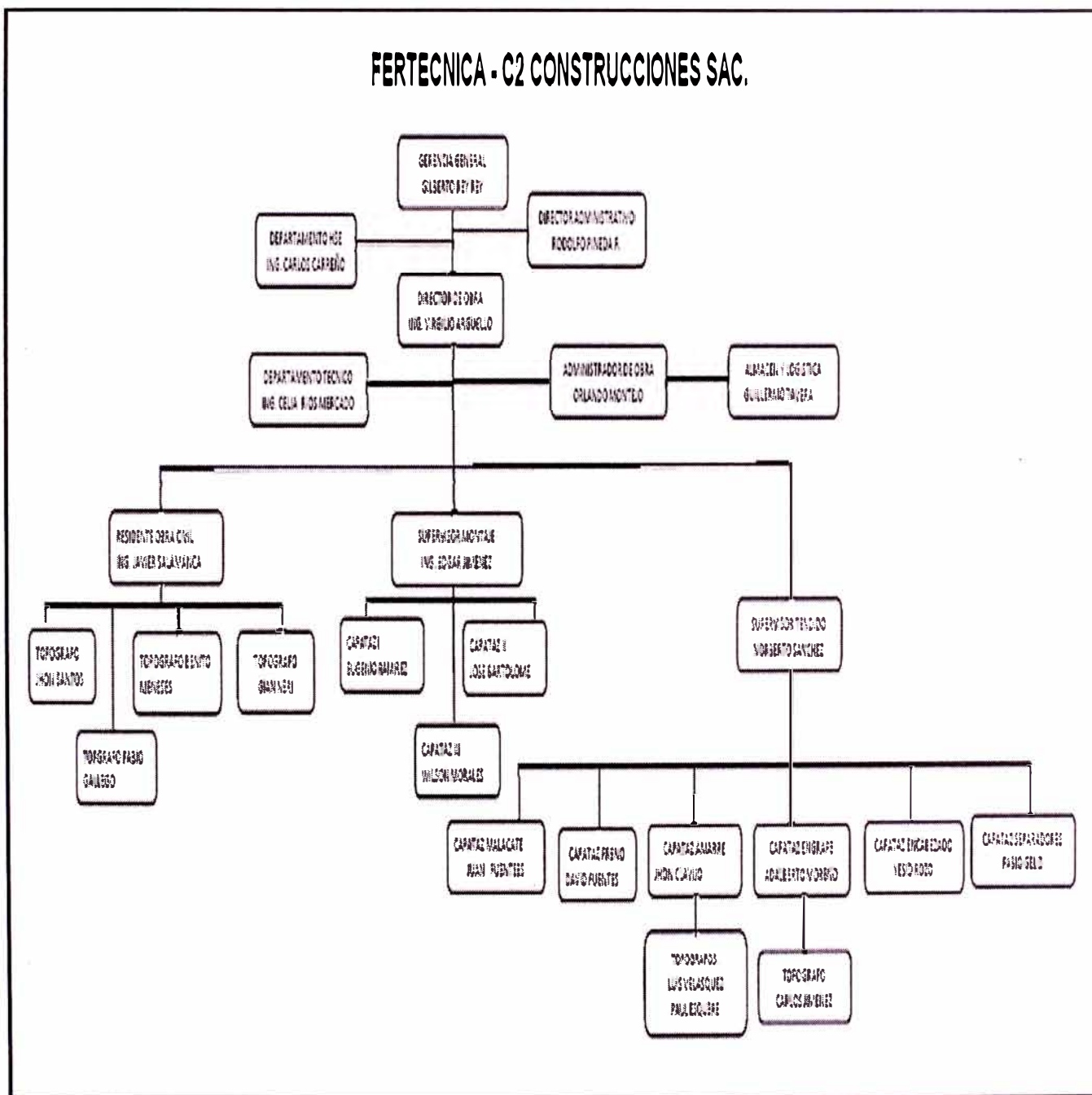
**Figura 2-6 Organigrama general contratista UNIÓN ELÉCTRICA.**



**Figura 2-7 Organigrama general contratista INPRECONT.**



**Figura 2-8 Organigrama general contratista C&M.**



**Figura 2-9 Organigrama general (FERTECNICA)**

## 2.3 CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES

### - TRAMO I:

- **GTA:** El 02 de mayo del 2011, PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ adjudicó al contratista el contrato para la obra civil, montaje y tendido, pruebas y entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio, comprendida entre las torres T01 a la T166N de la línea de transmisión del proyecto. El plazo del contrato para la entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio del Tramo I era de catorce (14) meses, con los siguientes plazos parciales: obras civiles 8 meses, montaje 6 meses y tendido 7 meses. El montaje debía comenzar a más tardar a los tres meses de la orden de servicio y el tendido comenzará a más tardar a los 6 meses desde la orden de servicio.
- **CONSTRUMEXT:** El 30 de marzo del 2011, Proyectos de Infraestructura del Perú adjudicó al contratista el contrato para la construcción, montaje y entrega en condiciones aptas para el tendido del Tramo I comprendida entre las torres T167 a la T380 de la línea de transmisión del proyecto. El plazo del contrato era de nueve (9) meses con los siguientes plazos parciales: Obra civil 8 meses y montaje 6 meses, el montaje debía comenzar a más tardar a los 3 meses de la orden de inicio.

### - TRAMO II:

- **ORDOCOL – PROANSA:** El 28 de marzo del 2011, Proyectos de Infraestructura del Perú adjudicó al contratista el contrato para la obra civil, montaje y tendido y entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio del

tramo de la línea siguiente: Obras civiles y montaje entre las torres T381 a la torre T775N (numeración de diseño) y tendido entre las torres T492 a la torre T775N (numeración de diseño). El plazo del contrato para la entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio del tramo II era de catorce (14) meses.

- **EDEMSA:** El 30 de marzo del 2011, proyecto de Infraestructura del Perú adjudicó al contratista el contrato para el servicio de tendido y entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio de las líneas de transmisión del proyecto Zapallal – Trujillo a 500 kV. La ejecución del tendido fue entre las torres T167 a la torre T492 (numeración de diseño) de la línea de 500 kV. El plazo del contrato era de de 7 meses.

**- TRAMO III:**

- **FERTECNICA:** El 29 de marzo del 2011, Proyectos de Infraestructura del Perú adjudicó al contratista el contrato para la obra civil, montaje, tendido, pruebas y entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio del Tramo III de las líneas de transmisión del proyecto Zapallal – Trujillo línea a 500 kV circuito sencillo (T22 – Pórtico SE Trujillo). El plazo del contrato para la entrega en condiciones aptas para la puesta en servicio era de catorce (14) meses.



### **2.3.1 Atrasos y reprogramaciones**

#### **- TRAMO I:**

- **CONSTRUMEXT:** El 5 de diciembre de 2012, el contratista comunicó a PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ que no podía continuar con la ejecución de las obras civiles entre la torre T330 a T380. Mediante clausula adicional 01 de fecha 19 de enero de 2012, se excluyen la ejecución de obras civiles entre las torres T330 a T355 y Mediante clausula adicional 04 de fecha 11 de junio de 2012, se amplió plazo del contrato hasta el 15 de agosto de 2012.
- **CTAPLL:** El 23 de diciembre de 2011, Proyectos de Infraestructura del Perú solicitó al contratista la oferta para la construcción de la obra civil de la torre T330 a T355. El Plazo del contrato era de 2 meses a partir de la firma del contrato. Durante la ejecución de las obras, se han firmado 3 clausulas adicionales. La última ampliando el plazo contractual hasta el 30 de abril de 2012, por conflictos sociales con los sindicatos de construcción civil, ubicados en las zonas aledañas a los lugares de ejecución de la obra.

#### **- TRAMO II:**

- **ORDOCOL – PROANSA:** El contratista con fecha 27 de agosto firmó la 3 clausula adicional, esta última modificó el objeto y alcance, además se amplió el plazo del contrato hasta el 15 de octubre del 2012, por el atraso de la ejecución de las obras asociadas al proyecto, así como el incumplimiento de los compromisos asumidos para recuperar el atraso.

Se solicitó al contratista reprogramar sus recursos para culminar sus obligaciones contractuales dentro de los nuevos plazos establecidos.

**- TRAMO III:**

- **FERTECNICA:** El 23 de julio de 2012 el contratista firmó la 1 adenda adicional, para modificar el plazo y el valor del contrato, el contratista se comprometió a ampliar el plazo y el valor de garantía de fiel cumplimiento y de la garantía para el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones. El plazo del contrato venció el 30 de septiembre del 2012. Teniendo en consideración que el último mes de vigencia, es decir a partir del 01 de septiembre del 2012, será utilizado única y exclusivamente para la liquidación del mismo. Se deja constancia que la ampliación del plazo prevista por el presente párrafo no implica el reconocimiento de mayores costos o gastos a favor del contratista.

## **2.4 ORGANIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN**

Durante la etapa de supervisión de la construcción de la línea de transmisión, ConCol Perú SAC implementó la organización que se ilustra en la Figura 2-10 Organigrama de la supervisión de obra, para responder con los requerimientos y alcances del contrato suscrito con PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ, los cuales corresponden al enfoque de una supervisión de control y aseguramiento de la calidad de las obras.

La coordinación de la supervisión se estableció en la sede de CONCOL PERÚ en Lima, en donde se realizó la planeación, organización, control, administración, soporte técnico, logístico y financiero del proyecto, así como el procesamiento de la información de campo como se muestra en el **ANEXO J**.

Para el seguimiento de las obras en sitio, se contó con tres oficinas ubicadas en la población de Huacho, Huarmey y Trujillo, sedes del personal del Ingeniero Residente, Ingeniero Adjunto y el Auxiliar, los profesional de HSE y los inspectores de obras civiles, montaje y tendido.

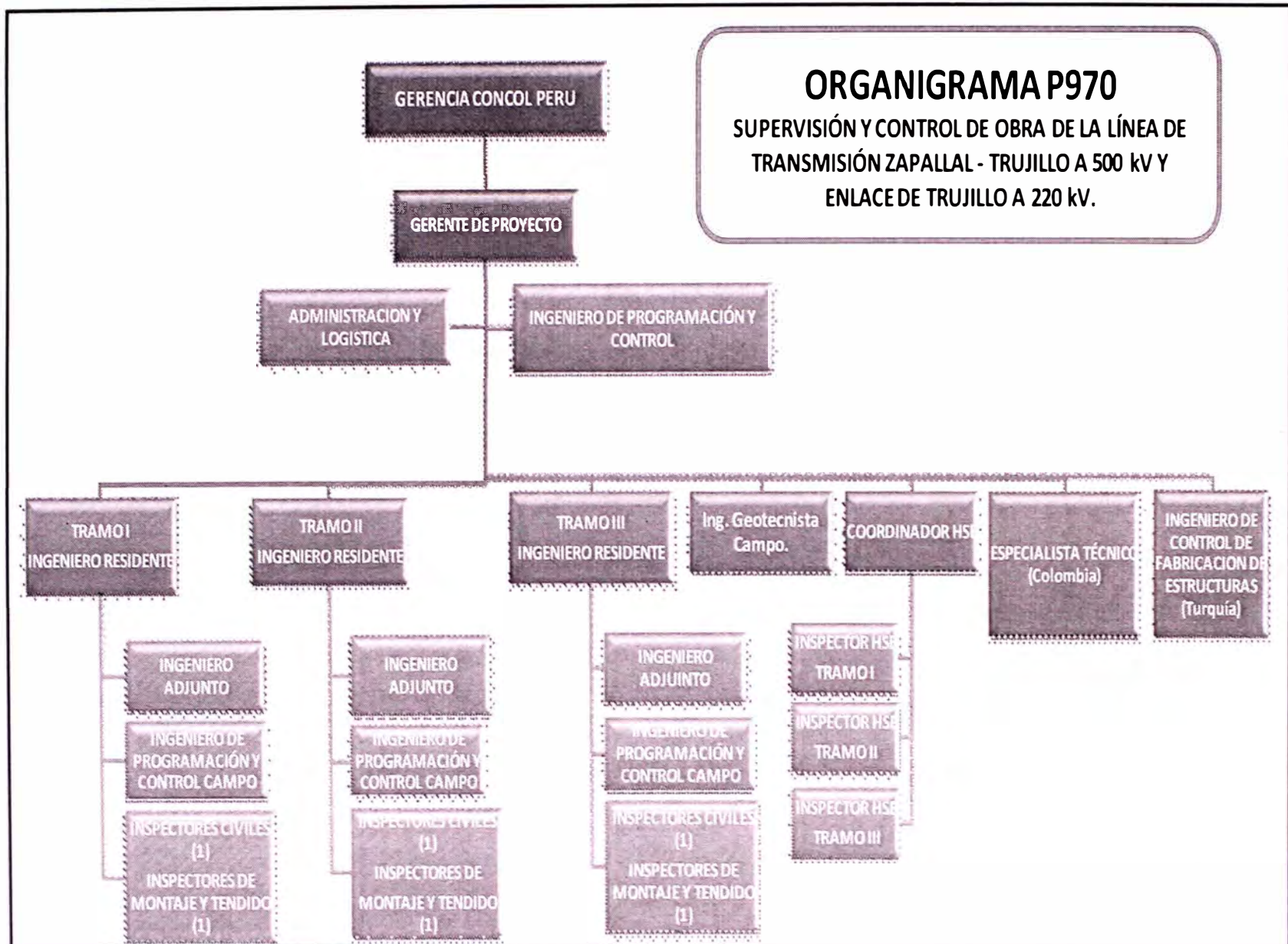


Figura 2-10 Organigrama de la supervisión de obra.

## **CAPÍTULO 3**

### **OBRAS CIVILES**

#### **3.1 REPLANTEO**

Esta actividad se precisó con la reunión de inicio de obra celebrada con los contratistas, la duración de los trabajos fue intermitente dado los problemas de servidumbre presentados en los tramos en que se dividió la línea. El rendimiento obtenido por los contratistas fue de 2.8 km/día.

Los recursos dispuestos por el contratista GTA para esta actividad fueron:

1 Topógrafo

1 Cadenero I

3 Cadenero II

1 Conductor

1 Equipos de topografía

1 Vehículo

Los recursos dispuestos por el contratista CONSTRUMEXT para esta actividad fueron:

1 Topógrafo

1 Cadenero I

2 Cadenero II

1 Conductor

1 Equipos de topografía

1 Vehículo

Los recursos dispuestos por el contratista ORDOCOL PROANSA para esta actividad fueron:

1 Operario topógrafo

2 Oficial topografía

1 Ayudante de la zona

1 Conductor

1 Equipos de topografía

1 Vehículo

Los contratistas ubicaron los mojones de cada sitio de torre. Se tomaron las medidas

correspondientes al ángulo vertical y horizontal (deflexión), la distancia inclinada y el desnivel. Así mismo, se hicieron las mediciones a los POT y puntos críticos en el vano. Adicionalmente a medida que se iba confirmando los datos de replanteo con los de diseño se hacían las marcaciones de las patas de las torres.

Cada sitio de torre quedó plenamente identificado y señalado. Así mismo, los accesos quedaron señalados correctamente. De la misma manera se hizo un inventario de los cruces que tienen las líneas a construir con otras líneas de energía, vías, ríos o fuentes de agua.

En el ANEXO L en la carpeta cuadro *control tabla torres construcción* se indica en color verde las abscisas y cotas de replanteo donde se presentó diferencia con respecto al diseño. Ver columnas C a la G, como se muestra en la figura.

	A	B	C	D	F	G
	Número de torre de construcción	Número de torre	Abscisa Diseño	Abscisa Replanteo	Cota (m) Diseño	Cota (m) Replanteo
148	141	T141	76490,54	76490,29	817,28	824,51
149	142	T142	77026,33	77026,09	737,33	745,82
150	143	T143	77868,03	77867,75	810,19	810,19
151	144	T144	78301,38	78301,10	802,39	802,39
152	145	T145	79424,98	79424,68	907,72	907,37
153	146	T146	79537,87	79537,56	916,28	915,85
154	147	T147	80384,44	80384,12	815,87	815,28

**Figura 3-1** Ejemplo de cambios de abscisas y cotas de replanteo realizadas durante la etapa de construcción (7 torres).

En el ANEXO L en la carpeta cuadro *control tabla torres construcción* en la columna de observaciones indica los movimientos realizados del sitio original, ver columna AZ.

### **3.2 ACCESOS**

Se describen los accesos y modalidades de transporte utilizados por los contratistas durante la construcción de las líneas. La actividad de accesos y transporte se realizó con el siguiente procedimiento.

- El contratista elaboró un plan de caminos con tipo de acceso, longitud y la cantidad de torres a acceder.
  
- La supervisión revisa y programa recorrido con el equipo de arqueología, quienes realizan el monitoreo al proyecto y el contratista.
  
- Una vez terminado el recorrido se hacen los correctivos correspondientes y el contratista elabora un nuevo plan de caminos para la aprobación de la supervisión.
  
- El contratista realiza la solicitud de permisos a cada uno de los propietarios de los predios que son afectados con el acceso o plan de camino aprobado.
  
- Los croquis y tipos de accesos aprobados son presentados para valorizar por parte del contratista.



### **3.2.1 Tipos de accesos**

Los tipos de accesos adecuados para la construcción de las líneas fueron:

- Carrozable (montañoso, ondulado y plano).
- Peatonales (montañoso, ondulado y plano)

Las modalidades de transportes utilizados en la construcción de las líneas fueron:

- En vehículos (grúas, camiones)
- En helicópteros
- En semovientes
- Manual

Para llegar al sitio exacto de las torres se utilizaron caminos comunales, concertados con las comunidades y propietarios de los predios afectados y se construyeron caminos con el debido permiso de los propietarios de los predios.

### **3.2.2 Aspectos relevantes en la actividad de adecuación de accesos**

**Tramo I:**

- **GTA**

El contratista desarrollo la actividad de adecuación de accesos principalmente en el tipo de carrozable en terreno plano y montañoso. De 13.43 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 41.44 km.

Entre las torre 1 a 166 se identificó el predio de San Fernando (T121 a T147), en el cual no fue posible realizar accesos dado las condiciones sanitarias y de ruido impuestas por el propietario de la granja avícola.

GTA realizó operación helicóptero para las torres 154 a 166.

- **CONSTRUMEXT**

El contratista desarrollo la actividad de adecuación de accesos principalmente en el tipo de carrozable en terreno plano, ondulado y montañoso. De 117.52 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 99 km. También utilizó el teleférico como medio para ingresar los materiales para obra civil y montaje.

Se identificó el predio llamado Pollos (T192 a T195), en el cual no fue posible realizar accesos dado las condiciones sanitarias y de ruido impuestas por el propietario de la granja avícola.

**Tramo II:**

El contratista desarrollo la actividad de adecuación de acceso según la siguiente relación.

- **ORDOCOL –PROANSA.**

- **Subtramo 2.1 (T381-T492).**

Carrozable en terreno plano, ondulado o montañoso. De 19.50 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 10.34 km.

Peatonales en terreno plano, ondulado o montañoso. De 122.22 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 5.79km.

- **Subtramo 2.2 (T493-T651).**

Carrozable en terreno plano, ondulado o montañoso. De 10.50 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 3.89 km.

Peatonales en terreno plano, ondulado o montañoso. De 48.80 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 16.46km.

- **Subtramo 2.3 (T652-T698)**

Carrozable en terreno plano, ondulado o montañoso. De 16.00 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 5.88 km.

Peatonales en terreno plano, ondulado o montañoso. De 18.0 km de accesos programados para adecuar se concluyeron 6.72km.

Ordocol Proansa como medio para ingresar materiales de obra civil y complemento a los accesos antes indicados, utilizó el teleférico.

Ordocol Proansa utilizó para ingresar estructura el helicóptero en dos oportunidades, colocando en sitio de torre material para montar 72 torres de 16 torres previstas al iniciar las obras de construcción.

En este tramo de línea no se presentaron restricciones prediales, ambientales ni desde el punto de vista arqueológico para adecuar accesos.

### **Tramo III:**

- **FERTECNICA**

Para el CS 500 kV los mayores problemas fueron en las zonas arqueológicas que retrasaban las actividades, pero en algunos tramos se adecuó conjuntamente con el monitoreo del arqueólogo. Sin embargo se tuvieron algunas observaciones como:

- T01N a T03 inicialmente no estaba considerado por ser arena, pero se afirmó el terreno para el ingreso del mixer.
- T37 a T38, se realizó acceso para facilitar el transporte de materiales y para ubicar la plaza de tendido, se cambió plan de accesos.
- T43 a T52, se realizó un acceso adicional por una zona más alejada 14 km aprox. (previa aprobación de PDI), debido a que por el lado de las demás torres el

terreno era muy accidentado.

- T94N a T96, Se cambió plan de acceso debido a que el ingreso inicialmente estaba por la torre T96 en arenal suelto y era dificultoso el ingreso de vehículos, y se continuó de la torre T93.
- T230 a T237, se tuvo restricción por arqueología (Alto de Guitarras), solo se adecuó accesos peatonales. Los materiales fueron transportados con helicóptero.

En el **ANEXO A1** se muestra un ejemplo del esquema de acceso del proyecto.

### **3.3 CIMENTACIONES**

#### **3.3.1 Selección y Diseño**

El tipo de cimentación se seleccionó considerando en función de la capacidad portante, nivel freático, PH y resistividad del terreno, tomando como base el estudio de suelos realizado durante la etapa de diseño.

Adicionalmente con las bases para el diseño geotécnico de las cimentaciones de las torres y análisis y diseños geotécnicos para cada uno de los tramos en que fue dividida la línea.

##### **3.3.1.1 Base para el análisis geotécnico de las cimentaciones**

En este numeral se presentan las bases para el análisis geotécnico de las cimentaciones para las torres de las líneas que componen los tramos 1,2 y 3 Zapallal Trujillo. El análisis geotécnico destinado al diseño de la cimentación de cada torre se ha dirigido a la determinación de la capacidad portante y la capacidad a la tensión (o arrancamiento) para cada una de las alternativas de cimentación definidas, de acuerdo con la aplicabilidad en cada caso. Como soluciones para la cimentación de las torres de la línea Zapallal – Trujillo a 500 kV se han considerado los siguientes cuatro (4) tipos: pilastras, micropilotes con zapata superficial (dado), zapatas convencionales y parrillas. Los tipos de cimentación están en general regidos por los criterios seguidos usualmente por isa, los cuales son presentados en la Tabla 3-1 y en la Tabla 3-2, estos criterios están basados en el valor del potencial de hidrógeno (ph; como índice de corrosividad), la resistividad (corrosividad), el potencial de expansión, la condición de sumergencia, y la capacidad portante admisible; estos parámetros, conjuntamente con factores ambientales fueron tenidos en cuenta en la selección final del tipo de cimentación. Se han hecho algunos ajustes a las tablas 1 y 2 en lo que respecta al potencial de cambio volumétrico, teniendo en cuenta que en el sector de la línea prácticamente no llueve, y por lo tanto esto hace que los cambios volumétricos de los suelos sean menores que los que se presentan en regiones lluviosas.

**Tabla 3-1 Criterios para la selección del tipo de cimentación.**

<b>Criterio de selección</b>	<b>Parrilla liviana</b>	<b>Parrilla pesada</b>	<b>Zapatas aisladas</b>	<b>Cimentaciones especiales</b>
Corrosividad según el pH	pH mayor o igual a 5.0	pH mayor o igual a 5.0	No restricción	No restricción
Corrosividad según la Resistividad	Resistividad mayor a 5000 W - cm	Resistividad mayor a 5000 W - cm	No restricción	No restricción
Potencial de Expansión	Potencial volumétrico medio	Potencial volumétrico medio	Potencial volumétrico hasta alto	Potencial volumétrico muy alto
Sumergencia	Suelo en condición seco.	Suelo en condición seca.	Suelo en condición seca o sumergida	Suelo en condición seca o sumergida
Capacidad portante	mayor o igual a 20.0 Ton/m <sup>2</sup>	mayor o igual a 10.0 Ton/m <sup>2</sup>	mayor o igual a 5.0 Ton/m <sup>2</sup>	menor a 5.0 Ton/m <sup>2</sup>

**Tabla 3-2 Potencial de cambio volumétrico.**

<b>Potencial de cambio</b>	<b>Índice de Plasticidad</b>	<b>Límite Líquido</b>
Bajo	< 18	20-35
Medio	15-28	35-50
Alto	25-41	50-70
Muy Alto	>35	>70

Los criterios que han sido tenidos en cuenta para adoptar uno de estos cuatro (4) tipos de solución, de acuerdo con las condiciones geotécnicas, son los siguientes:

1. **Pilastras en roca fracturada ( $0 < \text{profundidad roca} \leq 0.80 \text{ m}$ ) para casos en los cuales la roca se encuentra entre 0.00 m y 0.80 m de profundidad.** La roca está muy fracturada ó fracturada cerca de la superficie, de tal manera que es excavable en su mayoría con medios mecánicos hasta penetraciones aproximadas entre 0.80 y 1.40 m. Para los casos de pilastras, puede ser necesario el uso de explosivos para la

fragmentación y remoción de grandes bloques que aparezcan en la excavación.

2. **Micropilotes y Zapata Superficial (Dado) para casos en los cuales la roca se encuentra entre 0.00 y 0.80 m de profundidad.** La roca cerca de la superficie es dura y con bajo grado de fracturación, de tal manera que la excavación con medios mecánicos resulta difícil; el RQD del macizo rocoso es, en general, mayor del 80 %.

3. **Pilastras en roca fracturada ( $0.80 < \text{profundidad roca} \leq 2.00 \text{ m}$ ) para casos en los cuales la superficie de la roca se encuentra entre 0.80 m y 2.0 m (existe una capa de suelo de ese espesor).** La roca está muy fracturada ó fracturada, de tal forma que es excavable en su mayoría con medios mecánicos. Puede ser necesario el uso de explosivos para la fragmentación y remoción de grandes bloques que aparezcan en la excavación. Para este caso, se considera como alternativa la opción de zapata convencional, cimentada en roca.

4. **Zapatas Convencionales:** para casos en los cuales la superficie de la roca se encuentra a más de 2 m de profundidad y se cumplan los criterios para el uso de estas cimentaciones presentados en la **Tabla 3-1** y en la **Tabla 3-2**.

5. **Parrillas:** se plantea el uso de parrillas para los casos en los cuales la roca este a más de 2 m de profundidad y se cumplan los criterios presentados en la **Tabla 3-1** y en la **Tabla 3-2**. Dado que la Línea Zapallal – Trujillo está localizada cerca de la costa, será necesario tener en cuenta la alta salinidad del medio ambiente, para proveer una



protección adecuada en el contacto de los elementos metálicos de la torre con el terreno natural (sitio de acumulación de sales y posible corrosión).

En los casos en los cuales se encontró el macizo rocoso cerca de la superficie del terreno (entre 0 y 0.80 m de profundidad), la exploración geotécnica no pudo penetrar apreciablemente en el macizo. En estos casos se detectó que el macizo rocoso está muy fracturado a fracturado (RQD en general  $< 60\%$ ), y por esta razón se ha planteado como solución primaria la pilastra. Para esta situación, se plantea como solución alterna la opción de micropilotes con zapata superficial (dado), para los casos en los cuales aparezca roca dura y poco fracturada, de difícil excavación mecánica, cerca de la superficie.

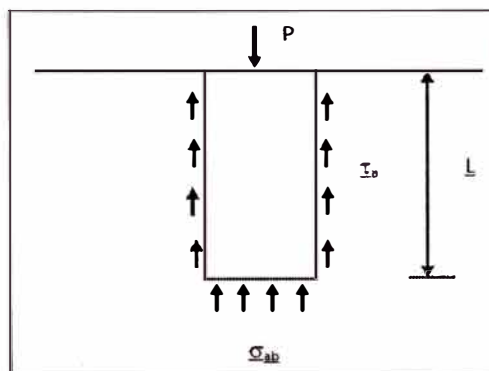
Para el caso de las pilastras ( $0 < \text{profundidad de la roca} \leq 0.80 \text{ m}$ ), se tiene como alternativa la solución con micropilotes y zapata superficial (dado), para los casos en los cuales se encuentre roca dura y de baja fracturación cerca de la superficie. Para el caso de pilastras ( $0.80 \text{ m} < \text{profundidad de la roca} \leq 2.00 \text{ m}$ ), para algunos casos (algunos tipos de torre) puede ser atractiva, como solución alternativa, la cimentación con zapatas convencionales.

### **Pilastras en roca fracturada ( $0 < D_r \leq 0.80 \text{ m}$ )**

La cimentación con pilastras es recomendada para casos en los cuales el macizo rocoso se encuentre a profundidades menores de 0.80 m, y éste se encuentre fracturado a muy

fracturado, de tal manera que se pueda hacer la excavación predominantemente por medios mecánicos. Puede ser necesario el uso de voladura para fragmentar bloques que aparezcan en la excavación.

Para las recomendaciones de diseño para pilastras en roca fracturada, se ha dividido la roca en tres tipos, de acuerdo con la resistencia y el grado de fracturación. Los parámetros recomendados están basados en la metodología propuesta por Pells et al. (1978). Pells et al., con base en el análisis de pruebas de carga a escala natural en lutita y arenisca, recomiendan valores admisibles de resistencia perimetral ( $t_a$ ) y resistencia en la base ( $s_{ba}$ ), para asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra (ver **Figura 3-2**). Los valores de esfuerzo admisible en la base ( $s_{ba}$ ) y fricción admisible cimiento-roca ( $t_a$ ) adoptados están en el rango de valores reportados por Pells et al. (1978) para las clases de roca III y IV, que corresponden a roca fracturada a altamente fracturada.



**Figura 3-2 Esquema de pilastra típica.**

A continuación se presentan las recomendaciones correspondientes para las pilastras en

cada tipo de roca:

**1. Rocas muy duras (granodiorita), con fracturación media ( $60 < RQD \leq 80$ ).**

**Roca Tipo 1**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión:  $230 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario:  $2.0 \text{ ton/m}^3$
- Fricción Admisible cemento-roca:  $14 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre 0.40 y 0.80 m de espesor.
- Sección recomendada del cemento: circular.
- Ángulo de fricción Método de Broms: 40 grados.

**2. Rocas duras (areniscas y calizas), con fracturación alta ( $25 < RQD \leq 60$ ).** Roca

**Tipo 2**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión:  $180 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario:  $2.0 \text{ ton/m}^3$
- Fricción Admisible cemento-roca:  $12 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).

- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre 0.40 y 0.80 m de espesor.
- Sección recomendada del cimiento: circular.
- Ángulo de fricción Método de Broms: 38 grados.

### **3. Rocas de resistencia media a blanda (arenisca, caliza y lutita), con fracturación muy alta (RQD $\leq$ 25). Roca Tipo 3**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión: 130 Ton/m<sup>2</sup> (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario: 2.0 Ton/m<sup>3</sup>.
- Fricción Admisible cemento-roca: 10 Ton/m<sup>2</sup> (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre 0.40 y 0.80 m de espesor.
- Sección recomendada del cimiento: circular.
- Ángulo de fricción Método de Broms: 35 grados.

### **Cimentación con zapata superficial (dado) y micropilotes**

Esta cimentación consiste en una zapata superficial en concreto reforzado (dado), cimentada sobre el macizo rocoso, con una penetración en macizo rocoso de buena calidad (RQD > 80 %) entre 0.20 y 0.25 m, y de geometría cuadrada (B=L). Bajo la zapata existirán micropilotes, embebidos dentro del macizo rocoso y que quedan

empotrados en la zapata; estos micropilotes soportarán las cargas a tracción que se generen en la torre a nivel de cimentación.

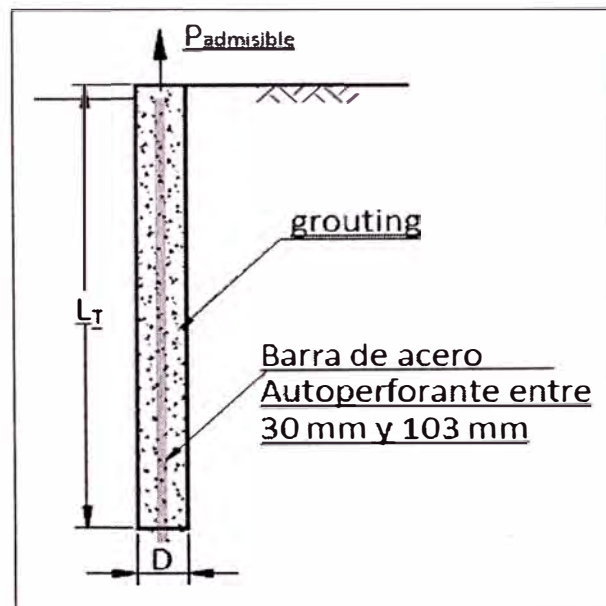
Los micropilotes se construirán con barras autoperforantes; los diámetros exteriores de las barras autoperforantes están usualmente entre 30 mm y 103 mm; los diámetros exteriores e interiores de las barras autoperforantes serán definidos en el diseño estructural. Para construir cada micropilote se realiza una perforación dentro de la roca con un diámetro que varía de acuerdo con el diámetro de la barra y con el tipo de broca que se utilice, y con una longitud  $L_T$  que se definirá en el diseño estructural. Para la realización de la perforación, se fija una broca (perdida) a la parte inferior de la barra, que estará de acuerdo con el tipo de material que se vaya a perforar; finalmente, se inyecta grouting (lechada de cemento y agua), a través de la barra, de manera que se garantice una adecuada adherencia de este material con la roca y con la barra misma, y se proporcione la resistencia necesaria. La barra deberá penetrar en la roca la misma longitud de la excavación y tener la resistencia a la tensión especificada por los fabricantes. La barra del micropilote deberá quedar empotrada dentro de la zapata, de acuerdo con el diseño que defina el ingeniero estructural. En la Figura 3-3 se presenta el esquema indicativo del micropilote.

Para cada sitio se ha determinado la capacidad portante última ( $q_{\text{última}}$ ) y la capacidad portante admisible ( $q_{\text{admisible}}$ ) de la zapata (dado). Luego se ha determinado la resistencia por arrancamiento o tensión de los micropilotes, ( $P_{\text{admisible}}$ ).

Para la evaluación de la capacidad portante última,  $q_{\text{última}}$ , de las zapatas superficiales (dados) que se construirán sobre macizo rocoso se emplearon las expresiones dadas por Bowles (1988) y en las cuales al determinar la capacidad portante última ( $q'_{\text{última}}$ ) se tiene en cuenta el fracturamiento del macizo rocoso.

La capacidad portante última está dada por la siguiente expresión:

$$q'_{\text{última}} = q_{\text{última}} \cdot (RQD)^2$$



**Figura 3-3 Esquema de un micropilote típico.**

Donde:

$$q_{\text{última}} = c N_c s_c + q N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma s_\gamma$$

RQD: Índice de calidad del núcleo perforado

$c$ : Intercepto de cohesión

$q$ : Sobrecarga,  $q = D_f \gamma$

$g$ : peso unitario total

$B$ : Ancho del cimiento

$N_c$ : Factor de capacidad portante,  $N_c = 5 \tan^4 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$

$N_q$ : Factor de capacidad portante,  $N_q = \tan^6 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$

$N_\gamma$ : Factor de capacidad portante,  $N_\gamma = N_q + 1$

$s_c$ : Factor de corrección por forma,  $s_c = 1.3$

$s_g$ : Factor de corrección por forma,  $s_g = 0.6$

$\phi'$ : Ángulo de fricción interna del macizo rocoso.

Para el macizo rocoso se determina el intercepto de cohesión y el ángulo de fricción interna con base en los resultados de GSI (Geological Strength Index) y el parámetro  $m_i$  para la roca intacta (función del tipo de roca), de acuerdo con las Figura 3-2 y Figura 3-3 de Hoek et al. (1998).

La capacidad portante admisible se determinó a partir de la capacidad portante última, aplicando un factor de seguridad de 3.0.

$$q_{admisible} = q_{ultima} / 3$$

Para esta alternativa se ha considerado roca dura con un RQD mayor del 80 %. Se ha adoptado un ancho de la zapata de 1.5 m y una profundidad de fundación de 0.50 m; se ha trabajado para la roca con una cohesión de 5 kPa (0.50 ton/m<sup>2</sup>) y un ángulo de fricción de 40°, con base en el estimativo de parámetros realizado.

Por otra parte y para el cálculo de la resistencia al arrancamiento ó tensión de los micropilotes en macizo rocoso, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Hanna (1982) y en las cuales la resistencia última al arrancamiento,  $P_u$ , está dada por la siguiente expresión:

$$P_u = \pi D L \tau_u$$

Donde:

D: Diámetro de la perforación.

L: Longitud efectiva del micropilote (para este caso en particular,  $L = L_T$ ).

$L_T$ : Longitud total del micropilote.

$t_u$ : Resistencia al arrancamiento (contacto roca-lechada), que es función del tipo de roca y su alteración. También es función del tipo de lechada y su resistencia.

Para adoptar la resistencia al arrancamiento en el contacto roca-lechada ( $t_u$ ), además de las recomendaciones de Hanna (1982), y dado que la resistencia en el contacto roca-lechada está controlada por el material de menor resistencia (en este caso la lechada), se



tuvo en cuenta la resistencia de la lechada. De acuerdo con la experiencia de este consultor en proyectos similares, se trabajó con una resistencia a la compresión de la lechada de 2.5 MPa (25 kg/cm<sup>2</sup>). Con base en las expresiones de Rowe y Armitage (1987) (referenciado en Pabón, 1995) para pilastras ó micropilotes de diferente rugosidad, se calculó la resistencia del contacto roca-lechada para pernos rugosos (rugosidad R1, R2 y R3), por medio de la siguiente expresión:

$$\tau_u = 0.45 \cdot (\sigma_c)^{0.50}$$

Donde:

$t_u$ : Resistencia al corte en el contacto lechada-roca (MPa).

$s_c$ : Resistencia a la compresión uniaxial del material más débil (MPa).

Con base en la anterior expresión, se obtuvo una resistencia al corte en el contacto lechada-roca ( $t_u$ ) de 0.71 MPa (71 ton/m<sup>2</sup>); por otro lado, de acuerdo con Hanna (1982), se obtienen valores entre 70 ton/m<sup>2</sup> y 150 ton/m<sup>2</sup>. De acuerdo con lo anterior, teniendo en cuenta que la resistencia al corte del contacto está controlada por el material de menor resistencia, y con base en los comentarios y requerimientos de los ingenieros de ISA, se adoptó para el cálculo de los micropilotes una resistencia última en el contacto roca-lechada ( $t_u$ ) de 30 ton/m<sup>2</sup>.

Otro parámetro necesario para el diseño es la resistencia al corte entre la barra y la

lechada ( $t_{vu}$ ). El valor de  $t_{vu}$  fue obtenido con base en la ecuación de Rowe y Armitage para varillas rugosas (rugosidad R4):

$$\tau_{vu} = 0.60 \cdot (\sigma_c)^{0.50}$$

Para una resistencia de la lechada ( $s_c$ ) de 2.5 MPa (25 kg/cm<sup>2</sup>), se obtuvo una resistencia última entre la barra y la lechada ( $t_{vu}$ ) de 0.95 MPa (9.5 kg/cm<sup>2</sup>).

En razón a que los micropilotes serán usados en roca de buena calidad, con RQD mayor del 80 %, la longitud efectiva del micropilote fue considerada igual a su longitud total.

Es necesario que con base en las solicitaciones a la tensión que se tengan en particular para cada torre, se defina el grupo de micropilotes (conformado por lo menos por 2 micropilotes) para cada una de las patas de las torres.

Se recomienda que se verifique la capacidad a la tensión de los micropilotes por medio de pruebas de carga (Norma ASTM D3689). Para las pruebas de tensión se seleccionarán micropilotes representativos, conjuntamente con la supervisión del proyecto.

### **Cimentación con pilastras ( $0.80 < D_r \leq 2.0$ m)**

La cimentación con pilastra es también recomendada para casos en los cuales el macizo rocoso se encuentre a profundidades entre 0.80 m y 2.0 m, y éste se encuentre fracturado a muy fracturado, de tal manera que se pueda hacer la excavación predominantemente por medios mecánicos. En el cálculo de la capacidad de carga no se tendrá en cuenta la contribución del suelo ó materiales muy alterados presentes desde la superficie del terreno hasta la superficie de la roca. Puede ser necesario el uso de voladura para fragmentar bloques que aparezcan en la excavación para la construcción de la pilastra.

Para las recomendaciones de diseño para pilastras en roca fracturada, se ha dividido la roca en tres tipos, de acuerdo con la resistencia y el grado de fracturación. Los parámetros recomendados están basados en la metodología propuesta por Pells et al. (1978). Pells et al., con base en el análisis de pruebas de carga a escala natural en lutita y arenisca, recomiendan valores admisibles de resistencia perimetral ( $t_a$ ) y resistencia en la base ( $s_{ba}$ ), para asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra (Ver **Figura 3-2**). Los valores de esfuerzo admisible en la base ( $s_{ba}$ ) y fricción admisible cimiento-roca ( $t_a$ ) adoptados están en el rango de valores reportados por Pells et al. (1978) para las clases de roca III y IV, que corresponden a roca fracturada a altamente fracturada.

A continuación se presentan las recomendaciones correspondientes para las pilastras en cada tipo de roca:

**1. Rocas muy duras (granodiorita), con fracturación media ( $60 < RQD \leq 80$ ).****Roca Tipo 1**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión:  $230 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario:  $2.0 \text{ ton/m}^3$
- Fricción Admisible cemento-roca:  $14 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre la superficie del terreno y la superficie de la roca.
- Sección recomendada del cemento: circular
- Ángulo de fricción Método de Broms: 40 grados

**2. Rocas duras (areniscas y calizas), con fracturación alta ( $25 < RQD \leq 60$ ). Roca****Tipo 2**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión:  $180 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario:  $2.0 \text{ ton/m}^3$
- Fricción Admisible cemento-roca:  $12 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).

- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre la superficie del terreno y la superficie de la roca.
- Sección recomendada del cimiento: circular
- Ángulo de fricción Método de Broms: 38 grados

### **3. Rocas de resistencia media a blanda (arenisca, caliza y lutita), con fracturación muy alta ( $RQD \leq 25$ ). Roca Tipo 3**

- Esfuerzo Neto Admisible a Compresión:  $130 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- Peso Unitario:  $2.0 \text{ ton/m}^3$ .
- Fricción Admisible cimiento-roca:  $10 \text{ ton/m}^2$  (asentamientos menores del 1 % del diámetro de la pilastra).
- No tener en cuenta la contribución de materiales superficiales muy alterados: entre la superficie del terreno y la superficie de la roca.
- Sección recomendada del cimiento: circular.
- Ángulo de fricción Método de Broms: 35 grados.

Para este caso, se considera como alternativa la opción de zapata convencional, cimentada en roca, la cual puede ser ventajosa para algunos tipos de torre.

## Cimentación con zapatas convencionales

La cimentación mediante zapata convencional consiste en una zapata en concreto reforzado apoyada sobre depósitos de suelo a una profundidad entre dos y tres metros (2.0 a 3.0 m) por debajo del nivel de terreno natural. Para esta cimentación se determinó en cada sitio la capacidad portante admisible y la capacidad por tensión ó arrancamiento.

Para este caso el suelo de cimentación corresponde a suelos granulares, el análisis de capacidad portante se ha hecho utilizando el método de Terzaghi (1943) y las complementaciones propuestas por Meyerhof (1963) y Vesic (1973), referentes a los factores de corrección por forma y los factores de capacidad portante, respectivamente.

La capacidad portante última en condiciones drenadas está dada por la siguiente expresión:

$$q_{ultima} = q \cdot N_q \cdot s_q \cdot + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot$$

Donde:

q: Sobrecarga,  $q = D_f \gamma$

D<sub>f</sub>: Profundidad de cimentación

g: Peso unitario total

B: Ancho del cimiento

$N_q$ : Factor de capacidad portante,  $N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) e^{\pi \tan \phi'}$

$N_g$ : Factor de capacidad portante,  $N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi'$

$s_q$ : Factor de corrección por forma,  $s_q = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$

$s_g$ : Factor de corrección por forma,  $s_g = 1 - 0.4\left(\frac{B}{L}\right)$

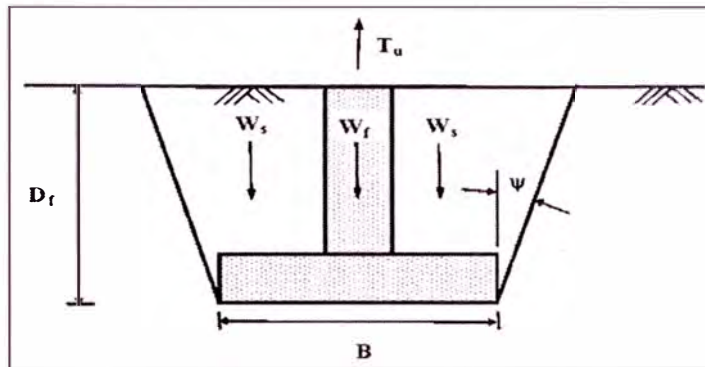
$\phi$ : Ángulo de fricción interna.

La capacidad portante admisible se determina afectando la capacidad portante última por un factor de seguridad, que en este caso es igual a 3.0.

Para el análisis de capacidad a la tensión de las zapatas se utilizó el método del cono de tierra (IEEE, 1985). El método del cono de tierra es un método empírico que considera que la superficie de falla es una pirámide truncada para fundaciones cuadradas (Ver Figura 3-4).

El tronco de pirámide se extiende desde el nivel de fundación, al borde de la zapata, hacia la superficie del terreno, haciendo un ángulo ( $\psi$ ) con la vertical. El método del cono asume que la capacidad última a la tensión de la zapata es derivada del peso de la fundación y del peso del suelo dentro de la superficie del tronco de cono ó pirámide. Dado que la capacidad portante es en general mayor de 10 ton/m<sup>2</sup>, para el ángulo del

cono ( $\psi$ ) se adoptó un valor de  $30^\circ$ .



**Figura 3-4 Esquema ilustrativo del método del cono de tierra para análisis a tensión.**

La capacidad a la tensión última,  $T_u$ , está dada por la siguiente expresión:

$$T_u = W_f + W_s$$

Donde:

$W_f$ : Peso de la fundación

$W_s$ : Peso del suelo dentro de la superficie de falla

$$W_s = \gamma \cdot (V_1 - V_o) + \frac{1}{6} \gamma \cdot D_f^2 \cdot \tan \psi \cdot (12B + 8D_f \cdot \tan \psi)$$

$V_o$ : Volumen de la fundación bajo la superficie del terreno

$V_1$ : Área de la base  $\cdot D_f$

$\gamma$ : Peso unitario del suelo

$\psi$ : Ángulo del cono

El método del cono ignora la resistencia a la tensión producto de la movilización de la



resistencia al corte a lo largo de la superficie de falla. El factor de seguridad definido como fuerzas actuantes divididas por fuerzas resistentes debe ser mayor de 1.50.

Es importante tener en cuenta que en los sitios de torre donde existen dunas el relleno sobre la zapata se debe construir con el suelo arenoso del sitio, mezclando un 2 % de cemento Portland al mismo, con el fin de evitar pérdida del relleno ante los movimientos de las dunas, lo que incide en pérdida de la resistencia al arrancamiento. Se le debe dar un sobreebanco a la estabilización de la arena (duna), para tener en cuenta el ángulo del cono. En los planos de diseño de las zapatas se presentan los detalles correspondientes.

#### **Alternativa de cimentación con zapatas para ( $0.80 < \text{profundidad de roca} \leq 2.0 \text{ m}$ )**

Para el caso en el cual la profundidad de la roca esté entre 0.80 y 2.0 m ( $0.80 < \text{profundidad de la roca} \leq 2.0 \text{ m}$ ), una alternativa a la cimentación con pilastras, es la cimentación por medio de zapatas convencionales en concreto reforzado, apoyadas sobre la roca; esta alternativa puede ser ventajosa en algunos sitios de torre.

#### **Parrillas**

Las bases teóricas para el diseño geotécnico de las cimentaciones en parrilla son las mismas presentadas para cimentaciones en zapata convencional. Para determinar la aplicabilidad de este tipo de cimentación, se tendrán en cuenta los criterios presentados en la Tabla 3-1 y Tabla 3-2, conjuntamente con factores ambientales.

### 3.4 EXCAVACIONES

Las excavaciones necesarias para la construcción de las cimentaciones se realizaron mediante la aplicación de cuatro métodos: excavación manual, utilización de herramientas mecánicas, la utilización de maquinaria pesada para corte o remoción y mediante la aplicación de cargas explosivas controladas.

Previo a la iniciación de los trabajos de excavación, la Supervisión de ConCol Perú realizó una instrucción al grupo de ingenieros y excavadores de la empresa contratistas y subcontratistas con relación a la forma adecuada de acometer los trabajos de excavación con la finalidad de preservar la integridad física del equipo de trabajadores dedicados a esta labor y las condiciones adecuadas en las excavaciones para la construcción de las cimentaciones.

Antes de iniciar la excavación por parte del contratista, se verificó que el área de trabajo estuviera cercada y aislada, para evitar la posibilidad de entrada y caída de personas o animales dentro la excavación en los sitios donde existía alto riesgo.

Este trabajo comprendió la excavación para todos los tipos de cimentación, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas del terreno indicados en el modelo de la planilla de excavación **ANEXO C**, presentada por los contratistas en sus respectivos tramos para su revisión y/o aprobación, e incluyó la preparación y acabado de las superficies de cimentación.

La excavación se realizó de forma manual hasta donde la calidad del material del sitio lo permitiera, también se **utilizaron explosivos en especial** donde se presentaba la roca para las pilas o en los sitios donde fue sustituida la cimentación tipo pila por tipo zapata; se verificó la conformación final del fondo de la excavación mediante observación, con los datos de la planilla de marcación aprobada.

Además se verificaron los trabajos adicionales necesarios para garantizar la estabilidad de los taludes, tales como entibados, la preparación del terreno, acabado de las superficies y todos los controles necesarios para evitar el deslizamiento del material excavado.

Se verificó que el material excavado se dispusiera en un sitio adecuado, cerca de la excavación y se aseguró de que no se rodara, con la construcción de trinchos provisionales hechos con bolsas de polipropileno (en zona de pendiente). Se dispuso el material de tal forma que permitió su posterior uso en las labores de llenos compactados.

Se verificó permanentemente el acceso de los trabajadores a las excavaciones mediante el uso de escaleras. En todo momento y en cada una de las excavaciones donde se encontraban uno o más trabajadores, se exigió una por cada excavación que se encontrara en ejecución, así como el orden y el aseo en el sitio de trabajo; debido a esto se evitaron accidentes.

Para la realización de esta actividad se hizo acompañamiento a los contratistas en los siguientes temas de capacitación del personal que realizó esta actividad:

- Procedimiento de excavación.
- Manejo de herramientas de mano y equipos.
- Posturas ergonómicas recomendadas.
- Primeros auxilios.
- Simulacros de rescate.
- Disposición de residuos sólidos y líquidos.



**Figura 3-5 Excavación (manual) torre 34 – Pata A.**



**Figura 3-6 Excavación (taladro) torre T425 – Pata B.**



**Figura 3-7 Excavación (maquinaria pesada) torre T389 – Pata C.**

Debido a la variabilidad de las condiciones geológico-geotécnicas del macizo rocoso encontrado a lo largo del corredor de la línea, y con el ánimo de garantizar el óptimo desempeño de las estructuras de cimentación, ConCol Perú y Consultoría Colombiana destinaron la participación de un especialista en geotecnia dentro de la inspección

geotécnica de las excavaciones y evaluación en campo de las condiciones físicas y mecánicas de los materiales encontrados para fundación.

Se realizaron inspecciones geotécnicas a la totalidad de las excavaciones de la línea y se desarrollaron en compañía de la supervisión del proyecto, personal de la empresa contratista y subcontratistas.

En aquellos casos donde resultó necesario plantear un cambio en el tipo de cimentación de alguna estructura de torre, se solicitó aprobación a ISA-PDI a través del coordinador del proyecto, de manera oportuna y mediante un informe escrito de geotecnia argumentando los motivos del cambio. Las modificaciones en cimentaciones realizadas a lo largo de la construcción, no incidieron de manera negativa en el presupuesto del proyecto, dado que la metodología de definición empleada permitió reducir sustancialmente la cantidad de protecciones destinadas a ser construidas por efectos del incremento del confinamiento de las cimentaciones tipo pilastra.

#### **3.4.1 Excavaciones con Explosivos:**

Antes de iniciar la actividad se presentó los respectivos permisos y la relación del personal capacitado para la manipulación de los explosivos.

La voladura es una operación que consistió en el carguío de los taladros y el encendido de los mismos, consiguiendo de esta manera la rotura de la roca.

La dureza del terreno fue un factor determinante, ya que en un terreno duro fue necesario perforar una gran cantidad de taladros; mientras que en un terreno suave la cantidad de taladros fue menor. Asimismo la existencia de fracturas, fallas, etc., naturalmente un terreno uniforme es el ideal para la perforación.

Se denomina explosivo a toda sustancia que por alguna causa externa (roce, calor, percusión, etc) se transforma en gases; liberando calor, presión o radiación en un tiempo muy breve.

Para la voladura se requirió los siguientes materiales y accesorios:

- Explosivos
- Fulminantes
- Conectores
- Guía de seguridad
- Fósforos o chispa
- Cuchilla
- Punzón para preparar el cebo
- Atacador
- Mecha rápida

**Mecha Lenta:**

Se le denomina también mecha de seguridad.

Está constituida en su núcleo central por pólvora negra, cubierto por varias capas de hilado, material impermeabilizante y una cobertura de plástico, que le da resistencia al agua, por lo que una vez encendida sigue ardiendo aunque se le sumerja en agua.

Arde a una velocidad de 1 minuto por cada pie de guía.

Si una guía se ha humedecido con agua o aceite y se le hace secar y no se puede utilizar.

**Mecha Rápida:**

Sirve para interconectar todos los taladros, con retardos para el orden de encendido. Se inicia con mecha lenta para brindar seguridad al personal y despejar la zona de disparo.

**Cordón Detonante:**

Son accesorios no eléctricos de voladura, con propiedades importantes, como la alta velocidad de detonación, facilidad para el manipuleo y gran seguridad.

Está constituido por un núcleo de pentrita (PETN) de alto poder explosivo, que está cubierto por papel y tejido con hilos de algodón y fibras sintéticas. La cobertura exterior es de plástico en unos tipos y en otros tiene, además, un tejido de hilos de algodón y baño de Elax lo que le proporciona mayor resistencia a la abrasión, tracción e impermeabilidad.



**Fulminante Simple:**

Es una cápsula cilíndrica de aluminio cerrada en un extremo, en cuyo interior lleva una cantidad de explosivo muy sensible a la chispa de la guía y otro de alto poder que puede iniciar a la dinamita. Se utiliza junto con la mecha, para poder iniciar la voladura, al explosionar el fulminante el golpe de la explosión hace que la dinamita con que se cargó el taladro explosione. El fulminante más usual es el N° 6 (1/4" x 1 3/8").

**Conectores:**

Es un complemento del cordón de ignición (mecha rápida), de la cual recibe el calor necesario para encenderse y activar la mecha de seguridad. Es una cápsula de aluminio parecida al fulminante en cuya parte inferior tiene un corte de 2.38 mm de ancho y es paralelo a la base, el cordón de ignición se coloca en esta ranura y se presiona la base para asegurar un contacto positivo. Su longitud es de 35 mm y su diámetro 6.2 mm.

**Dinamita:**

Es un explosivo muy usado en minería subterránea y obras civiles, posee alto empuje y buen poder de rotura, limitada resistencia al agua.

Se utiliza generalmente para realizar voladura en rocas de dureza blanda a dura. Viene en diferentes dimensiones de acuerdo al tipo de trabajo a realizar, la presentación más común es: de 7/8"x7", habiendo de 1"x7", y de 1 1/8"x7", sus potencias varían de 45% a 65%, 75%, 80%, dependiendo del tipo de trabajo, la más comúnmente utilizada es la dinamita pulverulenta de 65%. En trabajos con presencia de agua se utilizan las

semigelatinas, para rocas de dureza media a alta, así como iniciadores de columnas explosivas de ANFO, en taladros de pequeño diámetro a intermedios.

**Anfo:**

Es un explosivo inerte, que se puede preparar utilizando nitrato de amonio granulado y petróleo Diesel N° 2, en una proporción de 94% de nitrato por 6% de Diesel. En la práctica se mezcla el equivalente a un saco de nitrato (50kg) con un galón de petróleo.

**3.4.2 Transporte de Explosivos:**

Todas las actividades relacionadas al diseño de perforación y voladura; así como el transporte, almacenamiento y operación de explosivos se hicieron solo con personal especializado (conocedor de todas las normas relacionadas al manipuleo de material explosivo), quien contó con licencia para tal fin, emitido por la autoridad competente – DISCAMEC.

Se dispuso de camionetas para el transporte, los explosivos viajaron sobre la tolva que esté aislada con una plataforma de madera, jebe o plástico, nunca en la cabina. Adicionalmente deberá utilizarse una movilidad por cada tipo de explosivo no compatible.

Los vehículos utilizados para el transporte de explosivos se encontraban en perfecto estado de funcionamiento, de estructura sólida, mantenerse limpios y libres de materiales

inflamables. Llevaron letreros con la palabra “EXPLOSIVOS” y cuatro (4) banderolas rojas de 0.40 m x 0.40 m colocadas una en cada esquina de la tolva o carrocería.

Los vehículos que transportan explosivos, accesorios o agentes de voladura deben llevar dos extintores de PQS en lugares apropiados y de fácil acceso.

Apagar el motor del vehículo y bloquearlo adecuadamente durante las operaciones de carga y descarga de explosivos.

Se verificó que las plataformas del vehículo que transporta explosivos sean compactas sin huecos o fisuras.

Durante la carga y descarga de explosivos sólo permanecieron en las inmediaciones el personal autorizado para tal efecto, prohibiendo cualquier otra actividad en un radio de 50 metros.

El conductor del vehículo con explosivos siempre debe ser acompañado de un asistente y mantener las luces del vehículo encendidas tanto de día como de noche. No se permitió la presencia de pasajeros no autorizados.

### **3.4.3 Recomendaciones al Transportar explosivos:**

- Las cajas de explosivos no deben estar en contacto con metal alguno.
- No se debe transportar conjuntamente, explosivos materiales metálicos, combustibles o corrosivos.
- Prohibido fumar en el vehículo ni permitir la presencia en él de personas no autorizadas e innecesarias.

- Nunca abrir las cajas que contienen explosivos sobre las plataformas del vehículo o en el área de desembarque o almacenaje.
- No transportar explosivos junto con los accesorios de voladura.
- No estacionar vehículos con explosivos cerca de lugares donde hay aglomeraciones de personas como comedores, oficinas, talleres, grifos, etc
- Señalizar el producto.

#### **3.4.4 Excavaciones Especiales**

##### **Torre 715 (Tramo II):**

La excavación de a torre especial T715 se realizó con el apoyo de una retro excavadora, hasta alcanzar una profundidad de 80% de la excavación total. En este porcentaje de excavación se detectó la presencia de agua producto de la napa freática, para controlar el flujo de agua fue necesario la utilización de motobombas, que controlaron el nivel del agua para luego proceder a culminar con la excavación de fundación hasta la cota de fondo establecida y de esa forma colocar el solado respectivo, este proceso se realizó pata por pata.

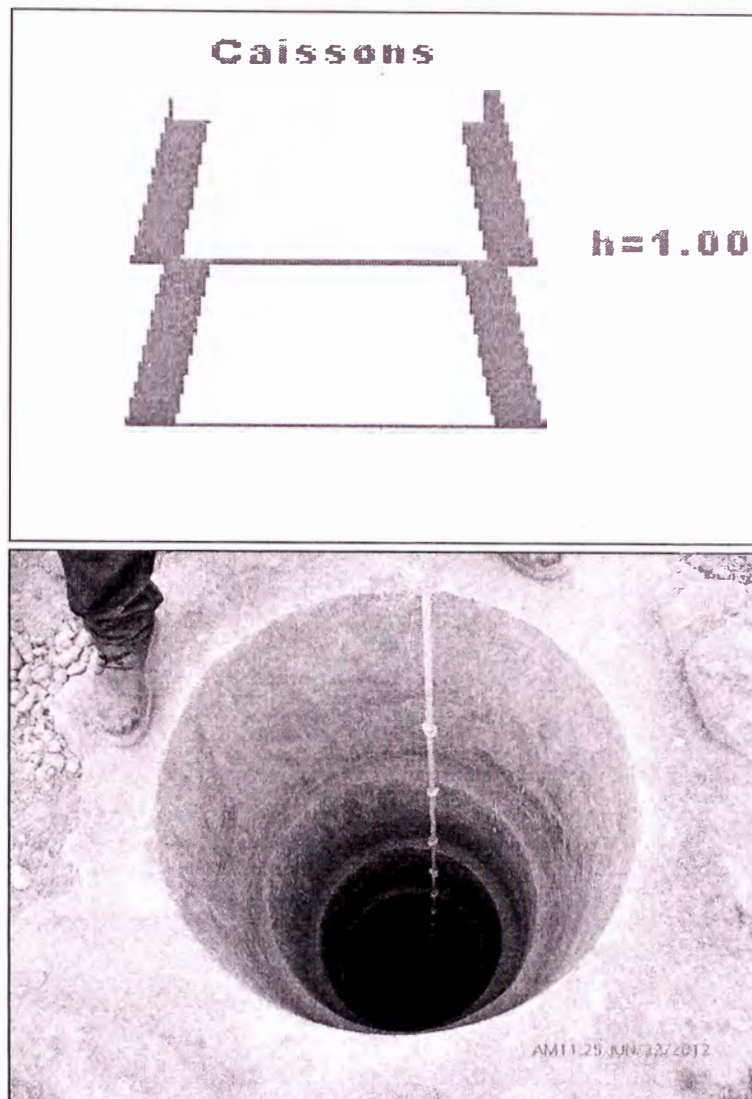
**Torre 16N (Tramo III):**

Una vez efectuada la marcación de excavaciones en campo, se procedió a la ejecución de las excavaciones de acuerdo con los siguientes métodos:

**Excavación Manual:** Se procedió a realizar manualmente las excavaciones con herramientas menores (picos, palas, barras, etc.). La excavación se llevó a cabo por tramos de un metro de profundidad y revistiendo con anillos de concreto con el fin de garantizar la estabilidad de la misma y la seguridad del personal

En la medida que se profundizaba con la excavación se colocaba la formaleta de los anillos para posteriormente colocar el concreto. La formaleta para fundir los anillos de los caissons, fue metálica; presentada en tres módulos, que al unirlos forman un tronco de cono, estas formaletas fueron fabricadas de las medidas requeridas para los trabajos a realizar en particular.

Al colocar la formaleta en cualquier modulo por debajo del primero, esta dejaba una escala afuera de la rasante del anterior, facilitando la entrada de la mezcla de concreto; esta tarea se repitió con cada uno de anillos colocados. Ver figura siguiente.



**Figura 3.8 Excavación especial tipo Caisson**

Excavación con presencia de nivel freático: Esta excavación se ejecutó con equipos o mano de obra similares a los del punto anterior, adicionando equipos de bombeo (motobombas, mangueras, etc.) para evacuar el agua encontrada y utilizando tablestacados y entibados de protección que garantizaron la estabilidad de la excavación.

### 3.5 NIVELACIÓN DE CIMENTACIONES

La nivelación de las estructuras de cimentación se realizó mediante la implementación de comisiones de topografía y equipos tipo estación total, debidamente calibrados para su utilización en el proyecto.

Con el ánimo de garantizar la calidad de los trabajos de nivelación altimétrica de las estructuras de cimentación, la Supervisión solicitó al contratista periódicamente la calibración de los equipos de topografía y la entrega de los respectivos certificados.

La nivelación de las estructuras de cimentación se efectuó con base en una planilla de nivelación altimétrica, documento elaborado por la empresa Contratista y revisado y aprobado por la Supervisión de ConCol Perú. La planilla de nivelación utilizada en el proyecto se presenta en el **ANEXO B**.

Para este tipo de proyecto los contratistas nivelaron los siguientes tipos de cimentaciones: pila tipo 1, 2 ó 3, parrillas y zapatas convencionales.

- **Pilastras tipo 1, 2 y 3:**

Al inicio de las nivelaciones en pilas, se verificó que la primera labor a realizar fuera el armado de los stubs, de acuerdo con los planos suministrados y aprobados para nivelar

de acuerdo a las planillas previamente calculadas. Con la ayuda de equipos de topografía se colocaron a la cota establecida, las distancias tanto en diagonal como en las laterales; una vez se verificaron todas estas medidas se procedió a colocar el armado de hierro.

- **Zapatas convencionales:**


Al inicio de las nivelaciones de las cimentaciones en concreto, se verificó que la primera labor a realizar fuera el armado de los Stub (ángulo de espera), de acuerdo con los planos suministrados y aprobados para nivelar de acuerdo a las planillas previamente calculadas y aprobadas, se procedió a la nivelación de los Stub con la ayuda de equipos de topografía, se les dio la pendiente calculada, se colocaron a la cota establecida, las distancias tanto en diagonal como en las laterales y el viro; una vez se verificaron todas estas medidas se procedió el armado de hierro y el encofrado.

- **Parrilla liviana**

Se inicia con revisión de los elementos que componen la parrilla que estén libres de grasa y limpios, posterior a esta revisión se aplica una capa de pintura epóxica de 150 micras de espesor y una segunda capa con pintura Coal-tar hasta alcanzar un espesor de 200 micras. Terminado el proceso de pintura en taller se transporta todos los elementos al sitio de cimentación y se procedió a ensamblar los elementos de acuerdo a los planos aprobados, se rectifican los fondos de la excavación y se nivela la superficie con una capa



de arena para garantizar una superficie homogénea de apoyo, se procedió a nivelar la parrilla de acuerdo con los datos de la planilla de nivelación, se les dio la pendiente calculada, se colocaron a la cota establecida, las distancias tanto en diagonal como en las laterales y el viro, una vez verificadas estas medidas se procede a hacer el lleno compactado.



## COAL TAR C-200

### ALQUITRÁN EPÓXICO

---

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

**GENÉRICO:** Epóxico Poliámidas con Alquitrán de Hulla.

**DESCRIPCIÓN GENERAL:** Recubrimiento epóxico de dos componentes, alto espesor, químicamente curado y de alta performance. Su fórmula brinda una excelente protección contra la corrosión de las superficies de hierro y albañilería expuestas a la inmersión en agua, enterradas o al derribo, los vapores y la salpicadura de productos químicos. Se puede emplear como imprimante y se aplica en la mayoría de las superficies.

**USOS RECOMENDADOS:** Ideal para su uso en tanques de fierro de almacenamiento y tuberías de fierro enterradas, plantas de tratamiento de aguas servidas y aguas residuales, refinarias petroleras, plantas químicas, molinos de pulpa, papecerías, plantas de fertilizantes, plantas de energía eléctrica y de combustibles fosílos y minas subterráneas de carbón y sal. También es ideal para inmersión en agua salada o dulce en estructuras de fierro y de concreto de puentes, cimentación con pilotes, diques y tosas, embarcaciones pesqueras y de alta bordo, compuertas. Se puede utilizar en bloques de concreto y en superficies de concreto vacado en instalaciones comerciales e industriales.

**CALIFICACIONES ESPECIALES:** Cumple los requisitos de la especificación CW-09940 (Civil Works Construction) y SSPC-Paint 16.

**ESPECIFICACIONES**

**COLOR:** Negro y Marrón

**DILUYENTE:** Disolvente Industrial

**SOLVENTE DE LIMPIEZA:** Disolvente Industrial

**ACABADO:** Suro-Brillante

**V.O.C:** 210 gr/litro

**SÓLIDOS POR VOLUMEN:** 75 %

**RENDIMIENTO TEÓRICO A 1 MILS DE ESPESOR DE PELÍCULA SECA:** 171.76 m<sup>2</sup>/gal (1233.0 pas/gal)

**ESPESOR DE PELÍCULA RECOMENDADO:** 8-10 más (200-250 micrones) de película seca, 10.7 - 13.3 más (267.5 - 332.5 micrones) de película húmeda.

**TEMPERATURA MÁXIMA DE SERVICIO:** 125°C (231°F) seco

**PUNTO DE INFLAMACIÓN:** 27° C

**TIEMPO DE SECADO:** (ASTM D 1645) a 8.0 más (200 micrones) de película seca a 25°C y 50% humedad relativa

**Tacto:** 3 - 4 horas

**Pararépinlar:**  
 Mínimo: 12 horas  
 Máximo: 72 horas sobre sí mismo  
 24 horas sobre Antidustante Ocean Coat  
 Cuando Tolda: 7 - 10 días

**PROPORCIÓN DE LA MEZCLA EN VOLUMEN:** 4 (Coat)-Poliámidas: 1 (ordenador-Resina) Véase instrucciones de la mezcla

**VIDA ÚTIL EN ALMACÉN:** 12 MESES a 25°C (77°F) si se abre

**TIEMPO DE INDUCCIÓN:** 15 minutos a 25°C (77°F)  
 Véase instrucciones de la mezcla

**VIDA ÚTIL DE LA MEZCLA (POT LIFE):** 2 1/2 horas a 25°C (77°F) y 50% de humedad relativa. Varía con la temperatura.

---

**CARACTERÍSTICAS**

- Protección excepcional contra la corrosión.
- Recubrimiento de fácil aplicación con rodillo, brocha o pistola.
- Película impermeable al agua dulce o salada.
- Excelente adhesión.
- Alto contenido de sólidos y alto espesor.
- Auto imprimante, no requiere el uso de anticorrosivo.
- Gran resistencia a agentes químicos: ácidos y alcalis, pH alto crudo, salmuera, aguas servidas, etc.
- Resistente a la abrasión.
- Buena flexibilidad.
- Bajo contenido de V.O.C.

**LIMITACIONES:** No se recomienda su uso en interiores de tanques de almacenamiento de agua potable para consumo humano.

**Figura 3-9 Especificación pintura COAL TAR EPÓXICO para las parrillas.**

- **Torre 715 Tramo II:**

En la cimentación de la T715 se procedió a la instalación del acero de refuerzo de la zapata y el pedestal, posteriormente y con ayuda de un camión grúa se instaló las camisas o formaletas en la pata respectiva. Habiéndose instalado el acero y la camisa o formaleta se procedió a la nivelación del Stub en cada una de las cimentaciones.

- **Torre 16 Tramo III:**

Los trabajos de nivelación de ángulos de espera y amarre acero de refuerzo, se realizó cumpliendo con todos los requerimientos técnicos de las especificaciones y los señalados en las planillas de nivelación de ángulos de espera y figuración acero de refuerzo indicado en los planos.

Se efectuó la colocación del acero de refuerzo y su amarre respectivo, realizando el amarre de la armadura de acuerdo al diseño afuera de la excavación y posteriormente se colocó ésta en el agujero con el apoyo de un camión grúa. Ver fotografías.

Con un teodolito en el centro de la torre tomando  $0^{\circ}00'00''$  en su vista sobre el alineamiento de atrás de la línea, se proyecta la posición de cada ángulo de espera sobre la diagonal de la torre, o sea cada extensión de pata a  $45^{\circ}$  del eje del alineamiento. Sobre la visual obtenida se toman los datos consignados en la planilla de nivelación y se

aplican para cada ángulo de espera hasta conseguir su posición final. Conjuntamente se controló la nivelación de la cabeza del ángulo de espera a sus cotas determinadas, controlando la inclinación o pendiente final especificada.



**Figura 3.10 Armadura de hierro para cimentación tipo Caisson**

Se colocó el encofrado metálico prefabricado para el pedestal una vez terminado el vaciado del caissons, respetando las distancias, alturas y espesores indicados en los planos aprobados.

Se habilitaron puntales y soportes laterales para la fijación del encofrado metálico de la columna tanto en la parte superior, cuerpo y base inferior a fin de evitar desplazamientos laterales por el peso del concreto del pedestal al momento del vaciado.

La formaleta de la columna tenía las aberturas necesarias para la derivación de las vigas de amarre a los niveles requeridos en los planos.

Las superficies de los encofrados estuvieron pulidas, herméticas, libres de huecos y grietas, para evitar la pérdida de montos apreciables de material cuando se realizare el vaciado.

### **3.6 TRANSPORTE DE MATERIALES PARA OBRA CIVIL**

Aspectos relevantes transporte de materiales tramo I:

- **GTA:** Los materiales para la obra civil fueron transportados por medios mecánicos hasta sitios cercanos a la obra. Desde el carrozable existente o adecuado, más cercano se utilizó personal para ubicar los materiales en el sitio de

torre.

- **CONSTRUMEXT:** Los materiales fueron transportados por medios mecánicos desde el patio de Chancay hasta el sitio más cercano al lugar de torre, desde allí se utilizó personal y el teleférico.

Aspectos relevantes transporte de materiales tramo II:

- **ORDOCOL PROANSA:** Los materiales fueron transportados por medios mecánicos desde el patio de Huarmey hasta el sitio más cercano al lugar de torre, desde allí se utilizó personal, el teleférico y acémilas –semovientes en un 80%.

Para Obra civil el contratista Ordocol Proansa recibió apoyo de otro contratista como INPRECONT T723- T775 contratado por PDI.

En el Fundo Chapi GTA apoyo a Ordocol Proansa en la construcción de las cimentaciones de las torres T591-T592-T593 y T689 A.

Aspectos relevantes transporte de materiales tramo III:

- **FERTECNICA:** Los materiales fueron transportados por medios mecánicos, acémilas, personal, teleférico – T248- y vía helicóptero (T227 a T237) concreto premezclado.

<b>TORRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>MEDIO DE TRANSPORTE</b>
T227	A2	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T228	B1	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T229	B5	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T230	B6	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T231	B2	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T232	A3	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T233	A2	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T234	AS6	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T235	TR2	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T236	A1	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero
T237	A1	Transporte de materiales de obras civiles	Helicóptero

### 3.7 CONCRETOS

Para la construcción de las cimentaciones se elaboró por parte de la empresa contratista, un procedimiento de trabajo seguro que especifica en detalle las características de las actividades a desarrollar y las condiciones de ejecución de los trabajos. Dicho programa fue revisado cuidadosamente y aprobado por la Supervisión de ConCol Perú. Adicionalmente, como parte de la gestión de calidad del proyecto, se empleó un protocolo para vaciado de concreto **ANEXO D** que permite dar conformidad a la calidad con la cual se efectuaron los trabajos y en el **ANEXO F** se muestra el formato de control de ensayos de concreto.

**Tabla 3-3 Fuentes de materiales para obra civil.**

FUENTES DE MATERIALES PARA OBRA CIVIL						
	GTA		CONSTRUMEXT	ORDOCOL PROANSA	FERTECNICA	
<b>Diseño de mezcla</b>	Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 210 kg/cm <sup>2</sup>	Concreto 280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Proporción (cemento:arena:grava)</b>		1.0 : 2.0 : 2.0		1 : 2.3 : 2.4		1 : 1.1 : 1.5
<b>Cantera</b>		Ferreteria		Rio seco		La sorpresa (Chimbote)
			Taycas, Bermejo y Miramar(Huarmey)			
			Casma			
<b>Cemento utilizado</b>		Sol tipo II		Pacasmayo tipo II		Sol Tipo V
<b>Fuentes hidricas</b>	Canal de riego	Canal de riego	Canal de Palpa	Pozo subterraneo de Huarmey y Casma	Rio Santa	Rio Santa
					Canal Chavimochic	Canal Chavimochic
					Canal Tomabal	Canal Tomabal
<b>Proporción de agua</b>	4.5 litros/bolsa (40kg)	0.185 m <sup>3</sup>	4.5 litros/bolsa (40kg)	0.205 m <sup>3</sup>	4.5 litros/bolsa (40kg)	0.19 m <sup>3</sup>
<b>Aditivos</b>	Sicadur 32 gel		Sicadur 32 gel	No	Sicadur 32 gel	
					Sicament 290N	



**Figura 3-11 Vaciado de concreto con mixer torre 125 – Pata D.**



**Figura 3-12 Vaciado de concreto torre 140 – Pata C.**

Los trabajos de vaciado de concreto se realizaron contando en todos los casos con la presencia de una comisión topográfica conformada por un topógrafo certificado y dos auxiliares; con el ánimo de descartar posibles movimientos del Stub durante el vertimiento del concreto. Durante la construcción de la línea, no se presentaron problemas relacionados con movimientos del Stub durante los trabajos de vaciado y



todas las estructuras de la línea fueron ensambladas con normalidad.

Los contratistas realizaron pruebas y ensayos para determinar la calidad de las mezclas de concreto hidráulico empleadas; medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams, (ASTM C 143) y determinación de la resistencia ante esfuerzos de compresión en muestras cilíndricas de concreto, (ASTM C 39).

### **3.7.1 Cimentaciones Especiales:**

#### **Torre 715 (Tramo II):**

La colocación del concreto en la pata preparada para este fin, se realizó con la utilización de material agregado grueso y fino que fue mezclado mecánicamente y en la proporción indicada en el diseño de mezcla aprobada para tal fin este proceso se realizó con el apoyo de dos mezcladoras que trabajaron en forma conjunta y en forma permanente afín de que el vaciado del concreto se realice en forma continua y la fundación se encuentre conformada de un solo cuerpo.

Este proceso también se realizó pata por pata.

Habiéndose culminado con el fundido de las cuatro patas y teniendo presente el tiempo de fraguado, se procedió a realizar el lleno de la fundación utilizando el material propio de la excavación este lleno se realizó con la colocación de capas y el compactado del material con el uso de compactadoras mecánicas tipo canguro.

La construcción de las vigas de unión de la fundación se ejecutó una vez que se concluyó con el lleno total de toda la fundación.

Este proceso se inicio con la instalación del encofrado en altura de la viga, una vez colocado el encofrado se realizo la instalación del acero de refuerzo correspondiente a las vigas.

Posteriormente y teniendo en cuenta que se culmino con la instación de acero de refuerzo se procedió con la colocación del concreto en las vigas respectivas.

### **Torre 16N (Tramo III):**

El vaciado de concreto de los caissons se realizo de manera monolítica por pata e incluyo la viga de amarre hasta 1.40 metros de la intersección de las viguetas de arriostramiento de las vigas de amarre principales.

Posteriormente en el momento en que se fundieron los tramos de viga pendientes se garantizo el puente de adherencia mediante un aditivo tipo Sikadur 32 para realizar la junta de construcción. Esta segunda etapa de los tramos de vigas de amarre pendientes se pudo ejecutar una vez montada la torre.

Las cantidades de los componentes en cada tanda se realizaron de manera constante, llevándose el control de la dosificación por volúmenes, según lo indicado en el diseño de mezclas.

La mezcla se preparo in situ, ubicándose estratégicamente la mezcladora, los vibradores de inmersión.

Primero se realizó el vaciado de los anillos e inmediatamente se procedió a colocar la formaleta de la columna y su vaciado correspondiente.

Asimismo, para evitar que el concreto tenga una excesiva caída para evitar su segregación, se colocaron tuberías y mangas con suficiente longitud para disminuir la altura de caída del concreto.

Para el caso del vaciado del caisson (anillos) se utilizó el aditivo sikament 290N, que se utilizó como plastificante, esto con el motivo de evitar la segregación y formación de cangrejas- hormigueros, y aumentar la impermeabilidad y durabilidad del concreto.

Finalmente se realizó la verificación de la nivelación de los stubs ya ubicados y fijados con los soportes laterales.



**Figura 3.13 Vaciado de concreto a cimentación especial tipo Caisson**



**Figura 3.14 Vaciado de concreto a cimentación especial tipo Caisson**

### **Juntas de Construcción:**

Se previeron juntas de construcción en las vigas de amarre y fueron localizadas a 1.40 de la intersección con las vigas de arriostro miento.

En la formaleta se dejó una tabla vertical machihembrada localizada en cada junta prevista para garantizar la uniformidad de la junta y la compactación del concreto en este punto.

Para garantizar la adherencia de concreto primera etapa con el concreto fresco se utilizó aditivos de adherencia tipo Sikadur 32. Este procedimiento se aplicó en la continuación del vaciado de las vigas de amarre. Para esto se retiró la tapa de la junta y se limpió la superficie y humedeció el concreto endurecido.



### 3.7.2 Extracción de núcleos

Como control de calidad y dado los resultados de los ensayos de compresión realizados a cada una de las mezclas con que se colocó el concreto, fue necesario tomar muestras no destructivas para garantizar la calidad del concreto colocado en las cimentaciones.

Se realizaron extracción de núcleos a las siguientes torres:

EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS			
TORRE	PATA	CANTIDAD	TRAMO
351	A, B, C y D	4	Tramo I
675	A	1	Tramo II
702	A	1	Tramo II
710	B	1	Tramo II
711	B	1	Tramo II
124	A, B y C	3	Tramo III

Al realizar los ensayos de compresión a los núcleos relacionados anteriormente, se obtuvieron resultados satisfactorios de acuerdo con lo indicado en la norma técnica vigente y en las especificaciones técnicas.

### 3.7.3 Certificados de calibración de prensas




 <b>PINZUAR LTDA</b> LABORATORIO DE METROLOGÍA <small>ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO</small>		No. 3127
<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <small>Instrument</small> <b>Rango</b> <small>Measurement range</small>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b> 1 000 kN	Pág. 1 de 3
<b>FABRICANTE</b> <small>Manufacturer</small>	PINZUAR LTDA	
<b>Modelo</b> <small>Model</small>	PC - 160	
<b>Serie</b> <small>Identification number</small>	254	
<b>Ubicación de la máquina</b> <small>Location of the machine</small>	Laboratorio Calidad Campamento GTA Sucursal del Perú. Av. Caqui # 116. Paipa - Huaral - Lima.	
<b>Norma utilizada</b> <small>Name of used reference</small>	NTC - ISO 7500 - 1 ( 2007 - 07 - 25 )	
<b>Intervalo calibrado</b> <small>Calibrated interval</small>	Escala (s) 1 000 kN De ... a 20 % - 100 %	
<b>Solicitante</b> <small>Customer</small>	GTA SUCURSAL DEL PERÚ.	
<b>Dirección</b> <small>Address</small>	Av. Javier Prado Este 1760 San Isidro - Lima.	
<b>Ciudad</b> <small>City</small>	Huaral - Lima.	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <small>Type / Model</small>	Celda de Carga / No Presenta	
<b>Fabricante</b> <small>Manufacturer</small>	AEP	
<b>No. serie</b> <small>Identification number</small>	712238 / 8293-2D10-10	
<b>Certif. de calibr.</b> <small>Report of calibration</small>	10-0670-01	
<b>Fecha de validez</b> <small>Date of validity</small>	2012 - 12 - 14	
<b>Incert. Med. (%)</b> <small>Uncertainty of measurement</small>	± 0,018	
<b>Método de calibración</b> <small>Method of calibration</small>	Comparación Directa	
<b>Unidades de medida</b> <small>Units of measurement</small>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <small>Date of calibration</small>	2012 - 07 - 10	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <small>Date of issue</small>	2012 - 07 - 11	
<b>NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b> <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>		3
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b> <small>Authorized Signatures</small>	 <b>FISC. RESPONSABLE Quispe Morales</b> Supervisor de Laboratorio Metrología (e). 	
Sucursal Lima, Perú: Calle Ricardo Palma # 988 Urbanización San Joaquín, Bellavista - Calleo	Teléfonos: 51(1) 5621263 - 5380077	peru.comercial@pinzuar.com.pe
Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72 Bogotá, D.C. Colombia	Teléfonos: 4157020 - 5454957	www.pinzuar.com.co labmetrologia@pinzuar.com.co

Figura 3-16 Calibración máquina de ensayos a compresión GTA (1/3).



**PINZUAR** LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

No. 3126

NÚMERO: **054-2012 LPF**

Pág. 2 de 3

Método de calibración: **FUERZA INDICADA CONSTANTE**  
 Tipo de instrumento: **MAQUINA DE ENSAYOS DE CONCRETO MANUAL DIGITAL**

#### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1 000 kN Resolución: 0,1 kN Dirección de la carga: Compresión  
 1 000 kN 0,1 kN Factor de conversión: 1,0 kN/kN

Indicación de la máquina (F.)		Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	1(Asc)	2(Asc)	2(Desc)	3(Asc)	4(Asc)
20	200	200,60	200,60	No aplica	200,70	No aplica
30	300	300,30	300,30	No aplica	300,20	No aplica
40	400	400,30	400,10	No aplica	400,10	No aplica
50	500	500,20	500,20	No aplica	500,00	No aplica
60	600	600,10	600,10	No aplica	600,20	No aplica
70	700	700,30	700,30	No aplica	700,50	No aplica
80	800	800,50	800,50	No aplica	800,10	No aplica
90	900	900,50	900,80	No aplica	900,70	No aplica
100	1 000	1001,50	1001,50	No aplica	1001,30	No aplica
Indicación después de carga:		0,0	0,0	No aplica	0,0	No aplica

#### RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1 000 kN Incertidumbre de los patrones  $\pm 0,018\%$  y  $\pm 0,096\%$

Indicación de la máquina (F.)		Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre relativa
%	kN	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios		
		q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U (%) k = 2
20	200	-0,32	0,05	No aplica	No aplica	0,050	0,05
30	300	-0,09	0,03	No aplica	No aplica	0,033	0,03
40	400	-0,04	0,05	No aplica	No aplica	0,025	0,10
50	500	-0,03	0,04	No aplica	No aplica	0,020	0,10
60	600	-0,02	0,02	No aplica	No aplica	0,017	0,10
70	700	-0,05	0,03	No aplica	No aplica	0,014	0,10
80	800	-0,05	0,05	No aplica	No aplica	0,013	0,10
90	900	-0,07	0,03	No aplica	No aplica	0,011	0,10
100	1 000	-0,14	0,02	No aplica	No aplica	0,010	0,10
Error de cero fe (%)		0,00	0,00	No aplica	0,00	No aplica	Err máx.(0) = 0

Nombre del Técnico: **Gilmer A. Huamán P.**



Sucursal Lima, Perú: Calle Ricardo Palma # 998  
 Urbanización San Joaquín, Bellavista - Callao

Teléfonos:  
 51(1) 5621263 - 5380077

peru.comercial@pinzuar.com.co

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72  
 Bogotá, D.C. Colombia

Teléfonos: 4157020 - 5454957

www.pinzuar.com.co  
 labmetrologia@pinzuar.com.co

**Figura 3-17 Calibración máquina de ensayos a compresión GTA (2/3).**



 <b>PINZUAR LTDA</b> LABORATORIO DE METROLOGÍA ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	
No. 3125 NÚMERO: 054-2012 PLF Pág. 3 de 3	
<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DE</b> <b>Errores relativos máximos absolutos hallados</b>	
<b>ESCALA</b> 1 000 kN	<b>Error de exactitud</b> 0,32 % <b>Error de repetibilidad</b> 0,05 % <b>Error de Reversibilidad</b> No aplica
	<b>Error de cero</b> 0,00 % <b>Error por accesorios</b> No aplica <b>Resolución</b> 0,050 % En el 20 %
De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC – ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:	
<b>ESCALA</b> 1 000 kN <b>Compresión</b>	<b>CLASE</b> 0,5 Desde el 20%
<b>INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</b>	
La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. Calculada con una factor de cobertura k = 2	
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	
La calibración se realizo entre las siguientes condiciones ambientales : <b>Temperatura</b> 10°C y 35°C	
<b>TRAZABILIDAD</b>	
El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la División de Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio. (DM-SIC)	
<b>OBSERVACIONES</b>	
1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen funcionamiento 2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez . 3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1) 4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1) 5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite. 6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos. 7. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 054-2012 PLF	
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>	
 <b>Fiso. Félix David Quipe Morales</b> Supervisor del Laboratorio Metrología (e).	
Sucursal Lima, Perú: Calle Rizardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín, Bellavista - Callao	Teléfonos: 51(1) 5621263 - 5380077
	<a href="mailto:peru.comercial@pinzuar.com.co">peru.comercial@pinzuar.com.co</a>
Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72 Bogotá, D.C. Colombia	Teléfonos: 4157020 - 5454957
	<a href="http://www.pinzuar.com.co">www.pinzuar.com.co</a> <a href="mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co">labmetrologia@pinzuar.com.co</a>

**Figura 3-18 Calibración máquina de ensayos a compresión GTA (3/3).**



**PINZUAR** LTDA  
 SUCURSAL DEL PERU  
 R.U.C. : 20535989355



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

N° 114-2011 PFL

2011-09-01  
 Pág. 1 de 1

**Solicitante:** ORDOCOL PROANSA  
**Instrumento / Tipo:** MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION  
**Fabricante:** Pinzuar Ltda  
**Modelo:** PC-150  
**Año:** 2011  
**Serie:** 101  
**Carga Maxima (F<sub>n</sub>)** 1000 kN  
**Ubicación del Instrumento:** Area de Control de Calidad  
**Patrón de Calibración:** Celda de Carga  
**Trazabilidad:** Cert. N° 18685 / 10707 de la SIC  
**Método de Calibración:** Según ASTM E 4 / NTC 1500 - 1

Lectura del Dial (Unid. De Escala)	Carga Aplicada (Lecl. Del Patrón)			Promedio F	Error de
	F <sub>1</sub> (kN)	F <sub>2</sub> (kN)	F <sub>3</sub> (kN)	(F <sub>1</sub> + F <sub>2</sub> + F <sub>3</sub> )/3 (kN)	Repetibilidad b %
100	100.1	99.7	100.4	100.1	0.7
200	200.6	199.6	200.3	200.2	0.5
300	301.1	300.0	300.7	300.6	0.4
400	401.9	400.6	401.0	401.2	0.3
500	501.8	501.3	501.0	501.4	0.2
600	602.2	601.8	602.0	602.0	0.1
700	701.8	699.1	700.5	700.5	0.4
800	801.4	800.0	800.8	800.8	0.2
900	901.8	899.4	900.8	900.7	0.3
1000	1002.2	1000.2	1001.5	1001.3	0.2


Juan Carlos Quijpe Morales  
 Supervisor del Laboratorio de Metrología

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta institución.  
 (\*) Este certificado expresa solamente el resultado de las mediciones realizadas y no refiere al montaje y condiciones en que se realizaron.

**COLOMBIA - PRINCIPAL**  
 Calle 48 No. 103 B - 72 Bogotá - Colombia  
 PBX: (57-1) 445 70 20 / (57-1) 421 26 43  
 FAX: (57-1) 464 03 42 E-Mail: ventas@pinzuar.net  
[www.pinzuar.net](http://www.pinzuar.net) contacto@pinzuar.net

**SUCURSAL PERU**  
 Av. Universidad 515b - 5640 Lur. Ofcos.  
 Teléfono: (51-1) 578 12 81 Lima, Peru  
 E-Mail: pinzuar@pinzuar.net  
 pinzuar@pinzuar.net

**Figura 3-89 Calibración de máquina de ensayos a compresión Ordocol – Proansa.**

ELE House Order No.: LX053035		ELE International Chartmoor Road Chartwell Business Park Leighton Buzzard Beds LU17 4WG England phone: +44 (0) 1525 249200 fax: +44 (0) 1525 249249 email: ele@eleintl.co.uk http: www.ele.com	
Customer's Name and Address: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO LIMA PERU			
<b>Machine Information ADR 2000KN COMPRESSION &amp; 100KN FLEXURAL</b>			
Compression Load Frame:		36-3086/01	
Capacity: 2000 KN	Serial No:	1796-8-1705	
Spherical Seating Serial Number:			
Flexural and Transverse Load Frame:		37-6130	
Capacity: 100 KN	Serial No:	1638-7-1355	
Console Serial No:	Power Pack Serial No:	AS FRAME ABOVE	
<b>Load Indication</b>			
High Range Load Gauge Calibrated	to	kN	Serial No:
Low Range Load Gauge Calibrated	to	kN	Serial No:
Digital Readout Unit Calibrated	10 to 2000	kN	Serial No: 1886-1-2760
Hydraulic Pressure at Maximum Load	51 MPa	( 7477	lbf/in <sup>2</sup> )
<b>Verification</b> <i>This certificate is valid for not more than 12 months</i>			
The testing machine was verified by reference to the proving device(s) as listed below. Before verification the testing machine was loaded three times to its maximum load capacity. The verification consisted of three series of test loadings in general accordance with BS EN ISO 7500-1. The accuracy and repeatability errors of the machine have been calculated from the average of the three readings at each applied load and are shown overleaf.			
Serial No:	1796-8-1705 & 1638-7-1355		Range: 10 - 2000 KN
Calibrated with reference to proving device serial number(s):		1052-7-1020 & 1052-9-4080 128-3-514	
Signed:			Date: 14/01/11
Name:	W E RUFFLE		For and on behalf of: ELE International Ltd

01/3/07  
DCR800110/8 - Page 1

**Figura 3-20 Calibración de máquina de ensayos de la Universidad Nacional de Trujillo donde realizó los ensayos FERTECNICA.**

### **3.8 RELLENOS**

Este trabajo consistió en la supervisión de la colocación y compactación de los rellenos para las cimentaciones, la nivelación de los mismos con materiales seleccionados provenientes de la misma excavación o de zonas de préstamo previamente aprobados. Durante la operación de rellenos y compactación la excavación estuvo libre de agua y materiales orgánicos. El material utilizado fue el mismo proveniente de las excavaciones, siempre y cuando que estuviera libre de elementos objetables. En el **ANEXO E** se muestra el formato de compactación utilizado en el proyecto.

Para el relleno se colocó el material en capas horizontales de un espesor máximo compactado de 20 cm; en algunos casos se utilizó material de préstamo; se emplearon pisonos manuales y canguros.

La densidad de compactación mínima de cada capa debe ser similar a la densidad del suelo de excavación, indicada en el estudio de suelos. En ningún caso la densidad de compactación será menor de 16 kN/m<sup>3</sup>, cumpliendo así con lo solicitado en las especificaciones técnicas.

Para el caso de rellenos en zona de dunas arenas, se colocó un sobre relleno con suelo cemento en proporción del 2% de cemento y en un espesor de 0.50m y un sobre ancho de 1.50m en promedio alrededor del el pedestal.

### 3.9 ASPECTOS RELEVANTES DURANTE LA ETAPA DE OBRA CIVIL

#### TRAMO I

- **GTA:** En la zona de San Fernando se presentó restricción al ingreso del predio – Granja Iwanco, generando atraso en las obras de GTA y sobrecostos producto de la construcción de obras de control- garita- para el acceso de personal, dotaciones adicionales y desinfección de equipos y personal que ingreso al predio.

#### TRAMO II

- **ORDOCOL PROANSA:** En el vano de la torre 689 a 690 se detectó un acercamiento lateral que requirió colocar una cimentación adicional tipo Stubs pila tipo 2 – cuatro cimentaciones para torre tipo A4.

En Torre 715 se construyó cimentación especial tipo Caisson. Aspectos de socavación.

En la Torre 413 se cimentó con pilas tipo 2 y dos parrillas metálicas.

En las torres 711, T710, T702 y T675 se sacaron núcleos para confirmar la calidad del concreto colocado en la cimentación tipo zapata.

**TRAMO III:**

- **FERTECNICA:** En la torre 248 se construyeron cimentaciones tipo pila 2 con pedestales verticales, dadas las condiciones topográficas y de espacio reducido para localizar la cimentación.

En Torre 16N: Se construyó cimentación especial tipo Caisson.

**3.10 CUADRILLAS DE OBRA CIVIL POR TRAMO**

Para la ejecución de las actividades de las obras civiles, los contratistas dispusieron de las siguientes cuadrillas promedio por tramo.

Nota: Datos disponibles para los meses de Marzo a Noviembre del 2012.

**Tabla 3-5 Cuadrillas promedios de la actividad de excavación.**

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
TRAMO 1	12	6	6	3	1	0	0	0	0
TRAMO 2	27	17	14	16	5	2	1	1	0
TRAMO 3	25	16	14	12	3	1	0	0	0

**Tabla 3-6 Cuadrillas promedios de la actividad de concreto.**

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
TRAMO 1	6	4	3	3	1	0	0	0	0
TRAMO 2	13	10	8	8	4	3	2	2	0
TRAMO 3	12	11	10	5	3	2	0	0	0

**Tabla 3-7 Cuadrilla promedio de la actividad de rellenos.**

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
TRAMO 1	3	2	2	3	1	0	0	0	0
TRAMO 2	3	1	0	0	0	0	0	1	0
TRAMO 3	2	2	1	5	5	2	0	0	0

## **CAPÍTULO 4**

### **MONTAJE DE TORRES**

#### **4.1 RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Fue responsabilidad de PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ el transporte de las estructuras a los patios y la clasificación de las mismas para la entrega al contratista. Es responsabilidad de los contratistas el transporte hacia el sitio de torre, armar y montar las estructuras en los sitios definitivos y aprobados; incluyendo las extensiones de cuerpo, las patas, los ángulos de espera, los pernos, las tuerca, arandelas, escaleras de pernos, dispositivos antiescalatorios, señales, etc., y los elementos para la instalación de las cadenas de aisladores de suspensión, retención y de los demás elementos para la fijación del cable de guarda.

En los camiones se lleva estructura hasta los sitios más cercanos hasta donde se pueda acceder y desde allí se entraba en mulas hasta el sitio de torre indicado. Se programó operaciones con helicópteros para llevar la estructura que por su peso y dificultad los

semovientes no podían acercar y por aspectos arqueológicos. Las operaciones en helicóptero se realizaron en el Tramo II por su dificultad del camino y en el Tramo III por aspectos arqueológicos. En las grúas se transportó todo lo relacionado con el tendido (equipos, carros de pescante, cable conductor y de guarda etc.) hasta las plazas de tendido previamente determinadas.

## 4.2 TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS

Aspectos relevantes en el transporte de estructuras del tramo I:

- **GTA:** Las estructuras fueron transportadas por medios mecánicos y con helicóptero. El material fue retirado por el contratista desde el patio de materiales ubicado en la población de Chancay.
- **CONSTRUMEXT:** Las estructuras fueron transportadas desde el patio de materiales ubicado en la población de Chancay por medios mecánicos, una vez cerca al sitio de torre fue transportado utilizando teleférico, personal o asimilas - semovientes.

Aspectos relevantes en el transporte de estructuras del tramo II:

- **ORDOCOL PROANSA:** Las estructuras fueron transportados por medios mecánicos desde el patio de Huarmey hasta el sitio más cercano al lugar de torre,



desde allí se utilizó personal y el teleférico.

Estos no fueron utilizados en tiempo y lugar oportuno, más por el contrario se insistió en el transporte manual o carga a hombro, este sistema utilizado por el contratista, resultó contraproducente ya que este medio de transporte en estas condiciones lo que se produjo es la pérdida de mucho material pequeño como tornillería, ángulos pequeños y platinas que fueron recubiertas por la arena y no fueron recuperadas.

Este sistema de transporte en muchos casos se vio forzado y se tornó caótico debido a que los caminos aprobados y programados no se construyeron.

El Contratista Ordocol Proansa para la actividad de montaje recibió apoyo de otros contratistas como C&M de la torre 446 a 456 y 699 a 722, INPRECONT de la torre 723 – 775 contratados por PDI.

La utilización del medio de transporte en helicóptero definido por PDI obedeció principalmente al significativo atraso que presentaba la obra el cual comprometía las fechas de terminación de obra contractuales.

#### **4.2.1 Transporte de torres utilizando helicóptero:**

La supervisión revisó las condiciones particulares con respecto al tramo II y lo previsto para utilizar el helicóptero.

Los deltas ZC43 a ZC44 corresponden al tramo comprendido entre torres 428 a 444 (16 torres) número de diseño. De las 16 torres previstas a ser transportadas en helicóptero, se

transportaron 4 (T440, T441, T443NN y T444).

La supervisión certifica que fueron transportadas con helicóptero 72 torres y se realizó en las siguientes fechas:

Primera Operación en helicóptero: Inició el 14 de Febrero del 2012 con el transporte de la torre 443. Culminó el 10 de Marzo del 2012 con el transporte de la torre 490.

Segunda operación de helicóptero: Inició el 30 de Mayo con el transporte de la torre T642 y culminó el 06 de Agosto del 2012 con el transporte de la torre 522 y 523.

A continuación se muestra la tabla de medios de transporte de estructuras a los sitios de torres.

**Tabla 4.1 Transporte de estructuras a sitios de torres tramo II.**

TORRE	TIPO	CUERPOS	MEDIO DE TRANSPORTE
T440	A	3	Helicoptero
T441	AS	4	Helicoptero
T443NN	AS	2	Helicoptero
T444	B	2	Helicoptero
T445	B	5	Helicoptero
T446	B	4	Helicoptero
T447	A	4	Helicoptero
T448	A	4	Helicoptero
T449	C	1	Helicoptero
T450	C	2	Helicoptero
T451	B	2	Helicoptero
T452	A	2	Helicoptero
T453	A	2	Helicoptero
T454N	A	5	Helicoptero
T455N	B	2	Helicoptero
T456N	AS	2	Helicoptero
T457	AS	3	Helicoptero
T458	B	3	Helicoptero
T459	A	3	Helicoptero
T460	AS	6	Helicoptero
T461	A	5	Helicoptero
T462	A	2	Helicoptero
T463	AS	2	Helicoptero
T464	AS	5	Helicoptero
T465	A	6	Helicoptero
T466A	AS	6	Helicoptero
T487	AS	5	Helicoptero
T488	A	2	Helicoptero
T489	A	4	Helicoptero
T490	A	6	Helicoptero
T516V	B	1	Helicoptero
T517V	A	2	Helicoptero
T518N	D	3	Helicoptero
T522N	A	3	Helicoptero
T523	B	6	Helicoptero
T524	A	2	Helicoptero
T525N	C	2	Helicoptero
T526	B	1	Helicoptero
T527	B	5	Helicoptero
T567V	A	2	Helicoptero
T568V	C	2	Helicoptero
T569VN	A	5	Helicoptero
T583V	C	1	Helicoptero
T584V	A	5	Helicoptero
T585V	A	5	Helicoptero
T586V	A	1	Helicoptero
T587V	B	3	Helicoptero
T588V	A	4	Helicoptero
T589V	A	4	Helicoptero
T590V	A	6	Helicoptero
T625	A	5	Helicoptero
T627A	B	6	Helicoptero
T628	AS	2	Helicoptero
T629A	B	2	Helicoptero
T631	C	1	Helicoptero
T633	A	4	Helicoptero
T635	A	5	Helicoptero
T636	AS	5	Helicoptero
T638	A	5	Helicoptero
T639	A	5	Helicoptero
T640	B	4	Helicoptero
T641	A	2	Helicoptero
T642	B	3	Helicoptero
T661N	D	2	Helicoptero
T666	D	1	Helicoptero
T685	A	1	Helicoptero
T686	A	3	Helicoptero
T687	AS	6	Helicoptero
T688N	D	4	Helicoptero
T689	B	5	Helicoptero

Aspectos relevantes en el transporte de estructuras del tramo III:

- **FERTECNICA:** El transporte de materiales se realizó de acuerdo a las condiciones de los accesos y la topografía del terreno. En algunos casos solo requirió del transporte con camiones a los sitios de torre. En las zonas donde se llegaba al sitio de torre con accesos peatonales, utilizaron personal contratado y/o acémilas para el acarreo de materiales y estructuras.

Para la torre T248 se empleó teleférico para el transporte de los materiales, por ser una zona de difícil acceso para el acarreo con personal y/o acémilas.

En las torres T230 a T237 se tuvo restricción por estar dentro del polígono de la zona arqueológica de “Alto de Guitarras”, por lo cual las estructuras fueron transportadas con helicóptero.

**Tabla 4.2 Transporte de estructuras a sitios de torres tramo III.**

<b>TORRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>MEDIO DE TRANSPORTE</b>
T229	B5	Transporte de estructuras	Helicóptero
T230	B6	Transporte de estructuras	Helicóptero
T231	B2	Transporte de estructuras	Helicóptero
T232	A3	Transporte de estructuras	Helicóptero
T233	A2	Transporte de estructuras	Helicóptero
T234	AS6	Transporte de estructuras	Helicóptero
T235	TR2	Transporte de estructuras	Helicóptero
T236	A1	Transporte de estructuras	Helicóptero
T237	A1	Transporte de estructuras	Helicóptero

### **4.3 MONTAJE DE ESTRUCTURAS**

Una vez que los ángulos de espera estén debidamente nivelados y la fundación compactada, se procedió el montaje de la estructura. Antes de iniciar el montaje de las torres, se verificó que el capataz encargado de ejecutar esta actividad por parte del contratista, hubiera seleccionado todos los elementos constitutivos de la estructura con el fin de suplir oportunamente cualquier faltante de acuerdo con los planos de montaje y listan de composición aprobadas.

Para las torres con cimentación en concreto, esta actividad se realizó 8 días después del vaciado. Se armaron partes en el piso, apoyándose en madera para no dañar el galvanizado, izándose luego por plumas. Durante la operación de montaje se tuvo cuidado que los elementos estructurales no sufrieran daños en el galvanizado, no se torcieran o quedasen sometidos a deformaciones permanentes y/o esfuerzos superiores a los previstos en el diseño de la estructura; se utilizaron ayudas de montaje en todos los casos donde indicaron los planos de ensamble de las estructuras.

- **Controles**

Se supervisaron en campo las tolerancias permitidas según las especificaciones para el montaje de estructuras:

- Se verificó que la diferencia de elevación entre puntos idénticos de ángulo de espera adyacentes no excediera lo indicado en las especificaciones técnicas de la distancia horizontal entre esos puntos.
- Se verificó que la tolerancia vertical y horizontal para cualquier ángulo de espera no supere lo indicado en las especificaciones técnicas en cada dirección.
- Se verificó que la tolerancia en pendiente del ángulo de espera no superara a lo indicado en las especificaciones técnicas por cada metro de longitud que el ángulo de espera estuviese por fuera del terreno.
- Se verificó que la tolerancia máxima para las torres no superara la desviación con respecto al eje transversal o longitudinal de la línea en más del 0.2% de su altura. La verticalidad de las torres en dirección longitudinal y normal, se comprobó utilizando un equipo de topografía de precisión.

En el **ANEXO H** se muestra los protocolos de montaje y de verticalidad y torsión utilizados en el proyecto.

La línea de transmisión de circuito sencillo horizontal a 500 kV del Tramo IS.E. Carabaylo – Rio Fortaleza se utilizó 348 torres (261 torres de suspensión y 87 torres de retención).

La línea de transmisión de circuito sencillo horizontal a 500 kV del tramo II Rio Fortaleza – Chimbote se utilizó 371 torres (242 torres de suspensión y 129 torres de retención).

La línea de transmisión de circuito sencillo horizontal a 500 kV del tramo 3 Chimbote – S.E. Trujillo Nueva se utilizó 269 torres (206 torres de suspensión y 63 torres de retención).

**Tabla 4-3 Distribución de torres en el Tramo I Circuito sencillo a 500 kV.**

Tipo de Torres	1	2	3	4	5	6	Total general
A	22	48	43	45	25	32	215
AS	4	7	4	6	9	15	45
B	11	9	11	9	12	6	58
C	7	6	2	2	3		20
D	4	1		1	2		8
EDC	1						1
TR				1			1
<b>Total general</b>	49	71	60	64	51	53	348

**Tabla 4-4 Distribución de torres en el tramo II Circuito sencillo a 500 kV.**

Tipo de Torres	1	2	3	4	5	6	Total general
A	16	26	42	42	38	38	202
AS	8	9	5	3	6	7	38
B	22	23	13	6	13	10	87
C	12	6	1		3		22
D	1	7	4	2	5		19
DT			1				1
TR		1			1		2
<b>Total general</b>	59	72	66	53	66	55	371

**Tabla 4-5 Distribución de torres en el tramo III Circuito sencillo a 500 kV.**

Tipo de Torres	1	2	3	4	5	6	Total general
A	17	37	28	31	15	30	158
AS	4	10	9	5	8	9	45
B	6	8	3	3	4	7	31
C	9	2	3	4	2		20
D	6	2	1	1			10
DT			1				1
EDC			1				1
TR		1		1		1	3
<b>Total general</b>	42	60	46	45	29	47	269

Es de anotar que durante el diseño y construcción de la línea se utilizó una numeración de las torres que no siempre fue secuencial, debido a modificaciones y variantes que son de normal ocurrencia en estos proyectos, pero una vez construida la línea, la placa que se instaló en cada torre para identificarla, corresponde a una numeración secuencial. La numeración con la que se identificaron las torres durante el proceso de diseño de las líneas (trazado, replanteo, estudio de suelos, etc.) es la que se utiliza en este informe cuando se hace referencia a alguna torre, excepto cuando se indique lo contrario.

En el **ANEXO L** en la carpeta *control tabla torres construcción* se muestran los cambios de tipos de torres y cuerpos de las torres en construcción con lo diseñado. Ver columna I hasta L como se muestra en la tabla.

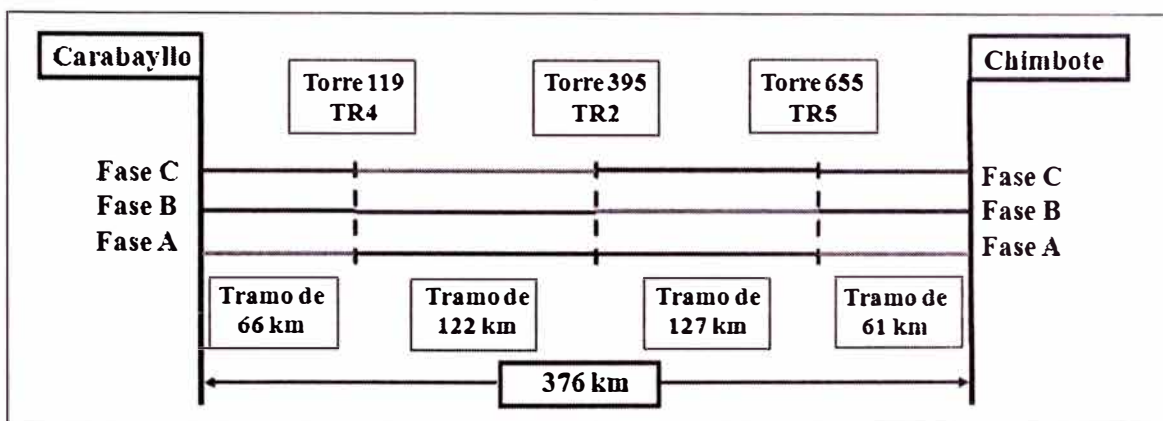
**Tabla 4.6 Ejemplo de cambios de tipo y cuerpo de torres realizados durante la etapa de construcción (7 torres).**

	A	B	I	J	K	L
5	Tipo y cuerpo de torres					
6	Número de torre de construcción	Numero de torre	Tipo Diseño	Tipo Replanteo	Cuerpos Diseño	Cuerpos Replanteo
185	178	T178N	B	B	3	3
186	179	T179N	A	A	6	5
187	180	T179AN	A	A	2	2
188	181	T180N	B	B	6	3
189	182	T181N	AS	A	6	1
190	183	T182N	A	AS	6	4
191	184	T183	A	A	5	5

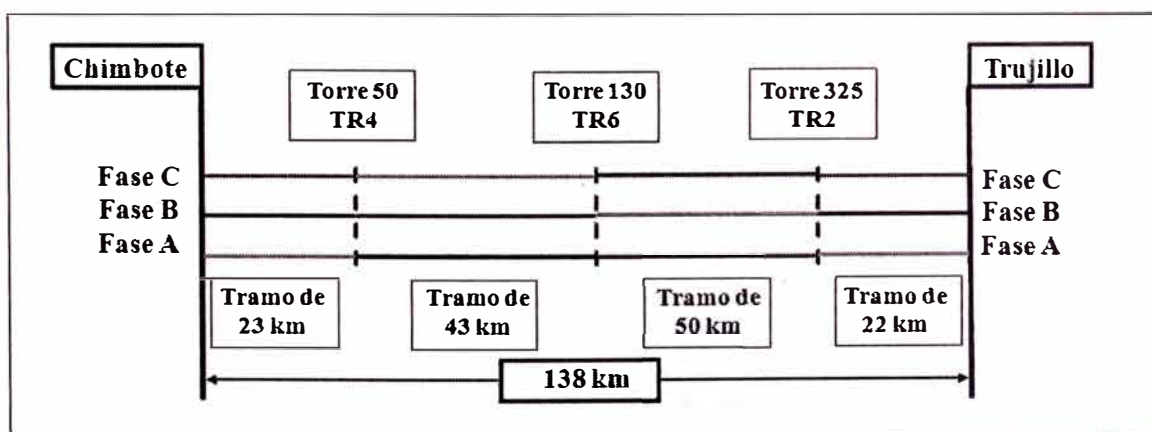


#### 4.4 TORRES DE TRANSPOSICIÓN

**Nota:** Dentro de las torres de suspensión se cuentan las torres de transposición. En la línea de transmisión Zapallal – Trujillo se utilizaron 6 torres de transposición de la siguiente manera:



**Figura 4-1** Esquema de transposiciones – Línea Zapallal (Carabayllo) – Chimbote a 500 kV circuito sencillo.



**Figura 4-2** Esquema de transposiciones – tramo Chimbote – Trujillo a 500 kV circuito sencillo.

#### 4.5 PESOS DE TORRES.

A continuación se relaciona los pesos en kilogramos incluido el 5 % de galvanizado utilizado en la construcción de la línea de transmisión Zapallal – Trujillo suministrados por el fabricante.

**Tabla 4.7 Circuito sencillo horizontal a 500 kV.**

Torre/tipo	1	2	3	4	5	6
A	6740,62	7799,54	9173,61	10424,18	12290,83	13910,09
AS	8473,82	9725,84	11153,64	12467,54	13400,65	16475,97
B	9027,36	10707,96	12296,33	14531,16	16406,53	18163,78
C	10328,08	12046,19	13708,58	15760,86	18008,93	
D	16514,10	18889,43	21410,63	24605,30	27728,02	
EDC	36610,67	41796,88	47839,25	51540,86	57665,97	61949,61

**Tabla 4.8 Pesos de extensión de patas**

Torre/pata	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
A	124,14	191,98	267,50	343,24	445,32	560,51	657,97	802,21
AS	204,43	221,44	291,81	409,91	502,25	599,96	770,74	902,98
B	223,62	236,17	310,79	417,05	512,81	643,59	828,28	930,22
C	234,93	290,83	393,24	516,89	633,73	757,23	999,20	1191,66
D	356,62	451,09	519,91	650,34	827,28	1040,88	1245,30	1431,64
EDC		863,41	1128,95	1376,62	1662,42	2147,80		

**Tabla 4.9 Peso de Stub y parrillas.**

	stub	Parrillas
A	93,60	510,47
AS	133,49	549,90
B	141,96	786,92
C	235,07	926,58
D	320,56	
EDC	2869,04	3622,41

**Tabla 4.10 Doble circuito a 500 kV – Tipo EDC.**

<b>TORRE TIPO EDC</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Estructura + Tornillería ( kg)</b>		
	<b>Peso Negro</b>	<b>Peso Galvanizado 3.5%</b>	<b>Peso Galvanizado 5.25%</b>
<b>Cuerpos</b>			
CUERPO 1	34784,48	36001,94	36610,67
CUERPO 2	39712,00	41101,92	41796,88
CUERPO 3	45452,97	47043,83	47839,25
CUERPO 4	48969,93	50683,88	51540,86
CUERPO 5	54789,52	56707,16	57665,97
CUERPO 6	58859,49	60919,57	61949,61
<b>Patas</b>			
3.0m	820,34	849,05	863,41
4.5m	1072,64	1110,18	1128,95
6.0m	1307,95	1353,73	1376,62
7.5m	1579,50	1634,78	1662,42
9.0m	2040,67	2112,09	2147,80
<b>Otros</b>			
ANGULO DE ESPERA	2725,93	2821,34	2869,04
PARRILLA	3441,72	3562,18	3622,41

#### 4.6 CUADRILLAS POR TRAMO

Para la ejecución de la actividad de montaje de estructuras, los contratistas dispusieron de las siguientes cuadrillas promedio por tramo.

Nota: Datos disponibles para los meses de Marzo a Noviembre del 2012.

**Tabla 4-11 Cuadrillas promedio de la actividad de montaje.**

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
TRAMO 1	8	4	4	5	1	0	0	1	0
TRAMO 2	12	12	10	8	6	10	6	2	1
TRAMO 3	5	5	7	8	9	7	3	0	0

#### **4.7 ASPECTOS RELEVANTES EN LA ACTIVIDAD DE MONTAJE**

##### **TRAMO I:**

- **GTA:** En la zona de San Fernando se presentó restricción al ingreso del predio – Granja Iwanco, generando atraso en las obras de GTA y sobrecostos producto de la construcción de obras de control - garita- para el acceso de personal, dotaciones adicionales y desinfección de equipos y personal que ingreso al predio.

##### **TRAMO II**

- **ORDOCOL PROANSA:** En el vano entre las torres 689 a 690, se detectó un acercamiento lateral que requirió montar una torre adicional tipo A4.  
En el tramo de línea comprendido entre las T514 a T528 el contratista CONSTRUMEXT apoyó en la actividad de montaje, contratado por PDI.

##### **TRAMO III.**

- **FERTECNICA:** Eliminación de la torre 38 por aspectos relacionados con perfiles laterales más pequeños identificados durante la etapa de construcción.

# **CAPÍTULO 5**

## **TENDIDO Y REGULACIÓN**

### **5.1 PROGRAMACIÓN DEL TENDIDO**

Previo al inicio del tendido se ejecutaron las siguientes actividades:

- Revisión de los programas de tendido, para aprobación.
- Despeje de zona, no se realizó despeje en ninguno de los tramos.
- Protección de los sitios donde se encontraban líneas de baja, media y alta tensión, líneas de comunicación, cruces importantes y en algunos casos protecciones en cruces con cultivos. Esta actividad se ejecutó mediante pórticos en madera debidamente amarrados y arriostrados.
- Localización de empalmes de conductor.
- Verificación de longitud y número de bobinas a utilizar en cada tiro.
- Verificación de las torres debidamente apretadas, punzonadas y vestidas con los accesorios requeridos.
- Localización de las plazas de tendido previamente aprobadas por la supervisión.

El tendido comprendió la última fase de la construcción de la línea, y se realizó en tres etapas a saber:

- Riega de manila.
- Riega de pescante o cordina: se utilizó cable de acero de 13 y 19 mm para conductor y 9mm para cable OPGW.
- Tendido: Para la línea de 500 kV se utilizaron 12 subconductores (4 por fase) y un cable OPGW en disposición horizontal; empleando equipos de tensión controlada, siguiendo las tablas de flechas y tensiones calculadas por el contratista y aprobadas por la supervisión.

En los diferentes patios de materiales de PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ, se realizó la recepción, almacenamiento, clasificación y control de todos los herrajes del conductor y cable OPGW que se utilizaron en el proyecto. Desde este punto se transportaron a los diferentes sitios para que se procediera a instalar las cadenas de aisladores y demás herrajes de acuerdo a los diseños y planos aprobados.

### **5.1.1 Plazas de tendido**

El tendido de los conductores se realizó con equipos de tensión controlada que cumplían con todos los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas.

En cada tramo o tiro se colocó el freno y el malacate winche en los extremos, convenientemente localizados a una distancia tal que no causará esfuerzos indebidos a la

estructura más próxima.

En las siguientes tablas se muestra los tiros definidos por los contratistas en cada una de las líneas que forman parte del proyecto.

### Tramo I:

**Tabla 5-1 Plaza de tendido conductor ACAR 800**

GTA				
TIRO N°	EQUIPO	DE TORRE A TORRE	EQUIPO	LONGITUD (km)
1	Winche	Pórtico a T01	Freno	0,11
1	Winche	T74 a T93	Freno	10,34
2	Freno	T64 a T73	Winche	5,99
3	Winche	T51 a T63	Freno	8,18
4	Freno	T30 a T51	Winche	15,61
5	Winche	T11 a T29	Freno	10,26
6	Freno	T01 a T08	Winche	3,28
7	Winche	T94 a T121	Freno	14,03
8	Freno	T122 a T150	Winche	15,20
9	Freno	T150 a T162	Winche	6,83
20	Winche	162 a 170	Freno	2,16

**Tabla 5-2 Plaza de tendido OPGW**

GTA				
TIRO N°	EQUIPO	DE TORRE A TORRE	EQUIPO	LONGITUD (km)
1	Freno	T01 a T15	Winche	5,00
2	Winche	T15 a T22	Freno	5,69
3	Freno	T22 a T35	Winche	7,06
4	Freno	T35 a T44	Winche	7,94
5	Winche	T44 a T51	Freno	6,87
6	Freno	T51 a T59	Winche	5,38
7	Freno	T59 a T67	Winche	7,00
8	Freno	T67 a T71	Winche	2,95
9	Freno	T71 a T81	Winche	5,37
10	Winche	T81 a T93	Freno	6,36
11	Freno	T93 a T106	Winche	6,62
12	Winche	T106 a T119	Freno	6,30
13	Freno	T119 a T131	Winche	5,86
14	Winche	T131 a T143	Freno	6,4
15	Freno	T143 a T154	Winche	6,03
16	Winche	T154 a T166	Freno	6,68
17	Freno	PORTICO a T01	Winche	0,11

**Tabla 5-3 Plaza de tendido de conductor ACAR 800**

EDEMESA				
TIRO N°	EQUIPOS	DE TORRE A TORRE	EQUIPOS	LONGITUD (km)
1	Freno	T222 a T243	Winche	10,40
2	Winche	T254 a T302	Freno	8,01
3	Freno	T302 a T324	Winche	10,95
4	Freno	T325 a T328	Winche	1,68
11	Freno	T342 a T346	Winche	2,06
12	Freno	T336 a T341	Winche	2,35
13	Winche	T243 a T253	Freno	5,35
14	Freno	T205 a T221	Winche	9,10
15	Winche	T189 a T204	Freno	8,57
16	Freno	T171 a T188	Winche	9,30
17	Winche	T347 a T365	Freno	9,56
18	Freno	T366 a T383	Winche	8,03
19	Freno	T329 a T335	Winche	3,88

**Tabla 5-4 Plaza de tendido OPGW**

EDEMESA				
TIRO N°	EQUIPOS	DE TORRE A TORRE	EQUIPOS	LONGITUD (km)
7	Winche	T167 - T177	Freno	6,15
8	Freno	T177 - T190	Winche	6,21
9	Winche	T190 - T203	Freno	6,61
10	Freno	T203 - T214	Winche	6,19
11	Winche	T214 - T227	Freno	6,70
12	Freno	T227 - T241	Winche	6,65
13	Winche	T241 - T254	Freno	5,74
14	Freno	T254 - T268	Winche	6,47
15	Winche	T268=T301 - T314V	Freno	6,68
16	Freno	T348 - T361	Winche	6,42
17	Winche	T361 - T374	Freno	6,61
18	Winche	T375 - T380	Freno	2,94



**Tramo II:****Tabla 5-5 Plaza de tendido conductor ACAR 800**

<b>EDEMSA</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
5	Winche	T383 a T399	Freno	8.42
6	Freno	T399 a T423	Winche	16.087
7	Winche	T423 a T445	Freno	11.417
8	Freno	T445 a T455	Winche	5.036
9	Winche	T455 a T475	Freno	11.789
10	Freno	T475 a T492	Winche	9.587

**Tabla 5-6 Plaza de tendido OPGW**

<b>EDEMSA</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
1	Winche	T403 a T423 (Se tendieron 2 carretos)	Freno	12.531
2	Freno	T423 a T434	Winche	6.153
3	Winche	T434 a T446	Freno	6.644
4	Freno	T446 a T471 (Se tendieron 2 carretos)	Winche	12.992
5	Winche	T471 a T482	Freno	5.959
6	Winche	T482 a T492	Freno	6.081
19	Winche	T380 a T393	Freno	5.27
20	Freno	T393 a T403	Winche	6.481

**Tabla 5-7 Plaza de tendido conductor ACAR 800**

<b>PROANSA - ORDOCOL</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
1	Freno	T492 a T513	Winche	11.858
5	Winche	T548 a T564	Freno	6.948
6	Freno	T564 a T575	Winche	5.461
7	Winche	T575-T626	Freno	12.814
8	Freno	T626 a T645	Winche	9.07
9	Winche	T645 a T657	Freno	5.986
10	Winche	T657 a T667	Freno	5.539
11	Freno	T667 a T680	Winche	5.821

**Tabla 5-8 Plaza de tendido OPGW**

<b>ORDOCOL - PROANSA</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
1	Winche	T492 a T513AV (Se tendieron 2 carretos)	Freno	12.543
2	Freno	T513AV a T522N	Winche	5.923
3	Winche	T522N a T533V	Freno	6.618
4	Freno	T533V a T547V	Winche	6.475
5	Winche	T547V a T562V	Freno	6.409
6	Freno	T562V a T575V	Winche	6.651
7	Winche	T575V a T587V	Freno	6.107
8	Winche	T587V a T625	Freno	6.053
9	Winche	T625 a T652 (Se tendieron 2 carretos)	Freno	12.789
10	Freno	T652 a T664	Winche	6.554
11	Winche	T664 a T678	Freno	6.596

**Tabla 5-9 Plaza de tendido conductor ACAR 800**

<b>UNIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
1	Winche	T760 a T775	Freno	7.237
2	Freno	T743 a T760	Winche	7.712
3	Winche	T726 a T743	Freno	7.517
4	Winche	T719-T726	Freno	4.301
5	Freno	T680 a T698	Winche	9.233

**Tabla 5-10 Plaza de tendido OPGW**

<b>UNIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>Tiro N°</b>	<b>Equipo</b>	<b>De torre a torre</b>	<b>Equipo</b>	<b>Longitud (Km)</b>
1	Winche	T764 a T22(DC)	Freno	5.153
2	Freno	T750 a T764	Winche	6.492
3	Freno	T723 a T750 (Se tendieron 2 carretos)	Winche	12.701

**Tramo III:****Tabla 5-11 Plaza de tendido conductor ACAR 800 circuito sencillo a 500 kV**

FERTECNICA				
Tiro N°	Equipo	De Torre a Torre	Equipo	Longitud (km)
1	Freno	T128 a T140	Malacate	5.90
2	Malacate	T140 a T169	Freno	10.32
3	Malacate	T169 a T191	Freno	11.08
5	Freno	T191 a T216	Malacate	11.66
6	Freno	T108 a T128	Malacate	9.13
7	Malacate	T15 a T35	Freno	9.04
8	Freno	T01 a T13	Malacate	5.07
8.1	Malacate	T13 a T15	Freno	0.95
10	Malacate	T65 a T83	Freno	12.24
11	Malacate	T216 a T240	Freno	14.71
13	Freno	T258 a T279	Malacate	9.49
14	Malacate	T244 a T258	Freno	8.17
14.1	Freno	T240 a T244	Malacate	1.79
15	Freno	T83 a T108	Malacate	12.14
16	Freno	T35 a T65	Malacate	16.43

**Tabla 5-12 Plaza de tendido OPGW circuito sencillo a 500 kV**

FERTECNICA				
Tiro N°	Equipo	De Torre a Torre	Equipo	Longitud
17	Freno	T22DC a T15	Malacate	6.01
11	Freno	T15 a T28=T30	Malacate	6.67
12	Freno	T28=T30 a T39	Malacate	5.12
27	Freno	T39 a T50	Malacate	5.07
26	Freno	T50 a T62	Malacate	6.23
25	Malacate	T62 a T71V	Freno	6.48
23	Malacate	T71V a T80V	Freno	6.19
24	Malacate	T80V a T91	Freno	6.61
22	Freno	T91 a T102	Malacate	5.34
10	Freno	T102 a T114	Malacate	5.29
9	Malacate	T114 a T127	Freno	5.63
2	Freno	T127 a T140	Malacate	6.27
3	Malacate	T140 a T151	Freno	5.29
4	Freno	T151 a T169	Malacate	5.03
5	Malacate	T169 a T180	Freno	5.26
6	Freno	T180 a T190	Malacate	5.35
7	Malacate	T190 a T201	Freno	5.67
8	Freno	T201 a T216	Malacate	6.46
14	Freno	T216 a T228	Malacate	6.13
15	Freno	T228 a T235	Malacate	5.57
20	Malacate	T235 a T244	Freno	4.79
21	Malacate	T244 a T254	Freno	6.10
18	Freno	T254 a T267	Malacate	6.50
19	Malacate	T267 a Pórtico SE Trujillo Nueva	Freno	5.07

**Tabla 5-13 Plaza de tendido conductor ACAR 800 doble circuito a 500 kV**

FERTECNICA				
Tiro N°	Equipo	De Torre a Torre	Equipo	Longitud (km)
9.1	Freno	T08 a T10	Malacate	1.03
9	Malacate	T10 a T22	Freno	5.07
12A	Malacate	T01 a T04	Freno	1.00
12B	Freno	T04 a T08	Malacate	1.57

**Tabla 5-14 Plaza de tendido OPGW doble circuito a 500 kV**

FERTECNICA				
Tiro N°	Equipo	De Torre a Torre	Equipo	Longitud
13	Malacate	PÓRTICO SE CHIMBOTE a T8	Freno	2.57
	Malacate	PÓRTICO SE CHIMBOTE a T8	Freno	2.57
16	Malacate	T8 a T22	Freno	6.09
	Malacate	T8 a T22	Freno	6.09

## 5.2 TRANSPORTE DE MATERIALES PARA TENDIDO

Aspectos relevantes tramo I:

- **GTA:** Los equipos de tensionado malacate y freno fueron adquiridos nuevos por GTA y de marca Tesmec, se transportaron por medios mecánicos a cada uno de los sitios designados como plaza de Tendido.

Los herrajes y aisladores fueron transportados desde el patio de materiales ubicado en la población de Chancay hasta los sitio de torre por medio de personal o medió mecánico, utilizando el carrozable adecuados.

Aspectos relevantes tramo II:

- **ORDOCOL PROANSA:** Los equipos de tendido de cables- malacate y freno

colocados por el contratista para tender cuatro subconductores fueron de la marca Tesmec, se transportaron por medios mecánicos a cada uno de los sitios designados como plaza de Tendido.

El cable OPGW fue tendido con un equipo pequeño- marca Tesmec.

Los herrajes y aisladores fueron transportados desde el patio de materiales ubicado en la población de Huarmey hasta los sitios de torre por medio de personal o medió mecánico, utilizando el carrozable adecuado y teleférico.

El contratista Ordocol Proansa, para la actividad de tendido recibió apoyo de Unión Eléctrica S.A. entre las T681 a T698 y T719 a T775. También recibió apoyo de FERTECNICA para las T 698 a T 719, ambos contratados por PDI.

#### Aspectos relevantes tramo III:

- **FERTECNICA:** Materiales como herrajes, aisladores y accesorios con medio mecánico, personal y acémilas. Se Utilizaron los siguientes equipos, Winche y freno marca timberland para 500 kV, de cuatro conductores. Winche- Capacidad 18.12 tn. Freno 3. 175 tn por cada conductor.

Para el tendido de cable OPGW se utilizaron winche - capacidad 9 tn y freno marca Cantamesa.

### **5.2.1 Equipos**

Los equipos de tendido que se utilizaron fueron de tensión controlada y tenían la capacidad para lanzar un haz de cuatro conductores por fase para la línea a 500 kV.

Antes de ser utilizados se hizo una inspección a todos los equipos que llegaron los sitios de los contratista que iban a ser utilizados para esta actividad; luego verificar su estado, los equipos que no cumplieron con las inspecciones realizadas fueron rechazadas y los que cumplieron se autorizaron para dar comienzo a los trabajos de tendido.

Este es el listado de los equipos que utilizaron los contratistas para la ejecución de esta actividad:

**Tramo I:****Tabla 5.15 Equipos utilizados por el contratista GTA**

GTA		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Freno de Tendido Operación Neumática	1	Und.
Malacate de 5000 Kg. y/o 9000 Kg.	1	Und.
Malacate U6 o Winche	1	Und.
Rebobinador	1	Und.
Empalmadoras Hidráulicas	4	Und.
Porta bobinas	8	Und.
Poleas Garganta revestida 80 cm.	80	cm
Marcos para 3 poleas en tándem para conductor	120	Und.
Caballetes Acuna	8	Und.
Cable de Acero de 13 mm.	12	km
Cable de Nylon	4	km
Aparejo en 4ta. Para regulación	6	Und.
Teodolito	1	Und.
Termómetro para ambiente	2	Und.
Dinamómetro de 5000 Kgf	1	Und.
Comelones para cables ACAR	32	Und.
Comelones Alumoweld	4	Und.
Comelones para cable de Acero	24	Und.
Nueces para cable de acero de 13 mm.	12	Und.
Dados para empalme de conductor	5	Und.
Medias intermedia para conductor	8	Und.
Medias de cabeza para conductor	4	Und.
Medias de cabeza para OPGW	2	Und.
Polipasto de 3000 Kgf	6	Und.
Chicharras de 6000 Kgf	24	Und.
Chicharra de 4500 Kgf	6	Und.
Tirfor de 4500 Kgf	3	Und.
Tensor de 6000 Kgf	3	Und.
Guayas para anclajes varias	44	Und.
Escalera para blindaje	3	Und.
Escalera para regulación	6	Und.
Escalera para empalme	3	Und.
Aparejo o polipasto en 2da	3	Und.
Giradores para medias de cabeza	6	Und.
Radio de comunicación para regulación	5	Und.
Radio de comunicación para riega	10	Und.
Radio de comunicación para tendido	15	Und.
Poleas de 1.500 Kgf	30	Und.
Poleas para contratiros	6	Und.
Cable de acero de 5/8 "para anclajes de lineas (~ 50m)	30	Und.
Camión grúa 4X4 WD/91	1	Und.
Camperos	6	Und.
Tractores 4X4	2	Und.
Volqueta 4X4	2	Und.
Volqueta D600	1	Und.

**Tabla 5.16 Equipos utilizados por el contratista EDEMSA – Tramo I.**

<b>EDEMSA</b>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Manilas	30	km
Cable de acero	36	km
Poleas	40	Und.
Raches con copas	30	Und.
Maceta	10	Und.
Llave fija de 5/8"	30	Und.
Punzón	30	Und.
Estrobos de Acero	200	Und.
Teodolito	1	Und.
Termómetro	1	Und.
Freno de tendido	1	Und.
Malacate de regulación	1	Und.
Porta-bobinas	2	Und.
Gatos hidráulicos para el levantamiento de bobinas	8	Und.
Poleas para cable conductor	120	Und.
Empalmadoras	3	Und.
Juego de Dados para empalme de cable conductor y cable de guarda	3	Und.
Agarradoras o morcetos	48	Und.
Motor U5 y U6	2	Und.
Chicharras	24	Und.
Ancladeros de 2 Ton	12	Und.
Bicicletas de Conductor	3	Und.
Pasaempalmes	24	Und.
Tirfor	12	Und.
Aparejos de Manila y de Guaya de acero		Und.
Fundas de cabeza para cable conductor	24	Und.
Fundas intermedias para cable conductor	24	Und.
Radios de Comunicación.	20	Und.
24 Giradores para fundas de cabeza	24	Und.



**Tramo II:****Tabla 5-17 Equipos utilizados por el contratista EDEMSA.**

<b>EDEMSA</b>		
<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Camionetas Toyota Hi-Lux 4X4 d/cabina 107 HP-0.80 TN	4	Und
Custer / combis / buses	4	Und
Escalera de fibra vidrio	2	Und
Picos, lampas, barretas y otros		Und
Winche 220 kv	1	Und
Freno 220 kv	1	Und
Winche ( 500 kv)	1	Und
Freno ( 500 Kv)	1	Und
Camión de transporte de herramientas	1	Und
Camión grúa de transporte de herramientas y bobinas	1	Und
Poleas tándem para conductor 3 vías	0	Und
Poleas tándem para conductor 5 vías	75	Und
Poleas para cable OPGW	25	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 10 mm2)	0	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 13 mm2)	20	km
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 19 mm2)	20	km
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 21 mm2)	0	Und
Poleas de servicios	17	Und
Soga de nylon o manila mínimo 5/8	20	km
Lingas	4	Und
Tirfor	4	Und
Medias de punta	15	Und
Medias intermedios	15	Und
Juntos fijos	25	Und
Juntos giratorio	12	Und
Herramientas menores (barretas, alicates, sierras etc.)		Und
Porta bobinas hidráulicas	8	Und
Porta bobinas tipo cuna para coordina	4	Und
Araña, alacrán para pescante	4	Und
Araña, alacrán para conductor	4	Und
Conjunto de presas hidráulicas	2	Und
Morsetos	30	Und
Juego de aparejos	2	Und

**Tabla 5-18 Equipos utilizados por el contratista ORDOCOL – PROANSA.**

<b>ORDOCOL PROANSA</b>		
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Camionetas Toyota Hi-Lux 4X4 d/cabina 107 HP-0.80 TN	3	Und
Custer / combis / buses	3	Und
Escalera de fibra vidrio	2	Und
Picos, lampas, barretas y otros		Und
Winche 220 kv	1	Und
Freno 220 kv	1	Und
Winche ( 500 kv)	1	Und
Freno ( 500 Kv)	1	Und
Camión de transporte de herramientas	0	Und
Camión grúa de transporte de herramientas y bobinas	2	Und
Poleas tándem para conductor 3 vías	0	Und
Poleas tándem para conductor 5 vías	30	Und
Poleas para cable OPGW	19	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 10 mm2)	0	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 13 mm2)	20	km
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 19 mm2)	0	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 21 mm2)	20	km
Poleas de servicios	15	Und
Soga de nylon o manila mínimo 5/8	10	km
Lingas	5	Und
Tirfor	5	Und
Medias de punta	15	Und
Medias intermedios	15	Und
Juntos fijos	25	Und
Juntos giratorio	12	Und
Herramientas menores (barretas, alicates, sierras etc.)		Und
Porta bobinas hidráulicas	8	Und
Porta bobinas tipo cuna para coordina	4	Und
Araña, alacrán para pescante	4	Und
Araña, alacrán para conductor	4	Und
Conjunto de presas hidráulicas	2	Und
Morsetos	30	Und
Juego de aparejos	2	Und

**Tabla 5-19 Equipos utilizados por el contratista UNIÓN ELÉCTRICAS**

<b>UNIÓN ELÉCTRICAS</b>		
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Camionetas Toyota Hi-Lux 4X4 d/cabina 107 HP-0.80 TN	4	Und
Custer / combis / buses	4	Und
Escalera de fibra vidrio	2	Und
Picos, lampas, barretas y otros		Und
Winche 220 kv	1	Und
Freno 220 kv	1	Und
Winche ( 500 kv)	1	Und
Freno ( 500 Kv)	1	Und
Camión de transporte de herramientas	1	Und
Camión grúa de transporte de herramientas y bobinas	1	Und
Poleas tándem para conductor 3 vías	0	Und
Poleas tándem para conductor 5 vías	75	Und
Poleas para cable OPGW	25	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 10 mm <sup>2</sup> )	0	Und
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 13 mm <sup>2</sup> )	20	km
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 19 mm <sup>2</sup> )	20	km
Cardina de acero anti giratorio (mínimo 21 mm <sup>2</sup> )	0	Und
Poleas de servicios	17	Und
Soga de nylon o manila mínimo 5/8	20	km
Lingas	4	Und
Tirfor	4	Und
Medias de punta	15	Und
Medias intermedios	15	Und
Juntos fijos	25	Und
Juntos giratorio	12	Und
Herramientas menores (barretas, alicates, sierras etc.)		Und
Porta bobinas hidráulicas	8	Und
Porta bobinas tipo cuna para coordina	4	Und
Araña, alacrán para pescante	4	Und
Araña, alacrán para conductor	4	Und
Conjunto de presas hidráulicas	2	Und
Morsetos	30	Und
Juego de aparejos	2	Und

**Tramo III:****Tabla 5-20 Equipos utilizados por el contratista FERTECNICA.**

<b>FERTECNICA</b>		
<b>EQUIPOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Polea desviante con Chapeta 3.000 Kg	8	Und
Polea desviante con Chapeta 1.500 Kg	42	Und
Polea doble para manila 1.000 Kg	10	Und
Polea en cuarta aparejo 6 ton	4	Und
Polea en cuarta aparejo 8 ton	5	Und
Polea contratiro	8	Und
Dinamómetro 7.500 Kg	2	Und
Antenalla para conductor	82	Und
Antenalla para Cable de Guarda	20	Und
Antenalla 4.500 Kg de 6 a 15 mm	3	Und
Antenalla 15.000 lb p/ pescante	6	Und
Agarradora Kito	24	Und
Chicharra 6,0 Ton	35	Und
Chicharra 4,5 Ton	11	Und
Chicharra 3,0 Ton	2	Und
Chicharra 1,5 Ton	1	Und
Chicharra 3/4 Ton	2	Und
Tirfor 4,5 Ton	2	Und
Ues 3/4"	30	Und
Ues 5/8"	110	Und
Ues 1/2"	26	Und
Radio base + antena aerea	2	Und
Radio handy	26	Und
Estrobos 60 m.	12	Und
Estrobos 20 m.	25	Und
Estrobos 6 m.	36	Und
Estrobos cuádruples + manos	3	Und
Zunchadora	5	Und
Empalmadora Sanwateeky 100 Ton	5	Und
Pasaempalmes	16	Und
Manila para riega 7/8"	20	Km
Manila 3/4"	230	Und
Manila 5/8"	4150	m
Manila 1/2"	350	Und
Manila 3/8"	100	Und
Rola	2	Und
Caballote acuna	3	Und
Pertiga telescópica 10 m.	4	Und
Descarga a tierra con caiman	4	Und
Descarga rodante	2	Und
Arnéz con cinturón y L.D.V.	54	Und
Tractor + Campestano	2	Und
Carpa plastica 6 X 5	5	Und
Pistolete	8	Und
Teodolito electrónico digital, con tripode	8	Und
Termómetro digital	2	Und
Nivel de precisión	2	Und
Platina para teodolito	4	Und
Cinta métrica milimétrica 30 m	2	Und
Termómetro para cable	4	Und
Bicicletas	3	Und
Escalera metálica 5,42 m	8	Und
Herramientas menores (Barretas , grilletes , alicates, llaves, sierra, etc.	1	Glb

Características principales de los equipos utilizados:

## Winche

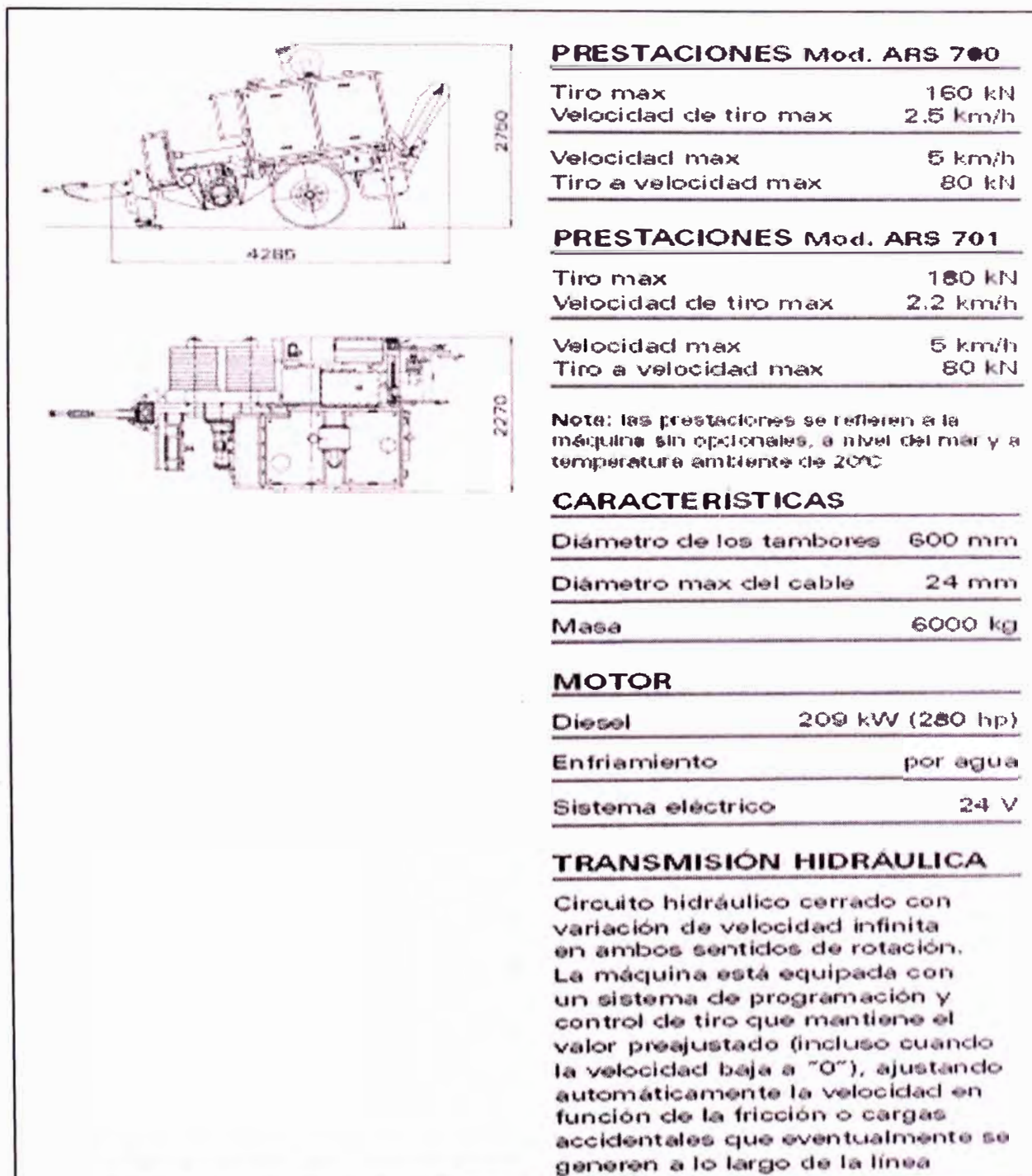


Figura 5.1 Características del winche para la actividad de tendido.

## Freno



Figura 5.2 Características del freno para la actividad de tendido.

## 5.2.2 Cruces especiales

A lo largo del recorrido de las líneas se encontraron cruces de líneas de baja, media y alta tensión, carreteras, ríos, etc. Antes de iniciar la riega de pescante y conductor los contratistas utilizaron pórticos provisionales como protecciones y garantizando la seguridad de todas las maniobras que realizó en esta actividad.

### Tramo I:

**Tabla 5-21 Cruces Tramo I**

Vano	Variante	LT Alta Tension	Línea de Media Tensión	Carretera/Carrosable	Río/Qda
T06-T07				Carretera a Canta	Rio Chillón
T07-T08					Rio Chillón
T08-T09-T11		LT 220kV Huayucachi-Carabaylo			
T79-T80					Rio Huaral
T80-T81				Carretera a Huayan	
T169-T170					Rio Huaura
T170-T171		LT 60 kV Huacho-Andahuasi	LP 10kV Huacho Andahuasi Admcls.	Carretera Huacho - Sayan	
	T179N, T179AN, T180N, T181N y T182N				
T251-T252					Rio Supe
	312V, 313V, 314V, 315V, 316V, 317V, 318V y 319V				
T326-T327		LT 220kV Zapallal Paramonga Nueva			
T329-T330		LT 60kV Paramonga Nueva-Huacho			Rio Pativilca
T334-T335			RP 10kV Pativilca - Claro		
T336-T337		LT 138kV Paramonga Nueva -Paramonga Existente			
T337-T338		LT 138 kV Paramonga Existente-Cahua			
T343-T344		LT 220kV Paramonga Nueva- 9 Octubre			
T344-T345		LT 220 kV Chimbote-Paramonga L2215/L2216			
T352-T353				Carretera a Huaraz	
T355-T356					Rio Fortaleza

**Tramo II:****Tabla 5-22 Cruces Tramo II**

Vano	Variante	Línea Alta Tensión	Línea Media Tensión	Carretera	Río/Qda
T485-T486			X	X	Río Huarmey
T520-T521			X		Río Culebras
T625-T626				X	
T626-T627					Río Casma
T654-T655				X	
T658-T659			X		
T660-T661					Río Fortaleza
T715-T716					Río Huambacho
T717-T718			X	X	
T719-T720		LT 138kV Nepeña-San Jacinto			

**Tramo III:****Tabla 5-23 Cruces Tramo III**

FERTECNICA					
Vano	Variantes	Línea de Alta Tensión	Línea de Media Tensión	Carretera/ Carrozable	Río / Quebrada
T14 a T15		Chimbote I-Huallanca L-1103			
		Chimbote I-Huallanca L-1104			
		Chimbote I-Huallanca L-1105			
T16 a T17			X		
T63 a T64			X	X	Río Santa
T119 a T120			X		
T125 a T126			X		
T127 a T128			X		
T128 a T129					Río Huamansaña
T142 a T143			X		
T148 a T149			X		
T170 a T171			X		
T171 a T172					Río Virú
T174 a T175			X	X	
T242 a T244		Trujillo Norte-Motil (quiruvilca) L-1115	X	X	Río Moché
		Trujillo-Alto Chicama (Bar rick) L-1136			



### 5.3 CUADRILLAS POR TRAMO

Para la ejecución de la actividad de tendido, los contratistas dispusieron de las cuadrillas promedio por tramo.

Nota: Datos disponibles para los meses de Marzo a Noviembre del 2012.

**Tabla 5-24 Cuadrillas promedios de la actividad de tendido.**

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
TRAMO 1	8	2	2	3	1	3	1	1	1
TRAMO 2	0	0	5	1	4	2	2	5	2
TRAMO 3	1	1	1	1	2	2	2	2	1

### 5.4 REGULACIÓN Y ENGRAPE

Para la ejecución de estas actividades cada uno de los contratistas dispuso la siguiente logística y la supervisión verificó que la regulación de cada tramo de tendido se efectuará entre dos torres de retención, de acuerdo a las programaciones previamente presentadas y aprobadas por la supervisión.

Para el control del flechado del conductor y cable OPGW se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones, además de las establecidas en las especificaciones técnicas.

- Para tramos de regulación mayores se efectuó el control de flecha en dos vanos, uno de los cuales estaba cerca de la mitad del tramo o en los extremos.
- El vano de control se seleccionaba procurando que el punto de tangencia de la visual con la catenaria quedara localizado en el tercio medio del vano.

- También se tuvo en cuenta que el vano de control presentará una longitud similar a la del vano regulador del tramo regular.

La regulación se realizó de modo que en ningún momento las torres de suspensión quedaran sometidas a cargas longitudinales ni las de retención sujeta a tiros que sobrepasaran las cargas de diseño.

Después de que el conductor y cable OPGW quedaban tensionados a las condiciones de flecha previstas en las tablas de regulación, permaneció en poleas en las torres intermedias, antes de fijarse a las grapas de suspensión, con el fin lograr la igualdad de tensiones y el paralelismo del haz de conductores. Cuando se iban grapando o entorchando las torres de suspensión nuevamente se corregía la flecha para ir sacando el posible error y luego hasta tanto no estuviera todo el tramo grapado no se procedía a ponchar las terminales en la torre de amarre.

Para establecer la flecha apropiada de acuerdo a la temperatura se utilizó un termómetro dentro de una canastilla del mismo conductor, este se suspendió en la torre para que la temperatura se asemejara a la del conductor.

Tan pronto se terminaba el grapado - entorchado del tramo regulado se iniciaba la actividad de colocación de los separadores-amortiguadores, siguiendo las indicaciones dadas por el diseñador y fabricante de los mismos. En algunos casos, especialmente cuando los amarres quedaron muy distanciados, el tiempo de instalación no se cumplió

con exactitud pero se procuró que ejecutara dentro de un tiempo prudencial. El par de apriete de los tornillos de fijación de la grapa del espaciador estaba controlado mediante un capuchón o tuerca de seguridad que se rompía tan pronto se alcanzaba el torque definido por el diseñador.

En el **ANEXO I** se presenta el protocolo de regulación utilizado para el proyecto.

## **5.5 ASPECTOS RELEVANTES DE LA ACTIVIDAD DE TENDIDO**

### **TRAMO I:**

- **GTA:** En la línea de 500 kV Carabayllo-Chimbote se presentaron daños del cable conductor ACAR 800 durante la actividad de tendido- Rotura de cordina en el vano entre las torres 42 43 y 44 - T45 resultado 18.8 k m de cable conductor dañado y varios elementos del brazo de la t42.

Los daños fueron reparados por GTA con cable de PDI y con el apoyo de REP con el préstamo de cordina de diámetro 16mm para realizar el tendido en condiciones seguras.

- **ELÉCTRICA DE MEDELLÍN:** La torre 369 374, se presentó daños en el cable conductor y derribamiento de 4 torres (T369, T370, T371 y T373) por hurto y vandalismo. Se dañó 33 km de cable conductor ACAR 800 y 6300 m de cable OPGW. Arreglo de Cimentaciones en la torre 370.

Las labores de reparación las realizó el contratista GTA y Construmext con materiales de suministrados por PDI.

## **TRAMO II:**

- **ELÉCTRICAS DE MEDELLÍN:** Terminadas las labores de tendido presentó daños en el cable conductor en los siguientes vanos. Acciones de vandalismo y hurto de cable conductor.

En la torre T406 a T407, por hurto rompieron el cable conductor ACAR 800 correspondiente a la fase central, trabajos de reparación realizados por EDEMSA. Cantidad de cable dañado/ hurtado 3300 m.

En la torre T445 a T446. Por hurto rompieron el cable conductor ACAR 800 correspondiente a la fase central, trabajos de reparación realizados por EDEMSA. Cantidad de cable dañado/hurtado 5520m.

En la torre T455 a T456, por hurto rompieron el cable conductor ACAR 800 correspondiente a la fase central, trabajos de reparación realizados por EDEMSA. Cantidad de cable dañado/hurtado 5800m.

En la torre T171 a T188, fue necesario cambiar el cable conductor correspondiente a un carrete por encontrarse golpeado en varios hilos con

longitudes variables y periódicas. EDEMSA realizó el cambio de conductor tendiéndolo nuevamente.

- **FERTECNICA:** Entre la torres 404 a 407, por hurto en segunda ocasión rompieron el cable conductor ACAR 800 correspondiente a la fase central. Los trabajos de reparación fueron ejecutados por FERTECNICA.
- **ORDOCOL PROANSA:** Por rotura de cordina entre la torre 500 y 501, durante la actividad de tendido se presentó daños en el cable conductor en 1 km. La reparación la realizó el contratista Ordocol Proansa.
- **GTA y CONSTRUMEX:** El Contratista GTA y Construmext apoyó a Ordocol Proansa en el tendido de conductor entre las T513 a T548 contratado por PDI.

### TRAMO III

- **FERTECNICA:** En la línea de 500 kV Chimbote Trujillo se presentaron daños del cable conductor ACAR 800 durante la actividad de tendido.

Entre la torre T62 a T65, se presentó rotura en la polea de la fase derecha, causando daños al cable conductor en una longitud de 2000 m en la fase.

Entre las torres T264 a T270, se presentó daños en el cable conductor como

consecuencia de la salida de un perno que cierra el mecanismo de ajuste de la polea, causando daños a tres subconductores de la fase central en una longitud de 2600 m.

Cable OPGW. Se presentó daños por vandalismo entre el pórtico y la torre T275. Este cable fue repuesto por PDI y tendido por Fertécnica.

Se colocó una caja adicional de cable OPGW dado que se identificaron daños en la fibra durante la actividad de medida de continuidad de la señal en la fibra OPGW, entre la torre T127 a T129.

Entre la torre T53 a T54 se presentó daño en el cable conductor durante la actividad de flechado en la fase derecha, en una longitud de 500 m. Esos trabajos de reparación fueron realizados por FERTECNICA.

Entre la torre T64 a T65 se presentó daño en el cable conductor durante la actividad de flechado en la fase izquierda, en una longitud de 800 m. Esos trabajos de reparación fueron realizados por FERTECNICA.

#### **5.5.1 Problemas con el siliconado de los aisladores:**

Las fallas o daños en el siliconado se presentaron durante el manejo, transporte e

instalación del aislador. La recuperación del aislador con silicona (RTV silicone coating) se realizó con una solución previamente preparada y completamente homogénea.

A continuación se indica el proceso de recuperación recomendado por el fabricante para los diferentes daños que se puedan presentar con el recubrimiento.

**Falla del siliconado en la parte interna:** La región que presenta la falla fue desengrasada con desengrasante propio (shellsol D40 o similar) con el auxilio de trapo. Después se secó la región y fue recuperada con brocha, cubriéndose toda el área damnificada o sin pintura.

**Falla del siliconado en la parte externa:** La región que presenta la falla fue desengrasada con desengrasante apropiado (shellsol D40 o similar) con el auxilio de trapo. Después se secó la región y fue recuperada con brocha, cubriéndose toda el área damnificada o sin pintura.

## **CAPÍTULO 6**

### **OBRAS DE PROTECCIÓN**

Las obras de protección se definieron de acuerdo con las necesidades específicas de cada sitio de torre, encaminados a garantizar la estabilidad del sitio de torre.

El proceso de definición de estas obras fue desarrollado en forma conjunta entre el contratista y la supervisión. La ejecución de las obras se realizó teniendo en cuenta los diseños definidos y suministrados por PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERÚ en las especificaciones técnicas de construcción.

#### **6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Dentro de la definición de cimentaciones en campo cobra una especial importancia las obras accesorias asociadas a esta, por tal razón se presenta a continuación algunos aspectos relacionados con obras tipo muros en piedra pegada y muros en concreto ciclópeo.



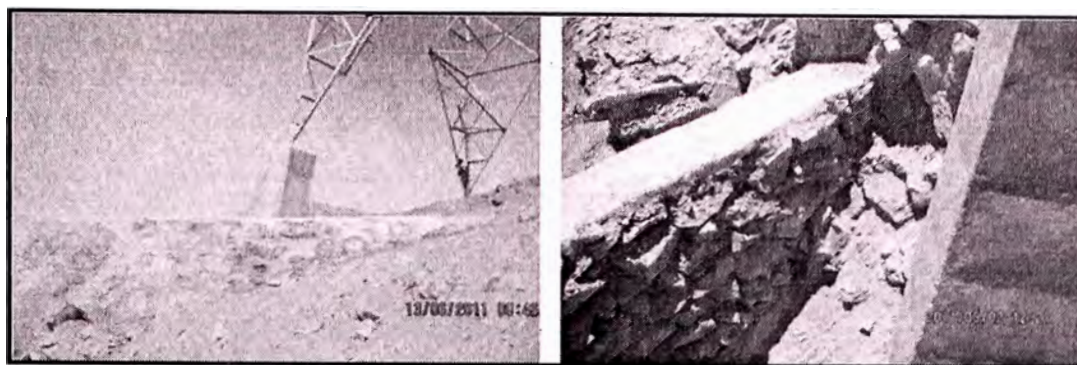
### **6.1.1 Muros en piedra pegada (muros secos)**

Los muros tipo muro seco son estructuras conformadas mediante la colocación de bloques de roca cementados en sus contactos por mortero hidráulico; construidos con la finalidad de proporcionar protección de los elementos de cimentación ante la acción de agentes erosivos. Asimismo, en cimentaciones tipo zapata, los muros secos son usados cuando no es posible alcanzar los porcentajes de recubrimiento adecuados debido a la disposición topográfica del sitio. La definición de las protecciones deberá realizarse en el sitio de torre, una vez hayan sido realizadas las excavaciones, siendo evaluadas las condiciones por la Supervisión del proyecto y la firma contratista.

Para las protecciones tipo muro seco se tiene las siguientes consideraciones:

- Su construcción se realiza mediante la utilización de bloques de roca, de 8” de tamaño, angulares, no redondeados ni aplanados, libres de fisuraciones o grietas y de material fino que impida su adecuada adherencia al mortero de pega.

El muro deberá poseer un empotramiento mínimo de 0.50 m, apoyado en un estrato rocoso, y deberá llevarse hasta hacer contacto con el talud.



**Figura 6-1 Confinamiento de muros secos.**

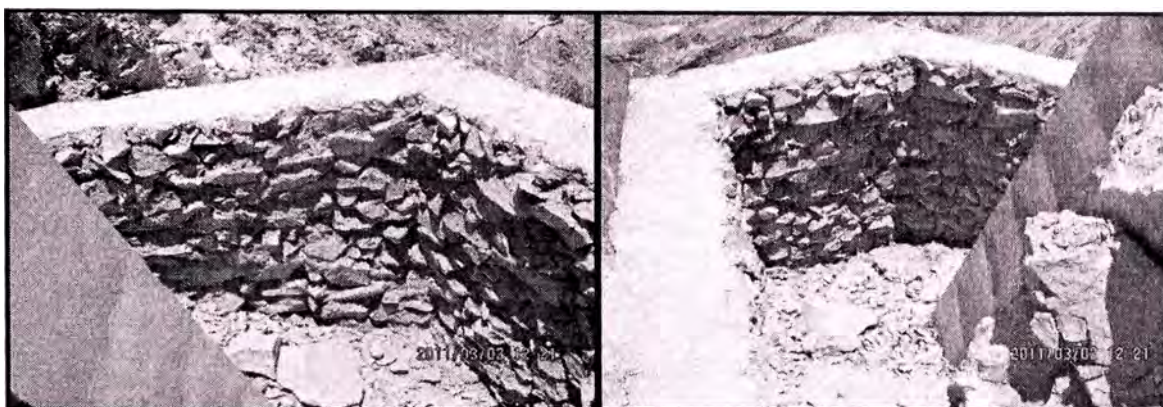
El material cementante entre bloques de roca es mortero hidráulico, conformado por una proporción de 1.0 kg de cemento Portland tipo I por cada 4.5 kg de arena. Dicho mortero deberá tener como mínimo 3.0 cm de espesor, con la finalidad de garantizar una adecuada interacción entre los bloques de roca



**Figura 6-2 Configuración de muros secos.**

La preparación de la mezcla de mortero hidráulico, deberá realizarse mediante la utilización de equipo mecánico (mezcladora) y debe garantizarse su resistencia y manejabilidad.

- El espesor del muro es en todos los casos igual a 0.50 m, rigurosamente controlado durante la construcción; de igual manera, para garantizar la verticalidad de la protección se hace necesario el uso de formaletas sobre toda la altura del muro.



**Figura 6-3 Espesor muros secos.**

- Una vez culminada la construcción del muro, debe permitirse un periodo de curado de la mezcla de pega de manera que en el momento de compactar el material de relleno a ubicar en el espaldón del muro, no se presenten planos de debilidad en las caras del mismo.
- El material de relleno deberá gradarse adecuadamente y compactarse en presencia de agua en capas no superiores a 0.30 m de espesor; de manera que se garantice una densidad seca mínima igual a  $16.0 \text{ kN/m}^3$ .

### **6.1.2 Muros en concreto ciclópeo (muros de gravedad)**

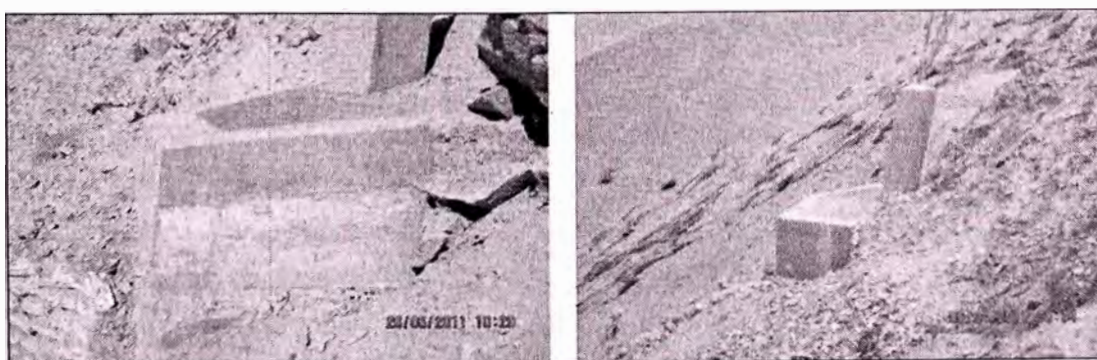
Los muros en concreto ciclópeo son estructuras conformadas mediante la mezcla de

bloques de roca de considerable tamaño, cemento Portland y arena seleccionada ; utilizados principalmente cuando la pared exterior de la pilastra se ubica a una distancia inferior a dos veces su diámetro del talud de inclinación. Los muros en concreto ciclópeo en líneas de transmisión eléctrica se emplean usualmente cuando la inclinación de los taludes supera 45 grados o se consideran como de alta pendiente.

Los muros en concreto ciclópeo, deberán presentar las siguientes características:

- Su construcción se realiza mediante la utilización de bloques de roca, de 8” de tamaño, angulares, no redondeados ni aplanados, libres de fisuraciones o grietas y de material fino que impida su adecuada adherencia a la mezcla de concreto hidráulico.

El muro deberá poseer un empotramiento mínimo definido dentro de los planos de diseño, apoyado en un estrato rocoso y deberá llevarse hasta hacer contacto con el talud.

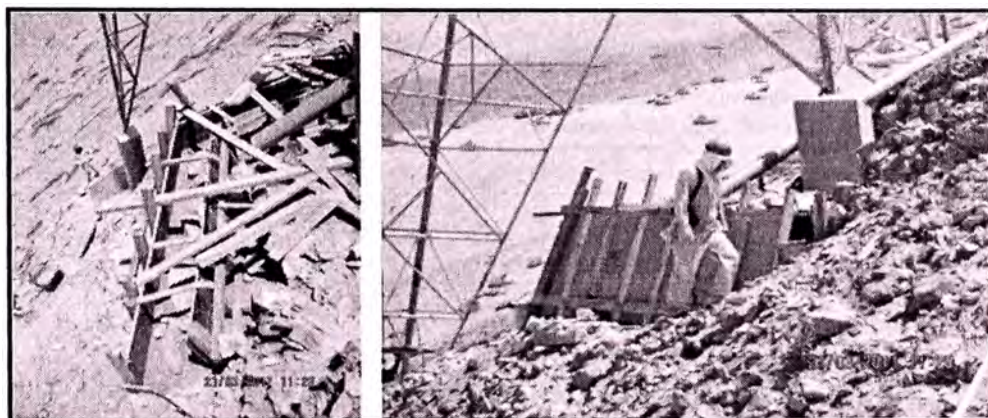


**Figura 6-4 Confinamiento inferior y lateral de los muros en concreto ciclópeo.**

- El material cementante entre bloques de roca es una mezcla hidráulica, conformada por cemento Portland tipo I y arena seleccionada. La preparación de la mezcla de

concreto ciclópeo deberá realizarse mediante la utilización de equipo mecánico (mezcladora) y debe garantizarse su resistencia y manejabilidad.

- El espesor del muro deberá ser rigurosamente controlado durante la construcción; de igual manera para garantizar su verticalidad se hace necesario el uso de formaletas sobre toda la altura del muro.



**Figura 6-5 Encofrado para la construcción de muros en concreto ciclópeo.**

- Una vez culminada la construcción del muro, debe permitirse un periodo de curado de la mezcla de concreto ciclópeo, de manera que en el momento de compactar el material de relleno a ubicar en el espaldón del muro, no se presenten planos de debilidad en las caras del mismo.
- El material de relleno deberá gradarse adecuadamente y compactarse en presencia de agua en capas no superiores a 0.30 m de espesor; de manera que se garantice una densidad seca mínima igual a  $16.0 \text{ kN/m}^3$ .

En la siguiente tabla se presentan las obras de protección que se ejecutaron en la línea de circuito sencillo a 500 kV, circuito doble a 500 kV.

**Tramo I:**

**Tabla 6-1 Obras de protección Tramo I**

Torre N°	Muro Seco	Muro Ciclopeo	Muros Secos por Patas en m2				Observaciones
			A	B	C	D	
T04	1		8				GTA
T9-T11	2		13.5			30.6	GTA
T60	2			15.24		11.55	GTA
T75	4		5.29	7.36	5.16	6.58	GTA
T85	2				6	5	GTA
T144	2		5.65	6.78			GTA
T148	2				5.23	3.29	GTA
T156	1				4.73		GTA
T160	2		5.04	7.53			GTA
T161	2		6.96	1.84			GTA
T165	2				3.7	2.83	GTA

Torre N°	Muro Ciclopeo	Muros Secos (m2)				Observaciones
		A	B	C	D	
T168N		2.00	4.56	2.70	8.74	CONSTRUMEXT
T174		6.16	1.25			CONSTRUMEXT
T175		0.00	0.00	4.56	4.60	CONSTRUMEXT
T177			1.87		1.20	CONSTRUMEXT
T178			2.24			CONSTRUMEXT
T180N		2.70	3.71			CONSTRUMEXT
T183				8.20	2.00	CONSTRUMEXT
T184				2.82		CONSTRUMEXT
T185					1.96	CONSTRUMEXT
T187				1.92		CONSTRUMEXT
T189N		3.33		4.85	4.24	CONSTRUMEXT
T193		15.30	6.80			CONSTRUMEXT
T195				10.80		CONSTRUMEXT
T198		0.00		3.00	3.29	CONSTRUMEXT
T199		4.80	4.80	3.36	2.40	CONSTRUMEXT
T203		4.90				CONSTRUMEXT
T204			3.18	2.00	3.90	CONSTRUMEXT
T209		0.00	4.38			CONSTRUMEXT
305	1	0.9 m3				CONSTRUMEXT
T308		3.36			3.68	CONSTRUMEXT
T309		3.68			4.16	CONSTRUMEXT
T310		0.00			3.05	CONSTRUMEXT
T311V		0.00	3.52			CONSTRUMEXT
T313V		0.00		2.00		CONSTRUMEXT
T314V		0.00		3.64		CONSTRUMEXT
T315V		4.40			4.88	CONSTRUMEXT
T316V		3.43				CONSTRUMEXT
T317V		4.40		4.69	4.06	CONSTRUMEXT
T319V		2.87		2.24		CONSTRUMEXT
T320		5.76		3.78		CONSTRUMEXT
T321		4.80	3.50	4.96		CONSTRUMEXT
T322		3.60				CONSTRUMEXT
T323		3.48	2.35	2.94		CONSTRUMEXT
T330		4.40	6.00	2.00	4.50	CONSTRUMEXT
T331		0.00	2.00	1.50	1.25	CONSTRUMEXT
T335					3.78	CONSTRUMEXT
T370		3.50				CONSTRUMEXT
T375		2.30	2.30	3.64	4.24	CONSTRUMEXT
T377		1.75				CONSTRUMEXT

**Tramo II:****Tabla 6-2 Obras de protección Tramo II**

Torre N°	Muro Seco	Muro Ciclópeo	Pata	Observaciones
T391	3		A/B/C	4.51m <sup>2</sup> /6.57m <sup>2</sup> /5.52m <sup>2</sup>
T476	2		B/C	1.61m <sup>2</sup> /3.38m <sup>2</sup>
T496	2		A/B	2.12m <sup>2</sup> /2.08m <sup>2</sup>
T497	2		A/D	3.75m <sup>2</sup> /3.50m <sup>2</sup>
T528		3	A/B/C	15.25m <sup>3</sup> /24.4m <sup>3</sup> /21.35m <sup>3</sup>
T538		2	C/D	12.1m <sup>3</sup> /9.9m <sup>3</sup>
T637	1		D	5.56m <sup>2</sup>
T639	1		C	5.33m <sup>2</sup>
T640		1	C	21.33m <sup>3</sup>
T661		4	A/B/C/D	26.4m <sup>3</sup> /26.4m <sup>3</sup> /22.00m <sup>3</sup> /13.20m <sup>3</sup>
T734	1		C/D	9.51m <sup>2</sup> /5.43m <sup>2</sup>
T738	1		B/D	7.01m <sup>2</sup> /11.19m <sup>2</sup>

**Tramo III:****Tabla 6-3 Obras de protección Tramo III**

<b>Torre N°</b>	<b>Muro Seco</b>	<b>Muro Ciclopeo</b>	<b>Pata</b>	<b>Unidad (m2)</b>
T17	1		C	2.1
T18	2		A y B	3.12
T27	1		C	2.1
T37	1		B	1.68
T45	2		A-B	3.78
T49	2		A-D	3.84
T54	1		C	2.94
T60	1		A	2.52
T66	2		A-D	3.36
T70	3		B-C-D	4.2
T72	3		A-B-C	5.04
T75	1		B	2.94
T77	3		A-C-D	4.2
T78	1		D	3.36
T85	2		A-B	4.06
T89	2		B-D	5.22
T91	2		B-D	4.44
T96	1		B	2.52
T97	1		A	2.94
T98	1		A	3.36
T99	1		B	2.52
T119	2		C-D	8.16
T131	3		A-B-D	4.05
T176	1		C	3.78
T177	4		A-B-C-D	17.4
T216	2		A-B	4.48
T217	2		A-B	4.44
T221	1		B	2.1
T223	2		A-D	5.6
T225	1		B	2.52
T226	1		B	2.1
T230	1		C	2.52
T237	1		A	4.68
T238	2		A-B	9.36
T244	2		A-B	6.8
T265	1		A	2.94
T268	3		A, C, D	6.51
T269	3		A, B, C	5.88



## **CAPÍTULO 7**

### **REVISIÓN GENERAL Y RECEPCIÓN**

#### **7.1 ORGANIZACIÓN**

Para la revisión general y recepción de las líneas de transmisión se realizaron dos recorridos generales a las líneas.

En el primer recorrido realizado entre contratista y la supervisión se verificó que las líneas cumplieran con todos los requerimientos técnicos, tanto en la obra civil, como en el montaje de las estructuras, desde el punto de vista mecánico y eléctrico.

Adicionalmente, se verificó que se hubiesen ejecutado las obras de protección requeridas para garantizar la estabilidad y el control de la erosión de los sitios de torre. De este recorrido se generaron una serie de observaciones que fueron atendidas y solucionadas por cada uno de los contratistas.

En el segundo recorrido realizado con funcionarios del contratista y REP se verificaron

los pendientes para proceder a la respectiva recepción. El recorrido se realizó a pie en los sitios de torre de fácil acceso. Se dividió el recorrido por frentes de trabajo con dos comisiones por cada tramo en presencia de REP, la Supervisión y el Contratista para la entrega.

En el **ANEXO K** se presenta el protocolo de **Recepción Final** utilizado en el proyecto.

Durante los recorridos se diligenció el formato “**Recepción Final**”. El formato fue firmado por el representante de REP, el representante de la supervisión de CONCOL y el representante de cada contratista.

## **7.2 CONFORMACIÓN DE LAS COMISIONES**

Para la revisión general y recepción de la Línea de transmisión Zapallal – Trujillo a 500 kV, se conformaron los siguientes grupos:

- Para el Tramo I (torre T1 a torre T181) REP CENTRO comisionó 2 grupos conformadas por 3 personas por grupo y por parte de la supervisión 1 inspector. Esta actividad se inició el 17 de Noviembre del 2012 y finalizó el día 15 de Diciembre del 2012.
  
- Para las torres restantes:
  - Torre T181 a torre T380 (tramo I)

- Torre T381 a la torre T775N (tramo II)
- Torre T01 a la torre T279N (tramo III CS 500 kV)

REP NORTE comisionó 10 grupos conformadas por 2 personas por grupo y por parte de la supervisión 2 inspectores. Esta actividad se inició el 27 de Noviembre del 2012, empezando por las torres de Trujillo y finalizó el 18 de Enero del 2013.

## **CAPÍTULO 8**

### **ASPECTOS ESPECIALES DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

#### **8.1 VARIANTE DE LA TORRE TRAMO I**

Entre las torres 178 a la torre 182, la cual se genera para superar el terreno inestable y abrupto donde se deberían cimentar y ensamblar las torres 180, por tal motivo dentro de este tramo y entre las torres 179N y 180N se cimenta y se ensambla una nueva torre denominada T179AN Tipo A2.

Entre las torres 311 y 319, esta variante se genera por problemas en cuanto a la disposición de los tramos de servidumbre para la línea en este sector. Dicha variante queda colindante a los predios de AGROKASA.

## 8.2 ADICIÓN DE LA TORRE T689A TRAMO II (PROBLEMAS DE ACERCAMIENTO)

Se adicionó la torre T689A entre los vanos de la torre T689 a T690 producto de un acercamiento del cable conductor con el suelo.

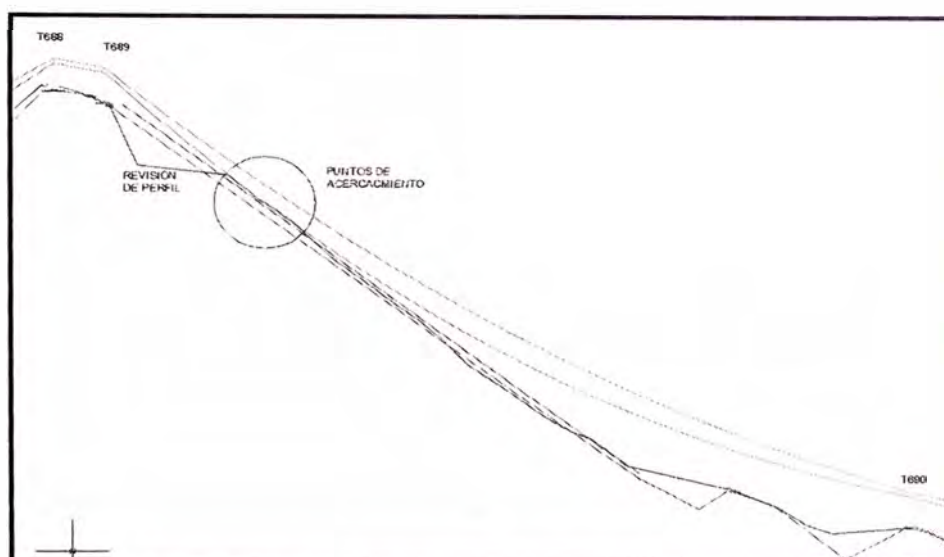
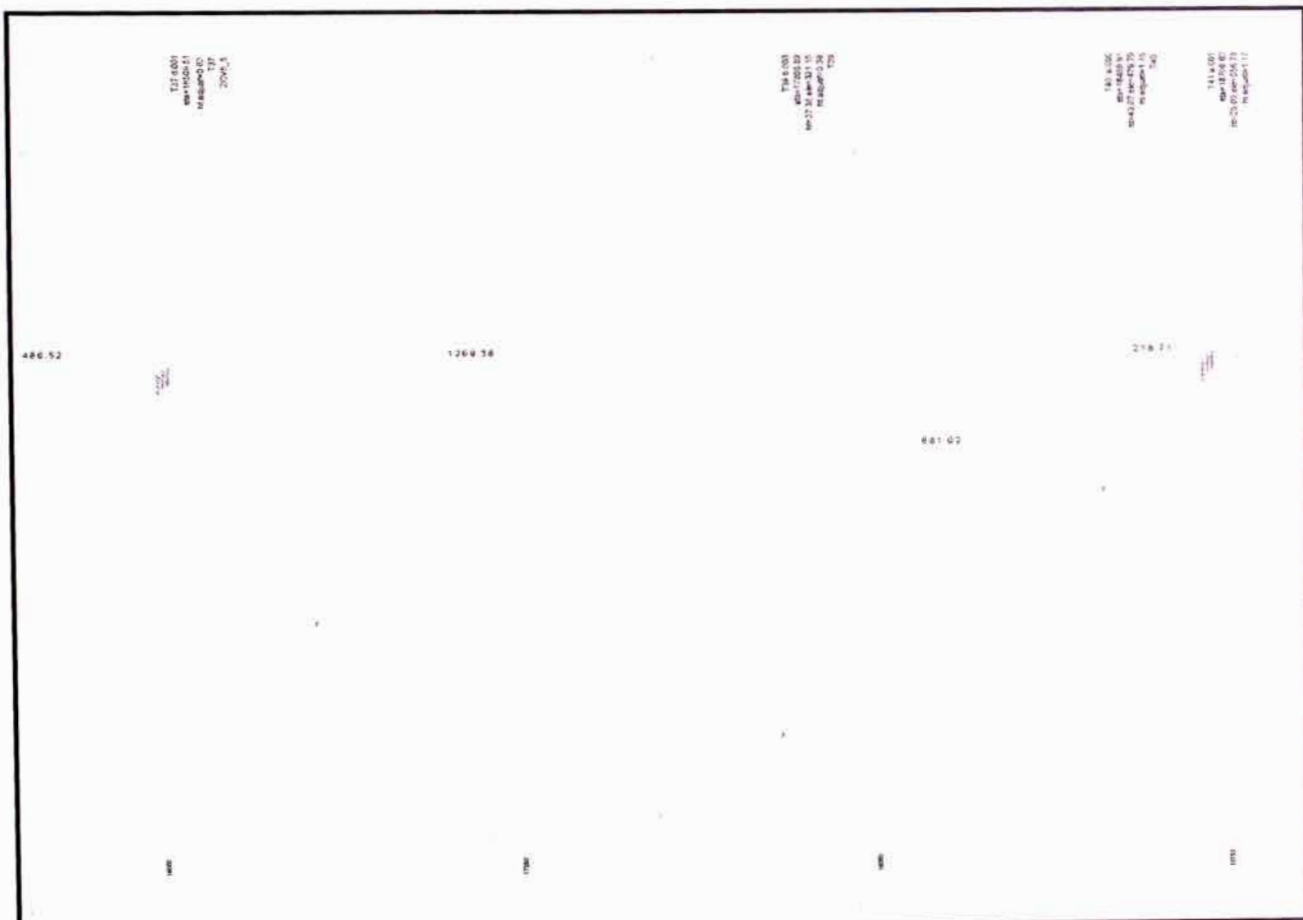


Figura 8.1 Acercamiento de conductor entre el vano de la torre T689 a T690.

## 8.3 ELIMINACIÓN TORRE T38 DEL TRAMO III:

- Se realizó la verificación del plantillado con la información presentada por el contratista (archivo "T38.dwg" y archivo "Levantamiento fase derecha e izquierda de T37 a T38.dwg") para la posible eliminación de la torre T38.
- En el archivo "T38.dwg", el perfil presenta dos laterales entre el vano T37 y T39 pero son superados, por lo tanto la eliminación de la torre T38 es viable.

- En el archivo "Levantamiento fase derecha e izquierda de T37 a T38.dwg", el perfil más crítico es el tomado por la fase izquierda el cual no supera ninguno de los laterales mencionados anteriormente, por lo tanto la eliminación de la torre T38 es viable.
- A continuación presento una imagen del plantillado y se adjunta un perfil del vano T37 - T39, los cuales evidencian que no existen acercamientos teniendo en cuenta la ausencia de la torre T38 del Tramo III:



**Figura 8.2 Archivo "T38.dwg" eliminación de la torre T38 es viable.**

- Se verificó que desde el punto de vista de vano viento y vano peso, y ángulo de balanceo, la eliminación de la T38 es viable.
- En cuanto a cargas de trabajo, las cargas máximas en las torres T37 y T39 son menores a las cargas de trabajo; por tanto, la eliminación de la torre T38 es viable.

## **CAPÍTULO 9**

### **CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS**

#### **9.1 CANTIDADES DE OBRA POR TRAMO**

En el **ANEXO L** se presenta la siguiente información:

- **Tabla de torres de suministros** (Cantidades finales de suministros de la línea).
  
- **Cuadro Control Tabla Torres Construcción** (Se muestra la comparación del diseño con respecto a lo construido en abscisas, cotas, tipo de torres, cuerpo de torres, deltas, ángulo, vano adelante, extensiones de pata, pedestales, tipo de cimentaciones, condición de suelo y los movimientos de torres).
  
- **Formulario de precios y cantidades de los contratistas** con las cantidades finales de construcción, actualizadas con las últimas valorizaciones de cierre de proyecto entregadas por los contratistas.



## 9.2 COMPARACIÓN DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se muestra los cronogramas y el rendimiento promedio de las diferentes actividades de construcción por contratista.

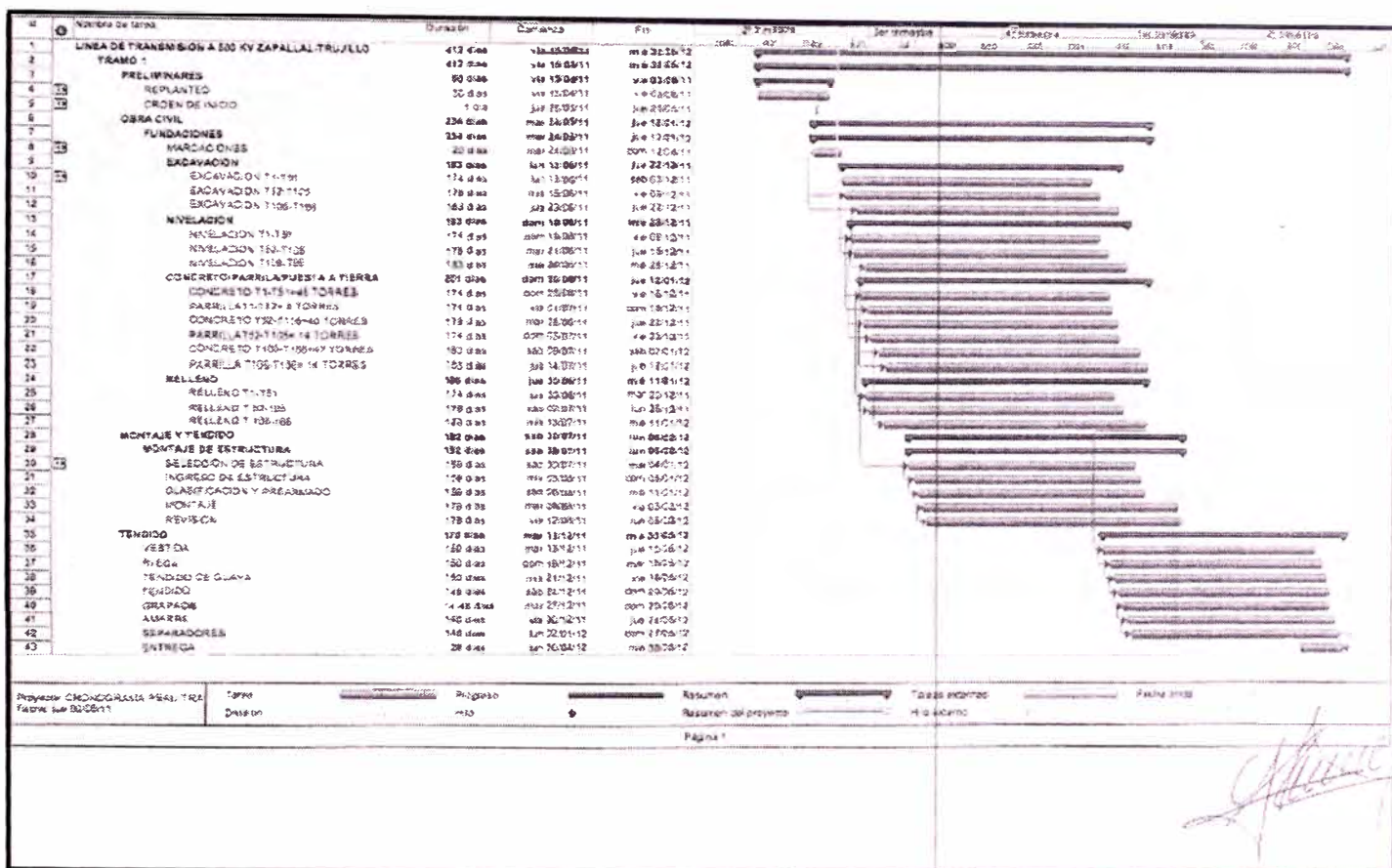
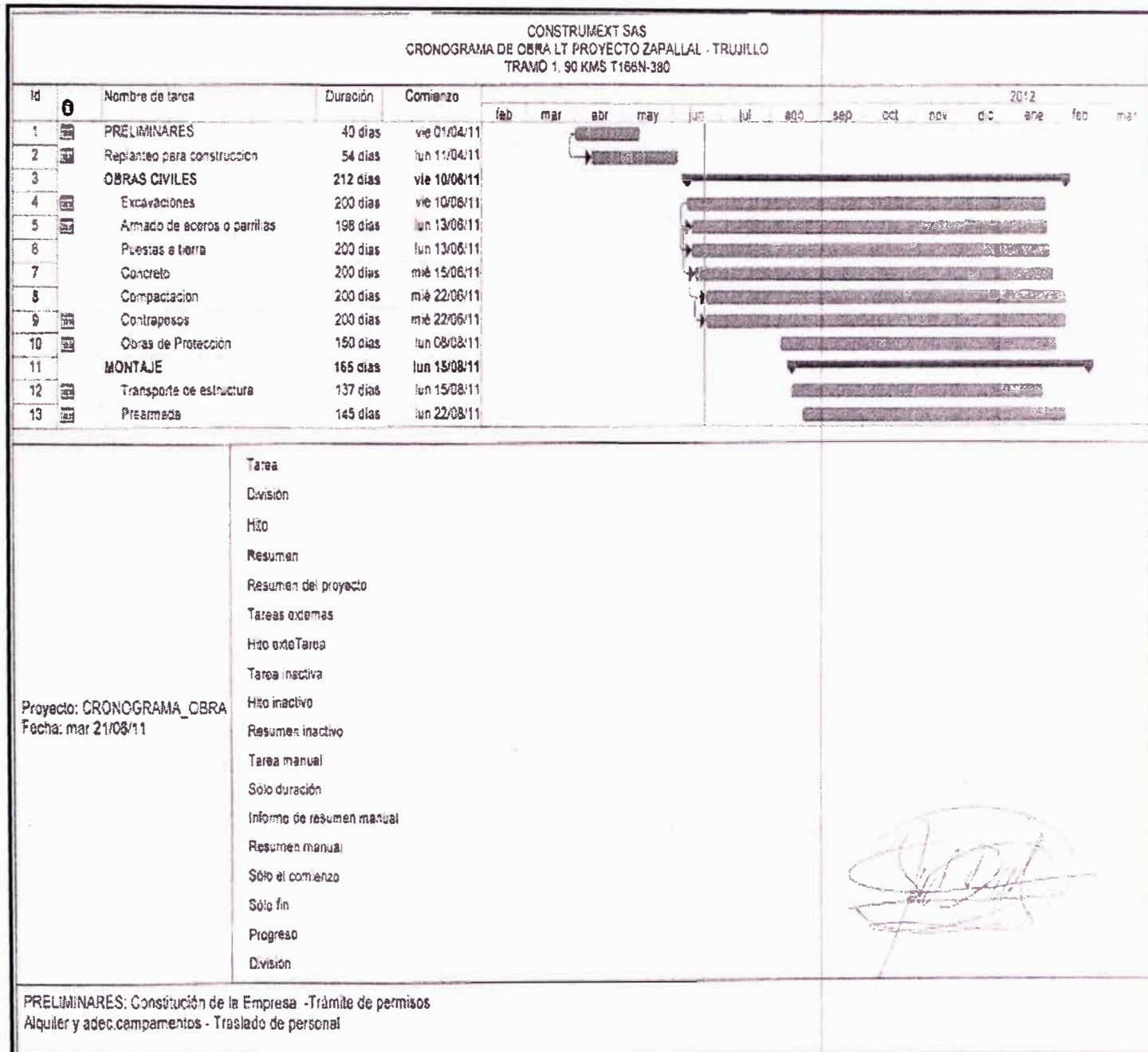


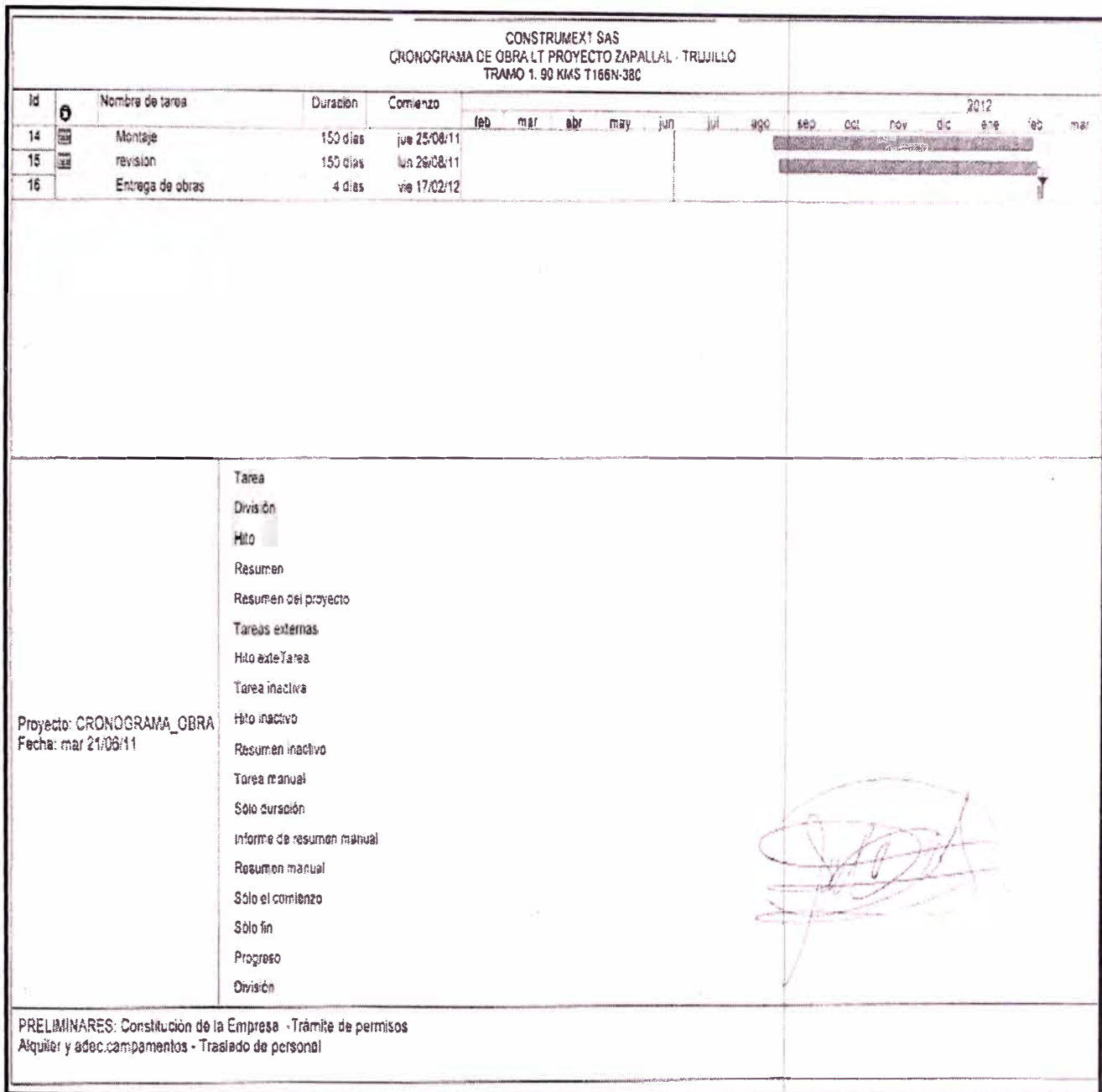
Figura 9-1 Cronograma GTA.

Tabla 9.1 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista GTA.

GTA					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	13/06/2011	22/12/2011	27/06/2012	0,86	0,44
CONCRETO	26/06/2011	12/01/2012	04/07/2012	0,83	0,44
RELLENO	30/06/2011	11/01/2012	11/07/2012	0,85	0,44
MONTAJE	30/07/2011	06/02/2012	27/07/2012	0,87	0,46
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (km/día)	RENDIMIENTO REAL (km/día)
TENDIDO	13/12/2011	30/05/2012	16/08/2012	0,54	0,37



**Figura 9-2 Cronograma CONSTRUMEXT - Parte 1/2.**



**Figura 9-3 Cronograma CONSTRUMEXT – Parte 2/2.**

**Tabla 9.2 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista CONSTRUMEXT.**

CONSTRUMEXT					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	10/06/2011	05/05/2012	02/06/2012	0,55	0,51
CONCRETO	15/06/2011	13/05/2012	15/06/2012	0,55	0,50
RELLENO	22/06/2011	20/05/2012	19/06/2012	0,55	0,50
MONTAJE	15/08/2011	29/05/2012	29/07/2012	0,63	0,53

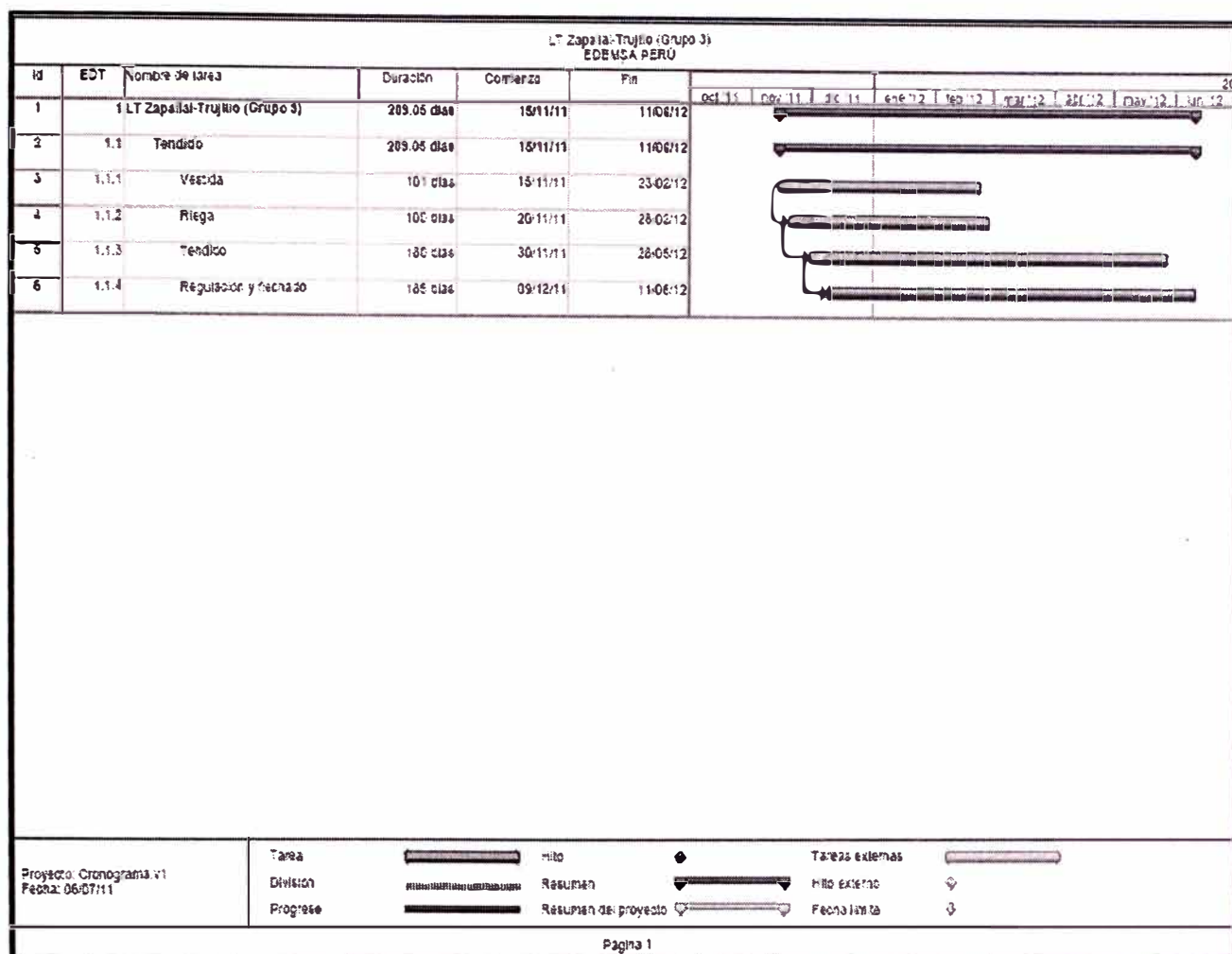


Figura 9-4 Cronograma EDEMESA

Tabla 9.3 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista EDEMESA Tramo I.

EDEMESA (T167 a T380) Tramo I					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (km/día)	RENDIMIENTO REAL (km/día)
TENDIDO	15/11/2011	11/06/2012	28/08/2012	0,43	0,31

Tabla 9.4 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista EDEMESA Tramo II.

EDEMESA (T381 a T492) Tramo II					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (km/día)	RENDIMIENTO REAL (km/día)
TENDIDO	15/11/2011	11/06/2012	01/07/2012	0,30	0,27

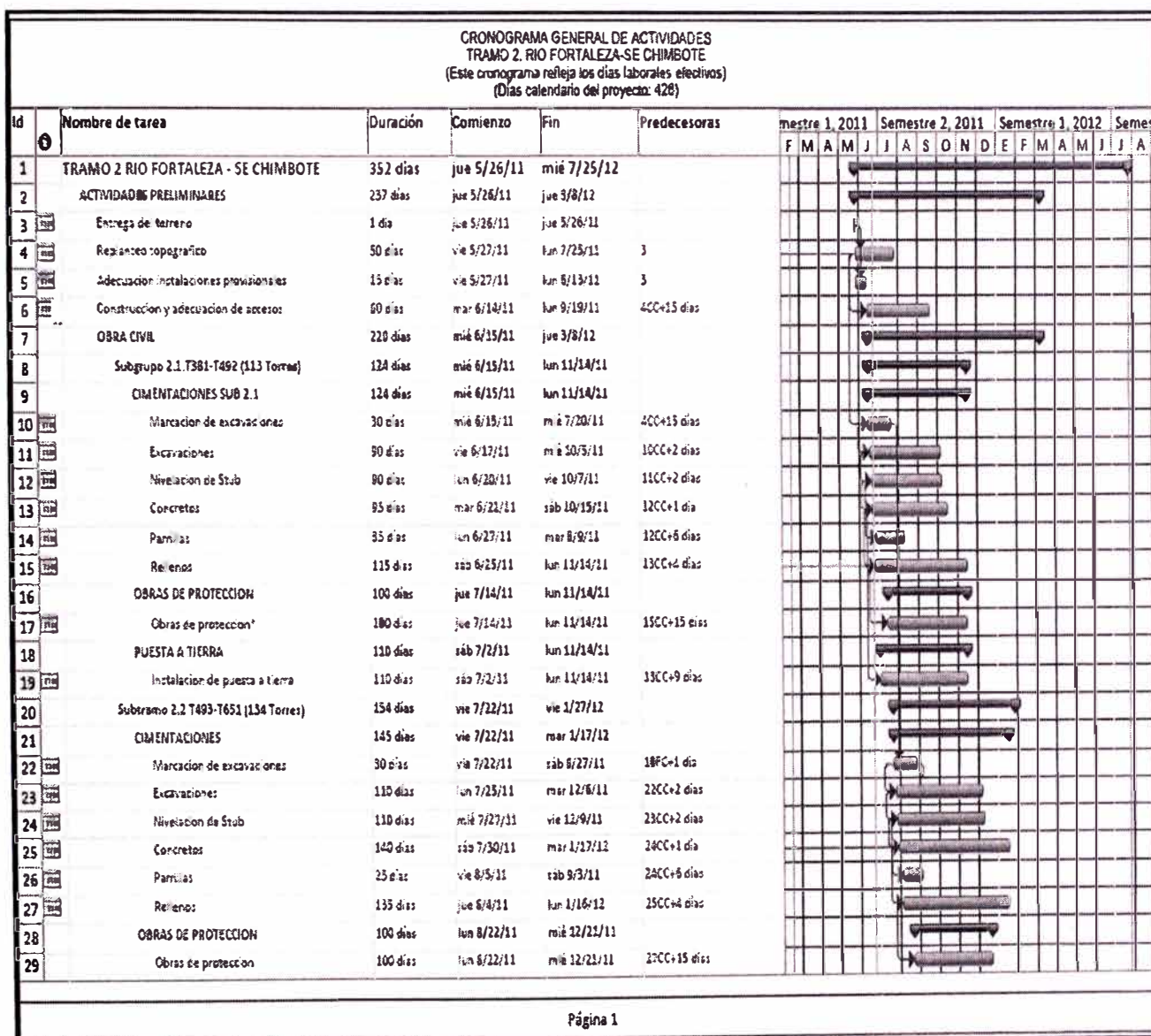


Figura 9-5 Cronograma ORDOCOL – PROANSA – Parte 1/3.

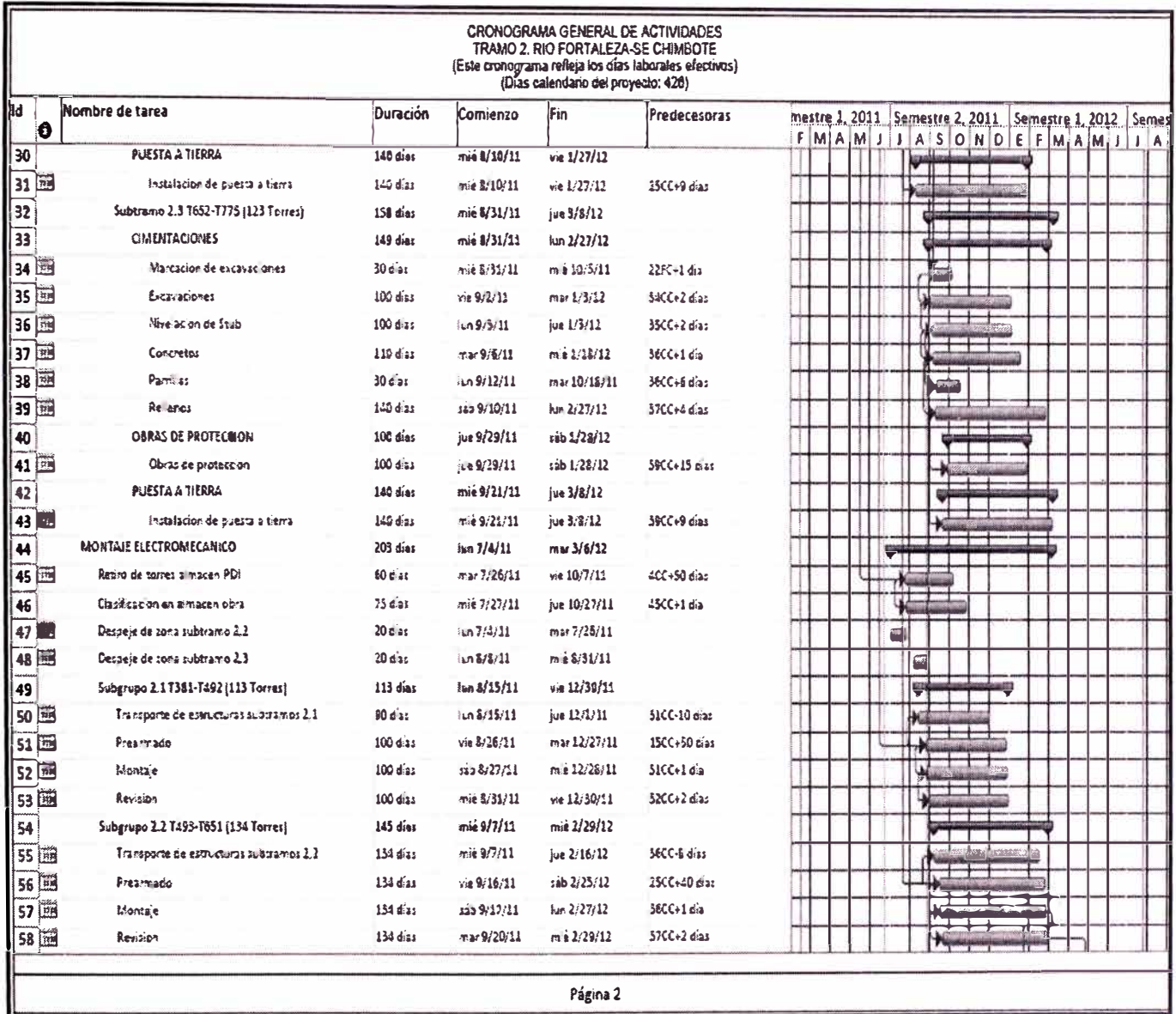


Figura 9-6 Cronograma ORDOCOL – PROANSA – Parte 2/3.

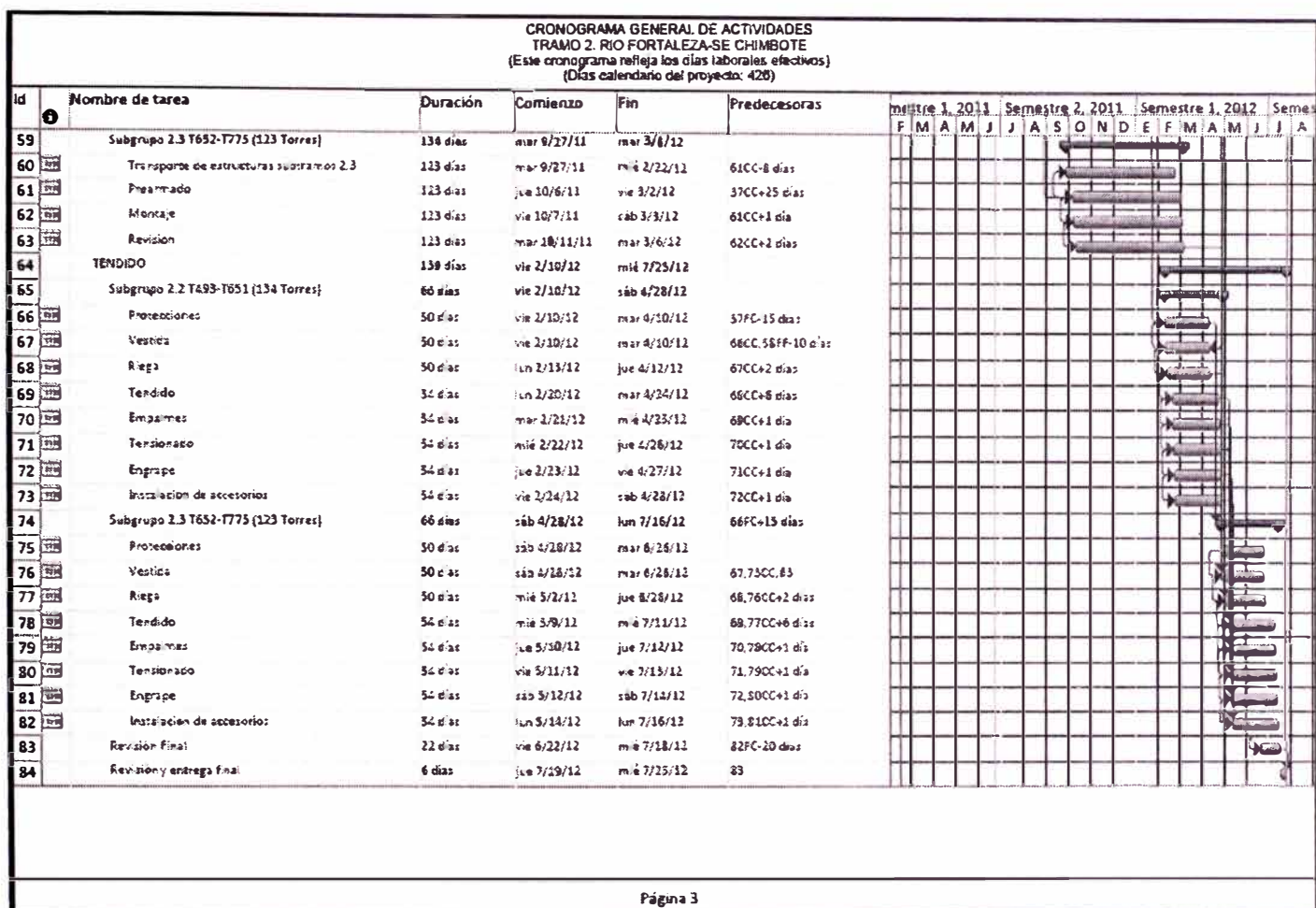


Figura 9-7 Cronograma ORDOCOL – PROANSA – Parte 3/3.

**Tabla 9.5 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista  
ORDOCOL - PROANSA Subtramo 2.1.**

ORDOCOL PROANSA (T381 a T492)					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	17/06/2011	05/10/2011	15/03/2012	1,02	0,41
CONCRETO	21/06/2011	15/10/2011	18/03/2012	0,97	0,41
RELLENO	25/06/2011	14/11/2011	20/03/2012	0,79	0,42
MONTAJE	15/08/2011	30/12/2011	29/04/2012	0,82	0,43

**Tabla 9.6 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista  
ORDOCOL - PROANSA Subtramo 2.2.**

ORDOCOL PROANSA 2.2 (T493 a T651)					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	25/07/2011	06/12/2011	19/09/2012	1,00	0,46
CONCRETO	30/07/2011	17/01/2012	22/09/2012	0,78	0,54
RELLENO	04/08/2011	18/01/2012	24/09/2012	0,80	0,53
MONTAJE	07/09/2011	29/02/2012	14/10/2012	0,77	0,58
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (k m/día)	RENDIMIENTO REAL (k m/día)
TENDIDO	10/02/2012	28/04/2012	04/11/2012	1,08	0,44

**Tabla 9.7 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista  
ORDOCOL - PROANSA Subtramo 2.3.**

ORDOCOL PROANSA 2.3 (T652 a T698)					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	31/08/2011	03/01/2012	14/07/2012	0,58	0,23
CONCRETO	06/09/2011	18/01/2012	17/07/2012	0,54	0,23
RELLENO	10/09/2011	27/02/2012	20/07/2012	0,42	0,23
MONTAJE	07/09/2011	29/02/2012	14/08/2012	0,41	0,22
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (k m/día)	RENDIMIENTO REAL (k m/día)
TENDIDO	28/04/2012	16/07/2012	12/10/2012	0,47	0,22



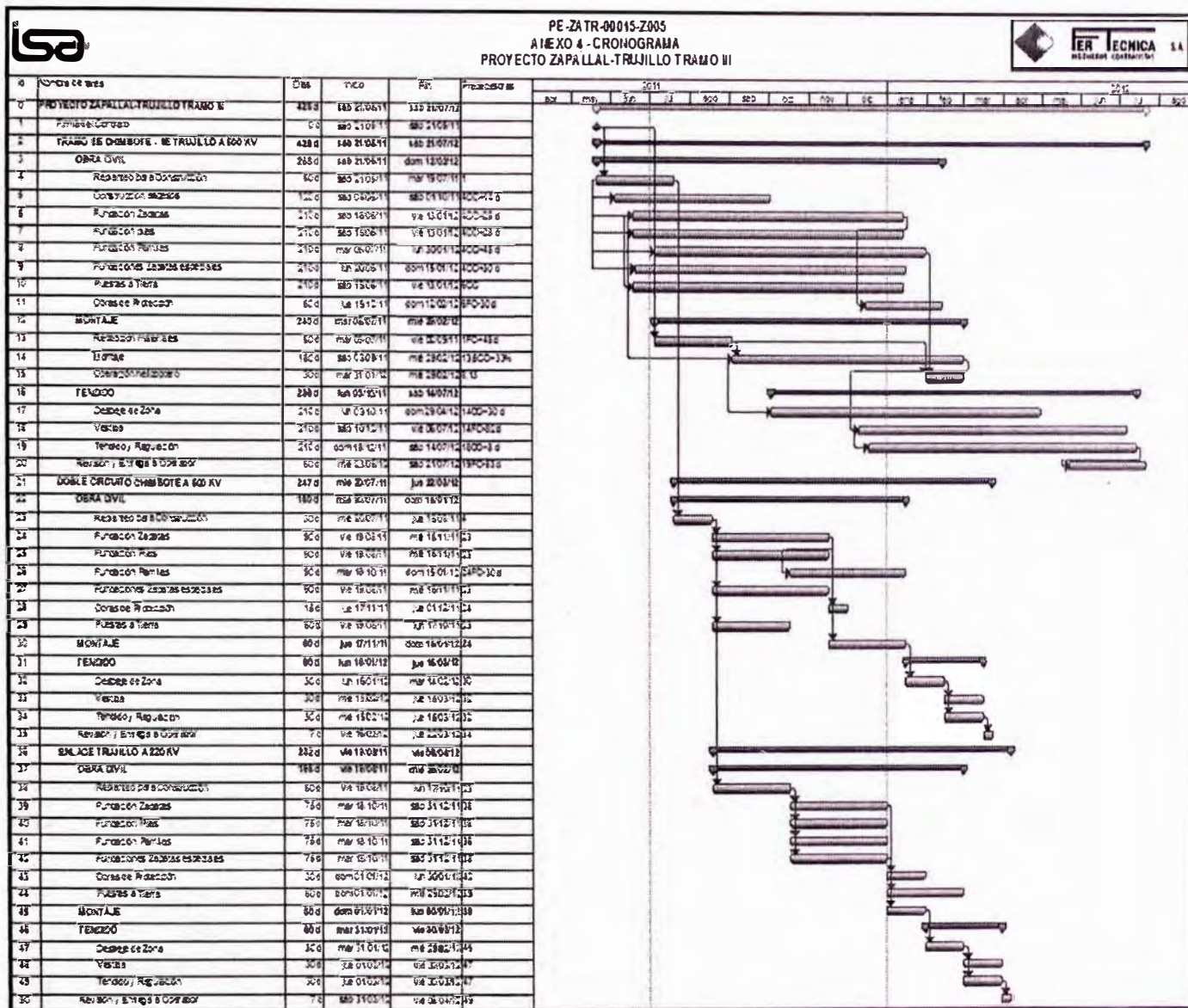


Figura 9-8 Cronograma FERTECNICA.

Tabla 9.8 Comparación de rendimientos contractual Vs Real contratista FERTECNICA.

FERTECNICA					
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (Torres/día)	RENDIMIENTO REAL (Torres/día)
EXCAVACIÓN	18/06/2011	20/01/2012	05/08/2012	1,25	0,65
CONCRETO	01/07/2011	23/01/2012	25/08/2012	1,31	0,64
RELLENO	12/07/2011	30/01/2012	31/08/2012	1,34	0,65
MONTAJE	05/07/2011	29/02/2012	13/09/2012	1,13	0,72
ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA DE INICIO	FECHA PROGRAMADA FINALIZACIÓN	FECHA REAL DE FINALIZACIÓN	RENDIMIENTO PROGRAMADO (km/día)	RENDIMIENTO REAL (km/día)
TENDIDO	03/10/2011	14/07/2012	16/10/2012	0,48	0,44

## **CAPÍTULO 10**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Manejo Ambiental contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles así como potenciar los impactos positivos durante las etapas de construcción, operación y abandono de las obras proyectadas.

#### **OBJETIVOS**

- Establecer y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos sobre los componentes ambientales, que pudieran resultar de las actividades de construcción,
- recomendar medidas y acciones para optimizar los impactos positivos que pudieran resultar de actividades de construcción,
- Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgo y accidentes durante la realización del proyecto.

## **10.1 ESTRATEGIA E INSTRUMENTOS**

### **10.1.1 Programa de Prevención y/o Mitigación**

- Subprograma de Manejo del Medio Abiótico
- Subprograma de Protección del Medio Biótico.
- Subprograma de Manejo del Medio Socio - Económico
- Subprograma de Protección del Componente Cultural
- Subprograma de Señalización Ambiental
- Subprograma de Educación Ambiental
- Subprograma de seguridad y salud ocupacional
- Subprograma de Manejo de Adecuación y Restauración de áreas de uso temporal.
- Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos
- Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos
- Subprograma de Manejo de efectos electromagnéticos.
- Subprograma de restauración ambiental.
- Subprograma de Manejo para maquinarias, equipos y transporte de materiales.

### **10.1.2 Subprograma de Manejo del Medio Abiótico**

Este subprograma tiene como objetivo la defensa y protección del componente físico-químico o medio abiótico del entorno ambiental, que serían afectados por las obras a realizar.

### **Medidas para el control de la calidad del aire (Parámetro: Calidad de aire)**

- Generación de polvo y material particulado debido a la excavación y a movimientos de tierra.
- Generación de polvo y material particulado debido a la circulación de vehículos.
- Contaminación por emanación de gases, producidos por las maquinarias.

### **Medidas Mitigadoras**

#### **a. Para la emisión de material particulado**

- Riego con agua en todas las actividades propias de construcción (nivelación, excavación, zarandeo, carga, transporte, descarga, exposición de tierra desnuda al efecto del viento), dichos riegos se realizarán, a través de un camión cisterna, con periodicidad dependiendo de las condiciones meteorológicas.
- Uso de mascarillas
- En los tramos cercanos a las poblaciones se humedecerá los accesos y superficie a excavar para evitar la formación de partículas suspendidas.
- El transporte de materiales a la obra y de ésta al relleno sanitario (materiales excedentes o sobrantes), deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con un toldo o mantas húmedas para evitar la dispersión del material que puede afectar a la población.
- Queda prohibido la incineración de residuos sólidos domésticos dentro de la zona de la obra.

**b. Para la emisión de gases en fuentes móviles**

Los vehículos y equipos utilizados deberán ser sometidos a un programa de mantenimiento preventivo obteniendo un “certificado de revisión técnica” en lo referente a sus emisiones, el cual será exigido al contratista.

Los vehículos que no garanticen las emisiones a los límites permisibles deberán ser separados de sus funciones, revisados, reparados y certificados antes de entrar nuevamente al servicio.

**c. Para la emisión de fuentes de ruido innecesarios**

A los vehículos se les prohibirá el uso innecesario de sirenas (claxon) u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles sonoros.

Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.

**Méridas para el control de la calidad del suelo****(Parámetro: Erosión/Compactación)**

- Excavaciones y movimientos de tierra para la construcción de las fundaciones de las torres
- Movimiento de tierra para la instalación de oficinas, almacenes, talleres temporales.
- Movimientos de tierra para botaderos de escombros.
- Movimientos de tierra por apertura de accesos temporales
- Movimientos de tierra para la nivelación del terreno.

### Medidas mitigadoras

- ❑ Limitar estrictamente el movimiento de tierras y desbroce de la cobertura vegetal al área de la ubicación de las fundaciones de las torres, de las subestaciones y los caminos de acceso.
- ❑ El material superficial removido, deberá ser apilado y protegido para su posterior utilización.
- ❑ Los residuos sólidos producto de las excavaciones no podrán ser almacenados ni dispuestos en cualquier lugar (media ladera, quebradas secas o cursos de agua).
- ❑ Los residuos originados durante la construcción deberán tener una clasificación acorde con lo estipulado en la Ley General de Residuos Sólidos Ley 27314 así como su reglamento promulgado mediante el decreto Supremo 055.
- ❑ Actividades de excavaciones y movimientos de tierra para las calicatas y trincheras, deben ser cubiertos, apisonados y compactados inmediatamente con el material que ha sido extraído, con el fin de no originar procesos erosivos.
- ❑ Procurar en lo posible mantener la capa vegetal original del suelo, con la finalidad de mantener en superficie una capa fértil, que facilite la restitución de la vegetación en menor tiempo, con lo cual se controlara la eventual erosión por escorrentía.

**(Parámetro: Calidad de suelo)**

- Contaminación por arrojado de desperdicios líquidos y residuos sólidos o semisólidos (cemento, aceites, etc.)
- Alteración de la calidad edafológica de los suelos.

**Medidas mitigadoras**

- Los residuos de limpieza y mantenimiento de los talleres y almacenes, deberán ser caracterizados, segregados, almacenados, transportados y dispuestos finalmente según la Ley y Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos Ley 27314
- La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin.
- Los materiales excedentes de las excavaciones o de la limpieza se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente.
- Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, o combustibles deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales vigentes.
- Los residuos líquidos aceitosos deberán ser depositados en recipientes herméticos ubicados en los almacenes. Por ningún motivo deberán verterse en el suelo.
- Se rehabilitarán y utilizarán los caminos de accesos existentes

### **Medidas para el control de la calidad del agua (Parámetro: Calidad del agua)**

- Contaminación del agua con aceites y carburantes.

### **Medidas mitigadoras**

- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento de los equipos (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible.
- El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el área seleccionada y asignada para tal fin.
- Por ningún motivo se verterá materiales aceitosos al suelo, de producirse se juntarán en recipiente herméticos y con tapa, para luego ser enviados al relleno sanitario.
- Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrá como receptor final el lecho de algún curso de agua.
- Por ningún motivo se colocarán materiales de construcción ni materiales excedentes de obra en lugares cercanos a orillas de quebradas o fuentes de agua.
- Durante la elaboración del concreto para las cimentaciones de los apoyos, evitar el vertido casual de cementos y agregados en las fuentes de agua.
- Humedecimiento de áreas de trabajo u vías de acceso y reducción de la



velocidad.

#### 10.1.2.1 Subprograma de Protección del Medio Biótico.

##### **Medidas para la protección de la vegetación**

Pérdida de cobertura vegetal durante la etapa de construcción de la Línea de Transmisión y subestaciones.

##### **Medidas Mitigadoras durante la etapa de construcción**

- Evitar el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de las fundaciones de torres, vías de acceso, almacenes y oficinas provisionales.
- Aprovechar al máximo las vías de acceso existentes y rehabilitar las que estén en mal estado a fin de aminorar el daño al suelo que se pueda ocasionar.
- En lo posible los cortes de la vegetación a realizarse para la limpieza y desbroce se deberán efectuar con herramientas de uso manual y no emplear por ningún motivo equipo pesado a fin de no dañar la vegetación existente así como el suelo.
- Es importante prever el destino que se dará al producto de la tala. Una vez efectuada el apilado y retirado de la zona a la brevedad
- Durante la construcción de la Línea de Transmisión, no se eliminarán plantas de tallo mediano porque la LT recorre zonas en un 94% eriazas y algunos arbustos

de porte pequeño. En caso sea necesaria la remoción de alguna planta de porte mediano, esta será replantada en un lugar cercano y conservadas hasta el momento de la revegetación.

- Una vez finalizada la obra, se realizará a la brevedad posible la recuperación de las zonas afectadas y las vías de acceso, para lo cual se deberá limpiar y recuperar como era antes del inicio de los trabajos.
- Durante el tendido de los cables de alta tensión, tomar todas las precauciones necesarias para evitar que por accidente se mutilen o rompan alguna planta.

#### **Medidas para la protección de la Fauna (Parámetro: Perturbación de poblaciones)**

- Abandono de hábitat por presencia de elementos extraños.
- Abandono por daño o destrucción de hábitat.
- Abandono de hábitat por la generación de ruidos.
- Disminución de poblaciones por probables actividades de caza furtiva.

#### **Medidas mitigatorias**

- Limitar las actividades en la construcción estrictamente al área de servidumbre de la línea y a las áreas de influencia directa de la subestación.
- Prohibir estrictamente la recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna por parte de los trabajadores de la empresa contratista.

- Prohibir terminantemente la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo.
- Evitar la intensificación de ruidos, por lo que los silenciadores de las máquinas empleadas deberán estar en buenas condiciones.
- Cuando se realicen las excavaciones para la fundación de las estructuras se tendrán que colocar cercos para evitar la caída de personas y de animales silvestres existentes en el área.
- Los restos de alimentos generados por los trabajadores y operación de la obra, se mantendrán en contenedores cerrados y rotulados, quedando prohibido la alimentación a las aves o fauna identificada.
- La concentración de las actividades trabajo y tránsito de vehículos, estará limitada al área de construcción y el uso de los accesos señalados previamente.
- Cuando se realicen las excavaciones para la fundación de las estructuras se tendrán que colocar cercos para evitar la caída de personas y de animales silvestres existentes en el área.
- Los restos de alimentos generados por los trabajadores y operación de la obra, se mantendrán en contenedores cerrados y rotulados, quedando prohibido la alimentación a las aves o fauna identificada.
- La concentración de las actividades trabajo y tránsito de vehículos, estará limitada al área de construcción y el uso de los accesos señalados previamente.

### 10.1.2.2 Subprograma de Manejo del Medio Socio – Económico

#### **Componente Social**

##### **a. (Parámetro: Seguridad y Salud pública)**

- Posibilidad de ocurrencia de accidentes a los pobladores de las áreas de influencia y transeúntes.
- Posibilidad o incremento de enfermedades infecto contagiosas.

#### **Medidas Mitigadoras**

- Prohibir estrictamente el acceso de personal no autorizado a las áreas donde se realicen las actividades.
- El contratista deberá disponer de un cordón de seguridad circundante al área de operaciones tanto en la zona urbana como rural.
- Se realizará un examen médico previo al inicio de las obras y al término de estas a todos los trabajadores asignados a la construcción de la Línea de Transmisión.

### Frecuencia de Monitoreos Ambientales

Rubro	Frecuencia
Monitoreo de Agua	Trimestral
Monitoreo de Aire	Trimestral
Monitoreo de Ruido	Trimestral

#### b. (Parámetro: Conflictos sociales)

Evitar los conflictos con la población local

#### Medidas Mitigadoras

- Mantener buena relación con los propietarios por la construcción e instalación de las obras y equipos del proyecto, solicitando previamente permisos antes de realizar cualquier tipo de actividad e intentando no ocasionar daño.
- Se evitará efectuar movilización excesiva de trabajadores y maquinarias en zonas de significancia turística para la población local.
- Los propietarios de los terrenos y representantes autorizados de las autoridades locales serán notificados oportunamente sobre la necesidad de ocupar y utilizar los predios a lo largo de la Línea de Transmisión a través de la imposición de servidumbres con carácter temporal o permanente, según sea el caso.

- Se determinará los montos de las compensaciones que legalmente deben ser pagadas para proceder a dicha utilización y a formalizar los acuerdos y al pago de las compensaciones que resulten necesarios para ellos.

### **(Parámetro: Generación de expectativas)**

Una incorrecta estrategia de comunicación e información hacia las comunidades involucradas puede generar percepciones erradas acerca de la naturaleza del proyecto.

### **Medidas Mitigadoras**

- La generación de expectativas en la población respecto al proyecto, se mitigarán con la realización de los talleres informativos de participación ciudadana previos a la realización del estudio de impacto ambiental.

### **Parámetro: Fortalecimiento de Organizaciones Sociales**

#### **Medidas Mitigadoras**

- El diálogo y la participación activa de las organizaciones sociales funcionales (Comités de Vaso de Leche, Comedores Populares) y territoriales (Juntas y Comités Vecinales o Dirigenciales) favorece el empoderamiento de las mismas.

## **Componente Económico**

### **(Parámetro: Generación de empleo)**

- Expectativas de generación de fuentes de empleo temporal.

#### **Medidas Mitigadoras**

- El contratista priorizará la contratación de mano de obra no calificada de las zonas aledañas al proyecto de acuerdo a la demanda, siempre y cuando cumplan con los requisitos exigidos. Para la contratación del personal calificado el contratista es autónomo en elegir. La cantidad necesaria.
- Será responsabilidad exclusiva del Contratista la forma de contratación de personal obrero no calificado para cumplir con los puestos de trabajo ofrecidos a la población en el área de influencia de la Línea de Transmisión.
- En lo posible se tratará de utilizar los servicios de la comunidad en los rubros de alimentación, alojamiento, guardianía, seguridad y otros
- Capacitación en las actividades de construcción, en temas de seguridad y medio ambiente.

**(Parámetro: Agricultura y ganadería)**

- Afectación de terrenos productivos.
- Limitación en el uso del suelo.

**Medidas Mitigadoras**

- Orientar a los agricultores afectados en el tema de sustitución de cultivos bajo la franja de servidumbre de la Línea de Transmisión, en los distritos que presenten actividad agrícola.
- Indemnizar a los propietarios de terrenos agrícolas que sean afectados por las actividades de construcción de la Línea de Transmisión o en el caso de presentarse la necesidad de abrir nuevas vías de acceso; previa valorización de sus cultivos de acuerdo al valor comercial actual del mercado.

**(Parámetro: Afectación de predios)**

- Construcciones bajo la franja de servidumbre de la línea de transmisión.
- 

**Medidas Mitigadoras**

- Establecer contacto con los propietarios y orientarlos sobre los usos, derechos y obligaciones que otorga la ley sobre las servidumbres eléctricas.



- Indemnizar a los propietarios vía trato directo y en mutuo acuerdo, los posibles daños ocasionados previa tasación de acuerdo a los precios de mercado actuales.

#### 10.1.2.3 Subprograma de Protección del Componente Cultural

##### **Parámetro Arqueológico / Histórico**

##### **Medidas mitigadoras**

Metodología empleada durante la Etapa de Construcción ante la eventual presencia de restos arqueológicos:

- Recuperar y documentar la evidencia arqueológica, especialmente el área donde se encuentran los restos que podrían ser afectados.

#### 10.1.2.4 Subprograma de Señalización Ambiental

- La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras.
- De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son la seguridad de la población, la vegetación, el suelo y la fauna local.
- Se colocarán letreros de advertencia, en los exteriores a la obra, para los

transeúntes o público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen

- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.
- Se colocarán letreros de concientización ambiental en aquellos sectores dentro del área de influencia del proyecto que así lo requieran dándose las pautas o mensajes referidos a la conservación o mejora del medio ambiente.
- El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo y se usarán de colores fosforescentes o material fluorescentes.

#### **Señalización para riesgos de excavación**

- Se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos, con leyendas como por ejemplo, Excavación Profunda, Riesgo de Derrumbe, Riesgo de Caída a Distinto Nivel.
- Además las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas y animales.

#### **Señalización para la circulación de vehículos o maquinarias pesadas**

- Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso.
- Se preverá la actuación de señales para advertir del movimiento de vehículos:

Maquinaria en Movimiento, Entrada y salida de Vehículos, Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos, Peligro.

### **Señalización para la protección del medio ambiente**

- La señalización que se propone consistirá en la colocación de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, a manera de una sensibilización ambiental. Estos paneles serán colocados en puntos estratégicos, con frases cortas como por ejemplo: “No a la contaminación del aire y de las aguas”; “Protege la vegetación natural, es fuente de vida, No la destruyas”; “No arrojes residuos sólidos en el suelo”, “Protege el medio ambiente”, etc.

### **Responsable de ejecución**

- El responsable de la aplicación de este programa es el contratista.

### **Normas ambientales**

- El contratista deberá organizar charlas a fin de hacer conocer a la población laboral empleada, la obligación de conservar los recursos naturales adyacentes a la zona de los trabajos.
- El contratista centrará su manejo ambiental en la de no contaminar los cauces de los ríos, quebradas tributarias, cuerpos de agua superficial, cuerpos de agua subterránea, ubicados en todo el recorrido de la LT con residuos sólidos

peligrosos y no peligrosos , entre ellos grasas, aceites, cemento, concreto, materiales excedentes, etc.

#### 10.1.2.5 Subprograma de Educación Ambiental

El objetivo es capacitar a los trabajadores del proyecto y a la población local a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su ambiente

Este subprograma se refiere a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, a los trabajadores del proyecto y a la población local.

La metodología de la educación ambiental será impartida mediante charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización.

El responsable de la aplicación de este programa es el contratista.

**Educación ambiental - tríptico**



**Faja de Servidumbre**

Es un margen de seguridad reservado para construir, operar y mantener la línea de transmisión.

El dueño de este terreno conserva la propiedad y puede continuar utilizándolo, de acuerdo a ciertas condiciones de seguridad.




**Línea de transmisión  
Carabayllo – Chimbote – Trujillo  
a 500 kV.**

**Consortio Transmantaro**  
Somos una empresa peruana dedicada a construir y administrar sistemas de transmisión de energía. A través de líneas de alta tensión transportamos, desde los generadores hasta las empresas distribuidoras, la electricidad que el país requiere para su desarrollo.

Nuestro aliado operador es Proyectos de Infraestructura del Perú S.A.C., empresa encargada de la construcción de la red que posibilitará el transporte de energía a millones de peruanos.

**El Proyecto que construiremos**  
Tenemos el encargo del Estado peruano de construir y administrar por 30 años la "Línea de Transmisión Centro-Norte Medio en 500 kV - Línea de Transmisión Zapallal-Trujillo".

Esta obra reforzará el sistema de transmisión eléctrico que enlaza el Centro con el Norte Medio del país y permitirá el abastecimiento oportuno y confiable de la energía disponible en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

**Que no se debe hacer dentro de la faja de servidumbre?**

- No se debe sembrar árboles altos.
- No se debe realizar ningún tipo de construcción como viviendas, bodegas, galpones, depósitos de materiales, instalaciones deportivas como canchas de fútbol, etc.

**Qué se puede hacer dentro de la faja de servidumbre?**

- Cultivar árboles de pequeño tamaño.
- Pastorear animales.
- Realizar actividades recreativas, siempre que no impliquen construcciones o acercamiento a la línea.
- Construir cercos alambrados, cercos vivos de porte bajo y cercos de material no tóxico que no afecten las distancias de seguridad.



Para mayor información, diríjase a:  
**Proyectos de Infraestructura del Perú SAC**  
Teléfono: 221-8383


**Un proyecto que llevará energía y desarrollo a la zona norte del Perú**



**Figura 10.1 Tríptico de la Línea de Transmisión Zapallal – Trujillo – Parte 1/2.**



### Beneficios

La construcción de esta línea de transmisión de energía de 500 kV permitirá expandir el sistema eléctrico del país y dotarlo de mayor confiabilidad. Eso significa que más personas e industrias podrán recibir electricidad y no correremos el riesgo de apagones.




Durante su construcción este proyecto dará empleo directo e indirecto a las zonas cercanas. También generará empleos durante su operación.


La demanda de electricidad en el norte peruano ha crecido tanto que hoy las líneas de transporte de energía están congestionadas. Necesitamos nuevas "carreteras" de electricidad que permitan descongestionar las líneas que ahora operan.

Esta línea transportará la energía necesaria para el desarrollo económico e industrial del norte y centro del Perú.



### Recorrido de la línea



Las comunidades son nuestras principales beneficiarias, por eso las hacemos partícipes del proyecto mediante un plan de participación ciudadana y talleres de información sobre el proyecto.

**LEY** Respetamos las disposiciones establecidas en la ley de Concesiones Eléctricas (Decreto Ley N° 25844) y su reglamento (Decreto Supremo N° 009 93 E.M.) para acuerdos de imposición de servidumbre.

Estamos ejecutando estudios ambientales para prevenir y mitigar cualquier posible impacto del proyecto en el medio ambiente y a nivel social.

Somos una empresa que trabaja con responsabilidad social y ambiental. Cumplimos con todas las leyes que dicta el Estado peruano y, además, hemos desarrollado por iniciativa propia sólidos compromisos empresariales.

Esta línea permitirá que los peruanos podamos usar la energía que generan centrales eléctricas ubicadas en todo el país.

Estamos comprometidos con el país

**Figura 10.2 Tríptico de la Línea de Transmisión Zapallal – Trujillo – Parte 2/2.**

### 10.1.2.6 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos

El objetivo es evitar la contaminación de suelos, y cuerpos de agua superficial disponiendo adecuadamente los residuos líquidos, generados principalmente en los almacenes y oficinas durante la etapa de construcción.

#### **Baños Portátiles**

Estos baños químicos portátiles cumplen con las más estrictas Normas Mundiales de Calidad e Higiene, y su funcionamiento es totalmente autónomo. Con depósito de agua limpia y bomba de lavado del inodoro, separado del depósito de agua sucia, donde se

coloca el producto químico biodegradable; todo en un sólo módulo.

**Responsabilidades:**

- Están involucrados en el cumplimiento del procedimiento, el contratista y todas las personas que laboran en la obra.
- El mantenimiento y limpieza de los baños portátiles son de responsabilidad del Services encargado, bajo la supervisión del Contratista.

**Del trabajador**

- Es obligatorio utilizar el baño portátil.
- Deberán seguir las instrucciones de uso de estos baños
- Informar al supervisor inmediato sobre las malas condiciones en que pueda encontrarse el baño portátil.

10.1.2.7 Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos

El objetivo es disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes de los campamentos, talleres y frentes de trabajo, para evitar el deterioro del paisaje, la contaminación del aire y el riesgo de enfermedades.

Para la disposición final de los residuos se deberá hacer uso de los servicios de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS).

La metodología con respecto a los residuos sólidos domésticos deberán ser clasificados en orgánicos e inorgánicos. Para este fin se podrán utilizar colores, verde para residuos

orgánicos y anaranjado para los inorgánicos.

Los residuos industriales serán almacenados en recipientes en los puntos de generación y en el área de almacenamiento pudiendo utilizar el color amarillo y los residuos hospitalarios en recipientes herméticos de plástico pudiendo ser de color rojo.

Considerando un promedio de 65 trabajadores en promedio mensual para la línea de transmisión, se deberán disponer en recipientes de un Vol. aproximado de 200 litros.

## **Resumen de los diferentes residuos**

### **Orgánicos**

**Reciclables:**

Plásticos de toda clase, madera.

**No reciclable:**

Residuos de alimentos, frutas, etc.

**Peligrosos:**

Desechos con grasas y aceites

### **Inorgánicos**

**Reciclables:**

Botellas de vidrio, papeles y metálicos.

**No reciclable:**

Desmante limpio, sobrantes de materiales de construcción.

**Peligrosos:**

Baterías, pilas, desechos médicos (jeringas, ampollas, vacunas), aceite, diesel,



waipes contaminados con aceites.

## **Manejo adecuado de residuos sólidos**

### ***Residuos sólidos industriales***

- Capacitación a los trabajadores para la minimización de residuos lo que permitirá una reducción en la fuente.
- Existirán recipientes en los puntos de generación y en el área de almacenamiento.
- En los puntos de generación los desechos serán colocados en recipientes debidamente rotulados, con tapa y deben ser adecuados para ser removidos por los operarios:
  - El peso del recipiente lleno debe ser entre 30 – 40 Kg
  - Los bordes deben ser redondeados
  - El área de almacenamiento debe estar aislada y señalizada. Debe ser cubierta, cerrada y ventilada. La base debe ser de concreto u otro material impermeabilizante o en todo caso el piso del lugar asignado como depósito temporal deberá estar apisonado consistentemente para el fácil retiro y evitar la contaminación de los suelos.
  - Se debe identificar el tipo de residuo y cuantificar (peso o volumen) aproximado en una cartilla donde se indicara el tipo de residuo generado y sus características de peligrosidad de ser el caso.
  - Evitar mezcla de residuos incompatibles que puedan ocasionar reacciones indeseables

- ❑ Los residuos sólidos industriales serán transportados y dispuestos a través de una EPS – RS que se encontrará bajo la supervisión del Contratista.

### **Residuos sólidos domésticos**

- ❑ Los residuos domésticos comprenden los orgánicos e inorgánicos (biodegradables y no biodegradables).
- ❑ Los residuos sólidos no biodegradables, como latas, botellas de vidrio o plástico, bolsas, etc. deben ser almacenados en recipientes de color anaranjado y acopiados en el área respectiva para ser transportados.
- ❑ Se debe de asignar e identificar, con un letrero, un lugar de acopio de residuos distante a más de 50 m de cualquier instalación. Los lugares de acopio deben estar bajo techo, evitando estar a la intemperie.
- ❑ Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, deben ser recopilados en recipientes de color verde debidamente etiquetados para su posterior traslado por la EPS – RS

#### **10.1.2.8 Subprograma de restauración ambiental.**

El objetivo en este programa se consideran las acciones a llevarse a cabo luego de finalizadas todas las obras de construcción de la Línea de Transmisión.

**En los almacenes**

Se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en el relleno sanitario.

**Accesos de Uso Temporal**

Los accesos construidos para uso temporal que no sean de utilidad para la comunidad o del propietario del terreno, tan pronto cumplan su función deben ser clausurados e iniciar inmediatamente la recuperación del escenario alterado, mediante la readecuación de la morfología del terreno y posterior acondicionamiento del terreno

## CONCLUSIONES

- 1) La inclusión de más de un contratista en los cada uno de los tres tramos dificultó la actividad de la supervisión de campo.
- 2) El inicio lento por parte de los contratistas en la etapa de replanteo afectó los tiempos de ejecución de obra (atraso).
- 3) Para ejecutar una mejor supervisión de campo se debe contar con mayor personal que permita un mejor control y acompañamiento al contratista en sus actividades.
- 4) Se pudo apreciar en este proyecto que la adecuación de accesos es una actividad importante ya que esta permite que en las actividades de obra civil, montaje y tendido se agilicen o atrasen los tiempos de ejecución.
- 5) Conocer de parte de los oferentes desde el punto de vista de HSE la logística para ejecutar las obras.
- 6) Definir los alcances claramente de la supervisión y participación con el personal de PDI en la actividad de construcción.
- 7) Exigir plan de calidad y su aplicación al proyecto a cada uno de los contratistas

durante la construcción.

- 8) Entre los constructores elegidos para proyectos de esta importancia es necesario la participación de empresas locales.
- 9) En caso de solicitar APU a los proponentes, estos deben ser claros y completos.
- 10) El hecho de contar en el proyecto con contratistas con poca solvencia económica genera inconvenientes que terminarán reflejándose en sobre costos al final del proyecto.

## RECOMENDACIONES

A continuación se enumera las recomendaciones para el proyecto.

- 1) Se recomienda dos alternativas. La primera que el personal clave para la construcción sea contratado de forma directa por el proponente. Segunda, definir un número máximo de subcontratista y los frentes restantes realizar la construcción de forma directa por el proponente.
- 2) Se recomienda que los contratistas en su oferta presente el personal y equipos que piensa realizar la actividad de replanteo y que la contratación no sea de la modalidad subcontrato.
- 3) Se recomienda que el cliente disponga de mayores recursos económicos para la actividad de la supervisión
- 4) Para el aspecto de accesos, se recomienda solicitar a los proponentes la cantidad estimada a adecuar y tipo de accesos.
- 5) Se recomienda definir los alcances de la supervisión y del personal de PDI de campo con el objeto evitar malos entendidos con los contratistas y evitar retiros de profesionales de la supervisión durante la ejecución de las obras.
- 6) Se recomienda exigir a cada contratista la certificación de gestión de calidad y su

aplicación en las obras en beneficio del proyecto y la entrega de información y la obra con altos estándares a PDI y REP.

- 7) Se recomienda contar con la participación de empresas de construcción locales, lo anterior con el objeto de minimizar los perjuicios en cuanto las relaciones con sindicatos y propietarios de predios etc.
- 8) Se recomienda exigir a los proponentes claridad en la información que presentan en sus propuestas y en especial en APU que sirven posteriormente para definir precios a obras adicionales.
- 9) En la etapa de evaluación de las propuestas se debe analizar como punto de importancia la solvencia económica del proponente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Concurso Público internacional para otorgar en concesión el proyecto: “Reforzamiento del sistema de transmisión centro-Norte medio en 500kV”
- Documento PE-ZATR-PRLT-D003 Especificaciones técnicas proyecto reforzamiento del sistema de transmisión centro – norte medio en 500 kV LT Zapallal (Carabayllo) – Chimbote – Trujillo y conexión 220 kV.
- Código Nacional de Electricidad Suministro – 2001
- Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006
- Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos 1997
- Normalización de estructuras metálicas para líneas a 220 kV doble circuito – ISA
- Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión segunda edición - Mejía Villegas
- Transmission Line Reference Book de EPRI
- Insulation Coordination for Power System de Andrew Hilleman
- Norma IEEE 738
- NESC
- Guía para el diseño mecánico de líneas de transmisión del ASCE.
- Normas para fabricación de aisladores de vidrio y para poliméricos.
- Normas ASTM para la fabricación de conductores tipo ACAR
- Norma ANSI / IEEE 80 - 1986, IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding



# **ANEXOS**

# **ANEXO A: COORDENADAS DE DISEÑO Y FINALES DE CONSTRUCCIÓN**

**COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE**

**COORDENADAS TOPOGRÁFICAS**

**PROYECTO:**

DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV  
TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A

**TRAMO:**

**CLIENTE:**

**DATUM:**

PDI  
WGS 84 Z18S

ID	Abcisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
1	140,00	490,16	141433I	T1=ZC0000	286050,74	8695336,16
2	383,87	615,70	092002D	T2=ZC0100	285810,45	8695377,79
3	549,09	658,32		T3	285654,32	8695431,83
4	831,96	580,21		T4	285387,01	8695524,36
5	1618,82	427,15		T5	284643,43	8695781,73
6	2015,57	416,13		T6	284268,51	8695911,51
7	2436,44	405,92	164521D	T7=ZC0200	283870,79	8696049,17
8	3059,27	399,29		T8	283365,99	8696414,00
9=11	3477,52	426,05	393319D	T9=T11=ZC0300	283027,01	8696658,99
12	3660,20	486,83	191710D	T12=ZC0300A	282981,12	8696835,82
13	3997,01	589,12	070307I	T13=ZC03B00	283007,07	8697171,62
14	4260,76	589,81		T14	282995,05	8697435,10
15	4879,63	693,58		T15	282966,86	8698053,33
16	5516,48	749,02		T16	282937,84	8698689,52
17	6168,51	775,19		T17	282908,13	8699340,87
18	7015,28	870,86		T18	282869,55	8700186,76
19	7108,95	873,09	132717I	T19=ZC0400	282865,28	8700280,33
20	8248,49	821,28		T20	282549,54	8701375,26
21	8985,83	747,97		T21	282345,25	8702083,73
22	10150,57	702,86		T22	282022,53	8703202,87
23	10421,93	786,32		T23	281947,34	8703463,61
24	10927,00	826,91		T24	281807,40	8703948,90
25	11149,91	821,57	214958D	T25=ZC0500	281745,64	8704163,08
26	12045,53	888,80		T26	281835,44	8705054,19
27	12174,09	909,01		T27	281848,33	8705182,10
28	12785,52	832,28		T28	281909,64	8705790,45
29	13438,31	831,42		T29	281975,09	8706439,95
30	14067,17	874,58		T30	282038,15	8707065,64
31	14362,79	955,13		T31	282067,79	8707359,77
32	14962,45	937,49		T32	282127,92	8707956,41
33	15236,43	912,54		T33	282155,39	8708229,01
34	15770,40	921,53		T34	282208,93	8708760,29
35	16665,28	1160,45	042608I	T35=ZC05A00	282298,66	8709650,66
36N	18206,46	1237,73		T36N	282333,89	8711191,44
37N	18390,51	1248,17		T37N	282338,10	8711375,44
38	19451,08	1295,65		T38	282362,34	8712435,73
39	20318,59	1528,34		T39	282382,17	8713303,01
40	20510,31	1555,85		T40	282386,55	8713494,68
41	21517,20	1658,28		T41	282409,56	8714501,31
42	21750,52	1711,41	171329I	T42=ZC0600	282414,90	8714734,57
43	22331,01	1691,99		T43	282255,73	8715292,81
44	22942,01	1708,61		T44	282088,19	8715880,39
45	23829,24	1648,64		T45	281844,92	8716733,62
46	24121,21	1656,95		T46	281764,86	8717014,40
47	24541,35	1617,18		T47	281649,66	8717418,44
48	24896,46	1565,60		T48	281552,29	8717759,94
48A	25186,38	1447,79		T48A	281472,79	8718038,75
49	26428,58	1395,66		T49	281132,18	8719233,34
50	27088,15	1299,68		T50	280951,33	8719867,63
50A	28056,34	982,58		T50A	280685,85	8720798,71
51	28609,92	1036,64	321112I	T51=ZC0602	280534,06	8721331,08
52	29973,52	1000,62		T52	279519,28	8722241,91
53	30416,37	1176,88		T53	279189,72	8722537,72
54	30546,80	1180,65		T54	279092,65	8722624,84
55	31025,56	1088,11		T55	278736,36	8722944,64
56	31369,04	1030,54		T56	278480,75	8723174,07
57	31675,44	974,96	002114I	T57=ZC0602A	278252,73	8723378,74
58	32241,52	839,48		T58	277829,12	8723754,25
59	33437,52	884,92		T59	276934,15	8724547,61
60	34146,51	978,43		T60	276403,60	8725017,92

**COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE  
COORDENADAS TOPOGRÁFICAS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV**

**TRAMO:**

**TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A**

**CLIENTE:**

**PDI**

**DATUM:**

**WGS 84 Z18S**

ID	Abscisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
61	34913,50	724,63		T61	275829,66	8725526,70
62	35424,53	684,94		T62	275447,25	8725865,70
63	36366,41	550,53		T63	274742,43	8726490,49
64	36898,09	518,27		T64	274344,57	8726843,18
65	37458,13	490,29		T65	273925,48	8727214,68
66	38604,15	749,85	251826D	T66=ZC0603	273067,91	8727974,90
67	38981,80	653,81		T67	272919,37	8728322,10
68	39518,96	568,11		T68	272708,09	8728815,97
69	39948,09	564,26		T69	272539,30	8729210,51
70	40390,86	608,99		T70	272365,14	8729617,59
71	40948,22	506,20		T71	272145,92	8730130,02
72	41822,69	394,25		T72	271801,96	8730934,01
73	42296,13	400,92		T73	271615,75	8731369,29
74	42738,41	427,59		T74	271441,78	8731775,92
75	43301,99	526,10		T75	271220,11	8732294,07
76	43740,12	590,92		T76	271047,78	8732696,89
77	44080,27	566,64		T77	270913,99	8733009,62
78	44199,38	538,13	090313I	T78=ZC0606	270867,14	8733119,13
79	44547,79	447,05		T79	270681,45	8733413,94
80	45331,15	372,65		T80	270263,95	8734076,77
81	46324,01	535,01		T81	269734,80	8734916,87
82	46863,05	561,94	061002I	T82=ZC0608	269447,51	8735372,97
83	47890,06	565,83		T83	268809,85	8736178,04
84	48248,80	533,80		T84	268587,11	8736459,25
85	48872,66	543,42		T85	268199,76	8736948,30
86	49337,79	607,41		T86	267910,96	8737312,91
87	49918,50	717,50		T87	267550,41	8737768,12
88	50089,48	736,40		T88	267444,25	8737902,16
89	50566,45	716,22		T89	267148,10	8738276,05
90	50992,77	678,61		T90	266883,40	8738610,24
91	51656,26	628,72		T91	266471,44	8739130,35
92	52095,09	606,80		T92	266198,98	8739474,34
93NN	52686,53	566,27		T93NN	265831,76	8739937,97
94	53393,94	670,13		T94	265392,53	8740492,51
95	54147,30	840,62		T95	264924,78	8741083,06
96	55344,12	1034,66		T96	264181,68	8742021,25
97	55983,02	1165,23		T97	263784,99	8742522,08
98	56096,31	1179,71		T98	263714,65	8742610,88
99	56484,90	1146,91		T99	263473,38	8742915,50
100	56844,63	1125,24		T100	263250,02	8743197,49
101	57299,15	1084,49		T101	262967,82	8743553,79
102	57795,90	1083,44		T102	262659,39	8743943,19
103	58006,44	1079,99		T103	262528,67	8744108,23
104	58357,01	1060,42		T104	262311,00	8744383,04
105	58798,38	1075,10		T105	262036,96	8744729,03
106	59305,81	1020,27		T106	261721,90	8745126,80
107	59784,07	1058,77		T107	261424,95	8745501,70
108	59896,64	1041,56		T108	261355,05	8745589,95
109	60806,34	965,45		T109	260790,23	8746303,06
110	61036,36	973,89		T110	260647,41	8746483,37
111	61481,40	918,16		T111	260371,09	8746832,23
112	61782,66	897,99	144629D	T112=ZC0609	260184,04	8747068,39
113	62295,43	885,36		T113	259978,70	8747538,25
114	63262,29	826,12		T114	259591,51	8748424,20
115	63502,38	836,23		T115	259495,36	8748644,20
116	64191,95	831,98		T116	259219,22	8749276,06
117N	64751,59	816,07		T117N	258995,10	8749788,87
118	65152,52	787,26		T118	258834,55	8750156,24
119	65603,47	777,91		T119	258653,96	8750569,46
120	66078,07	788,78		T120	258463,90	8751004,34

**COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE  
COORDENADAS TOPOGRÁFICAS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV  
TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A**

**TRAMO:**

PDI

**CLIENTE:**

**DATUM:**

WGS 84 Z18S

ID	Abcisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
121	66548,08	775,14		T121	258275,68	8751435,02
122	67016,52	755,15		T122	258088,09	8751864,25
123	67604,85	779,33		T123	257852,49	8752403,35
124	68021,04	757,13		T124	257685,82	8752784,71
125	68564,40	778,00		T125	257468,23	8753282,60
126	68936,85	758,34		T126	257319,08	8753623,88
127	69455,06	804,59	152421I	T127=ZC1400	257111,56	8754098,72
128	70129,99	773,80		T128	256686,71	8754623,16
129	70240,55	759,48		T129	256617,12	8754709,07
130	70993,01	707,75		T130	256143,47	8755293,76
131	71466,47	691,96		T131	255845,45	8755661,65
132	72007,52	719,72		T132	255504,88	8756082,06
133	72315,45	706,28		T133	255311,05	8756321,33
134	72692,12	679,10		T134	255073,95	8756614,02
135	73227,29	684,34		T135	254737,08	8757029,86
136N	73708,36	704,89		T136N	254434,26	8757403,67
137	74119,18	742,05	145542I	T137=ZC1500	254175,66	8757722,89
138	74792,89	705,32		T138	253631,06	8758119,49
139	75508,44	693,89		T139	253052,64	8758540,72
140	75776,02	705,45		T140	252836,33	8758698,24
141	76490,54	817,28		T141	252258,74	8759118,87
142	77026,33	737,33		T142	251825,63	8759434,28
143	77868,03	810,19	141704D	T143=ZC1600	251145,23	8759929,77
144	78301,38	802,39		T144	250868,66	8760263,39
145	79424,98	907,72		T145	250151,57	8761128,41
146	79537,87	916,28		T146	250079,52	8761215,32
147	80384,44	815,87		T147	249539,23	8761867,06
148	80971,21	790,14		T148	249164,74	8762318,79
149	81132,03	763,60		T149	249062,11	8762442,60
150	81978,54	686,77		T150	248521,85	8763094,29
151	82626,28	943,53		T151	248108,46	8763592,96
152	82897,44	1008,69		T152	247935,40	8763801,72
153	83271,00	1028,62		T153	247696,99	8764089,31
154	83893,27	981,45		T154	247299,85	8764568,37
155	84792,19	1036,57		T155	246726,15	8765260,41
156	85233,63	1111,30	030703I	T156=ZC16A00	246444,42	8765600,26
157	86050,32	993,66		T157	245889,79	8766199,74
158N	86593,67	841,58		T158N	245520,79	8766598,57
159	86910,73	790,23		T159	245305,47	8766831,31
160	87124,05	723,70		T160	245160,61	8766987,89
161	87615,29	681,66		T161	244827,00	8767348,48
162	88407,75	521,02		T162	244288,83	8767930,17
163	89394,47	556,01		T163	243618,73	8768654,45
164	89723,57	581,19		T164	243395,24	8768896,02
165	89996,79	600,23		T165	243209,69	8769096,58
166N	90572,99	684,76		T166N	242818,39	8769519,53
167	91133,43	554,11	023357D	T167=ZC1800	242437,78	8769930,91
168	91632,75	435,48		T168	242115,45	8770312,25
169	92024,00	378,65		T169	241862,89	8770611,06
170	92439,01	373,46		T170	241594,98	8770928,02
171	92965,31	376,18		T171	241255,24	8771329,97
172	93390,31	372,55		T172	240980,88	8771654,55
173	93882,56	371,46		T173	240663,12	8772030,50
174	94684,48	436,63		T174	240145,45	8772642,95
175	95373,04	509,83		T175	239700,95	8773168,82
176	95970,80	539,37		T176	239315,08	8773625,35
177	96728,37	526,68		T177	238826,04	8774203,92
178	97382,71	495,99		T178	238403,64	8774703,66
179	97858,00	565,98		T179	238096,82	8775066,65
180	98588,00	697,71		T180	237625,58	8775624,18

**COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE  
COORDENADAS TOPOGRÁFICAS**

**PROYECTO:**

DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV  
TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A

**TRAMO:**

PDI

**CLIENTE:**

**DATUM:**

WGS 84 Z18S

ID	Abscisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
181	98637,16	702,12	032254D	T181	237593,84	8775661,72
182	99272,89	644,37		T182	237212,81	8776170,61
183	99532,45	627,65		T183	237057,24	8776378,38
184	100125,57	572,91		T184	236701,74	8776853,16
185	100678,65	518,41		T185	236370,24	8777295,88
186	101144,38	471,67	050208D	T186	236091,10	8777668,69
187	101284,96	446,58		T187	236017,04	8777788,18
188	101721,84	417,44	094924I	T188	235786,90	8778159,52
189	102319,04	478,74	045004D	T189	235390,31	8778606,03
190	102937,33	496,75		T190	235020,05	8779101,20
191	103668,97	528,86		T191	234581,92	8779687,15
192	104523,15	460,54	083430I	T192=ZC2000	234070,40	8780371,23
193	105099,01	467,62	035044I	T193	233660,79	8780775,99
194	105378,30	471,34	044035D	T194	233449,37	8780958,49
195N	105884,61	425,83		T195N	233094,28	8781319,41
196	106123,13	414,52		T196	232927,00	8781489,43
197	106768,02	493,99		T197	232474,71	8781949,14
198	107529,72	667,29		T198	231940,51	8782492,11
199	107894,78	609,56		T199	231684,48	8782752,33
200	108242,72	601,79		T200	231440,47	8783000,35
201	108686,30	501,39	302533I	T201	231129,37	8783316,56
202	109416,33	601,84		T202	230424,35	8783506,03
203	109545,76	581,64		T203	230299,36	8783539,62
204	110017,02	558,73		T204	229844,25	8783661,93
205	111250,81	700,37	031805D	T205	228652,74	8783982,14
206	112076,55	768,61		T206	227868,95	8784241,99
207	112386,19	829,93		T207	227575,04	8784339,44
208	112551,43	855,16	000134D	T208	227418,20	8784391,44
209	112919,28	766,93		T209	227069,09	8784507,36
210	113963,15	651,36		T210	226078,41	8784836,31
211	114220,89	675,09		T211	225833,80	8784917,53
212	114334,23	670,63		T212	225726,23	8784953,24
213N	115101,44	532,21		T213N	224998,11	8785195,01
214	115733,61	522,10		T214	224398,15	8785394,23
215N	116209,54	573,30		T215N	223946,47	8785544,20
216	116398,74	593,20	331413D	T216	223766,91	8785603,82
217	116926,05	476,84		T217	223439,41	8786017,10
218	117457,20	385,14		T218	223109,53	8786433,40
219	118302,20	374,00		T219	222584,72	8787095,66
220	118827,56	445,28		T220	222258,43	8787507,42
221	119148,78	407,60		T221	222058,92	8787759,17
222	120059,66	355,17		T222	221493,20	8788473,07
223	120414,85	428,71		T223	221272,60	8788751,45
224	120990,37	575,69		T224	220915,16	8789202,52
225	121588,25	451,79		T225	220543,83	8789671,11
226	121979,25	418,61		T226	220300,99	8789977,55
227	122428,67	374,06		T227	220021,86	8790329,79
228	122878,92	345,42		T228	219742,22	8790682,67
229	123303,87	334,66		T229	219478,30	8791015,72
230	123819,90	337,76		T230	219157,80	8791420,16
231	124265,25	306,12		T231	218881,21	8791769,21
232	124764,02	279,16		T232	218571,44	8792160,12
233	125396,31	308,21		T233	218178,74	8792655,67
234	125536,50	317,41		T234	218091,66	8792765,55
325	126068,13	325,00		T235	217761,48	8793182,21
236	126599,99	308,54		T236	217431,16	8793599,06
237	127063,73	321,86		T237	217143,14	8793962,52
238	127505,18	329,26		T238	216868,97	8794308,50
239	128025,57	344,09	000214D	T239	216545,77	8794716,36
240	128523,28	333,33		T240	216236,91	8795106,64

<b>PROYECTO:</b>	<b>COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE</b>
	<b>COORDENADAS TOPOGRÁFICAS</b>
	<b>DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE</b>
	<b>TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV</b>
<b>TRAMO:</b>	<b>TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A</b>
<b>CLIENTE:</b>	<b>PDI</b>
<b>DATUM:</b>	<b>WGS 84 Z18S</b>

ID	Abscisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
241	129079,34	300,72		T241	215891,83	8795542,67
242	129531,83	273,10		T242	215611,03	8795897,50
243	129881,83	255,78		T243	215393,84	8796171,95
244	130480,81	222,53		T244	215022,13	8796641,64
245	131067,87	253,64	000806D	T245=POT10ZCP1N	214657,82	8797101,99
246	131324,24	234,09		T246	214498,73	8797303,02
247	131714,83	206,74		T247	214256,34	8797609,31
248	132421,18	192,18	204108D	T248 =ZCP3N	213818,00	8798163,20
249	133060,52	139,83		T249	213623,92	8798772,36
250	133536,14	139,53		T250	213479,54	8799225,54
251NN	133741,17	133,80		T251NN	213417,29	8799420,90
252N	134311,19	130,23		T252N	213244,26	8799964,01
253	134833,50	141,86		T253	213085,70	8800461,68
254	135528,10	247,03		T254	212874,84	8801123,50
255	135961,64	318,27		T255	212743,23	8801536,59
256	136494,92	425,46		T256	212581,35	8802044,70
257	136614,23	439,39	033643D	T257	212545,13	8802158,38
258	136808,91	440,56		T258	212497,80	8802347,21
259	137240,18	457,17		T259	212392,94	8802765,54
260	137903,83	424,90		T260	212231,60	8803409,28
261	138353,87	392,06		T261	212122,18	8803845,82
262	138974,74	361,08		T262	211971,23	8804448,06
263	139462,94	378,83		T263	211852,54	8804921,61
264	139839,50	331,25		T264	211760,99	8805286,88
265	140379,45	340,91		T265	211629,71	8805810,62
266	140810,00	297,22		T266	211525,04	8806228,25
267	141531,85	309,62	354821I	T267	211349,54	8806928,44
268=301	142001,07	299,37	045749I	T268=T301	210990,69	8807230,77
302N	142806,07	121,31		T302N	210332,59	8807694,37
303	143633,73	246,77	014715I	T303=ZC2700	209655,97	8808171,02
304	143898,72	311,90		T304	209434,68	8808316,80
305	144011,98	328,97		T305	209340,10	8808379,11
306	144923,22	352,62		T306	208579,13	8808880,40
307	145273,97	484,81		T307	208286,23	8809073,35
308	145712,49	630,19		T308	207920,03	8809314,59
309	146309,68	545,10		T309	207421,32	8809643,12
310	146542,64	506,70		T310	207226,78	8809771,28
311	147026,30	449,92	170816I	T311	206822,88	8810037,35
312V	147464,31	389,82		T312V	206402,39	8810159,99
313V	148034,69	387,19	110303D	T313V=V01	205854,83	8810319,70
314V	148685,71	411,90		T314V	205276,22	8810618,09
315V	149452,73	373,20	342014D	T315V=V02NN	204594,51	8810969,65
316V	149728,07	356,77		T316V	204463,64	8811211,90
317V	150020,22	302,49		T317V	204324,79	8811468,94
318V	150760,81	188,71		T318V	203972,79	8812120,53
<b>ECUACIÓN DE EMPALME= 151359.82=151186.74</b>						
319N	151359.82=151186.74	303,12	014614I	T319N	203688,28	8812647,18
320	151337,06	310,45		T320	203612,79	8812777,17
321	151929,21	343,51		T321	203315,41	8813289,24
322	152221,79	339,58		T322	203168,48	8813542,25
323	152984,33	239,84	270611I	T323=ZC3100	202785,53	8814201,65
324	153549,27	185,60		T324	202310,40	8814507,28
325	153926,18	166,65		T325	201993,41	8814711,19
326	154378,57	142,52		T326	201612,94	8814955,94
327	154729,54	139,13		T327	201317,77	8815145,81
328	155125,71	139,17	173158D	T328=ZC3200	200984,58	8815360,14
329	155334,33	133,39		T329	200851,29	8815520,63
330	156548,28	278,14	102622I	T330=ZC3300	200075,69	8816454,49
331	156775,08	347,41		T331	199902,40	8816600,81
332N	157282,15	408,96	003334I	T332N	199514,97	8816927,95

**COORDENADAS DE SITIOS DE TORRE**

**COORDENADAS TOPOGRÁFICAS**

**PROYECTO:**

DISEÑO, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE  
TRANSMISIÓN ZAPALLAL-TRUJILLO 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV

**TRAMO:**

TRAMO I CARABAYLLO - VÉRTICE 39A

**CLIENTE:**

PDI

**DATUM:**

WGS 84 Z18S

ID	Abscisa	Cota	Deflex.	Descripción	ESTE	NORTE
333N	157920,02	440,29		T333N	199023,61	8817334,70
334	158335,78	396,36	410020D	T334=ZC3400	198703,34	8817599,81
335	158708,04	343,17		T335	198642,70	8817967,10
336	159193,21	271,84		T336	198563,67	8818445,79
337	159664,26	264,04	293213I	T337=ZC3500	198486,93	8818910,55
338	159921,89	223,05	245321D	T338=ZC3600	198325,13	8819111,03
339	160194,63	180,62		T339	198259,04	8819375,64
340	160774,16	189,36		T340	198118,62	8819937,90
341	161091,40	177,32		T341	198041,76	8820245,69
342	161627,28	177,99		T342	197911,91	8820765,60
343	161869,91	186,65		T343	197853,12	8821001,00
344	162398,38	203,50	022337D	T344	197725,07	8821513,73
345	162726,45	221,26		T345	197659,23	8821835,12
346	163264,26	198,00		T346	197551,29	8822361,98
347	163852,17	227,78		T347	197433,29	8822937,93
348	164595,08	210,30		T348	197284,19	8823665,72
349	164896,98	236,82	410530I	T349=ZC3700	197223,59	8823961,48
350	165095,17	211,38		T350	197066,00	8824081,66
351	165759,88	86,76		T351	196537,43	8824484,72
352	166449,14	41,81		T352	195989,35	8824902,66
353	166897,99	39,11		T353	195632,43	8825174,83
354	167243,42	39,63		T354	195357,75	8825384,29
355	167613,86	42,49	110556I	T355=ZC37A00	195063,17	8825608,92
356	168272,30	103,49		T356	194472,55	8825899,94
357	169161,41	198,74		T357	193675,00	8826292,92
358	169525,64	209,95	252221D	T358=ZC3800	193348,27	8826453,90
359	170119,11	218,63		T359	192979,68	8826919,03
360	170390,10	225,13		T360	192811,38	8827131,42
361	171019,28	253,74		T361	192420,61	8827624,54
362	171360,88	246,86		T362	192208,45	8827892,27
363	172024,15	266,02		T363	191796,50	8828412,10
364	172143,36	245,71		T364	191722,46	8828505,53
365	172729,68	185,22		T365	191358,31	8828965,06
366	173430,26	250,32		T366	190923,19	8829514,14
367	173708,34	273,79	001502D	T367	190750,48	8829732,09
368	174297,19	265,90		T368	190386,74	8830195,15
369N	174890,12	286,79		T369N	190020,47	8830661,43
370	175630,94	221,76	233906D	T370=ZC3900	189562,85	8831244,01
371	176397,45	172,12		T371	189371,02	8831986,12
372	176747,14	198,94		T372	189283,50	8832324,69
373	176973,60	195,16		T373	189226,83	8832543,94
374	177637,45	234,22		T374	189060,69	8833186,66
375	178263,44	354,98		T375	188904,03	8833792,73
376	178790,37	388,25		T376	188772,16	8834302,89
377	179153,85	425,66		T377	188681,19	8834654,81
378	179598,97	478,40		T378	188569,79	8835085,76
379	179818,66	483,74		T379	188514,81	8835298,46
380	180578,07	501,65	202525I	T380=ZC39A00	188324,76	8836033,71











347	T347	853946,135	8822474,941	197404,364	8822971,637	854208,855	8822838,717	197633,482	8823340,011
348	T348	853810,963	8823206,284	197255,138	8823699,929	854073,683	8823570,072	197484,250	8824068,306
349	T349=ZCV3700	853756,038	8823503,487	197194,501	8823995,893	854018,746	8823867,271	197423,615	8824364,276
350	T350	853600,617	8823626,827	197036,791	8824116,154	853863,322	8823990,620	197265,906	8824484,545
351	T351	853079,368	8824040,505	196507,862	8824519,519	853342,061	8824404,299	196736,968	8824887,906
352	T352	852538,861	8824469,457	195959,389	8824937,785	852801,545	8824833,255	196188,487	8825306,174
353	T353	852186,881	8824748,789	195602,220	8825210,161	852449,563	8825112,598	195831,318	8825578,568
354	T354	851916,002	8824963,756	195327,349	8825419,779	852178,683	8825327,561	195556,446	8825788,192
355	T355=ZCV37A00	851625,511	8825194,282	195032,573	8825644,569	851888,176	8825558,091	195261,660	8826012,973
356	T356	851039,982	8825496,965	194441,536	8825935,789	851302,644	8825860,779	194670,619	8826304,203
357	T357	850249,332	8825905,690	193643,435	8826329,040	850511,979	8826269,499	193872,516	8826697,456
358	T358=ZCV3800	849925,439	8826073,124	193316,490	8826490,141	850188,084	8826436,941	193545,570	8826858,569
359	T359	849565,498	8826545,788	192947,630	8826955,613	849828,136	8826909,610	193176,707	8827324,039
360	T360	849401,135	8826761,616	192779,196	8827168,159	849663,764	8827125,443	193008,262	8827536,592
361	T361	849019,533	8827262,702	192388,140	8827661,631	849282,161	8827626,527	192617,209	8828030,068
362	T362	848812,348	8827534,758	192175,824	8827929,558	849074,966	8827898,600	192404,885	8828298,002
363	T363	848410,069	8828062,997	191763,582	8828449,780	848672,674	8828426,840	191992,639	8828818,233
364	T364	848337,765	8828157,938	191689,488	8828543,278	848600,379	8828521,784	191918,555	8828911,727
365	T365	847982,152	8828624,885	191325,071	8829003,146	848244,761	8828988,734	191554,130	8829371,608
366	T366	847557,232	8829182,820	190889,632	8829552,629	847819,832	8829546,678	191118,687	8829921,104
367	T367	847388,569	8829404,282	190716,795	8829770,739	847651,156	8829768,140	190945,846	8830139,207
368	T368	847033,423	8829874,741	190352,778	8830234,140	847296,007	8830238,610	190581,833	8830602,617
369N	T369N	846675,813	8830348,463	189986,240	8830700,762	846938,384	8830712,338	190215,280	8831069,247
370	T370=ZCV3900	846229,012	8830940,328	189528,284	8831283,760	846491,579	8831304,207	189757,334	8831652,257
371	T371	846051,266	8831686,747	189336,296	8832026,416	846313,831	8832050,649	189565,345	8832394,920
372	T372	845970,180	8832027,268	189248,715	8832365,221	846232,738	8832391,171	189477,754	8832733,722
373	T373	845917,659	8832247,790	189191,988	8832584,630	846180,218	8832611,693	189421,028	8832953,145
374	T374	845763,716	8832894,238	189025,722	8833227,824	846026,269	8833258,152	189254,759	8833596,344
375	T375	845618,533	8833503,812	188868,923	8833834,332	845881,086	8833867,728	189097,965	8834202,860
376	T376	845496,327	8834016,920	188736,945	8834344,861	845758,868	8834380,860	188965,984	8834713,403
377	T377	845412,022	8834370,861	188645,900	8834697,025	845674,567	8834734,799	188874,946	8835065,563
378	T378	845308,791	8834804,309	188534,418	8835128,297	845571,324	8835168,255	188763,457	8835496,839
379	T379	845257,836	8835018,235	188479,393	8835341,151	845520,371	8835382,188	188708,430	8835709,702
380	T380=ZC39A	845116,389	8835713,927	188324,699	8836033,822	845378,923	8836077,889	188553,739	8836402,374

## **ANEXO A1 ESQUEMAS DE ACCESOS.**

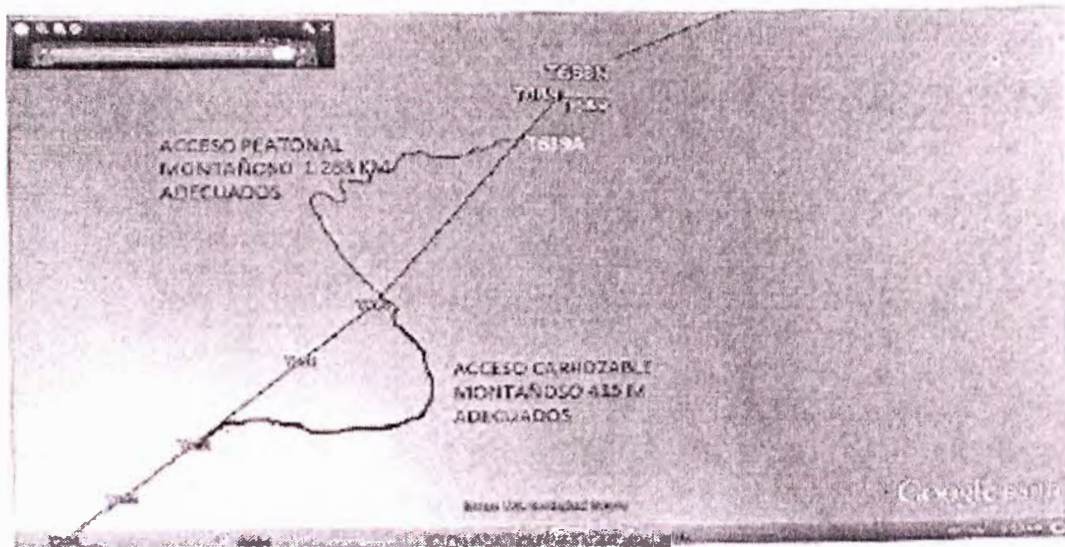


CROQUIS DE ACCESO

Código: FR-DT-09

Version: 01

TORRE(S) No. 689A



CARRETEABLE MONTAÑOSO: 0.415 KILOMETROS

CARRETEABLE ONDULADO:

CARRETEABLE PLANO

PEATONAL MONTAÑOSO: 1.288 KILOMETROS

PEATONAL PLANO

OBSERVACIONES

FECHA: 10 DE OCTUBRE DEL 2012 LUGAR: SAN JACINTO

FIRMA ISA

FIRMA CONCOL

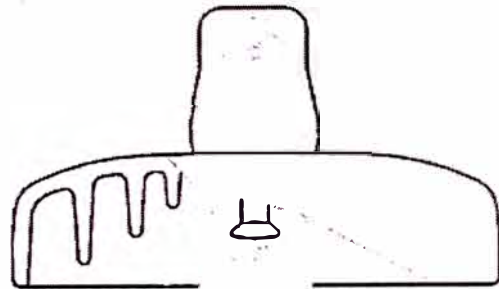
FIRMA GTA

*[Handwritten signature]* Masca Legros A

Formato de esquemas de accesos a la torre T689A, donde se muestra las cantidades de accesos a construir.

**ANEXO A2 PLANOS DE AISLADORES Y  
CADENAS**





**DIMENSIONES**

Designación IEC Según IEC 60384  
 Diámetro del dieléctrico (D) 330 mm ✓  
 Paso (H) 159 mm ✓  
 Línea de fuga nominal mínima 620 mm ✓  
 Ensamblaje según IEC 60120 ✓  
 Talla 20 ✓  
 Peso neto 8.8 kg ✓

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS (sin silicona)**

Según IEC 60381  
 Tensión sostenida a frecuencia industrial en seco un minuto 90 kV ✓  
 bajo lluvia un minuto 55 kV ✓  
 Impulso tipo rayo 140 kV ✓  
 Tensión sostenida de perforación 130 kV ✓

**CARACTERISTICAS MECANICAS**

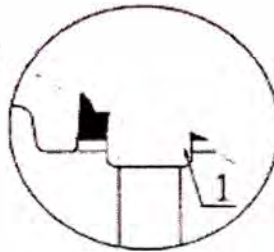
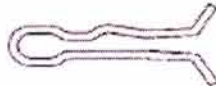
Según IEC 60381  
 Carga de rotura mínima garantizada 160 kN ✓

**COMPONENTES**

Dieléctrico: VIDRIO TEMPLADO RECUBIERTO CON SILICONA ✓  
 Caperuza: HIERRO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓  
 Vástago: ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓  
 Chaveta: ACERO INOXIDABLE ✓  
 Cemento: ALUMINOSO, hot cured ✓  
 Manguito (1): >99.7% ZINC (manguito adhesivo) ✓

Torre A (suspensión)

<b>isa</b>	
INTERCONEXIÓ CASA. E.S.P.	
	INF. RECIBIDA INF. ENVIADA
CARTA No.	E.M.G. E.M.G.
FECHA	12 Abr 2011 20 Abr 2011
1. APROBADO 2. APROBADO CON COMENTARIOS 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN 4. INFORMATIVO	
CONTRATO No.	REVISADO APL



<b>SEDIVER</b>	<b>isa</b> TRANSMANTANG	<b>PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO</b>	
		LINEA DE TRANSMISIÓN A 500 KV CARABAYLLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 KV TRUJILLO NUEVA - TRUJILLO NORTE	
<b>TIPO DE AISLADOR FS 160PR/159 DC</b>		Fecha	12/04/2011
		Aprobado	
<b>SEVES Spa</b> Via R. Guazzare 360 50141 Firenze Italy		Plano no	SPA 62002
		versión	-

Aislador para Cadena de Suspensión torre tipo A.

**DIMENSIONES**

Según IEC 60395

- Designación IEC
- Diámetro del dieléctrico (D) 380 mm ✓
- Paso (P) 180 mm ✓
- Línea de fuga nominal mínima 695 mm ✓
- Ensamblaje según IEC 60120 ✓
- Talla 20 ✓
- Peso neto 14.9 kg ✓

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS (sin silicona)**

Según IEC 60383

- Tensión sostenida a frecuencia industrial en seco un minuto 100 kV ✓
- bajo lluvia un minuto 55 kV ✓
- Impulso tipo rayo 150 kV ✓
- Tensión sostenida de perforación 130 kV ✓

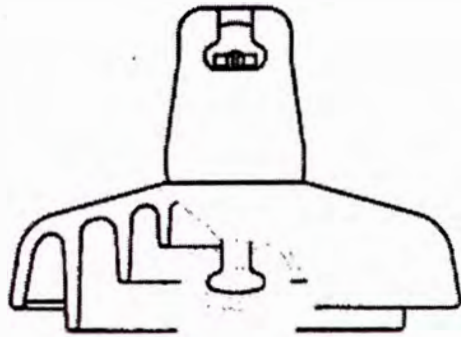
**CARACTERISTICAS MECANICAS**

Según IEC 60181 ✓

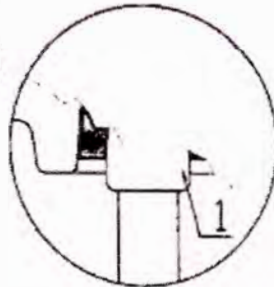
- Carga de rotura mínima garantizada 210 kN ✓

**COMPONENTES**

- Dieléctrico: VIDRIO TEMPLADO RECUBIERTO CON SILICONA ✓
  - Caperuzo: HIERRO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓
  - Vástago: ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓
  - Chaveta: ACERO INOXIDABLE ✓
  - Cemento: ALUMINOSO, hot cured ✓
  - Manguito (1): >99.9% ZINC (manguito adherente) ✓
- Torre AS (suspensión con ángulo)

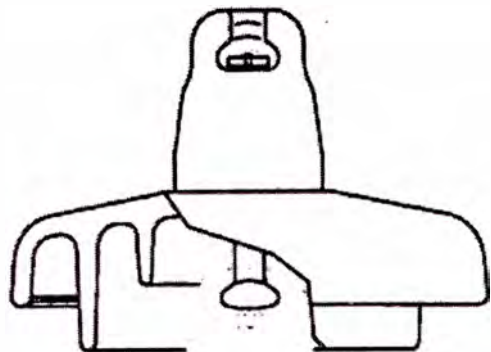


<b>ISA</b>	
<b>INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.</b>	
INF. RECIBIDA    INF. ENVIADA	
CARTA No.	email
FECHA	12 Abril 2011    20 Abril 2011
1. APROBADO 2. APROBADO CON COMENTARIOS 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN 4. INFORMATIVO	
CONTRATO No.	REVISADO APL



<b>SEDIVER</b> 	<b>PROYECTO</b> <b>ZAPALLAL-TRUJILLO</b>	
	LINEA DE TRANSMISIÓN A 500 KV CARABAYLLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 KV TRUJILLO NUEVA - TRUJILLO NORTE ✓	
TIPO DE AISLADOR	FS 210PK/180 DC	Fecha: 12/04/2011
<b>SEVES Spa</b> Via R. Giuliani 360    50141 Firenze Italy		Aprobado: [Signature]
		Plano no: SPA 02011 Version: -

**Aislador para Cadena de Suspensión torre tipo AS.**



**DIMENSIONES**

Segun IEC 60095

Designacion IEC	U210BP ✓
Diámetro del dieléctrico (D)	330 mm ✓
Peso (P)	165 mm ✓
Longitud de fuga nominal mínima	560 mm ✓
Ensamblaje según IEC 60130 ✓	Talla 20 ✓
Peso neto	10.2 kg ✓

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS (sin silicona)**

Segun IEC 60383

Tensión sostenida o frecuencia industrial en seco un minuto	90 kV ✓
bugo lluvia un minuto	55 kV ✓
Impulso tipo rayo	140 kV ✓
Tensión sostenida de perforación	130 kV ✓

**CARACTERISTICAS MECANICAS**

Segun IEC 60353 ✓

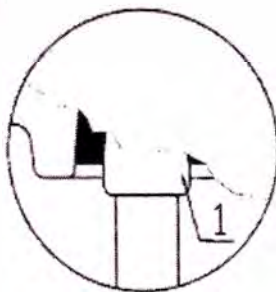
Carga de rotura mínima garantizada	210 kN ✓
------------------------------------	----------

**COMPONENTES**

- Dieléctrico: VIDRIO TEMPLADO RECUBIERTO CON SILICONA ✓
- Capa: HIERRO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓
- Castigo: ACERO FORJADO GALVANIZADO EN CALIENTE (120/130µm) ✓
- Chaveta: ACERO INOXIDABLE ✓
- Cemento: ALUMINIOS, hot cured ✓
- Manguito (1): >99.7% ZINC (manguito adherente) ✓

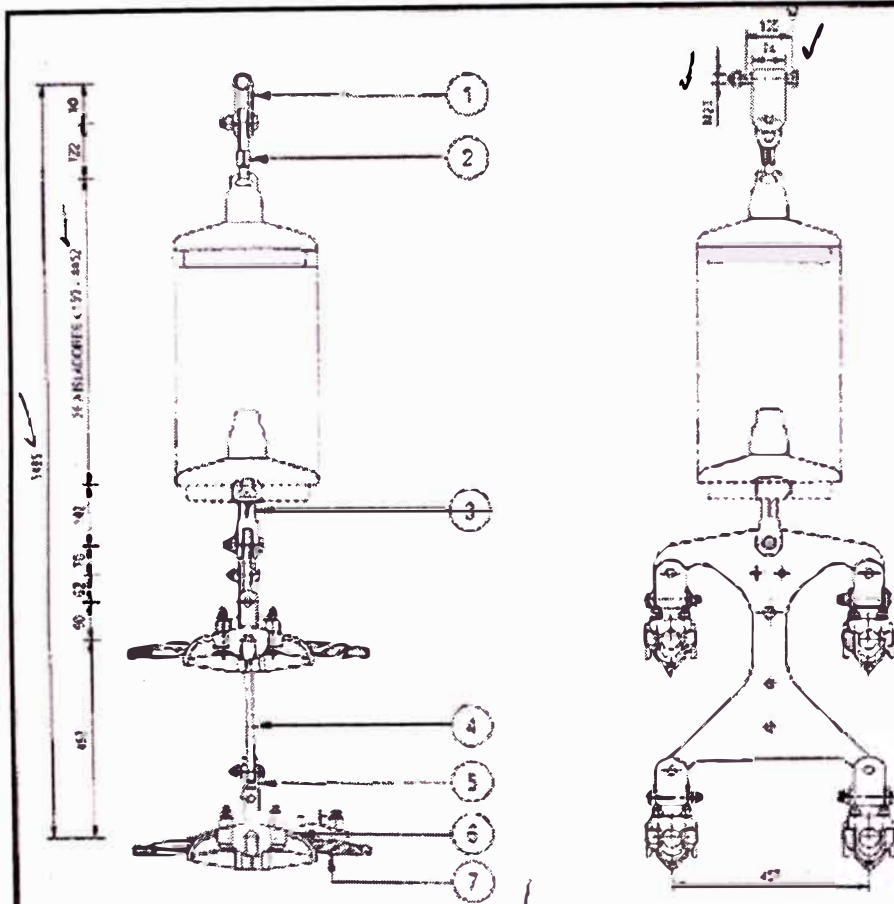
Torre Retención  
B-C-D-

<b>ISA</b>		
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.		
INF. RECIBIDA		INF. ENVIADA
CARTA No.	E.M. 1	E.M. 1
FECHA	12 Abr/11	20 Abr/11
1. APROBADO 2. APROBADO CON COMENTARIOS 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN 4. INFORMATIVO		
CONTRATO No.	REVISADO	APL



<b>SEDIVER</b>	<b>ISA</b> TRANSMISOR	<b>PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO</b>	
		LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 525 KV CARASAYLLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 KV TRUJILLO NUEVA - TRUJILLO NORTE ✓	
TIPO DE AISLADOR	FS 21PD/165 DC	Fecha	12/04/2011
<b>SEVES Spa</b> Via R. Giuliani 360 50141 Firenze Italy		Aprobado	*
		Plano en	SPA 04210
		VERSION:	

**Aislador para Cadena de Retención.**



Peso 54.68 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120 20 mm  
 Carga de rotura mínima: 180 kN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

	7	4	VARILLA PREFORMADA	ARP236263AL22NDIPE	ALEACION ALUMINIO
ENR 22 17 39	5	4	GRAPA DE SUSPENSION	ST 36-47 ALA - DR9	ALEACION ALUMINIO
ENR 13 47 39	5	4	CONECTOR DE GRAPA	CCU 19 DR9	ACERO GALVANIZADO
ENR 25 21 40	4	1	YUGO	PEO 21-45 DR9	ACERO GALVANIZADO
	3	1	ROTULA HORQUILLA	BS200201ACR13	ACERO FORJADO GALVA
ENR 36 37 39	2	1	ANILLA BOLA	DOC 25 DR9	ACERO FORJADO GALVA
ENR 70 23 39	1	1	CONEXION DOBLE	CI 2172 DR9	ACERO GALVANIZADO
Nº Plano	Gen	000	Designación	Referencia Catálogo	Materia

**ISA**  
 INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.  
 INF. RECIBIDA INF. ENVIADO:  
 CARTA No. 0201 0201  
 FECHA 18 sep 2011 15 sep 2011  
 1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN  
 4. INFORMATIVO  
 CONTRATO No. RENV:497 APL

\*GRPA A FASE EXTERNA ✓

**ISA** TRANSMISIÓN

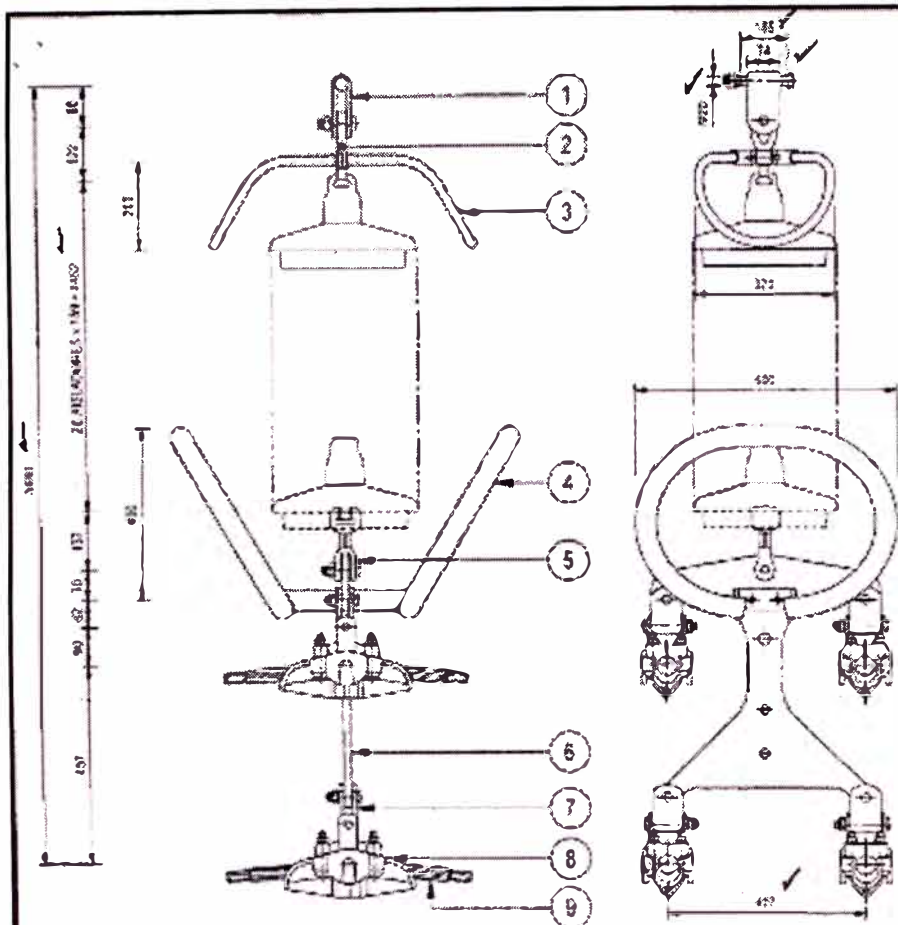
PROYECTO ZAPALLA - TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYLLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONTINUA A 220 KV  
 TRUJILLO - TRUJILLO NORTE

**CADENA DE SUSPENSION "I" SIN PROTECCION  
 PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo las marcas de propiedad intelectual son de nuestra propiedad  
 Es un entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado  
 sin el consentimiento (I.C.) sin nuestro acuerdo previo escrito

DISENADO POR RRR FECHA 07/01/2011  
 MODIFICADO POR S.B.R. FECHA 20/09/2011  
 VERIFICADO POR ESCALA  
**SAE**  
 A3 ALUM A/ 26 88 91 01 /d ✓

Cadena de Suspensión en I sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



**ISA**  
**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.**

INF. RECIBIDA		INF. ENVIADA	
CARTA No.	2-141	Envío	
FECHA	2 Mayo 2011	12 Mayo 2011	
1. APROBADO 2. APROBADO CON COMENTARIOS 3. DEVUELTO PARA CORRECCION 4. INFORMATIVO			
CONTRATO No.	REVISADO: <b>APL</b>		

TORRE A FASE EXTERNA

Peso: 73.5 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CETI 62120-20 mm  
 Carga de rotura mínima: 180 kN  
 \* 50% de la carga de rotura del conductor

**ISA** TRANSMISIÓN  
 PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO  
 LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV  
 CARABAYLLO-CHINBOTE-TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 kV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

**CADENA DE SUSPENSIÓN "I" CON PROTECCIÓN PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

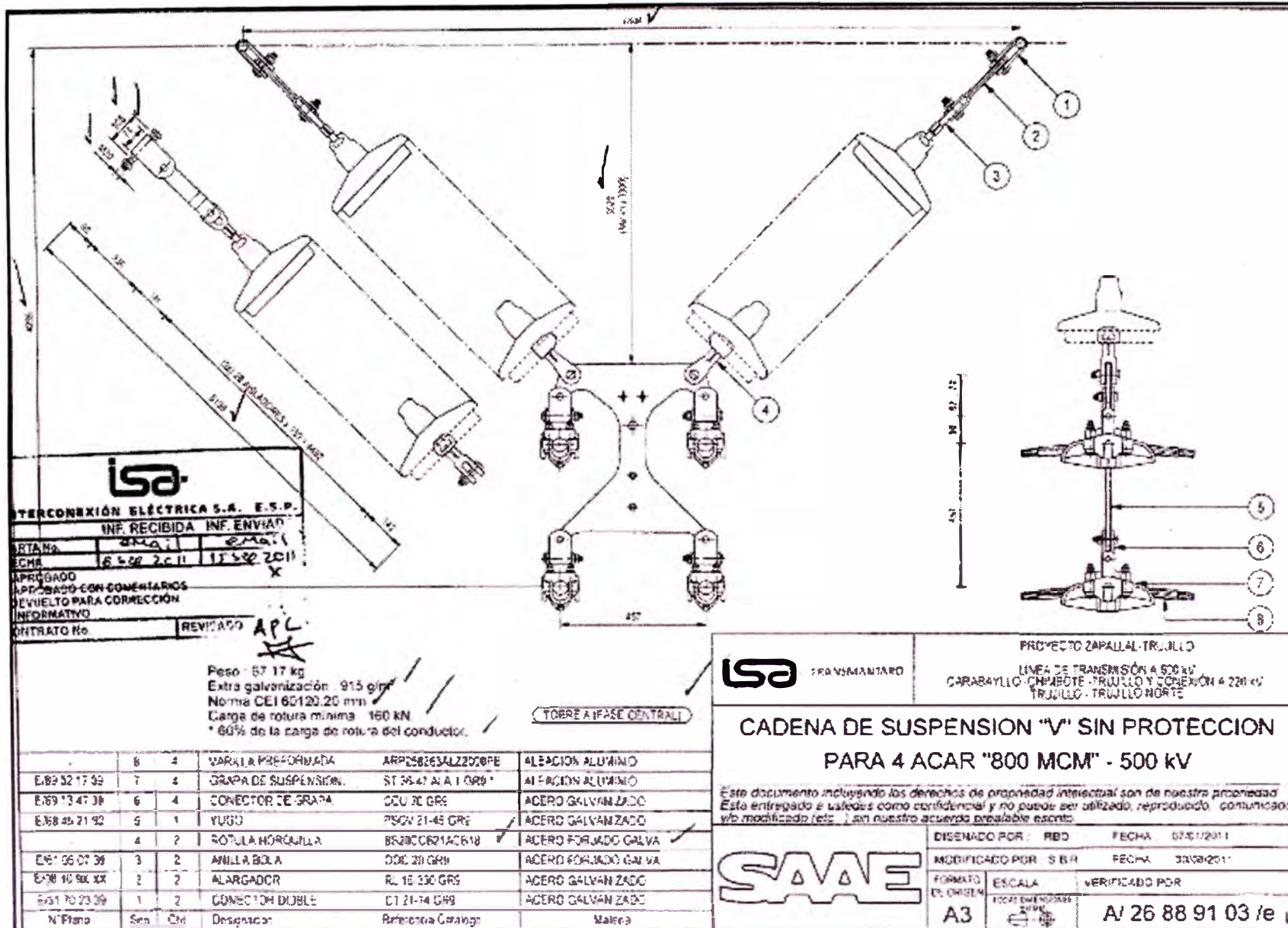
Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado e utilizado como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modificado sin el consentimiento escrito de ISA.



DISEÑADO POR	RBC	FECHA	07/04/2011
MODIFICADO POR	CRF	FECHA	24/04/2011
ESCALA	VERIFICADO POR		
A3	AV 26 88 91 02 /c		

Nº	Q	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	MATERIAL
E58 22 17 39	4	VARILLA PREFORMADA	AR7562634 22070PE	ALUMINIO
E58 10 47 29	4	GRAPA DE SUSPENSIÓN	ST 3647 ALA 1 GR9	ALUMINIO
E58 45 21 49	4	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR5	ACERO GALVANIZADO
E05 06 06 29	1	YUGO	PSO 2145 GR5	ACERO GALVANIZADO
E01 06 06 43	1	RODILLA - OROJILLA	BSOC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E01 06 58 60	1	RAQUETA DOBLE	RAC D.600-102 P.20 GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 06 58 60	1	RAQUETA DOBLE	RAC D.600-102 P.20 C GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 06 37 38	1	ANILLA BOLA	BOC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E01 70 23 59	1	CONECTOR DOBLE	CT 2174 GR9	ACERO GALVANIZADO
Nº Plac.	Ser	Dir	Designación	Referencia Catalogo
				Materia

**Cadena de Suspensión en I con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



**ISA**  
**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.**  
 INF. RECIBIDA INF. ENVIADO  
 ART. No. 0001 0001  
 FECHA 16/08/2011 17/08/2011  
 APROBADO  
 APROBADO CON COMENTARIOS  
 DEVUELTO PARA CORRECCIÓN  
 INFORMATIVO  
 CONTRATO No. REVISADO APL

Peso: 57,17 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120.20 mm  
 Carga de rotura mínima: 160 kN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor.

TOBRE A FASE CENTRAL

**ISA** TRANSMANTARO  
 PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV  
 CARABAYLLO-CHIMBOTE-TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 kV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

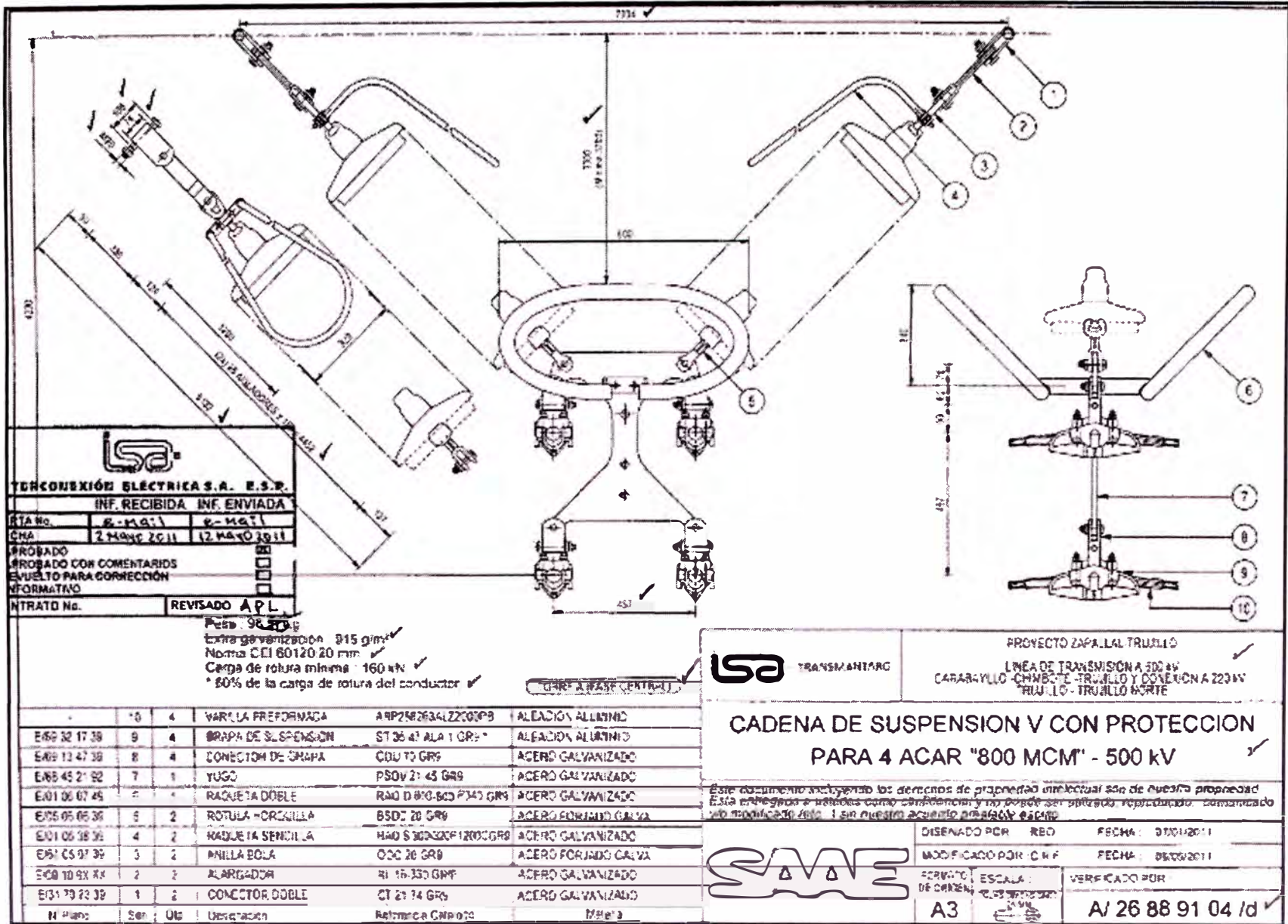
**CADENA DE SUSPENSIÓN "V" SIN PROTECCIÓN  
 PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modificados (etc.) sin nuestro acuerdo previsible escrito.

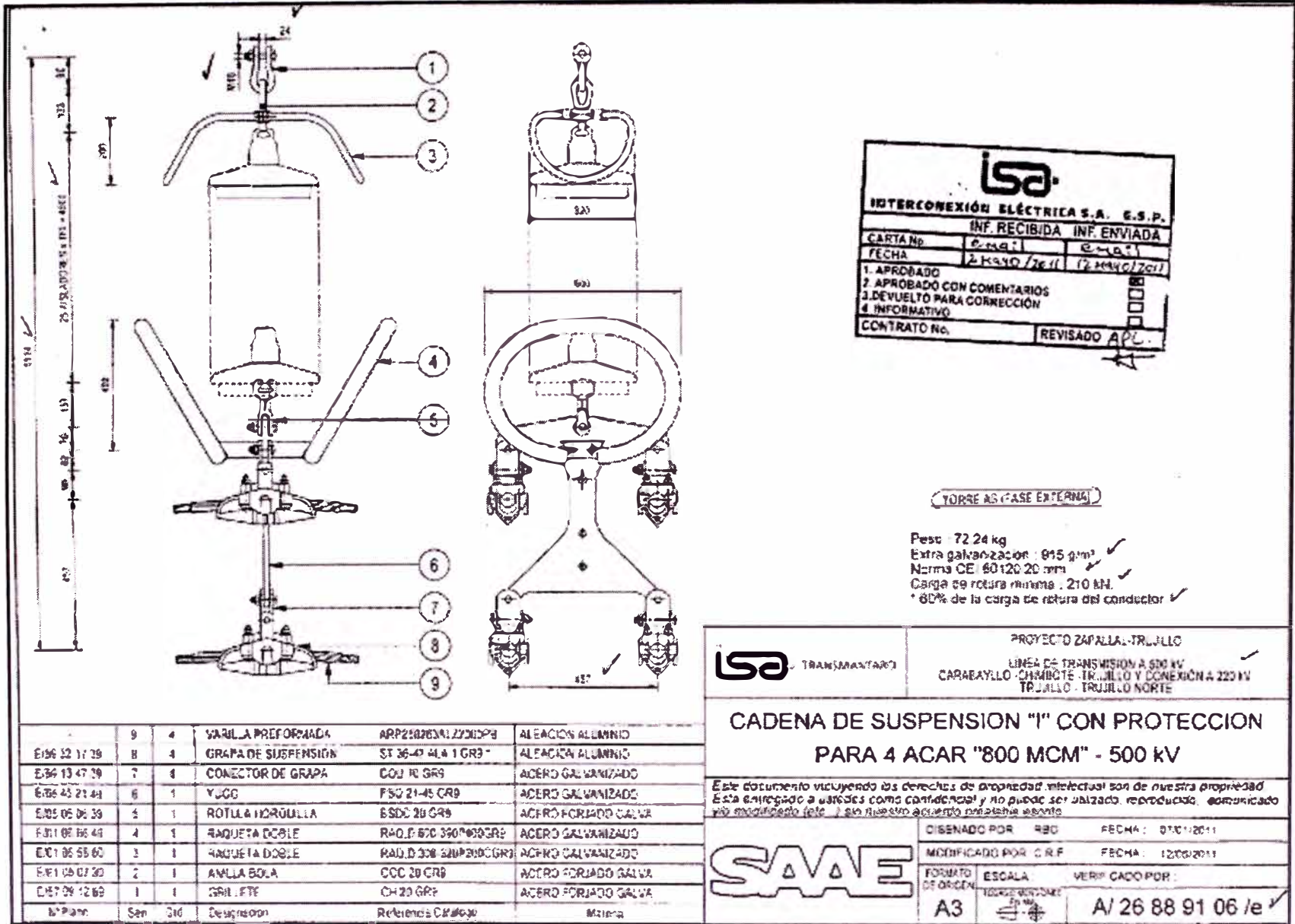
	6	4	VARILLA PREFORMADA	ARP258263ALZ2020FE	ALEACION ALUMINIO
E:89 52 17 39	7	4	GRAPA DE SUSPENSIÓN	ST 35.47 AL A I GR9 *	ALFABION ALUMINIO
E:89 13 47 38	6	4	CONECTOR DE GRAPA	CGU 70 GR5	ACERO GALVANIZADO
E:88 25 21 92	5	1	YUGO	YSGV 21-45 GR5	ACERO GALVANIZADO
	4	2	RODILLA HORQUILLA	BR20C0621AC618	ACERO FORJADO GALVA
E:81 06 07 36	3	2	ANILLA BOLA	ODC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E:78 10 00 XX	2	2	ALARGADOR	RL 18 130 GR5	ACERO GALVANIZADO
E:81 70 23 39	1	2	CONECTOR DOBLE	DT 21-74 GR9	ACERO GALVANIZADO
Nº Plano	Señ	Cm	Designador	Referencia Catalogo	Materia

<b>SAE</b>	DISEÑADO POR: RBD		FECHA: 07/01/2011
	MODIFICADO POR: SBR		FECHA: 30/08/2011
	FORMATO DE ORIGEN: A3	ESCALA: 1:1	VERIFICADO POR:
			A/ 26 88 91 03 / e

Cadena de Suspensión en V sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.

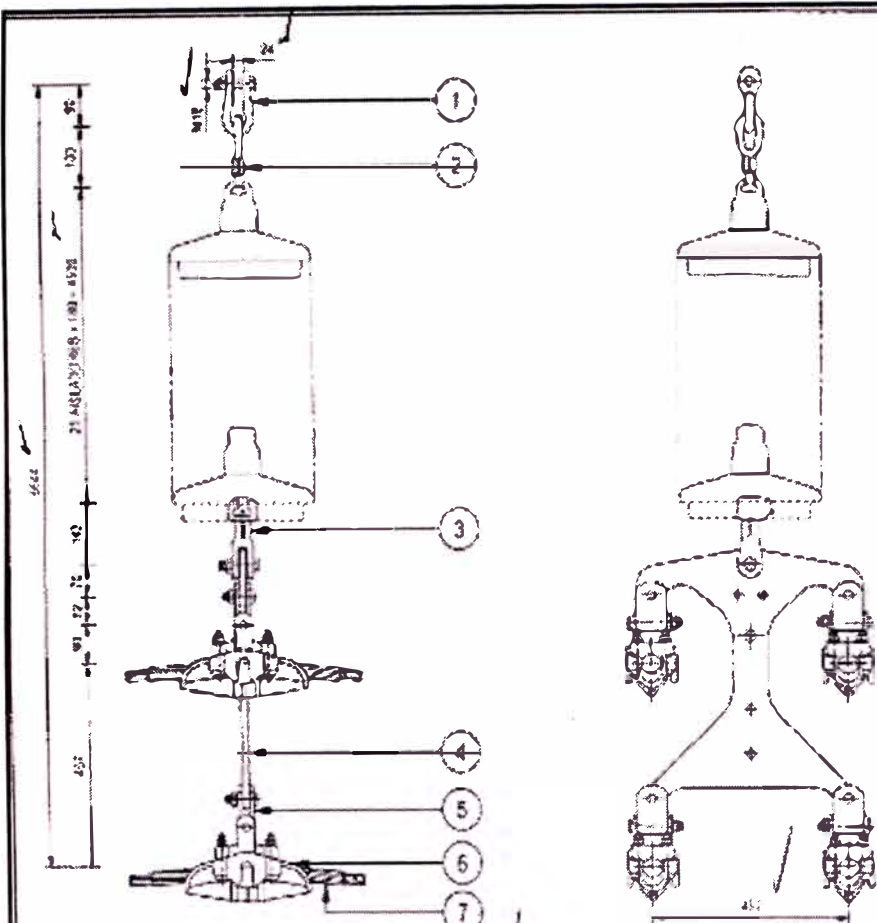


Cadena de Suspensión en V con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



Cadena de Suspensión en I con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.





Peso: 53.47 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120-20 rfm  
 Carga de rotura mínima: 210 kN.  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

**ISA**  
 INTERCONEXION ELÉCTRICA S.A. E.S.P.

	INF. RECIBIDA	INF. ENVIADA
CARTA No.	2300	2300
FECHA	28 FEB 2011	13 FEB 2011

1. APROBADO  
 2. APT. TIBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCION  
 4. REVISADO POR [initials]

CONTRATO No. [blank] REVISADO [initials]

TORRE ASIFASE EXTERNA

**ISA** TRANSMISARIO

PROYECTO ZARALLA-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 kV  
 CARABAYILLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONEXION A 230 kV  
 TRUJILLO - TRUJILLO NORTE

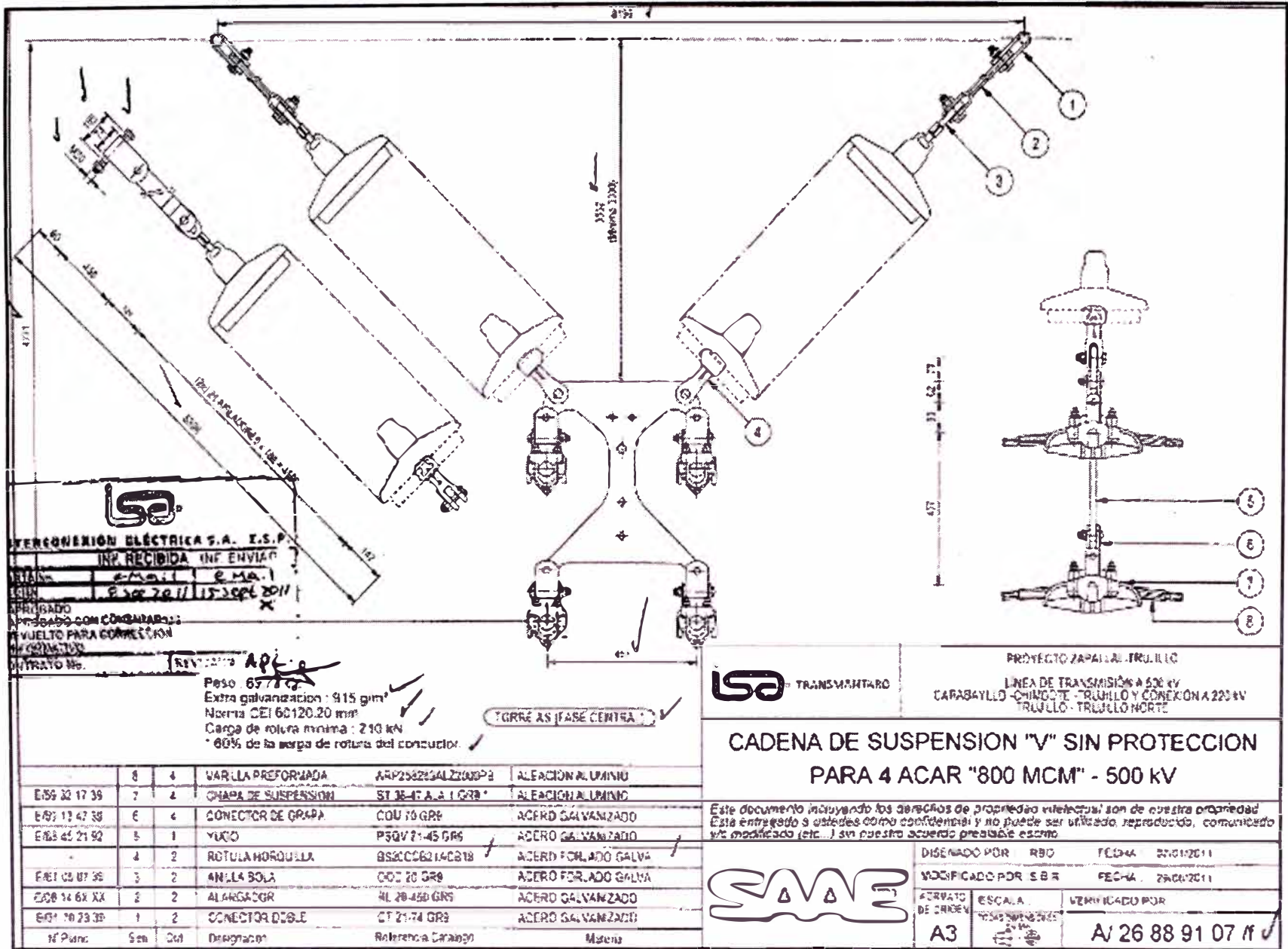
**CADENA DE SUSPENSION "I" SIN PROTECCION  
 PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modificados (etc.) sin nuestro acuerdo preestable escrito.

DESIGNADO POR	RBD	FECHA	07/01/2011
MODIFICADO POR	E.B.R.	FECHA	03/02/2011
FORMATO DE DISEÑO	A3	ESCALA	1:1
VERIFICADO POR	[initials]	FECHA	01/26/88 91 05 /f

Nº	Qtd	Descripción	Referencia Catálogo	Material
1	4	VARILLA PNEUMÁTICA	HRZ58263ALZ800PE	ALEACION ALUMINIO
E159 32 17 39	6	GRAPA DE SUSPENSION	ST 36-47 ALA 1 GRU 1	ALEACION ALUMINIO
E159 13 47 39	5	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR5	ACERO GALVANIZADO
E155 41 21 40	4	YUGO	PS2 21-45 GR5	ACERO GALVANIZADO
	3	ROTULA HORQUILLA	BS2BCB21ACB18	ACERO FORJADO GALVA
E181 05 07 39	2	ANILLA BOLA	OCU 79 GR5	ACERO FORJADO GALVA
E187 09 12 39	1	SKILLETE	CM30 GR5	ACERO FORJADO GALVA
Nº Plano	Señ.	Cid	Designación	Referencia Catálogo

Cadena de suspensión en I sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



UNION ELÉCTRICA S.A. I.S.P.  
 IMP. RECIBIDA INF. ENVIAD  
 E-MAIL E-MAIL  
 8-20-11 15-20-11  
 APROBADO  
 VUELTO PARA CORRECCION  
 CONTRATO No. REV. 001

Peso 67710g  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120.20 mm  
 Carga de rotura mínima: 210 kN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

TORRE AS FASE CENTRA

UNION TRANSMANTARO

PROYECTO ZAPALLA-TRULLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 kV  
 CARABAYLO-CHINGOTE-TRULLO Y CONEXION A 220 kV  
 TRULLO-TRULLO NORTE

**CADENA DE SUSPENSION "V" SIN PROTECCION  
 PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

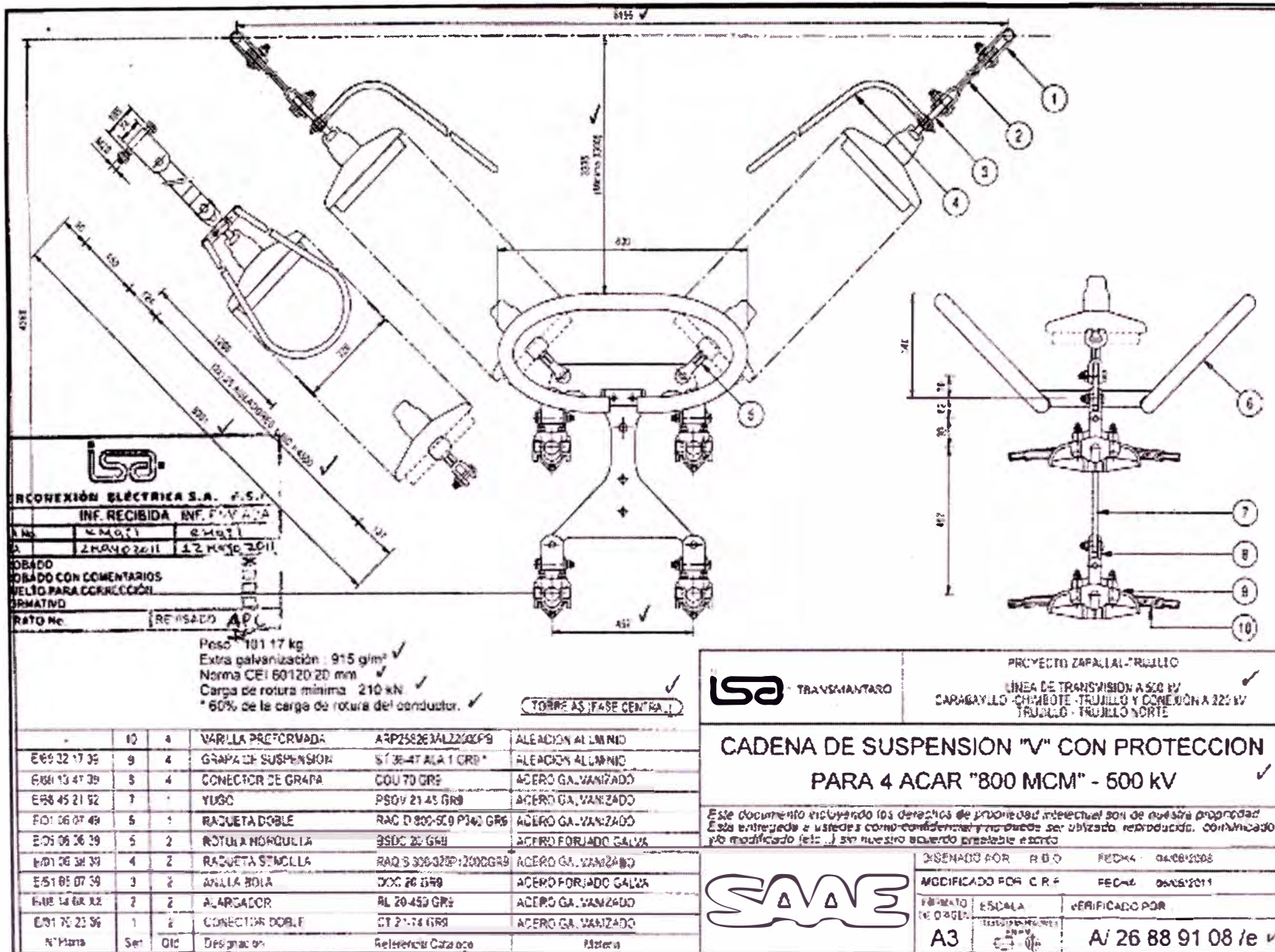
Este documento incluyendo los diseños de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entrega a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modificados (etc.) sin nuestro acuerdo previsible escrito.

Nº Part.	Sim.	Qty.	Designacion	Referencia Catalogo	Materia
E-59 32 17 39	8	4	VARILLA PREFORMADA	ARP25822GALZ000PE	ALEACION ALUMINIO
E-97 17 47 58	7	4	CHAPA DE SUSPENSION	ST 3E4T A 1 G98	ALFACION ALUMINIO
E-67 17 47 58	6	4	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR6	ACERO GALVANIZADO
E-63 45 21 92	5	1	YUCCO	P5QV 71-45 GR6	ACERO GALVANIZADO
E-61 03 07 36	4	2	RODILLA HORQUILLA	BS2CC08214C818	ACERO FORJADO GALVA
E-08 14 6X XX	3	2	ANILLA BOLA	COE 20 GR6	ACERO FORJADO GALVA
E-01 10 23 39	2	2	ALARGADOR	AL 20-450 GR6	ACERO GALVANIZADO
E-01 10 23 39	1	2	CONECTOR DISCLE	CT 21-74 GR6	ACERO GALVANIZADO

SAE

DISEÑADO POR	R90	FECHA	27/01/2011
MODIFICADO POR	S B R	FECHA	28/01/2011
FORMATO DE ORDEN	A3	ESCALA	VERIFICADO POR
			A/ 26 88 91 07 //

Cadena de Suspensión en V sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



**CONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. P.S.A.**  
 INF. RECIBIDA INF. ENVIA  
 N.º 21402211 12 MAR 2011  
 OBANDO  
 OBANDO CON COMENTARIOS  
 DELIG PARA CORRECCIÓN  
 FORMATO  
 RATO No. REVISADO APC

Peso 101.17 kg  
 Extra galvanización 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120-20 mm  
 Carga de rotura mínima 210 kN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor.

TORE AS FASE CENTRAL

**LSA** TRANSMANTARO  
 PROYECTO ZAPALLA - TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYLO - CHIMBOTE - TRUJILLO Y CONECCION A 220 KV  
 TRUJILLO - TRUJILLO NORTE

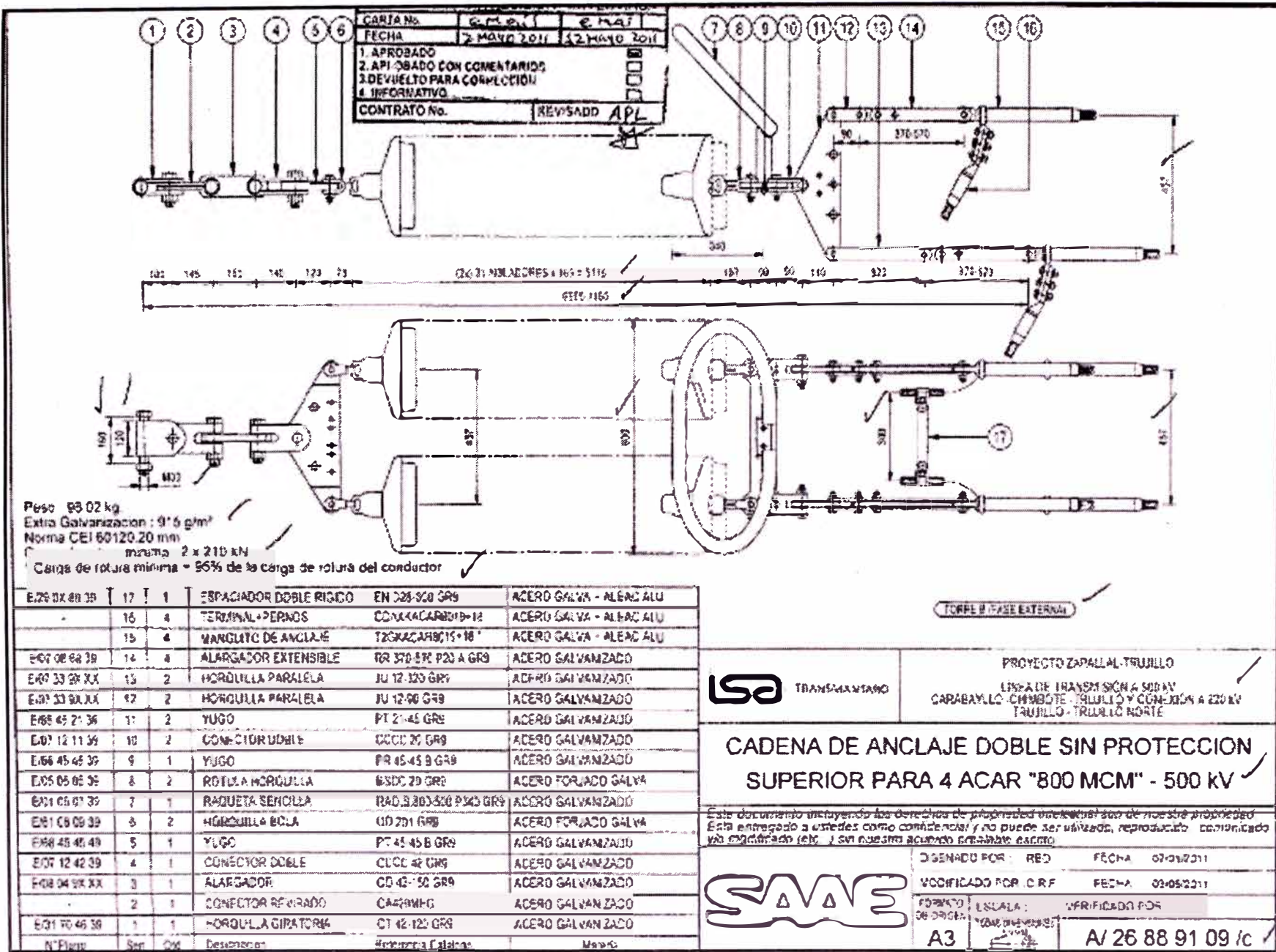
### CADENA DE SUSPENSION "V" CON PROTECCION PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modifico (etc.) sin nuestro acuerdo preestable escrito.

Nº	Qtd	Descripción	Referencia Catalogo	Materia	
10	4	VARILLA PREFORMADA	ARP258263AL220CP9	ALEACION ALUMINIO	
E69 32 17 39	9	GRAPA DE SUSPENSION	S13E-4T ALA 1 ORD *	ALEACION ALUMINIO	
E68 13 47 39	8	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR9	ACERO GALVANIZADO	
E68 45 21 92	7	YUSO	PSOY 21 45 GR9	ACERO GALVANIZADO	
FO1 06 07 49	5	RAQUETA DOBLE	RAQ D 800-809 P142 GR9	ACERO GALVANIZADO	
E05 06 36 39	5	ROTORA HORQUILLA	RSOC 26 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
E01 06 38 39	4	RAQUETA SIMPLIA	RAQ S 308-320 P1200GR9	ACERO GALVANIZADO	
E51 05 07 59	3	ANILLA BOLA	DOX 26 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
E08 14 68 82	2	ALARGADOR	AL 20 459 GR9	ACERO GALVANIZADO	
E01 15 23 36	1	CONECTOR DOBLE	CT 21-14 GR9	ACERO GALVANIZADO	
Nº Parte	Ser	Qtd	Designación	Referencia Catalogo	Materia

**S.A.E.**  
 DISEÑADO POR R B O    FECHAS 04/08/2008  
 MODIFICADO POR C R F    FECHAS 06/05/2011  
 FORMATO DE DISEÑO    ESCALA    VERIFICADO POR  
 A3    A/ 26 88 91 08 / e

Cadena de suspensión en V con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



CARTA No.	6.1.0.1	2.1.1.1
FECHA	27 MAYO 2011	12 MAYO 2011
1. APROBADO		
2. APROBADO CON COMENTARIOS		
3. DEVUELTO PARA CORRECCION		
4. INFORMATIVO		
CONTRATO No.	REVISADO APL	

Peso 93.02 kg  
 Extra Galvanización: 9\*5 g/m²  
 Norma CEI 60120.20 mm  
 máxima 2 x 210 kN  
 Carga de rotura mínima = 95% de la carga de rotura del conductor

E.26 01 00 39	17	1	ESPACIADOR DOBLE RIGIDO	EN 028-920 GR9	ACERO GALVA - ALEAC ALU
	16	4	TERMINAL+PERNOS	CONCACAR019-12	ACERO GALVA - ALEAC ALU
	15	4	MANGUITO DE ANCLAJE	T20CACAR015-18	ACERO GALVA - ALEAC ALU
E.07 08 68 39	14	4	ALARGADOR EXTENSIBLE	RR 370-570 P20 A GR9	ACERO GALVANIZADO
E.07 33 28 XX	13	2	HORQUILLA PARALELA	JU 12-120 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.07 33 28 XX	12	2	HORQUILLA PARALELA	JU 12-90 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.65 45 21 36	11	2	YUGO	PT 21-45 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.07 12 11 36	10	2	CONECTOR DOBLE	CCDC 20 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.66 45 45 36	9	1	YUGO	PR 45-45 B GR9	ACERO GALVANIZADO
E.05 05 05 36	8	2	RODILLO HORQUILLA	RSDC 29 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E.01 05 07 36	7	1	RAZUETA SENCILLA	RAD.3.803.300 P543 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.01 05 09 39	5	2	HORQUILLA BCLA	GD 201 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E.68 45 45 48	5	1	YUGO	PT 45-45 B GR9	ACERO GALVANIZADO
E.07 12 42 39	4	1	CONECTOR DOBLE	CCDC 42 GR9	ACERO GALVANIZADO
E.08 04 28 XX	3	1	ALARGADOR	CG 42-50 GR9	ACERO GALVANIZADO
	2	1	CONECTOR REFIRADO	CACR01MG	ACERO GALVANIZADO
E.31 70 45 36	1	1	HORQUILLA GIRATORIA	CT 42-120 GR9	ACERO GALVANIZADO
Nº Pieza	Ser	CM	Designación	#norma Fabrica	Materia



TORRE 2 FASE EXTERNA

PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYLLO-CHIMBOTE-TRUJILLO Y CONEXION A 220 KV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

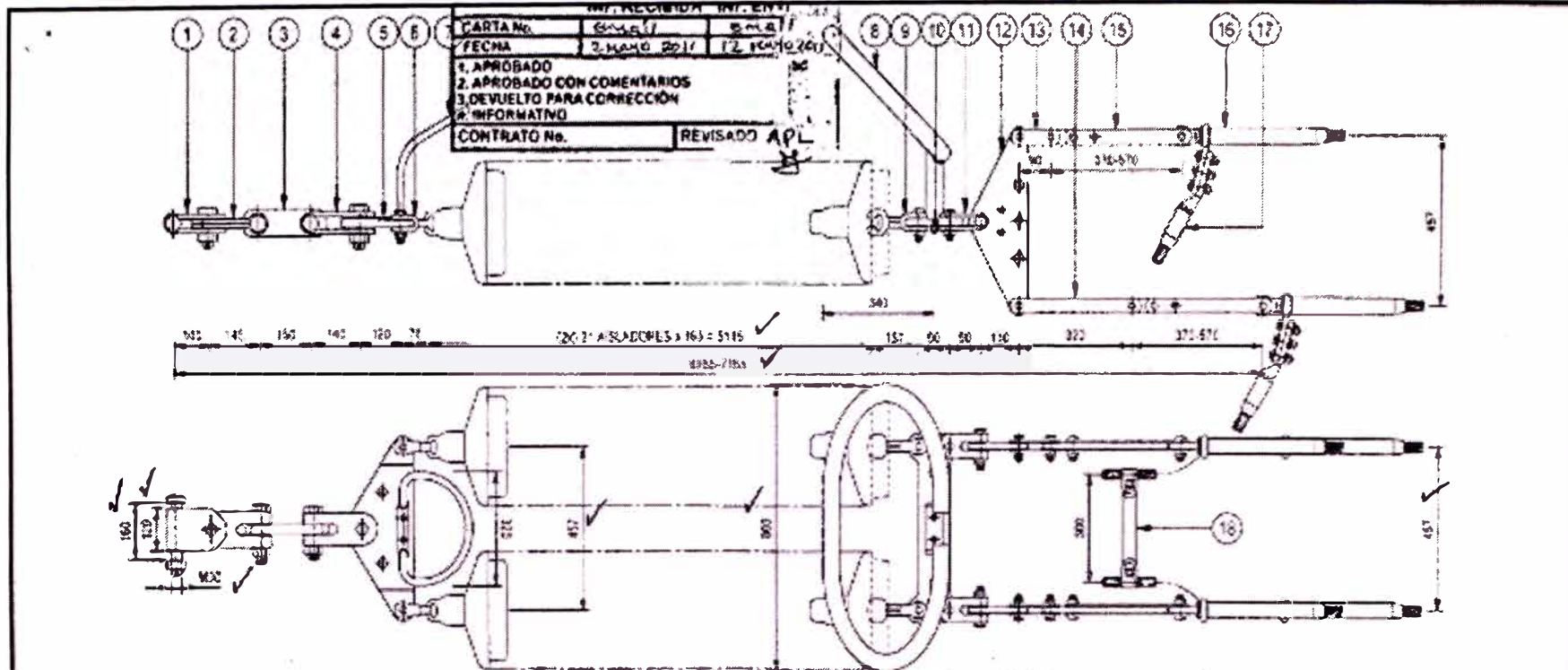
**CADENA DE ANCLAJE DOBLE SIN PROTECCION SUPERIOR PARA 4 ACAR 800 MCM - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, copiado o distribuido (en su totalidad o en parte) sin nuestro acuerdo pre-establecido.



DESIGNADO POR: RED	FECHA: 07-07-2011
MODIFICADO POR: C.R.F	FECHA: 03-05-2011
FORMATO DE DISEÑO: A3	ESCALA: VERIFICADO POR: A/26 88 91 09 /c

**Cadena de anclaje doble sin protección superior para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



Nº	QTD	DESCRIPCION	REFERENCIA	MATERIA	
18	1	ESPACADOR DOBLE RIGIDO	EN 028-300 GR9	ACERO GALVA - ALBAO ALU	
17	4	TERMINAL+PERNOS	COXACARABO 18	ACERO GALVA - ALBAO ALU	
16	4	MANGUITO DE ANCLAJE	T26KACARABO 18	ACERO GALVA - ALBAO ALU	
EU 04 03 38	15	ALARGADOR EXTENSIBLE	RR 370-370 P20 A GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 03 33 97 XX	14	HORQUILLA PARALELA	JU 12-370 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 03 33 97 XX	13	HORQUILLA PARALELA	JU 12-90 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 45 21 36	2	YUGO	PT 21 43 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 12 11 36	11	CONECTOR DOBLE	CCOC 25 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 45 45 37	10	YUGO	FR 45 45 9 GR9	ACERO GALVANIZADO	
CO 05 03 35	3	RODILLA HORQUILLA	RS 20 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
EU 05 01 35	3	RAQUETA SENCILLA	RAQ S 200-500 P340 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 05 05 60	2	RAQUETA SENCILLA	RAQ S 370-370 P200 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 05 05 29	3	HORQUILLA BOLA	OD 201 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
EU 45 45 49	5	YUGO	PT 45-45 E GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 12 42 39	4	CONECTOR DOBLE	CCOC 42 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EU 04 04 XX	3	ALARGADOR	ED 42-150 GR9	ACERO GALVANIZADO	
	2	CONECTOR REVRADO	CA42MEG	ACERO GALVANIZADO	
EU 10 06 39	1	HORQUILLA GIRATORIA	CT 42-120 GR9	ACERO GALVANIZADO	
Nº PLEN	Ser	QTD	Designacion	Referencia Catalogo	MATERIA

Peso : 100 94 kg.  
 Extra galvanización : 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120-20 mm  
 Carga de rotura mínima : 2 x 210 kN.  
 \* Carga de rotura mínima = 95% de la carga de rotura del conductor.

**LSA** TRANSMISIÓN

PROYECTO ZAPALLA-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 kV  
 CARABAYLO-CHIMBOTE-TRUJILLO Y CONEXION A 220 kV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

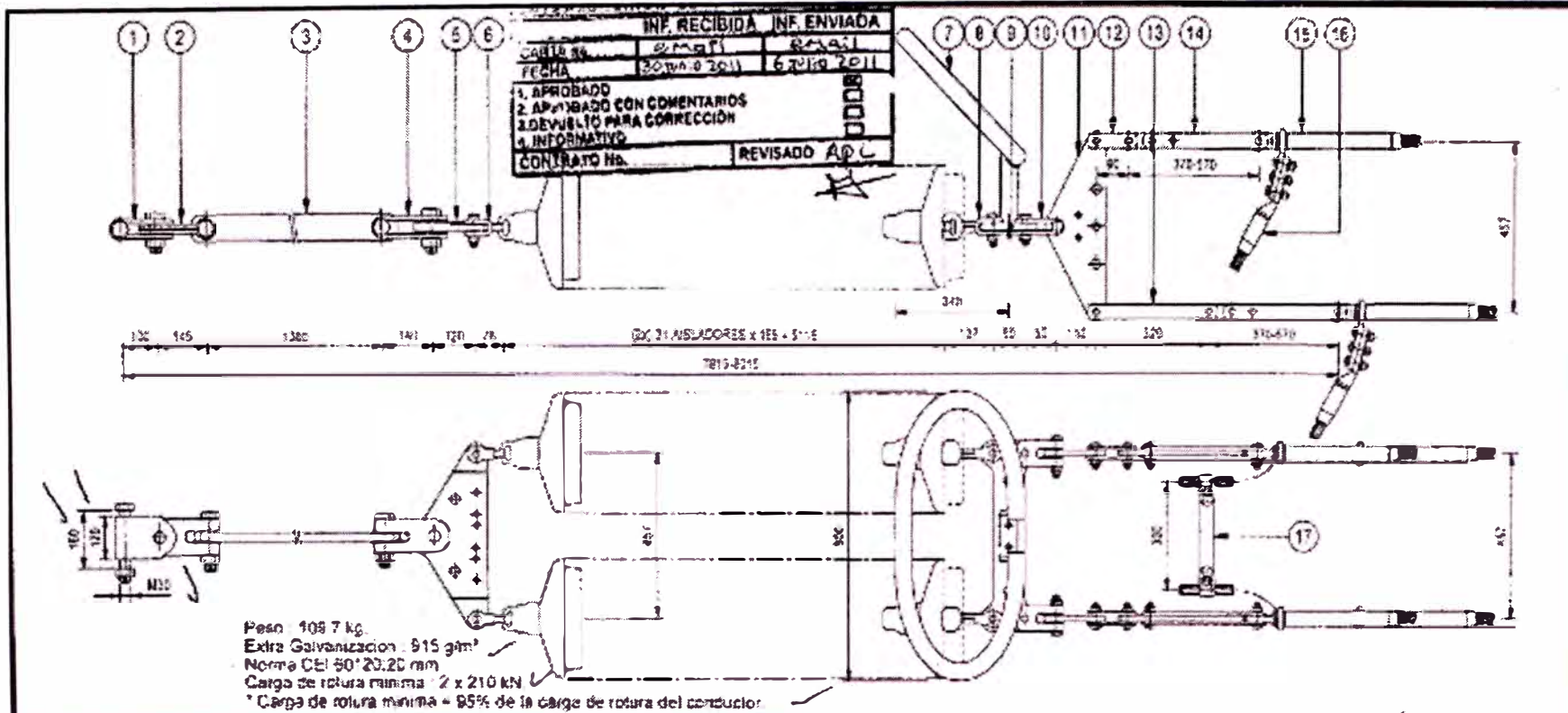
**CADENA DE ANCLAJE DOBLE CON PROTECCION SUPERIOR PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado ni modificado (etc.) sin nuestro acuerdo prealable escrito.

**SAE**

DISEÑADO POR	REC	FECHA	07/01/2011
MODIFICADO POR	C.R.F	FECHA	03/05/2011
FORMA DE ESCALA	VERIFICADO POR		
A3		A/ 26 88 91 10 /c	

**Cadena de anclaje doble con protección superior para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



N° Pieza	Qty	Descripción	Referencia Catalogo	Materia	
E29 02 39	17	1	ESPACIADOR DOBLE RIGIDO	EN D26 320 GR9	ACERO GA. VA - ALEAC ALU
	16	4	TERMINAL-PERNOS	CDAXXACARB09-18	ACERO GA. VA - ALEAC ALU
	13	4	MANGUITO DE ANCLAJE	720KACARB12-16*	ACERO GA. VA - ALEAC ALU
E07 09 56 26	14	4	ALARGADOR EXTENSIBLE	RR 370-570 P20 A GR9	ACERO GA. VANIZADO
E07 33 9X XX	13	2	HORQUILLA PARALELA	JU 12-370 GR9	ACERO GA. VANIZADO
E07 23 9X XX	12	2	HORQUILLA PARALELA	JU 12-490 GR9	ACERO GA. VANIZADO
E08 45 21 39	11	2	YUGO	PI 21-48 GR9	ACERO GA. VANIZADO
E07 12 11 39	10	2	CONECTOR DOBLE	CC00 26 GR9	ACERO GA. VANIZADO
S08 45 45 39	9	1	YUGO	PI 45-45 B GR9	ACERO GA. VANIZADO
E06 06 06 39	8	2	RODILLA HORQUILLA	BS00 20 GR9	ACERO FORMADO GA. VA
E07 06 07 39	7	1	RADIEYA SENCILLA	RAC 5-30-500 P30 GR9	ACERO GA. VANIZADO
E01 01 01 39	6	2	HORQUILLA BOLA	OD 291 GR9	ACERO FORMADO GA. VA
E08 45 45 45	5	1	YUGO	PI 45-45 B GR9	ACERO GA. VANIZADO
E07 12 42 39	4	1	CONECTOR DOBLE	CC00 43 GR9	ACERO GA. VANIZADO
E08 04 09 XX	3	1	ALARGADOR	CC 42-100 GR9	ACERO GA. VANIZADO
	2	1	CONECTOR REVRADO	CC420MEG	ACERO GA. VA AL 300
E01 26 45 39	1	1	HORQUILLA GIRATORIA	GT 42-120 GR9	ACERO GA. VANIZADO



TORRE B (FASE EXTERNA)

PROYECTO ZAPALAL TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYLLO - CHIMOTE - TRUJILLO Y CONEXION A 220 KV  
 TRUJILLO - TRUJILLO NORTE

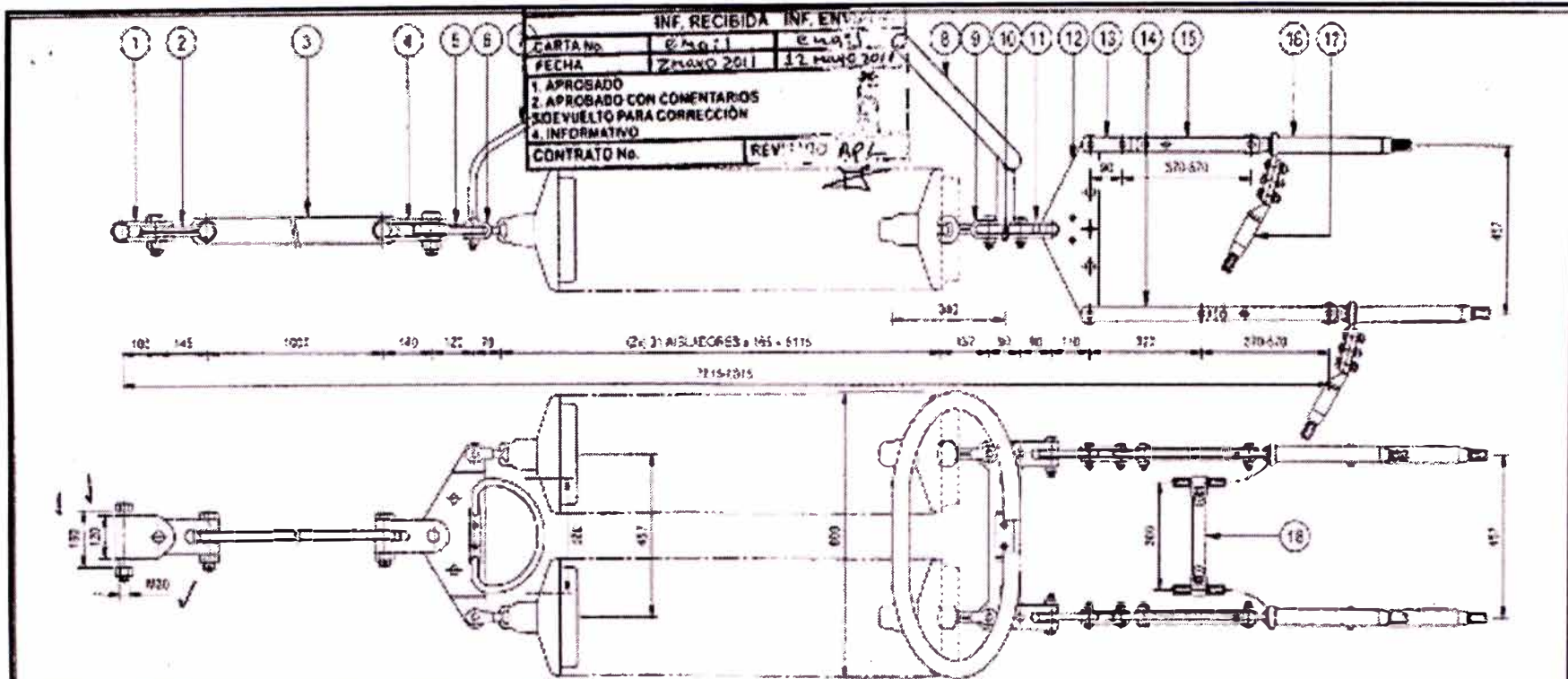
### CADENA DE ANCLAJE DOBLE SIN PROTECCION SUPERIOR Y EXTENSION DE 1 METRO PARA 4 ACAR 800 MCM - 500 KV

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado ni modificado (en su totalidad o en parte) sin nuestro acuerdo previsible escrito.



DISENADOR POR	FECHA	2010/01/11
MODIFICADO POR	FECHA	
FORMATO DE ORIGEN	ESCALA	VERIFICADO POR
A3	1:1	A/26 88 91 109 /a

Cadena de anclaje doble sin protección superior y extensión de 1 metro para 4 ACAR 800 MCM a 500 kv.



EGS	OR	BO	BO	18	1	ESPACADOR DOBLE RIGIDO	EN 028-370 GRS	ACERO GALVA + A.EAC ALU
				17	4	TERMINAL+PERNOS	COAXACARB019-15	ACERO GALVA + A.EAC ALU
				16	4	MANUETO DE ANCLAJE	170KACARB019-15	ACERO GALVA + A.EAC ALU
E07	08	68	35	15	4	ALARGADOR EXTENSIBLE	AR 370-570 P20 A GRS	ACERO GALVANIZADO
E07	33	9X	XX	14	2	HORQUILLA PARALELA	HU 12-320 GRS	ACERO GALVANIZADO
E07	93	9X	XX	13	2	HORQUILLA PARALELA	HU 42-500 GRS	ACERO GALVANIZADO
E06	45	21	36	12	2	YUGO	PT 21-45 GRS	ACERO GALVANIZADO
E07	12	11	35	11	2	CONECTOR DOBLE	CC02 20 GRS	ACERO GALVANIZADO
E06	45	45	37	10	1	YUGO	PR 45-45 B GRS	ACERO GALVANIZADO
E06	05	05	35	9	2	RODILLA HORQUILLA	RS0C 20 GRS	ACERO FORJADO GALVA
E01	05	07	39	8	1	RAQUETA SENCILLA	RAQ S 200-500 P540 GRS	ACERO GALVANIZADO
E01	06	05	60	7	1	RAQUETA SENCILLA	RAQ S 300-500 P200 P GRS	ACERO GALVANIZADO
E01	08	08	39	5	2	HORQUILLA BOLA	OD 20- GRS	ACERO FORJADO GALVA
E06	45	45	49	5	1	YUGO	PT 45-45 B GRS	ACERO GALVANIZADO
E07	12	47	39	4	1	CONECTOR DOBLE	CC02 42 GRS	ACERO GALVANIZADO
E06	04	0X	XX	3	1	ALARGADOR	AL 42-1000 GRS	ACERO GALVANIZADO
				2	1	CONECTOR REVUERTO	CA420MEG	ACERO GALVANIZADO
E01	10	46	29	1	1	HORQUILLA GIRATORIA	GT 40-120 GRS	ACERO GALVANIZADO
N° Plaz	Sen	Ord	Designacion	Referencia Catalogo	Materia			

Peso: 112.62 kg  
 Extra galvanizador: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120.20 mm  
 Carga de rotura mínima: 2 x 210 kN  
 \* Carga de rotura mínima = 95% de la carga de rotura de conductor.

**TIPORE B/FASE EXTERNA**



PROYECTO ZAPALLA-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYLO - CHIMOTE - TRUJILLO Y CONEXION A 220 KV  
 TRUJILLO - TRUJILLO NORTE

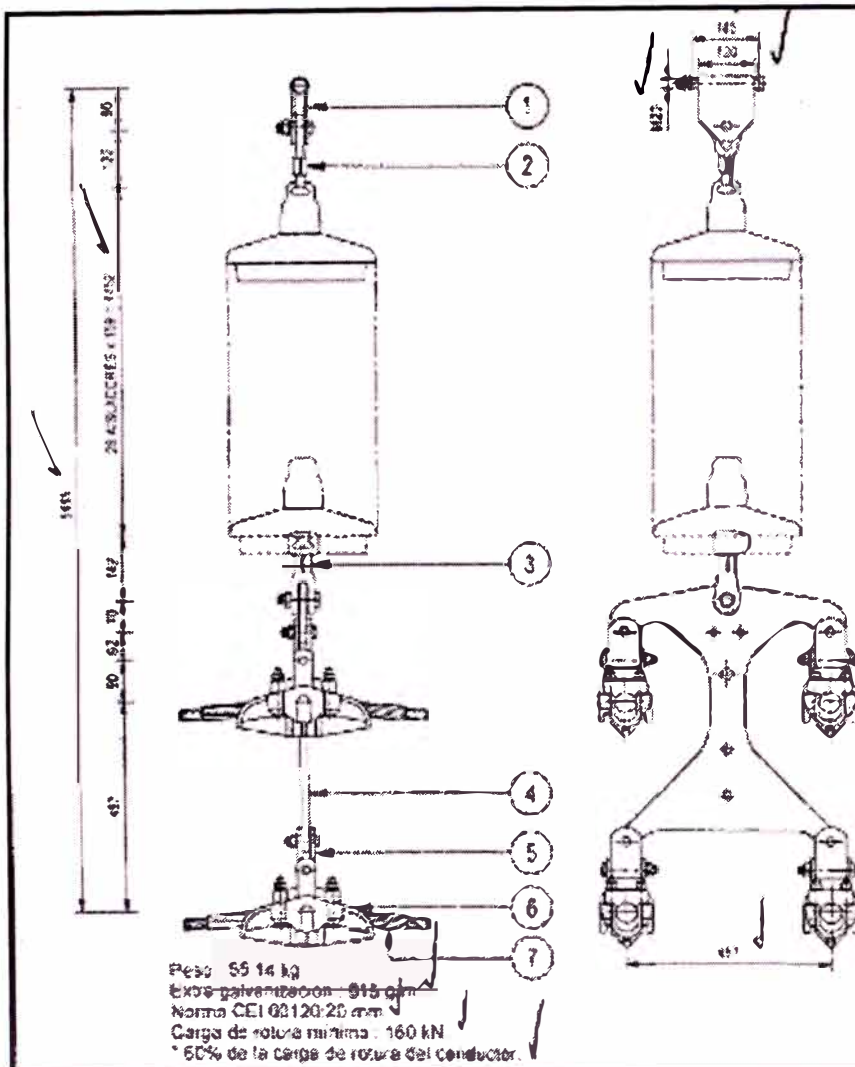
**CADENA DE ANCLAJE DOBLE CON PROTECCION SUPERIOR Y EXTENSION DE 1 METRO PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado ni modificado (etc.) sin nuestro acuerdo previo. E.S.C.I.P.



DISENADO POR	RBO	FECHA	10/05/2011
MODIFICADO POR	C.R.F	FECHA	03/05/2011
FORMATO DE ORIGEN	ESCALA	VERIFICADO POR	
A3	1:1		A/ 26 88 91 11 / c

**Cadena de anclaje doble con protección superior y extensión de 1 metro para ACAR 800 MCM a 500 kV.**



**ISA**

**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.**

INF. RECIBIDA INF. ENVIA

ESTADO:	CEI 07	ETI 01
FECHA:	15 SEPT 2011	15 SEP 2011

1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCION  
 4. INFORMATIVO

CONTRATO No: \_\_\_\_\_ REV: \_\_\_\_\_

APL

TORRE B (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE C (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE D (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE E (Doble CIRCUITO VERTICAL)  
 TORRE CDC (Doble CIRCUITO VERTICAL)

<b>ISA</b> TRANSMISIÓN	PROYECTO ZAPALLA-TRUJILLO LINEA DE TRANSMISION A 500 kV CARABAYLLO-CHIBOTE-TRUJILLO Y DOWEGON A 220 kV TRUJILLO-TRUJILLO NORTE
------------------------	---

### CADENA ESTABILIZADORA "I" SIN PROTECCION PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV

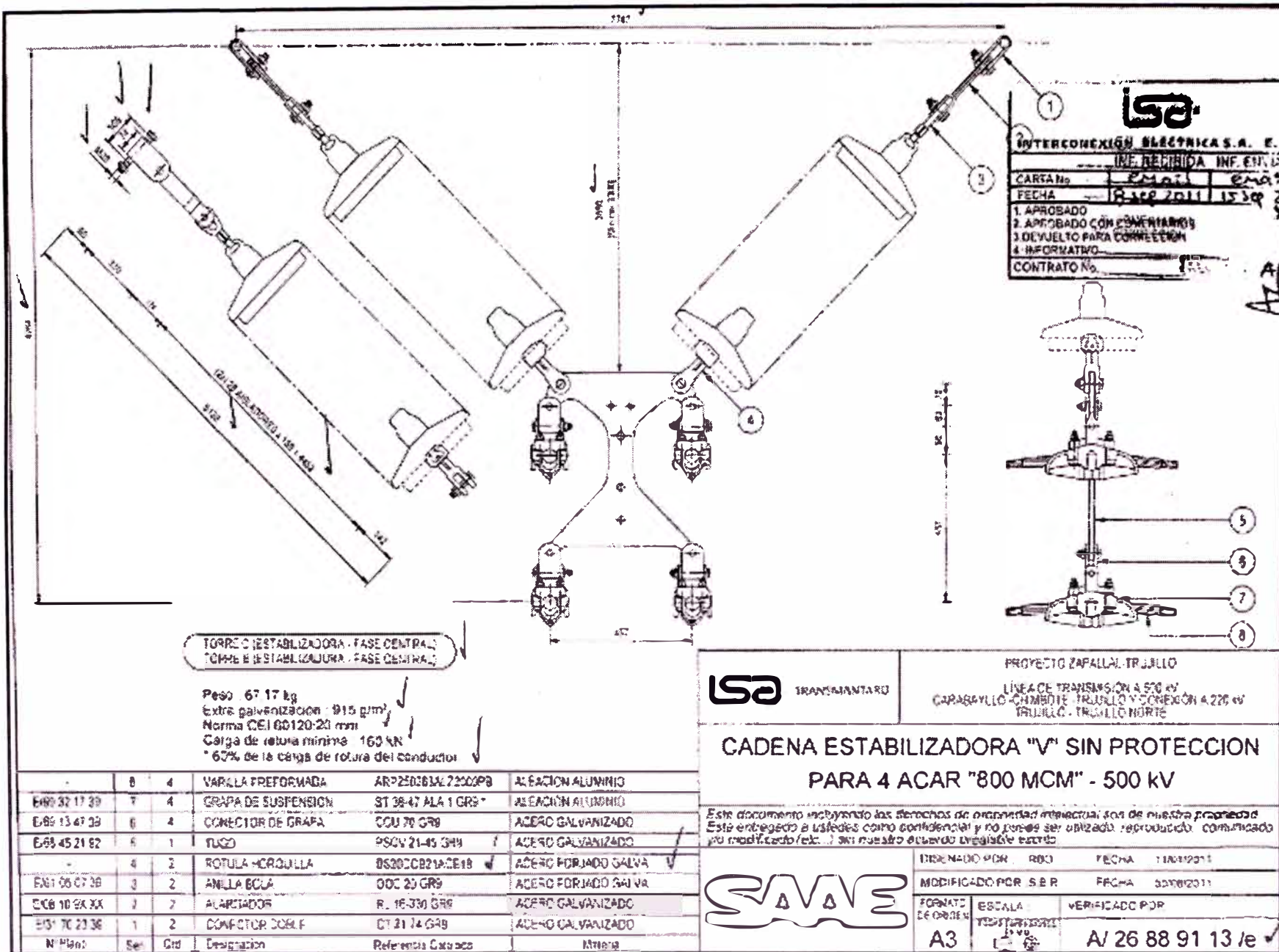
Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esto entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado, copiado, modificado, etc. Sin nuestro acuerdo escrito.

<b>SAE</b>	DISEÑADO POR: RBD		FECHA: 11/01/2011
	MODIFICADO POR: S.E.P.		FECHA: 30/05/2011
	FORMATO DE ORIGEN: A3	ESCALA: 1:1	VERIFICADO POR: A/26 88 91 12 Je

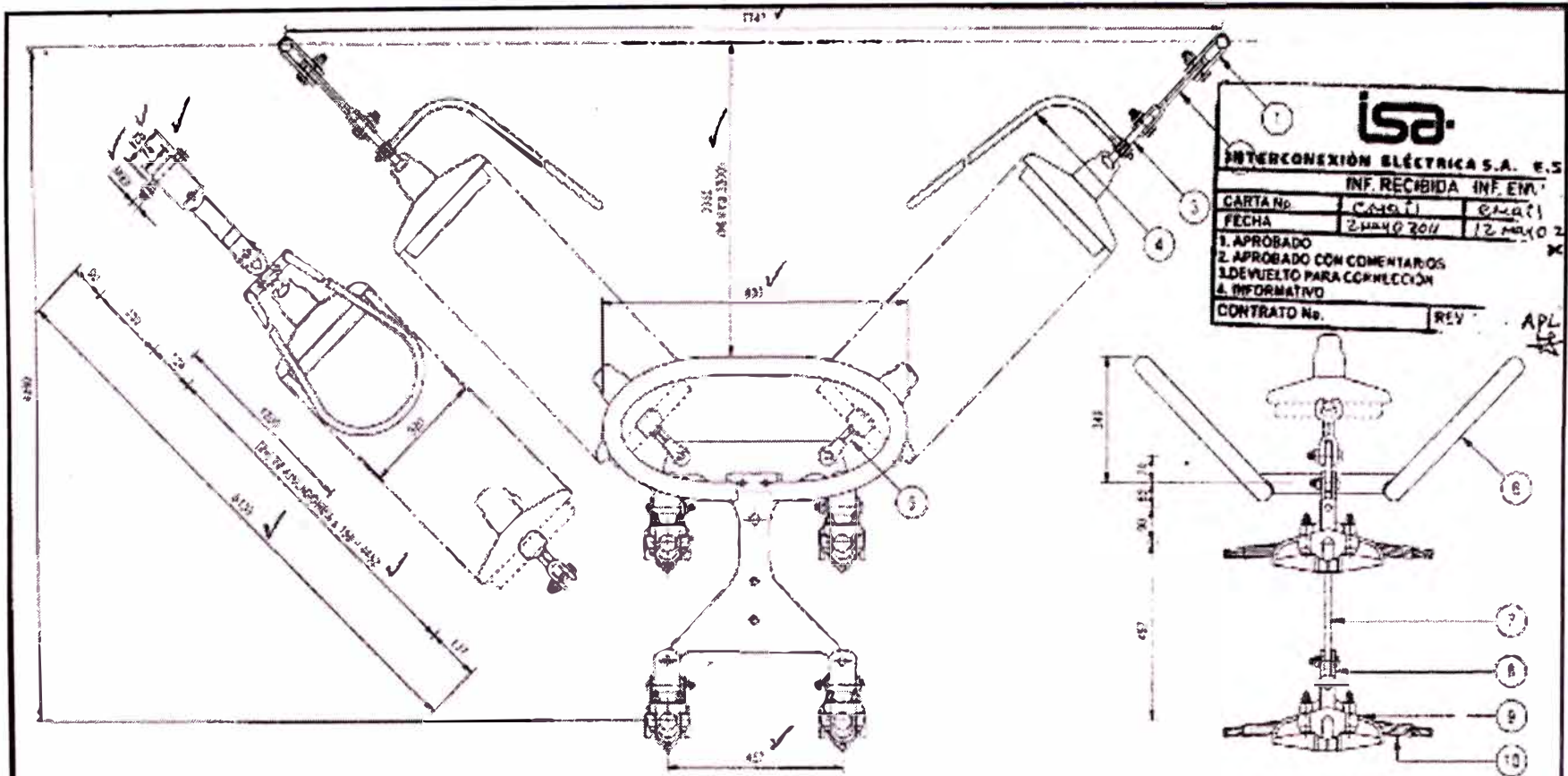
Nº Part	Sea	Qty	Designacion	Referencia Catalogo	Materia
EE9 32 17 39	4	4	VARELA PREFORMADA	APP25425JALZ70CPB	ALEACION ALUMINIO
EE9 13 47 39	6	4	GRAPA DE SUSPENSION	ST 15-47 A.A 1 GR9	ALEACION ALUMINIO
EE9 46 21 49	5	4	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR9	ACERO GALVANIZADO
	4	1	YUGO	PSO 71-45 GR9	ACERO GALVANIZADO
EE 01 07 35	3	1	ROTORA HOMOQUILLA	RS2000821 ACB18	ACERO FORJADO SALVA
EE 01 07 36	2	1	ANILLA BOLA	COE 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
EE 01 07 36	1	1	HORQUILLA GIRATORIA	OT 21 120 GR9	ACERO GALVANIZADO

**Cadena estabilizadora en I sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**





Cadena estabilizadora en V sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



Peso: 86,57 kg  
 Extre galvanizado: 815 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120:20 mm  
 Carga de rotura mínima: 160 tN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

TORRE B ESTABILIZADORA - FASE CENTRAL  
 TORRE C ESTABILIZADORA - FASE CENTRAL

TRANSMISORARIO  
 PROYECTO ZAPALLA-TRUJILLO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 KV  
 CARABAYITO-CHUSQUE-TRUJILLO Y CONEXION A 220 KV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

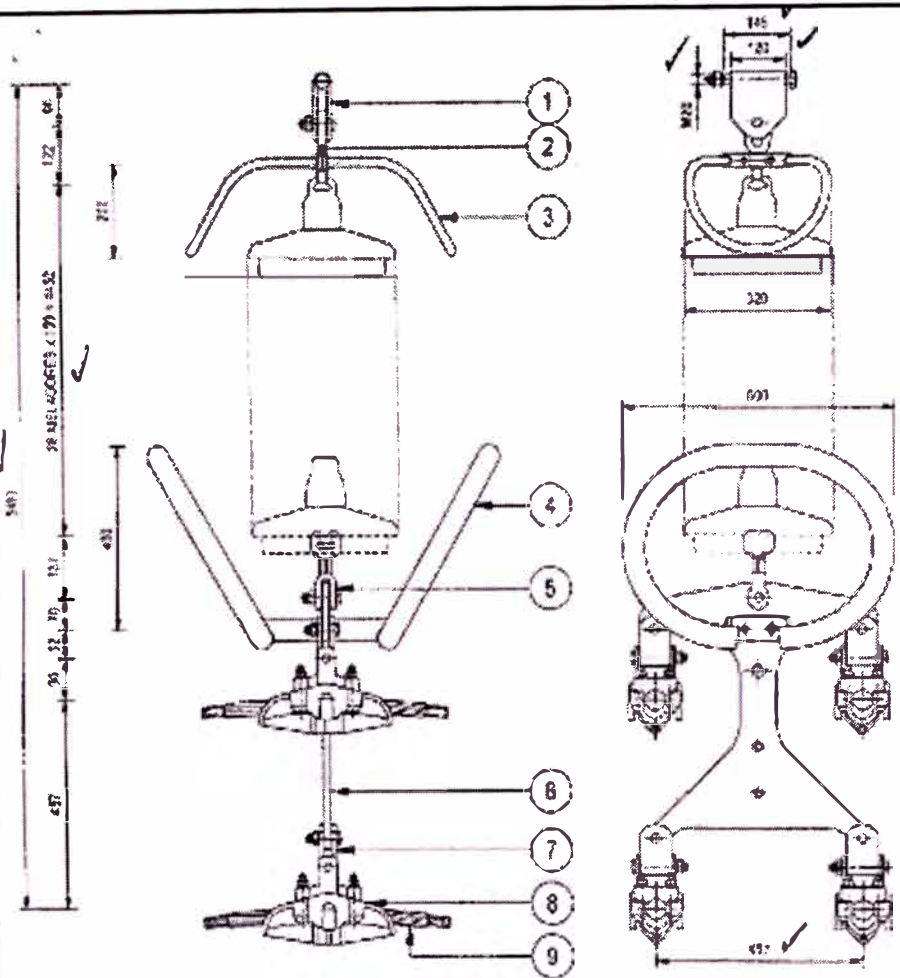
Nº Part.	Seq.	Qty.	Designación	Referencia Catalogo	Materia
E.01 37 17 39	9	4	VARILLA PREFORMADA	ARP258034L2203P3	ALEACION ALUMINIO
E.05 13 47 39	8	4	GRAPA DE SUSPENSION	ST 35 47 ALA 1 GR3 *	ALFACION ALUMINIO
E.08 45 21 82	7	1	CONECTOR DE GRAPA	CDU TO GR3	ACERO GALVANIZADO
E.01 05 07 49	6	1	YUGO	F50V 21 45 GR8	ACERO GALVANIZADO
E.05 05 05 35	5	2	MAQUETA DOBLE	RAQ D 800-820 P340 GR8	ACERO GALVANIZADO
C.01 05 38 35	4	2	ROTORIA DOBLE	BSDC 20 GR4	ACERO FORJADO SALVA
E.01 05 07 39	3	2	ROTORIA SENCILLA	RAQ S 300-320 P340 GR8	ACERO GALVANIZADO
E.08 18 6X XX	2	2	ANILLA BOLA	CDC 20 GR8	ACERO FORJADO GALVA
E.07 21 23 39	1	2	ALARGADOR	RL 15 330 GR3	ACERO GALVANIZADO
			CONECTOR DOBLE	CT 21 34 GR9	ACERO GALVANIZADO

## CADENA ESTABILIZADORA "V" CON PROTECCION PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o modificado por un tercero sin nuestro consentimiento escrito.

GMAE	DISEÑADO POR: RCO		FECHA: 17/03/2011
	MODIFICADO POR: C.R.F.		FECHA: 09/05/2011
FORMA DE PRESENTACION: A3	ESCALA: 1:1	VERIFICADO POR: APL	
			A/ 26 88 91 14 /d

Cadena estabilizadora en V con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



**ISA**  
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.

	INF. RECIBIDA	INF. ENVIADA
CARTA No.	21.141	21.141
FECHA	22 JUNIO 2011	21 JUNIO 2011
1. APROBADO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. APROBADO CON COMENTARIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. INFORMATIVO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONTRATO No.	REVISADO APL	

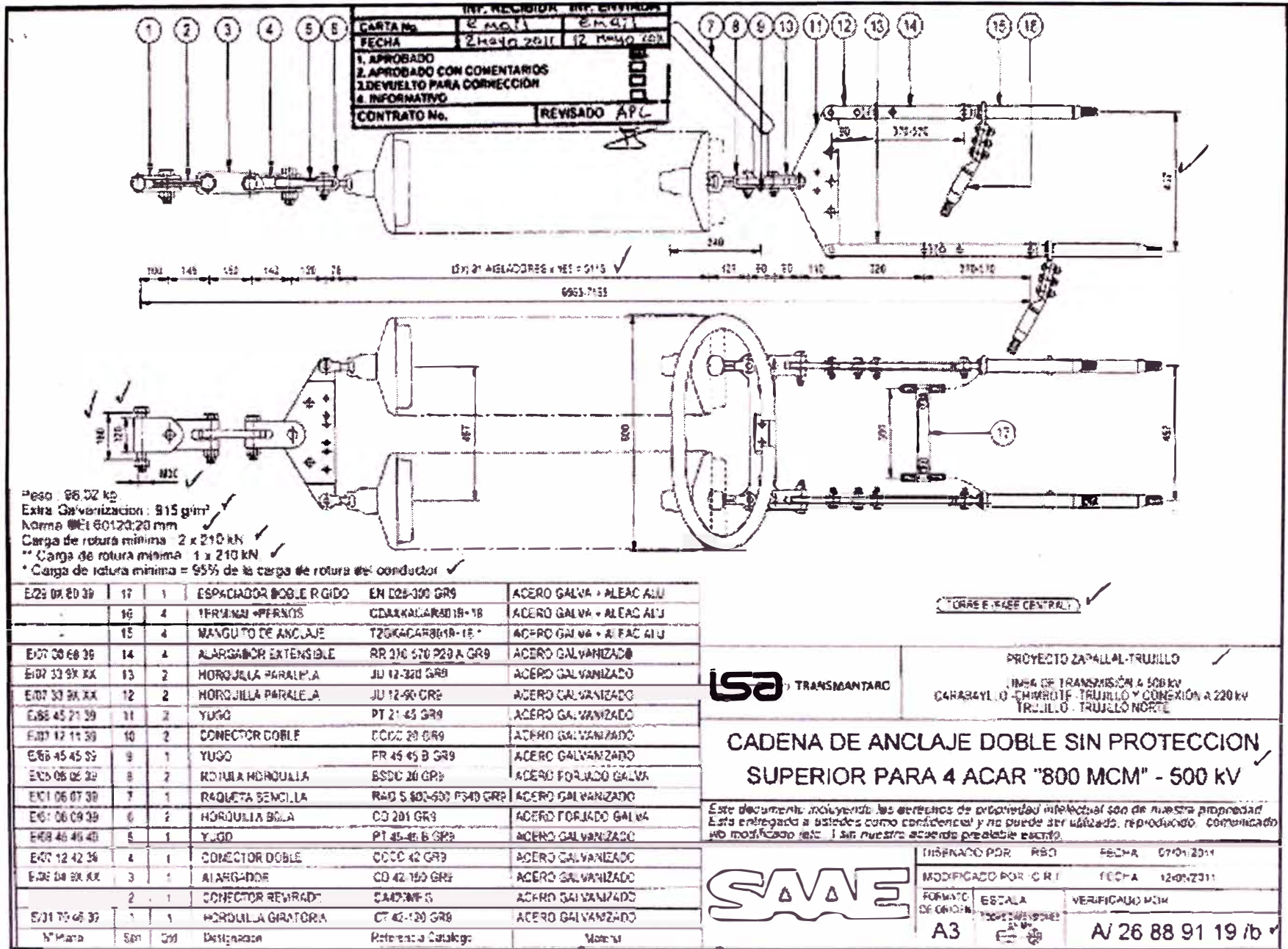
TORRE B (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE C (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE D (ESTABILIZADORA - FASE EXTERNA)  
 TORRE E (DOBLE CIRCUITO VERTICAL)  
 TORRE CDE (DOBLE CIRCUITO VERTICAL)

Peso : 73,96 kg ✓  
 Esta galvanización : 915 g/m<sup>2</sup> ✓  
 Norma CE: 80123-23 mm ✓  
 Carga de rotura mínima : 160 kN ✓  
 \* 80% de la carga de tracción del conductor ✓

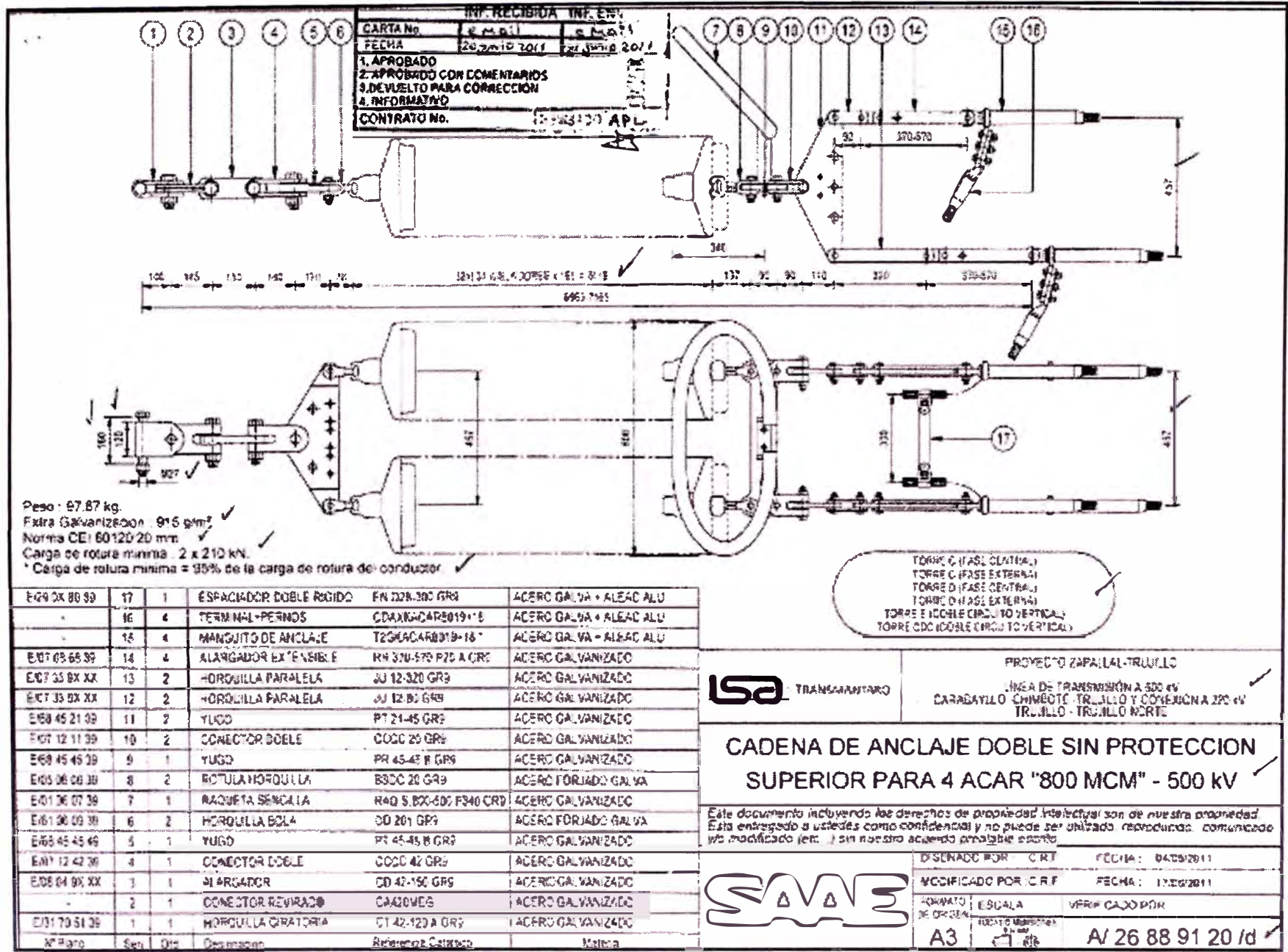
<b>ISA</b> TRANSMISIÓN	PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO ✓	
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 KV CARABAYLLO - CHIMOTE - TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 KV TRUJILLO - TRUJILLO NORTE ✓	
<b>CADENA ESTABILIZADORA "I" CON PROTECCIÓN PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV</b> ✓		
Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Es de entrega a ustedes como confidencial y no puede ser utilizada, reproducida, copiada o modificada (e/s) sin nuestra acuerdo prealable e escrito.		
<b>SAE</b>	DISENADO POR : RRD	FECHA : 11/01/2011
	MODIFICADO POR : C.R.F	FECHA : 17/06/2011
	FORNITORES DE OBRAS : Escala:	VERIFICADO POR:
A3	A/ 26 88 91 15 /d ✓	

Nº	Q	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	MATERIAL	
1	4	VARILLA PERFORADA	ARP156253ALZUC0P6	ALEACION ALUMINIO	
ENB 37 17 33	2	GRAPA DE SUSPENSIÓN	ST 38 47 ALA 1 GR9	ALFACION ALUMINIO	
ENB 15 47 35	4	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR9	ACERO GALVANIZADO	
ENB 45 21 42	5	YUGO	PSO 21 45 GR9	ACERO GALVANIZADO	
EDG 05 05 33	5	RODILLO HOMOCUPLA	BSDC 25 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
R01 06 58 43	4	RAQUETA DOBLE	RAQ 0 300 30CP2000GR9	ACERO GALVANIZADO	
ED 06 58 43	3	RAQUETA DOBLE	RAQ 0 300 30CP2000GR9	ACERO GALVANIZADO	
ED 06 01 30	2	ANILLA BOLA	BOC 25 GR9	ACERO FORJADO GALVA	
ED 06 70 52 35	1	OROVILLA GIRATORIA	OT 21 120 GR9	ACERO GALVANIZADO	
Nº Firmas	San	Cid	Designador	Referencia Catalogo	Materia

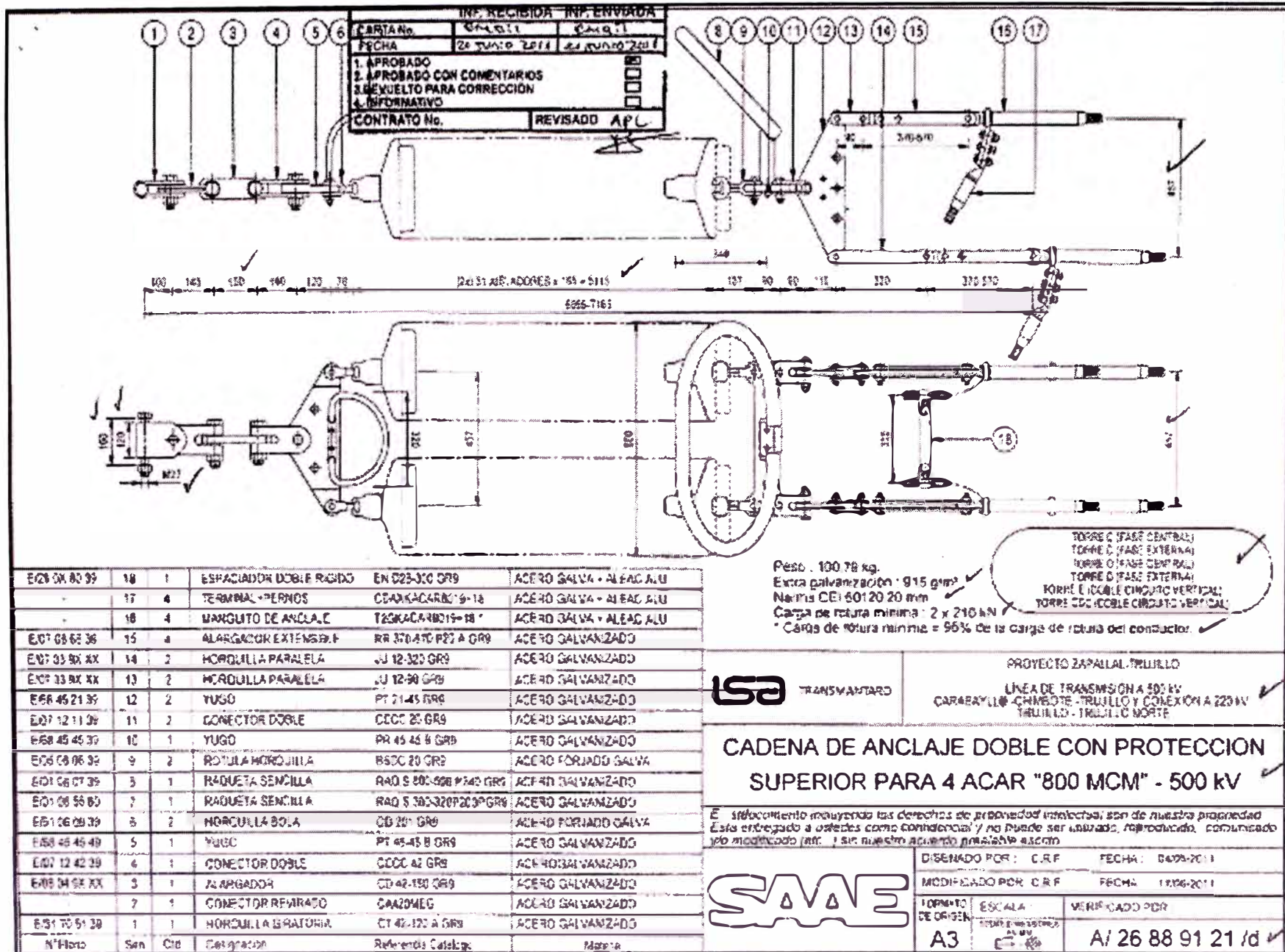
**Cadena estabilizadora en I con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



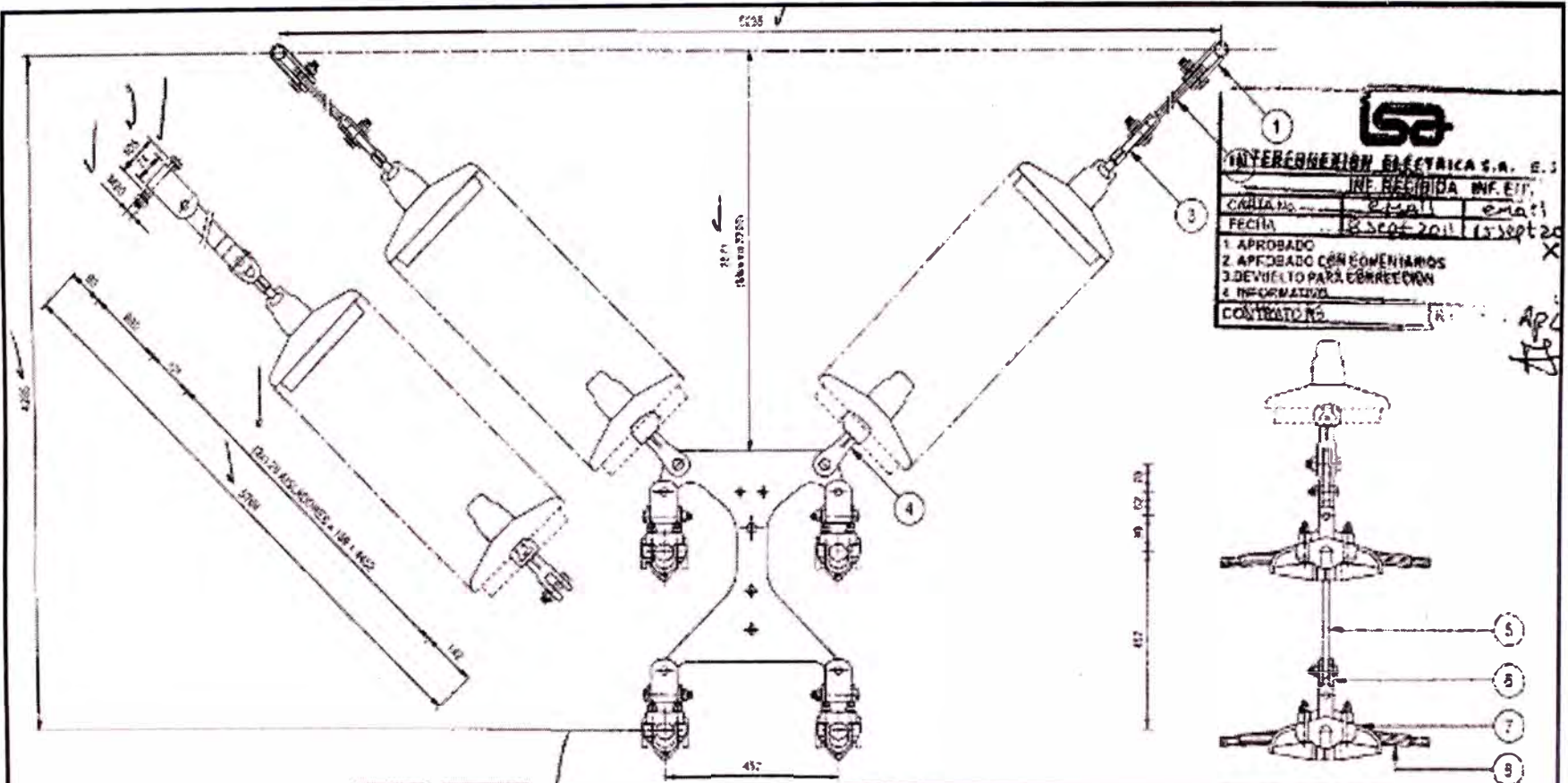
Cadena de anclaje doble sin protección superior para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



Cadena de anclaje doble sin protección superior para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



Cadena de anclaje doble con protección superior para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



**LSA**

**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.**

INF. ELECTRICA INF. EIT

CARATA No. 22541 emat

FECHA 13 Sept 2011 13 Sept 2011

1 APROBADO  
 2 APROBADO CON COMENTARIOS  
 3 DEVUELTO PARA CORRECCION  
 4 INFORMADO

CONTRATO No. [ ]

Apt  
 JB

TOBRE O IFASE CENTRAL

Peso 74.35 kg  
 Extra galvanización : 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120-22 mm  
 Carga de rotura mínima 160 kN  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

**LSA** TRANSMANTARO

PROYECTO ZAPALLAL-TRULLIO  
 LINEA DE TRANSMISION A 500 kV  
 CANABAYLO-CHIMBOTE-TRULLIO Y CONEXION A 220 kV  
 TRULLIO-TRULLIO ACRIE

**CADENA ESTABILIZADORA "V" SIN PROTECCION  
 PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV**

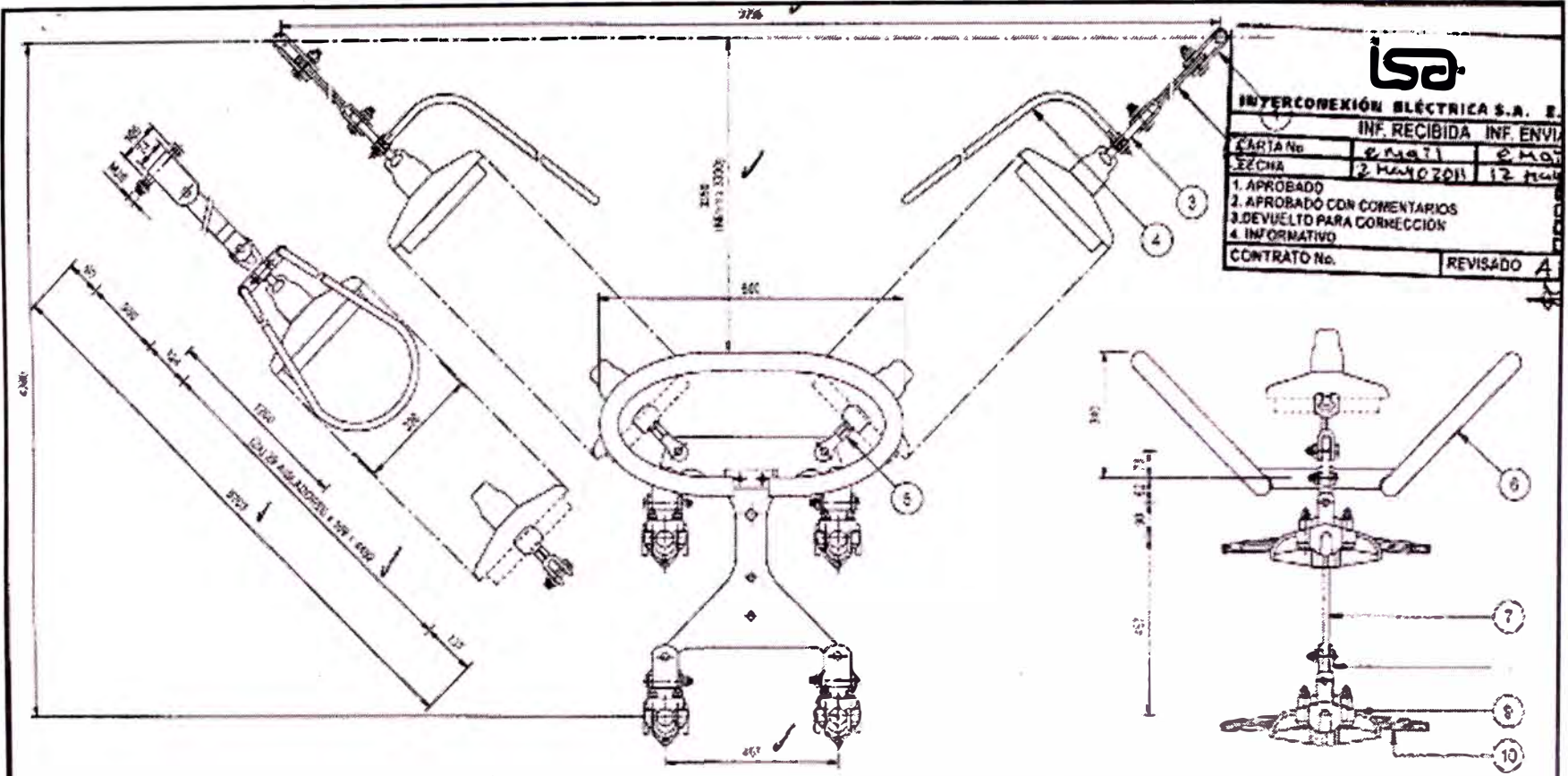
Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado ni modificado (etc...) sin nuestro acuerdo previsible escrito.

	B	4			
		4	VARELLA PREFORMADA	ARF256263ALZONCPA	A. EACION ALUMINIO
F-65 32 17 38	7	4	GRAPA DE SUSPENSION	ST 35-47 ALA 1 GR2	A. EACION ALUMINIO
E-06 13 47 39	6	4	CONECTOR DE GRAPA	CDG 70 CM9	ACERO GALVANIZADO
E-66 45 31 92	3	1	YUGO	PS20 21 45 GR6	ACERO GALVANIZADO
		4	RODILLA HORQUILLA	B520C0921ACB16	ACERO FORJADO GALVA
E-51 05 01 35	3	2	ANILLA BOLA	OCG 26 GR5	ACERO FORJADO GALVA
E-58 16 59 2X	7	2	ALARGADOR	RL 16-300 GR9	ACERO GALVANIZADO
E-01 10 21 35	1	2	CONECTOR DOBLE	CT 21 74 GR9	ACERO GALVANIZADO
N° Flaco	Sen	Cre	Designacion	Referencia Catalogo	Materia

**SAAE**

USADO POR	GRF	FECHA	04/08/2011
MODIFICADO POR	SHH	FECHA	23/08/2011
FORMATO DE BRISA	ESCALA	VERIFICADO POR	
A3			A/ 26 88 91 22 /c

**Cadena estabilizadora en V sin protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



**ISA**  
**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.**  
 INF. RECIBIDA INF. ENVI.  
 CARTA No. 2 de 71 2 de 71  
 FECHA 2 MARZO 2011 12 MARZO 2011  
 1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN  
 4. INFORMATIVO  
 CONTRATO No. REVISADO A

Peso: 10575 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 63126 20 mm  
 Carga de rotura mínima: 160 kN.  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor

TORRE DIFASE CENTRAL

**ISA** TRANSMISIÓN  
 PROYECTO ZAFALLA-TRUJILLO  
 LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 KV  
 CARABAYLLO-CIMBOTE TRUJILLO Y CONEXIÓN A 230 KV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

**CADENA ESTABILIZADORA "V" CON PROTECCIÓN PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser usado, reproducido, comunicado ni modificado sin el consentimiento escrito de nuestra empresa.

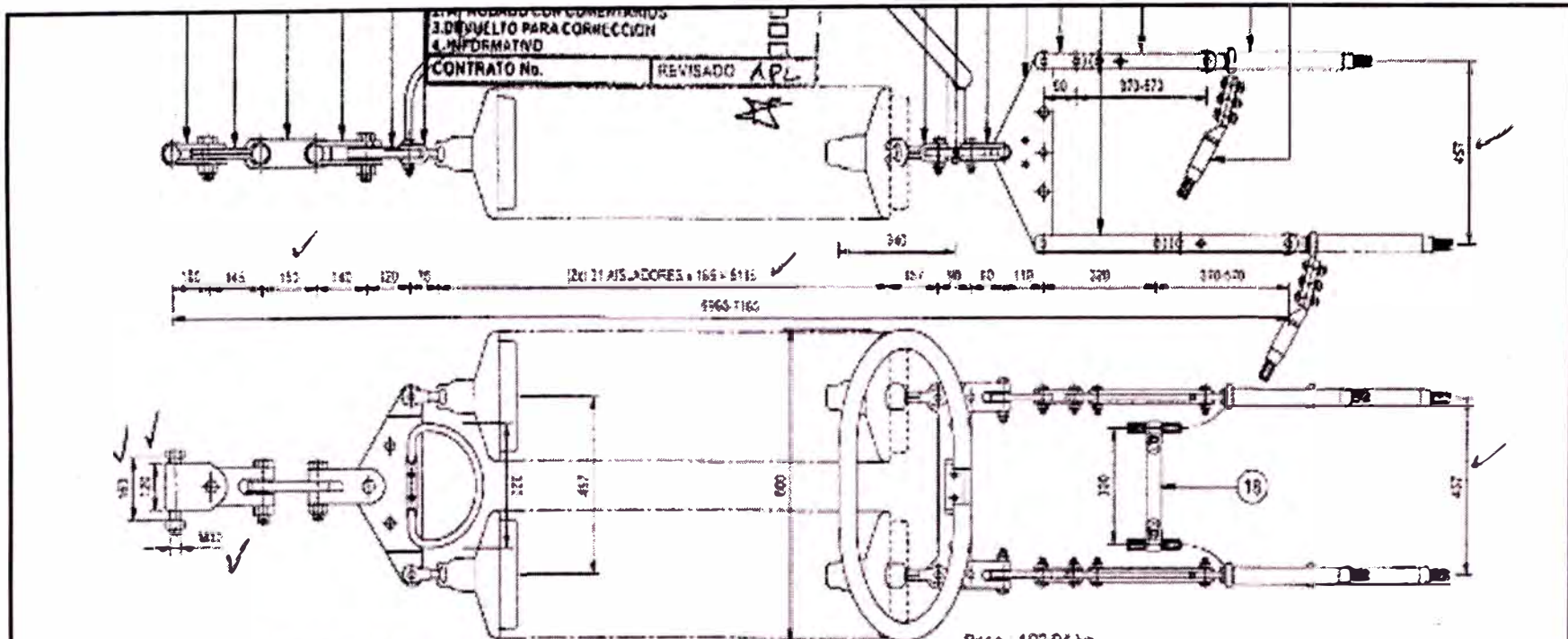
N° Parte	Sen	Qte	Designación	Referencia Catalogo	Materia
10	4		VARILLA PREFORMADA	ARP 258253ALZ100PB	ALEACION ALUMINO
EAC 32 17 38	9	4	SRAPA DE SUSPENSION	BT 36-47 ALA 1 GR9	ALEACION ALUMINO
EAC 13 47 30	8	4	CONECTOR D EGRANA	COJ 70 GR9	ACERO GALVANIZADO
E63 45 21 02	7	1	YUBO	PS2V 21-45 GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 06 07 45	6	1	RAQUETA DOBLE	RAQ D 500-530 PS40 GR9	ACERO GALVANIZADO
E02 05 07 39	5	2	ROSETA HORQUILLA	B3JC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E01 05 26 39	4	2	RAQUETA SENCILLA	RAQ S 300-320P120CGR9	ACERO GALVANIZADO
E01 05 07 39	3	2	ANILLA BOLA	OCC 29 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E08 10 52 XX	2	2	ALARGADOR	RL 16-030 GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 70 23 39	1	2	CONECTOR DOBLE	CT 21-74 GR9	ACERO GALVANIZADO

**SAAE**

DISEÑADO POR: C R F    FECH: 24/05/2011  
 MODIFICADO POR: CRT    FECH: 05/05/2011  
 FORMATO DE CADEN: ESCALA: VERIFICADO POR:  
 A3    A/26 88 91 23 /b

Cadena estabilizadora en V con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.





Nº	QTD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	MATERIAL	
E09 0X 50 38	12	1	ESPACIADOR DOBLE RIGIDO	EN D25-300 GR9	ACERO GALVA + ALEAC ALU
	17	4	TERMINAL-PERNOS	CDAMAC453019-12	ACERO GALVA + ALEAC ALU
	16	4	MANDUITO DE ANCLAJE	T23KAC40019-18	ACERO GALVA + ALEAC ALU
E07 0F 68 38	15	4	ALARGADOR EXTENSIBLE	RR 370-870P23 A GR9	ACERO GALVANIZADO
E07 33 9X XX	14	2	HORQUILLA PARALELA	JU 12-320 GR9	ACERO GALVANIZADO
E07 33 9X XX	13	7	HORQUILLA PARALELA	JU 12 90 GR9	ACERO GALVANIZADO
E05 45 7' 38	12	2	YUGO	PT 21-45 GR9	ACERO GALVANIZADO
E07 12 1' 38	11	2	CONECTOR DOBLE	CCDC 23 GR9	ACERO GALVANIZADO
E06 45 45 38	10	1	YUGO	PR 45-45 B GR9	ACERO GALVANIZADO
E05 05 05 38	9	2	RODILLA HORQUILLA	BSDC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E01 05 01 38	8	1	RAQUETA SENCILLA	RAQ S.800-600 P40 GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 05 05 50	7	1	RAQUETA SENCILLA	RAQ S.300-320P20GR9	ACERO GALVANIZADO
E01 05 05 38	6	2	HORQUILLA BOLA	OB 201 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E06 45 45 45	5	1	YUGO	PT 45-45 B GR9	ACERO GALVANIZADO
E07 12 42 38	4	1	CONECTOR DOBLE	CCDC 42 GR9	ACERO GALVANIZADO
E06 04 9X XX	3	1	ALARGADOR	CD 42-150 GR9	ACERO GALVANIZADO
	2		REVISADO	CA420MEG	ACERO GALVANIZADO
E01 70 46 38	1	1	HORQUILLA GIRATORIA	GT 42-125 GR9	ACERO GALVANIZADO
Nº Pags	Señ	QTD	Designación	Referencia	Catálogo

Peso : 100.94 kg  
 Extra galvanización : 815 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120 20 mm  
 Carga de rotura mínima : 2 x 210 kN  
 \* Carga de rotura mínima : 95% de la carga de rotura del conductor.

TRANSMANTARO

PROYECTO ZAPU AL TRUJILLO  
 LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 kV  
 CARABAYLO-CHIMBOTE-TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220 kV  
 TRUJILLO-TRUJILLO NORTE

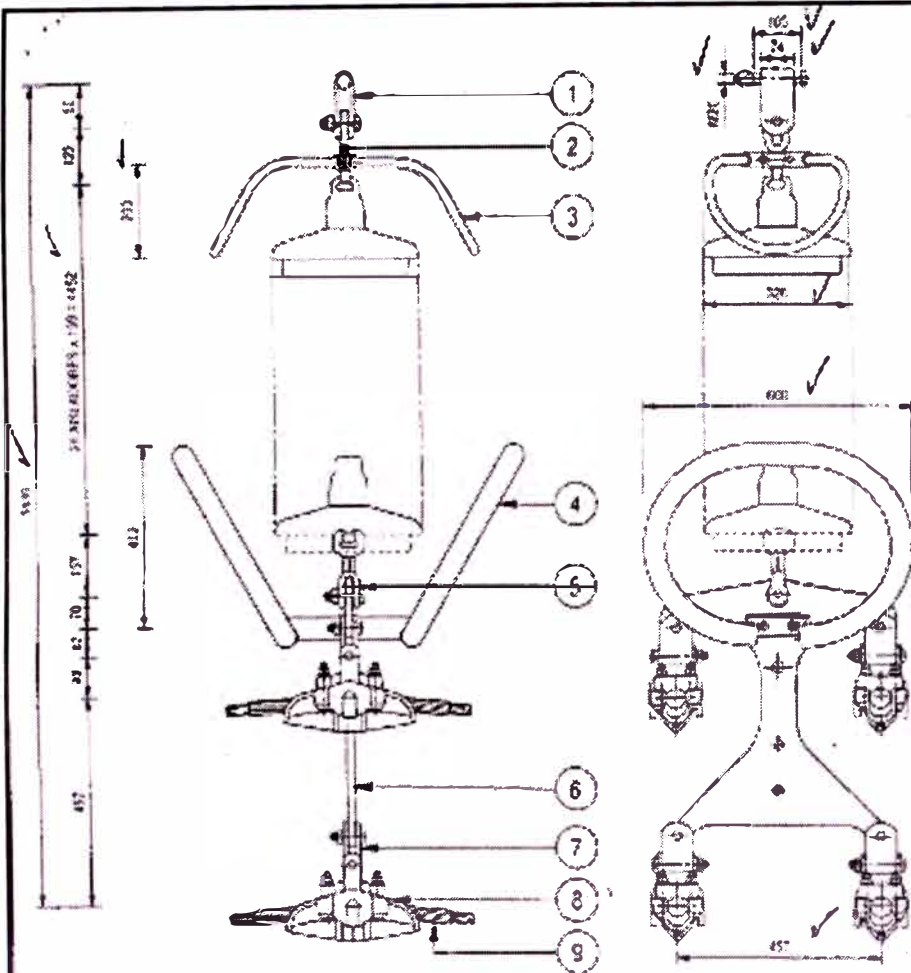
### CADENA DE ANCLAJE DOBLE CON PROTECCIÓN SUPERIOR PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 kV

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entrega a ustedes como confidencial y no puede ser utilizada, reproducida, comunicada o modificada de ninguna manera sin nuestro consentimiento escrito.

SAE

DESIGNADO POR	C.R.F.	FECHA	04/03/2011
MODIFICADO POR	C.R.F.	FECHA	18/05/2011
FORMATO DE DISEÑO	ESCALA	VERIFICADO POR	
A3	1:1		A/ 26 88 91 24 / 11

Cadena de anclaje doble con protección superior para ACAR 800 MCM a 500 kV.



**ISA**  
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.

	INF. RECIBIDA	INF. ENVIADA
CARTA No.	4.344.1	4.344.1
FECHA	2 MARZO 2011	12 MARZO 2011
1. APROBADO 2. APROBADO CON COMENTARIOS 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN 4. INFORMATIVO		
CONTRATO No.	REVISADO APL.	

TORRE ADO (SUSPENSION VERTICAL DOBLE DORJITO) ✓

Peso: 73,5 kg  
 Extra galvanización: 915 g/m<sup>2</sup> ✓  
 Norma CEI 60120 20 mm ✓  
 Carga de rotura mínima: 160 kN ✓  
 \* 60% de la carga de rotura del conductor ✓

**ISA** TRANSMISIÓN

PROYECTO ZAPALLA, TRUJILLO ✓  
 LÍNEA DE TRANSMISIÓN A 500 KV  
 CARABAYLLO CHIMBOTE TRUJILLO Y CONEXIÓN A 220KV  
 TRUJILLO TRUJILLO NORTE ✓

### CADENA DE SUSPENSION "I" CON PROTECCION PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV ✓

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o no modificado (etc.) sin nuestro acuerdo preestablecido escrito.

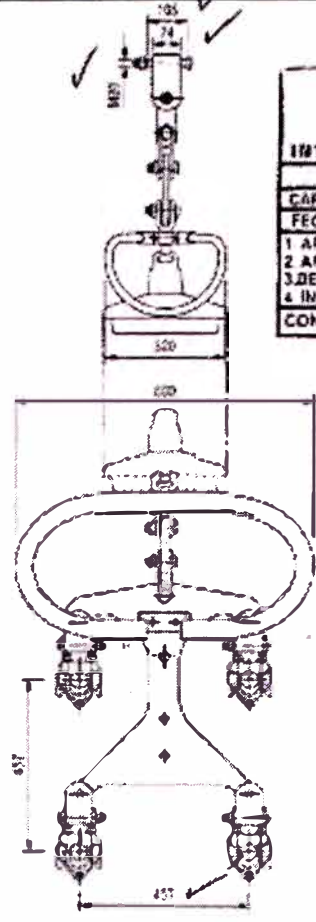
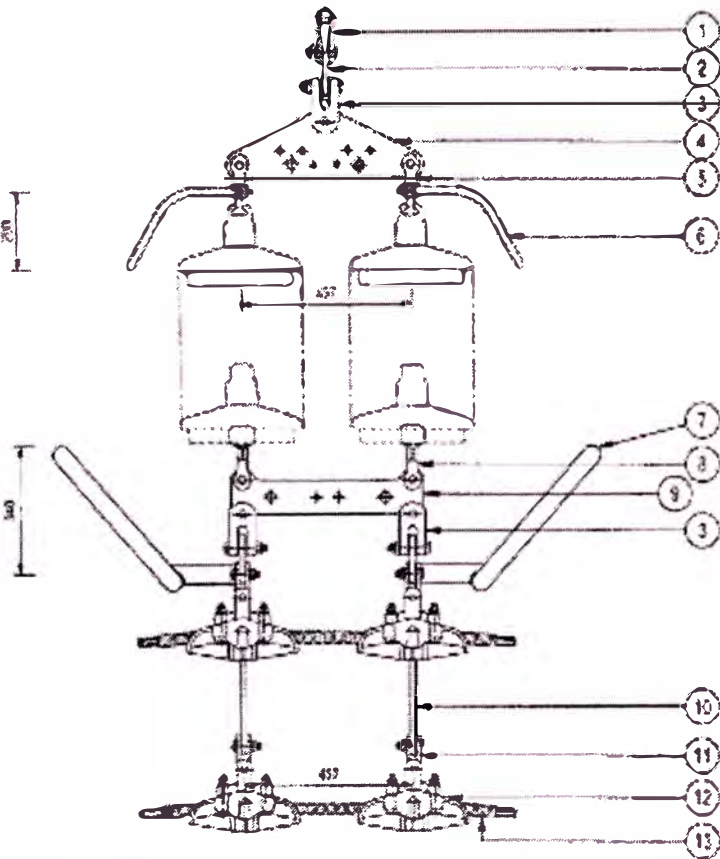
Nº	Qtd	DESCRIPCIÓN	Referencia Catalogo	Materia
E:0932 17 39	4	VARILLA PREFORMADA	ASF258263AL 22000F8	ALEACION ALUMINIO
E:09 13 47 26	4	GRAFA DE SUSPENSION	ST 35-47 ALA 1 GR9	ALEACION ALUMINIO
E:08 45 21 45	4	CONECTOR DE GRAPA	CGU 70 GR9	ACERO GALVANIZADO
E:06 45 21 45	1	YUCCO	PSQ 21 45 GR9	ACERO GALVANIZADO
E:06 26 05 25	1	NOJULA HOMBILIA	BSUC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
E:01 26 58 48	1	RAQUETA DOBLE	RAQ D 636-590 F400 GR9	ACERO GALVANIZADO
E:01 26 58 06	1	RAQUETA DOBLE	RAQ D 592-590 F200 C GR9	ACERO GALVANIZADO
E:01 03 07 39	1	ANILLA BOJA	DOG 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
L:31 10 21 39	1	CONECTOR DOBLE	D1 21 74 GR9	ACERO GALVANIZADO
Nº	Qtd	DESCRIPCIÓN	Referencia Catalogo	Materia

**SAE**

DESIGNADO POR	CRF	FECHA	19/03/2011
MODIFICADO POR		FECHA	
FORMATO DE DIBUJO	ESCALA	VERIFICADO POR	
A3	1:1		

Cadena de suspensión en I con protección para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.

1145  
 124 22 137 157 174 224 244 261 278 328 345 362 412 432 450 467 484



<b>ISA</b>		
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P.		
INF. RECIBIDA		INF. ENVIADA
CARTA No.	C.M.C.1	C.M.C.1
FECHA	20 JUNIO 2011	21 JUNIO 2011
1 APROBADO 2 APROBADO CON COMENTARIOS 3 DEVUELTO PARA CORRECCIÓN 4 INFORMATIVO		
CONTRATO No.		REVISADO APL

13	4	VAPILLA FRENCHONA	AP255263AL2002PB	ALBAÑON ALUMINO
12	8	GRAFIA DE SUSPENSION	5T 30-45 A JA 1 GR4	ALBAÑON ALUMINO
11	8	CONECTOR DE GRAFA	DCR 70 DR9	ACERO GALVANIZADO
10	2	YUGO	PSD 21-45 DR9	ACERO GALVANIZADO
9	1	YUGO	PR 40-45 3 GR9	ACERO GALVANIZADO
8	2	BOTILLA MORGUILLA	B50C 25 GR9	ACERO FORJADO GALVA
7	2	RADJETA SENCILLA	R4C 5 100-500 P.MC DR9	ACERO GALVANIZADO
6	2	RADJETA SENCILLA	R4C 5 500 2500002 DR9	ACERO GALVANIZADO
5	2	MORGUILLA BOLA	SDC 80 DR9	ACERO FORJADO GALVA
4	1	YUGO	PT 21-45 A GR9	ACERO GALVANIZADO
3	3	CONECTOR DOBLE	CCUC 20 DR9	ACERO GALVANIZADO
2	1	ALARGADOR	ED 30-80 DR9	ACERO GALVANIZADO
1	1	CONECTOR DOBLE	C7M 20 DR9	ACERO GALVANIZADO
5-1	01:	Designación	Referencia Catalogo	Materia

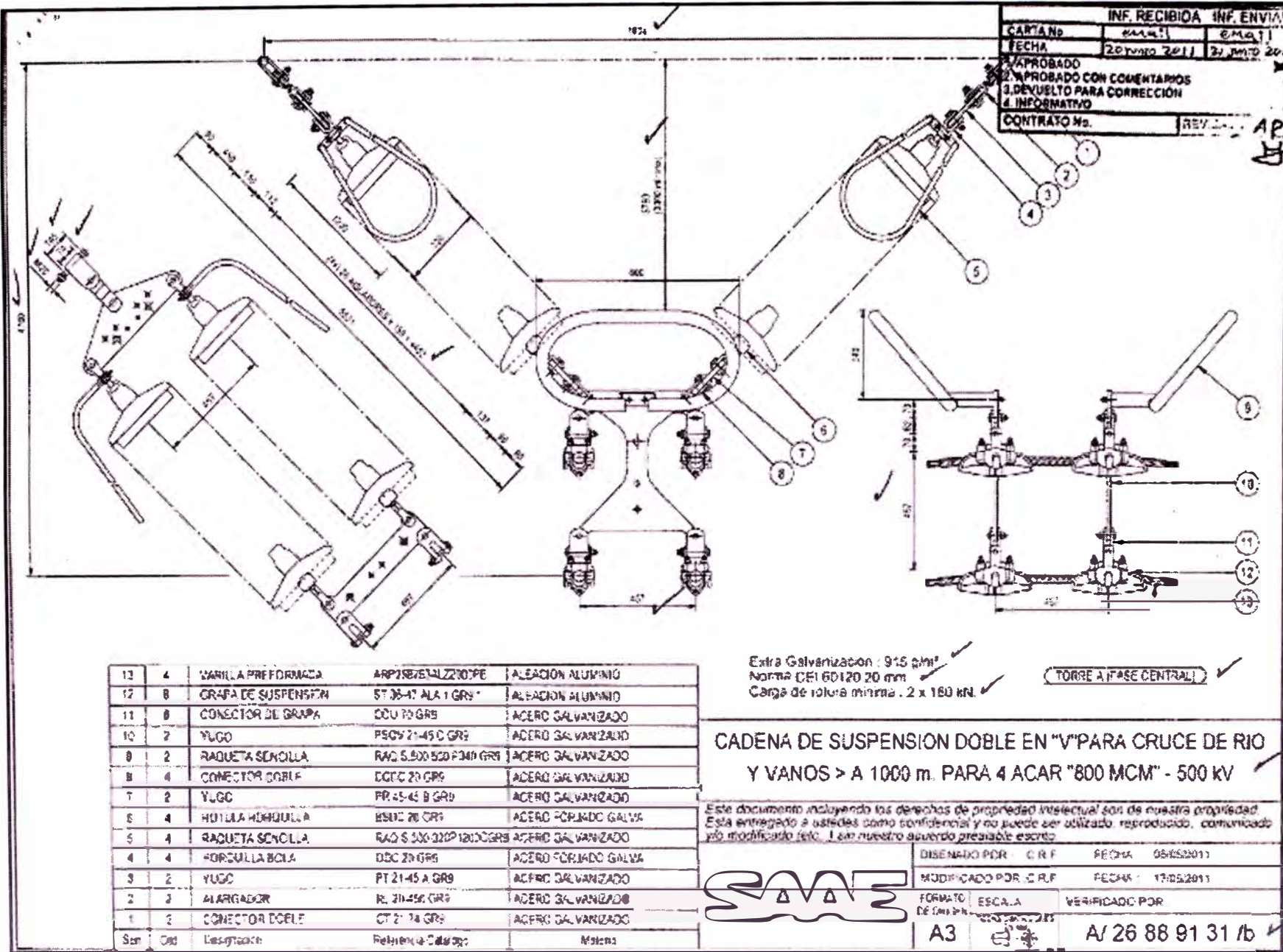
**CADENA DE SUSPENSION DOBLE EN "T" PARA CRUCE DE RIO  
Y VANOS > A 1000 m. PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Este entregado a ustedes como confidencial y no debe ser utilizado, reproducido, comunicado o modificada, etc. Sin nuestro acuerdo prealable escrito.



DISEÑADO POR	GRF	FECHA	08/05/2011
MODIFICADO POR	GRF	FECHA	17/06/2011
FORMATO	ESCALA	VERIFICADO POR	
A3			A/ 26 88 91 30 /b

**Cadena de suspensión doble en I para cruce de río y vanos > 100 metros para ACAR 800 MCM a 500 kV.**



INF. RECIBIDA    INF. ENVIADA  
 CARTA No.    04441    04441  
 FECHA    20 JUNIO 2011    21 JUNIO 2011  
 1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCION  
 4. INFORMATIVO  
 CONTRATO No.    REV.    AP

Extra Galvanizacion : 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 60120 20 mm  
 Carga de rotura minima : 2 x 180 kN.

TORRE A FASE CENTRAL

**CADENA DE SUSPENSION DOBLE EN "V" PARA CRUCE DE RIO Y VANOS > A 1000 m. PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

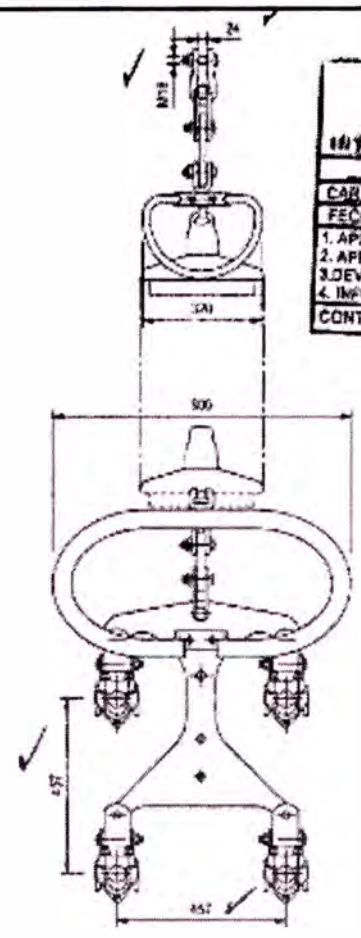
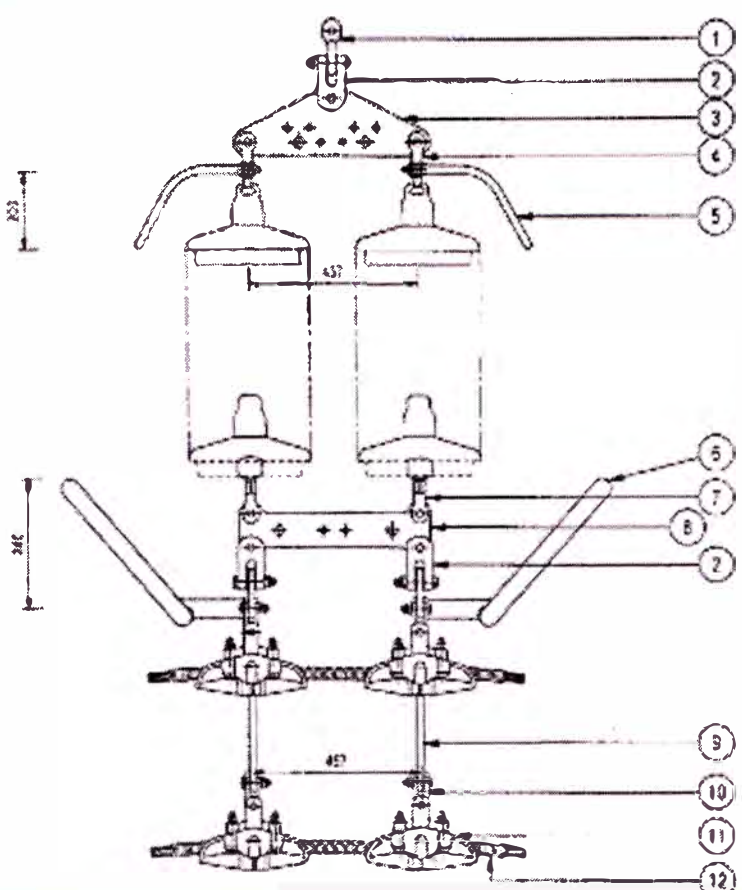
Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado o no modificado foto. Leer nuestro acuerdo preestable escrito.



DISEÑADO POR: C R F    FECHA: 05/05/2011  
 MODIFICADO POR: C R F    FECHA: 17/05/2011  
 FORMATO DE DISEÑO:    ESCALA:    VERIFICADO POR:  
 A3    A/ 26 88 91 31 / b

**Cadena de suspensión doble en V para cruce de río y vanos > 100 metros para ACAR 800 MCM a 500 kV.**

180 175 160 145 130 115 100 85 70 55 40 25 10 5



**LSA**  
**INTELECOMUNICACION ELECTRICA S.A. E.S.P.**  
**INF. RECIBIDA INF. ENVIADA**

CARTA No.	UNO	CMAT
FECHA	20 JUNIO 2011	21 JUNIO 2011

1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCION  
 4. INFORMATIVO

CONTRATO No. REVISADO APL

Extra Galvanización 915 g/m<sup>2</sup>  
 Norma CEI 80120.20 mm  
 Carga de rotura mínima 210 kN  
**2 X 210 kN**

12	4	VARILLA PREFORMADA	AMP258263ALZ2000FE	ALEACION ALUMINIO
11	8	GRAPA DE SUSPENSION	ST 36-47 ALA 1 GRH	ALEACION ALUMINIO
10	8	CONECTOR DE GRAPA	COU 30 GRH	ACERO GALVANIZADO
9	2	YUGO	PSO 21-45 GRH	ACERO GALVANIZADO
8	1	YUGO	PR 40-45 B GRH	ACERO GALVANIZADO
7	2	BOTILLA HERRILLILLA	BSDC 20 GRH	ACERO FORJADO GALVA
6	2	RAQUETA SENCILLA	R40 S 300-500 P340 GRH	ACERO GALVANIZADO
5	2	RAQUETA SENCILLA	R40 S 300-500 P200 GRH	ACERO GALVANIZADO
4	2	FORQUILLA BOLA	QDC 20 GRH	ACERO FORJADO GALVA
3	1	YUGO	PT 21-45 A GRH	ACERO GALVANIZADO
	3	CONECTOR DOBLE	CUCC 20 GRH	ACERO GALVANIZADO
1	1	GRILLETE	CH 20 GRH	ACERO FORJADO GALVA
Det	Det	Designacion	Referencia Catalogo	Materia

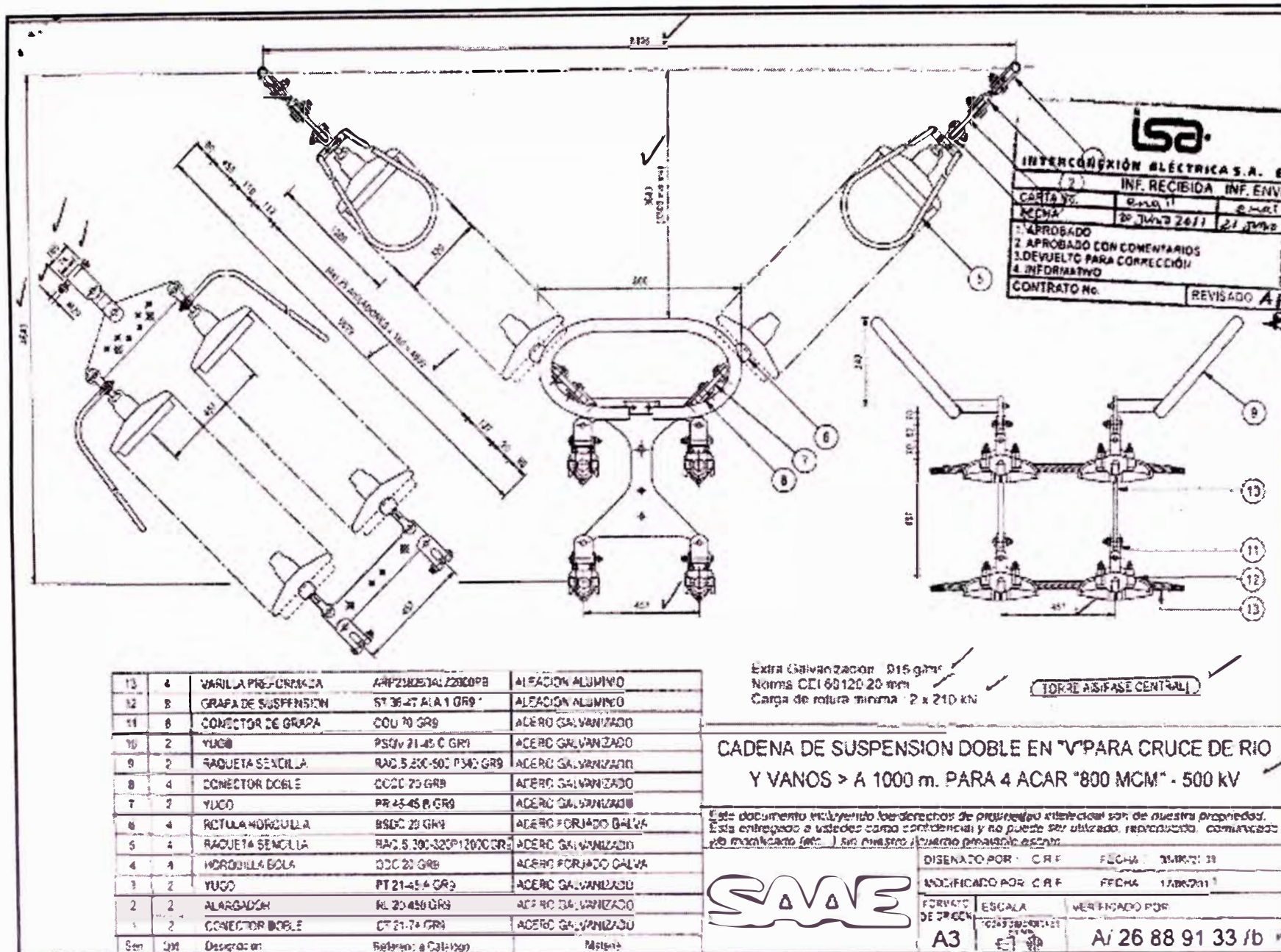
**CADENA DE SUSPENSION DOBLE EN "I" PARA CRUCE DE RIO  
 Y VANOS > A 1000 m. PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, copiado, modificado o distribuido sin nuestro acuerdo escrito expreso.



DISEÑADO POR	C.R.F	FECHA:	06/06/2011
MODIFICADO POR	C.R.F	FECHA:	17/06/2011
FORMATO DE BRANCO	ESCALA	VERIFICADO POR:	
A3	1:1		

**Cadena de suspensión doble en I para cruce de río y vanos > 1000 metros para ACAR 800 MCM a 500 kV.**



**ISA**  
**INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.**  
 (2) INF. RECIBIDA INF. ENVIA  
 CARTA VS. 0-11 0-11  
 FECHA 20 JUNIO 2011 21 JUNIO 2011  
 1. APROBADO  
 2. APROBADO CON COMENTARIOS  
 3. DEVUELTO PARA CORRECCIÓN  
 4. INFORMATIVO  
 CONTRATO No. REVISADO AP

Extra Galvanización 915 gms  
 Norma CEI 60120-20 mm  
 Carga de rotura mínima 2 x 210 kN

TORRE AISIFASE CENTRAL

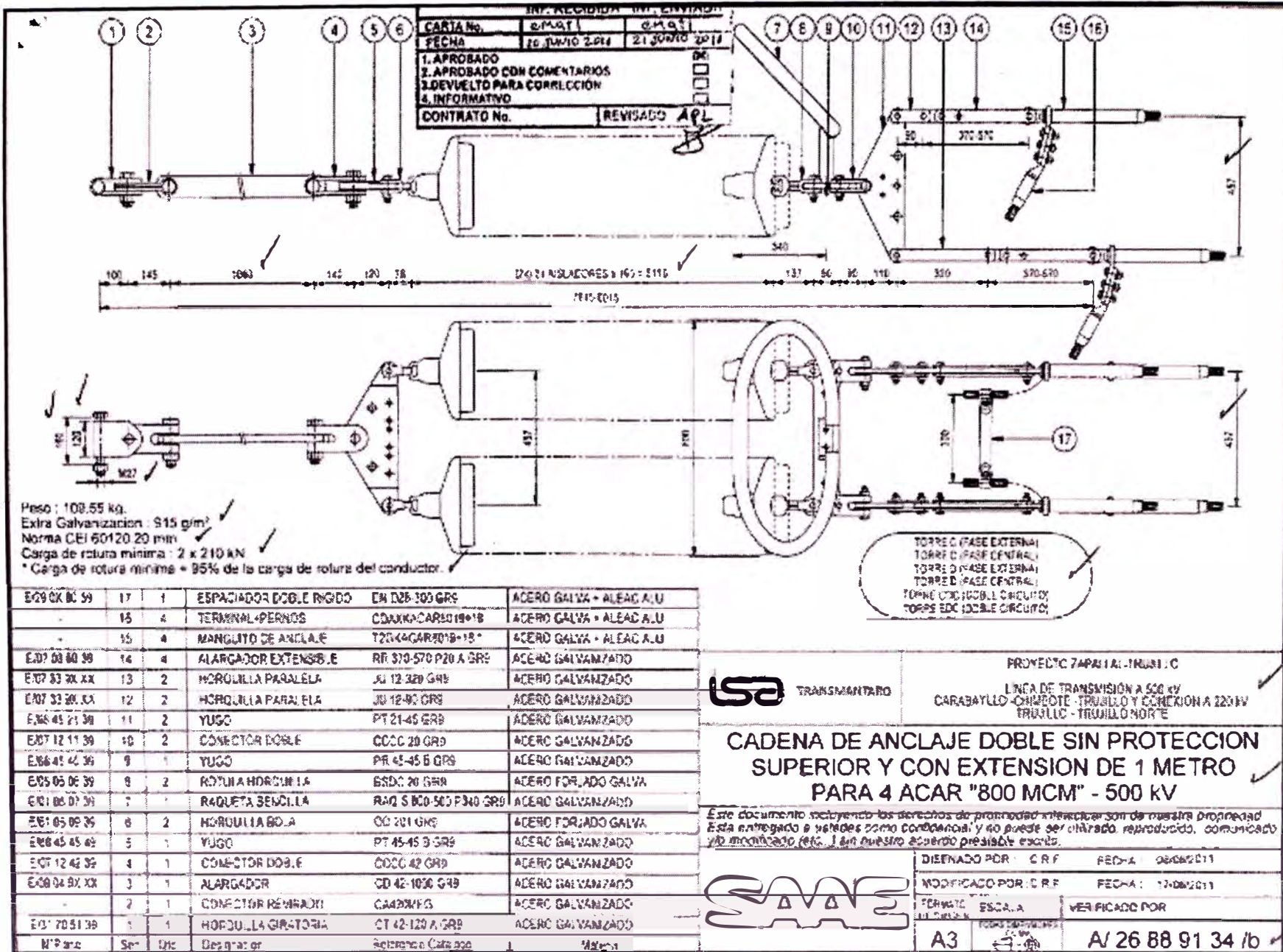
**CADENA DE SUSPENSION DOBLE EN "V" PARA CRUCE DE RIO  
 Y VANOS > A 1000 m. PARA 4 ACAR "800 MCM" - 500 KV**

Este documento incluyendo los derechos de propiedad intelectual son de nuestra propiedad. Esta entregado a ustedes como confidencial y no puede ser utilizado, reproducido, comunicado ni modificado (etc.) sin nuestro consentimiento escrito.

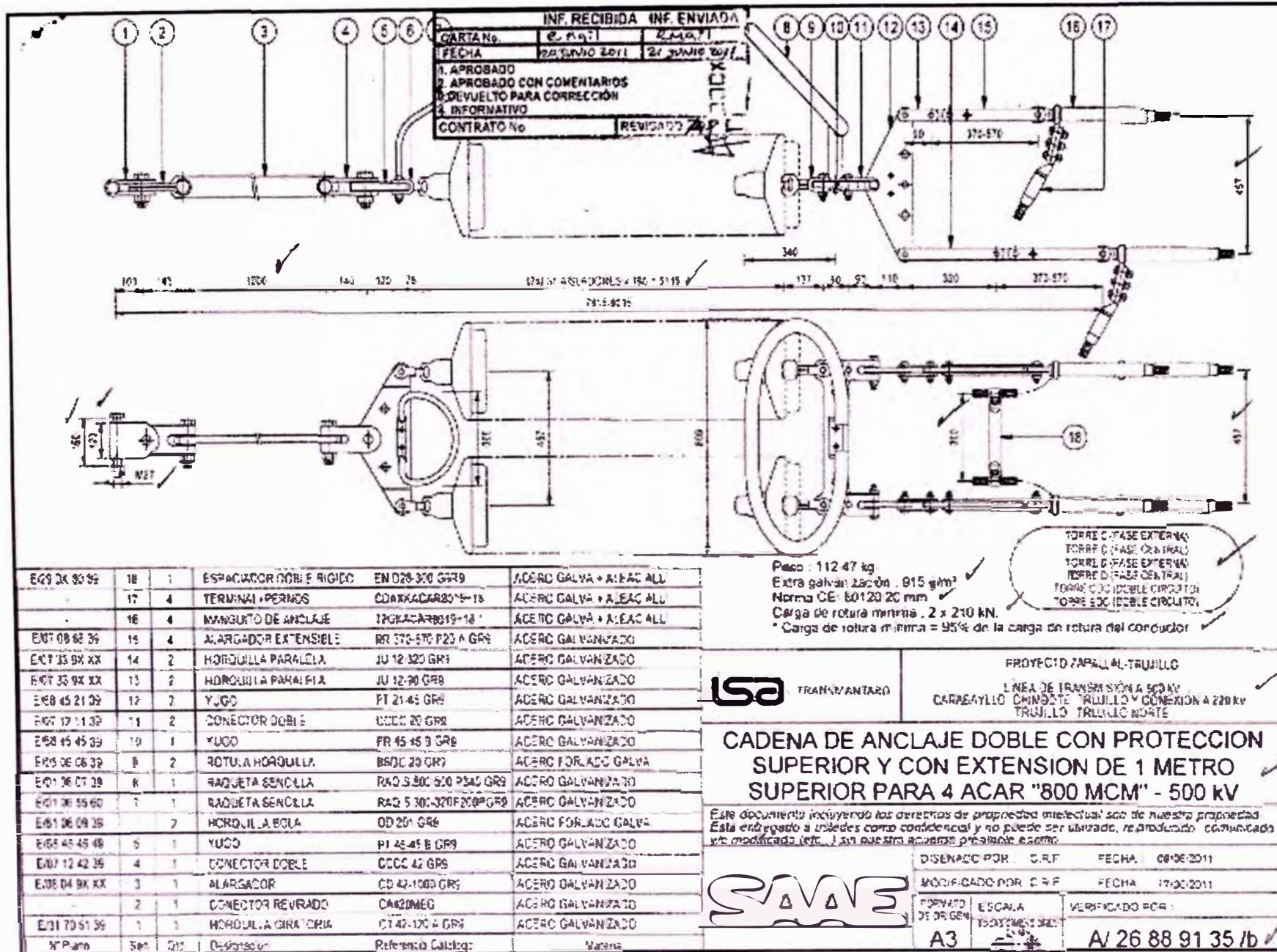
13	4	VARILLA PRE-FORMADA	APF25025A12200PB	ALEACION ALUMINIO
12	8	GRAPA DE SUSPENSION	ST 36-47 A/A 1 GR9	ALEACION ALUMINIO
11	8	CONECTOR DE GRAPA	COU 70 GR9	ACERO GALVANIZADO
10	2	YUGO	PSGV 21-45 C GR9	ACERO GALVANIZADO
9	2	RAQUETA SENCILLA	RAC 5.200-500 P340 GR9	ACERO GALVANIZADO
8	4	CONECTOR DOBLE	CCDC 20 GR9	ACERO GALVANIZADO
7	2	YUGO	PR 45-45 B GR9	ACERO GALVANIZADO
6	4	MOQUILLA	MSDC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
5	4	RAQUETA SENCILLA	RAC 5.300-320P1200GR9	ACERO GALVANIZADO
4	4	MOQUILLA BOLA	MSDC 20 GR9	ACERO FORJADO GALVA
3	2	YUGO	PT 21-45 A GR9	ACERO GALVANIZADO
2	2	ALARGADOR	AL 20-450 GR9	ACERO GALVANIZADO
1	2	CONECTOR DOBLE	CC 21-74 GR9	ACERO GALVANIZADO
Sen	JM	Designación	Referencia a Cat-1299	Materia

<b>SAAE</b>	DISEÑADO POR	CRF	FECHA	20/06/11
	MODIFICADO POR	CRF	FECHA	17/06/11
FORMATO DE PÁGINA	ESCALA	VERIFICADO POR		
A3	1:1		A1 26 88 91 33 / b	

**Cadena de suspensión doble en V para cruce de río y vanos > 1000 metros para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.**



Cadena de anclaje doble sin protección superior y con extensión de 1 metro para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV.



Cadena de anclaje doble con protección superior y con extensión de 1 metro para 4 ACAR 800 MCM a 500 kV



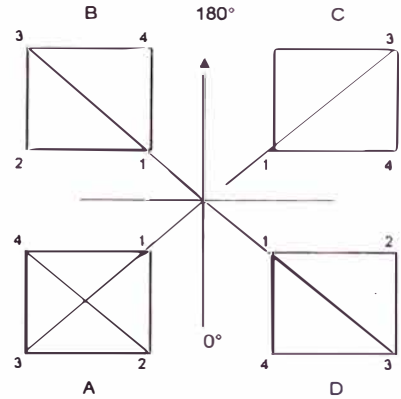
# **ANEXO B: PROTOCOLO DE MARCACIÓN Y NIVELACIÓN**

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**  
**SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA DE LA LINEA DE TRANSMISION ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV**  
**PLANILLA PARA MARCACION DE EXCAVACIONES**

CONTRATISTA:

INFORMACIÓN TORRE	
NÚMERO TORRE	
TIPO TORRE	
DEFLEXIÓN	
TIPO DE SUELO	
TIPO FUNDACIÓN	

DATOS TEÓRICOS	A	B	C	D
EXT. PEDESTAL				
LADO EXCAVACIÓN (M)				
PROFUNDIDAD (M)				
VOLUMEN (M3)				



COTAS TERRENO NATURAL				
LECTURAS DE MIRA				AI =
ESQUINA	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
Alt Ins				

ESQUINA	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
C. PROM				

DISTANCIAS EXCAVACIÓN				
PATA	A	B	C	D
EXTENS. CENTRO				
ESQUINA 1				
ESQUINA 3				
PATA REF				
LONGITUD PATA DE REFERENCIA =				
MODIFICACIÓN DELTA PATA REF =				

Longitud de Stub

ITEM	DESCRIPCIÓN	FORM	A	B	C	D
1	COTA ESTACA CENTRAL					
2	PROFUNDIDAD TEÓRICA EXCAVACION					
3	COTA PROMEDIO					
4	COTA PROVISIONAL FONDO EXCAVACION	(3)-(2)				
5	DESNIVEL ENTRE EXTENSIONES					
6	COTA DEFINITIVA FONDO EXCAVACION	(4)REF+(5)				
7	PROFUNDIDAD REAL DE EXCAVACION	(3)-(6)				
8	COTA ESTACA CORTE	ESTACA 1				
9	CORTE REFERENCIADO A ESTACA CORTE	(8)-(6)				
10	CORTE ESQUINA MAS BAJA	+BAJA-(6)				
11	CORTE ESQUINA MAS ALTA	+ALTA-(6)				
12	CONCRETO A LA VISTA					
13	PROLONGA AL STUB					
14	SOBRE-EXCAVACIÓN	(7)-((2)				
15	VOLUMEN DE EXCAVACION REAL					
16	DELTA PARA REFERENCIA					
17	VOLUMEN DE EXCAVACION REAL TOTAL					
18	PORCENTAJE RECUBRIMIENTO ESQUINA MAS BAJA					
19	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA DEL SITIO					
20	DIFICULTADES CONSTRUCTIVAS					

OBSERVACIONES:

Preparó:   
 Revisó:       Aprobó:

PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO

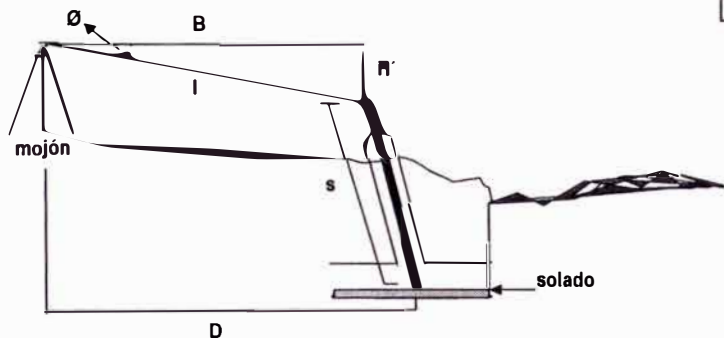
SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV

PLANILLA DE NIVELACIÓN DE FUNDACIONES

CONTRATISTA:

No.	
Tipo	
Altura Inst	→

EXTENSIONES			
A	B	C	D
PEDESTALES			
LONG. STUB "s"			
Pendiente			
Desarrollo(Ds)			
H LIBRE			
Solado			



DESCRIPCION	EXTENSIONES			
	A	B	C	D
Cota de Fondo				
Altura del Stub ( H' )				
Cota cabeza Stub				
Distancia a Cab. Stub (B)				
Angulo (Ø)				
Distancia Inclínada (I)				
Dist. lateral Prolongación Stub (D)				
Pedestal descubierto				
Laterales Inclínadas				
	AB	BC	CD	DA
Teóricas				
Campo (Contratista)				
Campo (Interventoría)				
Diagonales Inclínadas				
	AC	BD		
Teóricas				
Campo (Contratista)				
Campo (Interventoría)				
Pendiente y desniveles en campo				
	A	B	C	D
Pendiente				
Lectura (Contratista)				
Cota Pta Stub (Contratista)				
Cota Pta Stub (Interventoría)				

Preparó:  
 Revisó:  
 Topógrafo:  
 Fecha:

## **ANEXO C: PROTOCOLOS DE EXCAVACIÓN**

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**  
**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV**  
**PROTOCOLO DE EXCAVACIÓN DE FUNDACIONES**

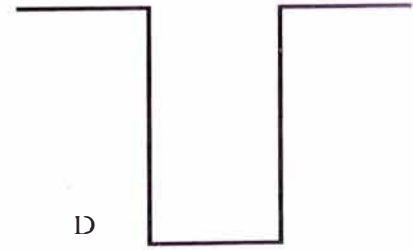
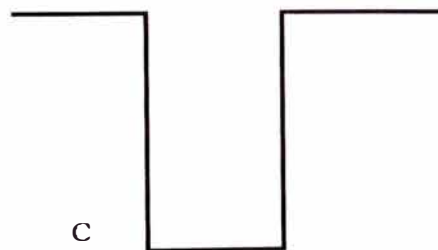
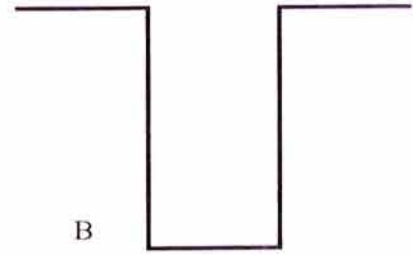
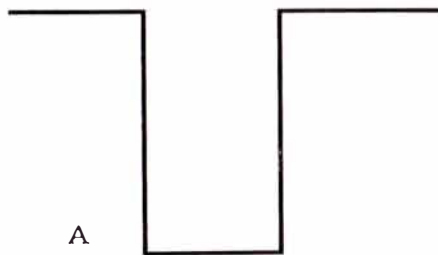
**CONTRATO:**  
**CONTRATISTA:**

<b>TORRE No:</b>		<b>DIMENSIONES DE LA FUNDACIÓN (m)</b>	<b>TIPO DE FUNDACIÓN:</b>
<b>TIPO:</b>			
<b>REFERENCIA</b>	<b>FECHA INICIO:</b>	<b>FECHA TERMINACIÓN:</b>	

SERVICIOS REALIZADOS (Levantar los metros excavados por estructura)

ITEM	ACTIVIDADES	PATAS				TOTAL
		A	B	C	D	
1	ROCA CON EXPLOSIVOS (m3)					
2	ROCA FRACTURADA (m3)					
3	SUELO DURO (m3)					
4	SUELO NORMAL (m3)					
5	SUELO CON AGUA (m3)					
6	AREA LIMPIA ANTES DE LA EXCAVACIÓN? (S/N)					
7	FONDO DE LA EXCAVACIÓN LIMPIO Y NIVELAC (S/N)					
8	MATERIAL EXCAVADO DISTANTE DE LA EXCAV (S/N)					
9	DIMENSIONES CORRECTAS OK? (S/N)					
10	EL TERRENO ESTA SEGURO DESPUES DE LA (S/N)					

EQUIPOS USADOS PARA LOS TRABAJOS (Especificar cantidad de HH-HH y HH-HM):



**OBSERVACIONES:**

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA EMPRESA	FIRMA	FECHA
CLIENTE			
SUPERVISIÓN			
EJECUCIÓN			

**ANEXO D: PROTOCOLO DE CIMENTACIONES  
EN CONCRETO**

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**  
**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV**  
**APROBACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO**

**CONTRATO:**  
**CONTRATISTA:**

FECHA Y HORA DE SOLICITUD:

CLASE DE CONCRETO	RESISTENCIA ESPECIFICADA	
-------------------	--------------------------	--

SITIO DE COLOCACION

COTA INFERIOR (De fondo)	COTA SUPERIOR (Punta del stub)	COLOCACIÓN DE ANCLAJES
LIMPIEZA GENERAL	COLOCACIÓN DE REFUERZO	INSTALACIÓN DE FORMALETAS
PUESTAS A TIERRA	FECHA Y HORA DEL VACIADO	HORA DE APROBACION

CANTIDAD Y ESTADO EQUIPO Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

PERSONAL ( CANTIDAD Y SEGURIDAD )

OBSERVACIONES.

**DISEÑO DE LA MEZCLA A UTILIZAR**

Cemento kg.	Grava Gruesa kg.	Grava Fina kg.	Arena kg	Agua Litros	Aditivo
-------------	------------------	----------------	----------	-------------	---------

SOLICITUD HECHA POR: (CONTRATISTA)

APROBADO POR: (INTERVENTORIA)

# **ANEXO E: PROTOCOLOS DE COMPACTACION DE RELLENOS**



PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO

LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV

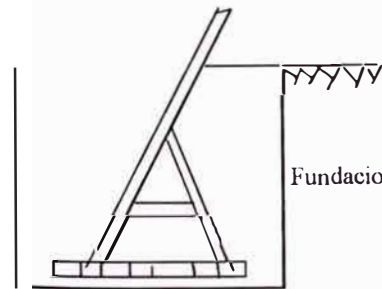
PROTOCOLO COMPACTACIÓN DE LLENOS

CONTRATO:  
CONTRATISTA:

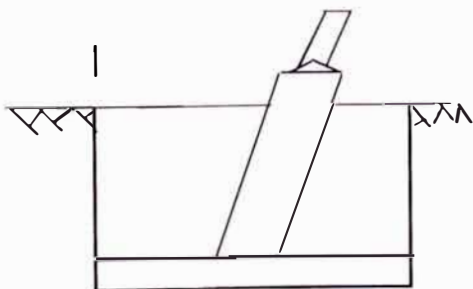
C.E. No:		VOLUMEN TEORICO DEL LLENO EN M3				TIPO DE FUNDACIÓN:
		A:	B:	C:	D:	
REFERENCIA	TIPO DE SUELO:	FECHA INICIO:			FECHA TERMINACIÓN:	

METROS REALIZADOS (Levantar los metros compactados por estructura)

ACTIVIDADES	PATAS				TOTAL
	A	B	C	D	
LIMPIEZA ?					
REPARACIÓN DEL CONCRETO					
PINTURA ASFÁLTICA O PROTECTORA ?					
TIEMPO DE CURADO EN DÍAS					
RELLENO CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN ? (m3)					
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO (Ver nota)					
RELLENO CON OTRO MATERIAL (Ver nota)					
HUMEDAD OK ?					
ESPESOR DE CAPAS OK ?					
RELLENO ADICIONAL ? (m3)					
CORTES ADICIONALES ?					
TOTAL VOLUMEN DE LLENO COMPACTADO REAL M3 (5+6+7+10)					



Fundaciones en pilas de concreto



Fundaciones en zapatas en concreto

OBSERVACIONES:

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA EMPRESA	FIRMA	FECHA
CLIENTE			
SUPERVISIÓN			
EJECUCIÓN			

**ANEXO F: CONTROL DE ENSAYOS DE  
CONCRETO**



## **ANEXO G: CONTROL DE PUESTAS A TIERRA**



**ANEXO H: PROTOCOLOS DE MONTAJE,  
VERTICALIDAD Y TORSIÓN**

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**  
**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV**  
**PROTOCOLO DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS**

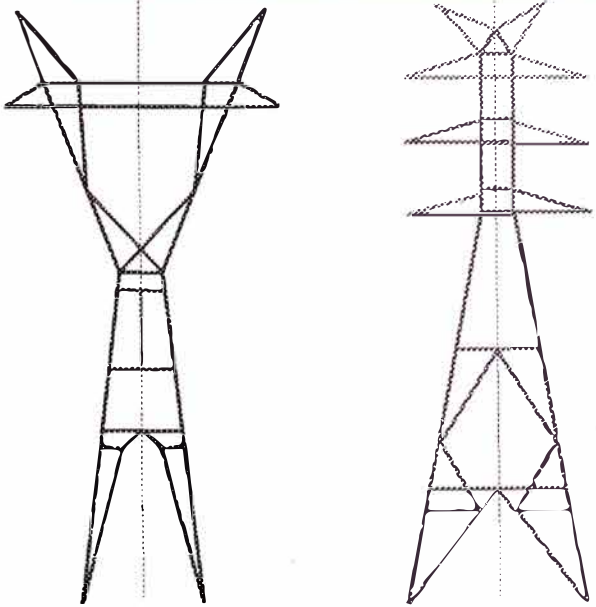
**CONTRATO:**  
**CONTRATISTA:**

<b>TORRE No</b>	<input type="text"/>	<b>TIPO</b>	<input type="text"/>	<b>CUERPO</b>	<input type="text"/>	<b>LT 500 kV CS</b>	<input type="checkbox"/>
<b>PATAS</b>	A	B	C	D			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
<b>INICIO DEL TRABAJO</b>	AÑO	MES	DIA				
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<b>FINAL DEL TRABAJO</b>	AÑO	MES	DIA				
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

B	↑	C
A		D

**CONTROL GENERAL**

GEOMETRÍA DE LAS FUNDACIONES	<input type="checkbox"/>
RELLENOS	<input type="checkbox"/>
P.A.T. INSTALADAS	<input type="checkbox"/>
GALVANIZADO	<input type="checkbox"/>
POSICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	<input type="checkbox"/>
PINTURA ASFÁLTICA	<input type="checkbox"/>
Punzonado de pernos	<input type="checkbox"/>



**CONTROL DE PERNOS**  
(ISO-898-1 Grado 6.8)

Diametro nominal	Torque para apriete de los tornillos (Kg * m)	
M12 (1/2 ")	3.6 - 5.0	<input type="checkbox"/>
M16 (5/8 ")	9.1 - 12.5	<input type="checkbox"/>
M20 (3/4 ")	18 - 24.5	<input type="checkbox"/>

<b>Ensamble de acuerdo al diseño</b>	SI	<input type="checkbox"/>	
	NO	<input type="checkbox"/>	
Modificaciones			

**OBSERVACIONES**

---



---



---

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA	FIRMA	FECHA
CLIENTE			
SUPERVISIÓN			
EJECUCIÓN			

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV Y ENLACE TRUJILLO A 220 kV**

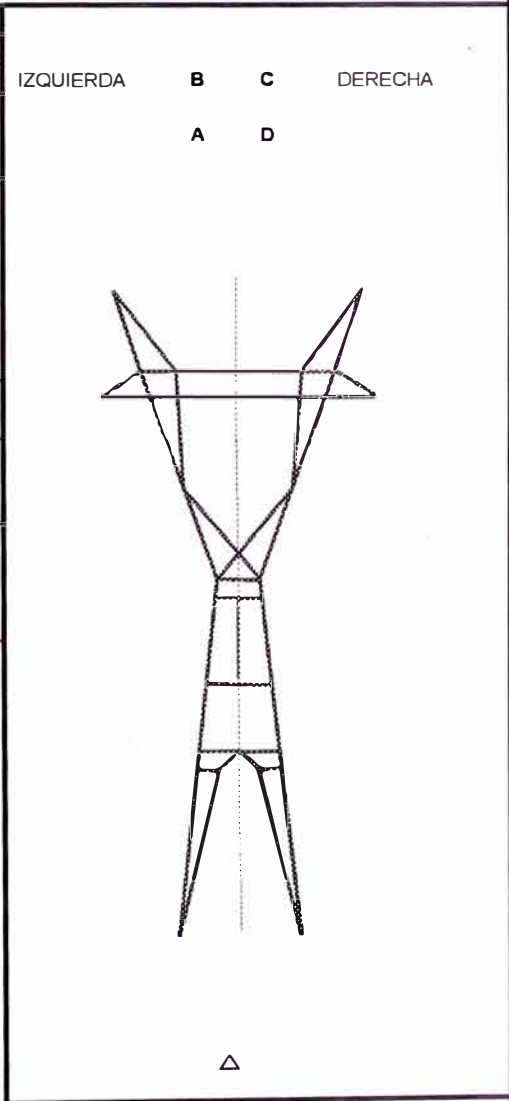
**VERIFICACIÓN DE VERTICALIDAD Y TORSIÓN**

CONTRATO: PE-ZATR-00004-Z002

CONTRATISTA:

TORRE No.	<input type="text"/>	TIPO	<input type="text"/>	CUERPO	<input type="text"/>
				PATAS	
				A	B
				C	D
FECHA	AÑO	MES	DÍA		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

VERTICALIDAD Y TORSIÓN				
VERTICALIDAD DE LA TORRE (SEGÚN E.T.) = 0.2% de la altura de la Torre				
PUNTOS DE CONTROL			VALOR OBTENIDO	
IDENTIFICACIÓN	Altura (mm)	Tolerancia Teórico (mm)	Eje Longitudinal (mm)	Eje Transversal (mm)
A				
B				
C				
D				
TORSIÓN DE LA MENSULA (SEGÚN E.T.) = 1/2 GRADO SEXAGESIMAL				
0° 30' 00"				
PUNTOS DE CONTROL			VALOR OBTENIDO	
IDENTIFICACIÓN	LONG (mm)	TOLERANCIA (mm)	VALOR OBTENIDO (mm)	
MENSULA SUP.				
MENSULA MED.				
MENSULA INF.				



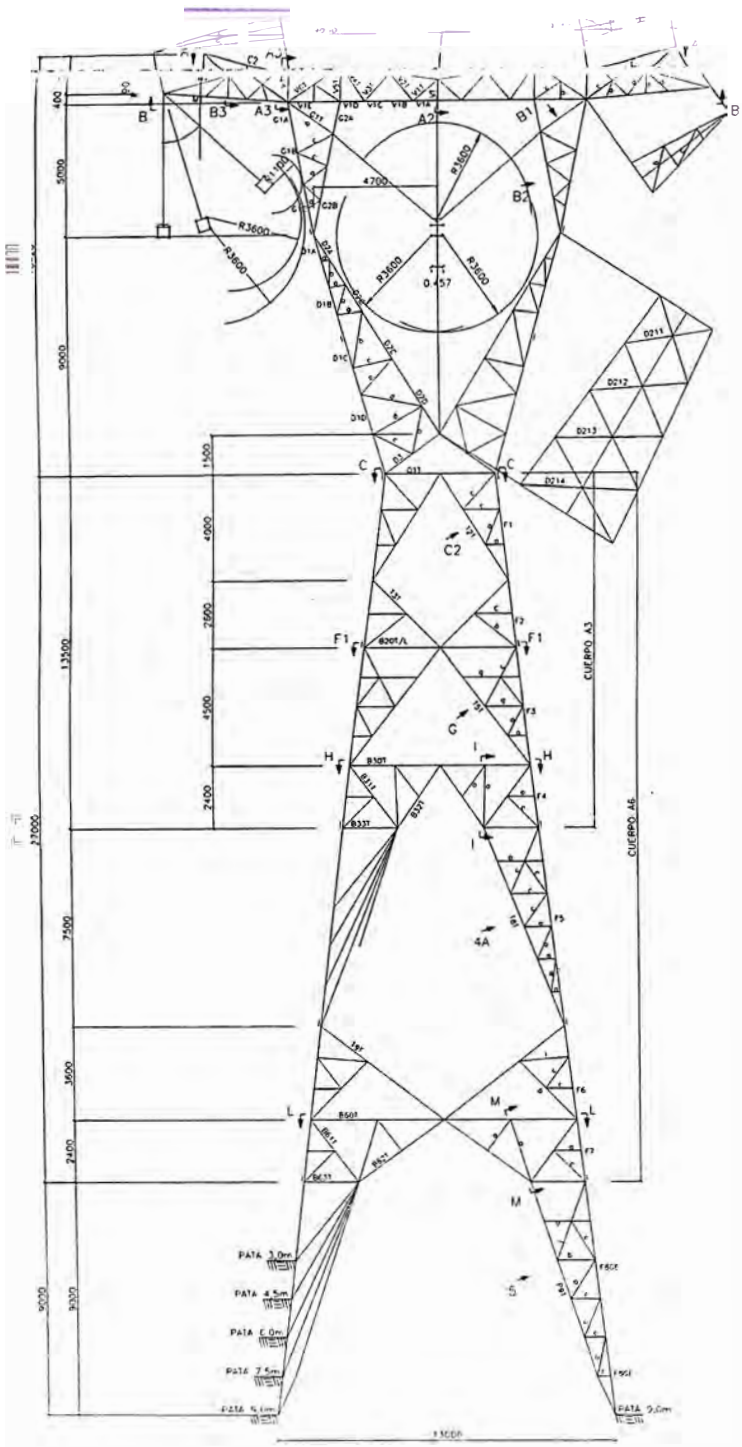
NOTA: VERIFICACIÓN ANTES DEL TENDIDO      ET: Especificaciones técnicas

OBSERVACIONES:

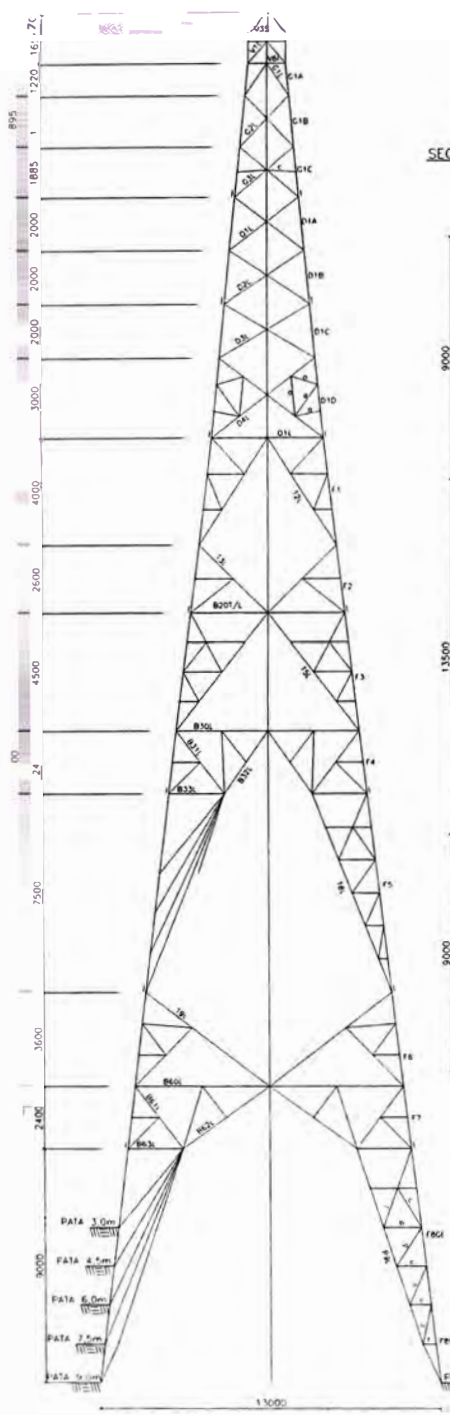
RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA	FIRMA	FECHA
EJECUCIÓN			
SUPERVISIÓN			
EJECUCIÓN			



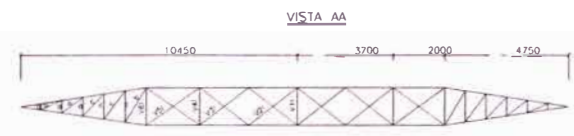
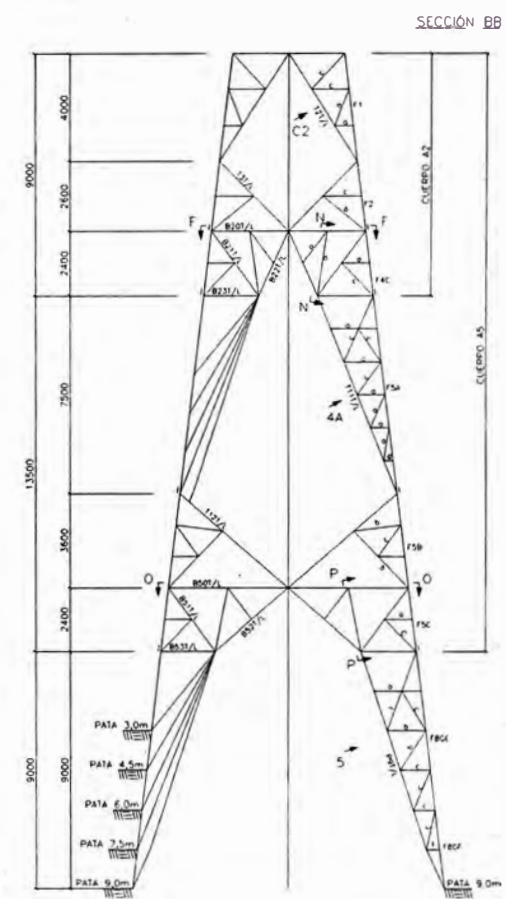
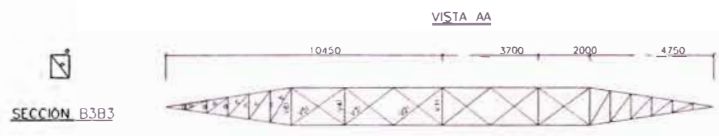
# **ANEXO H1: SILUETAS Y ÁRBOLES DE CARGA DE LAS TORRES**



CARA TRANSVERSA



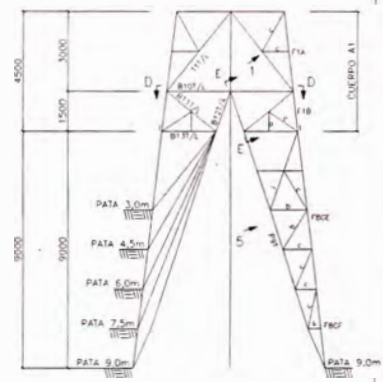
CARA LONGITUDINAL



VISTA B2

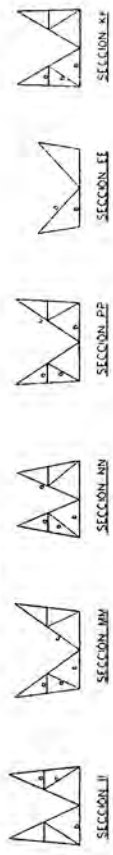
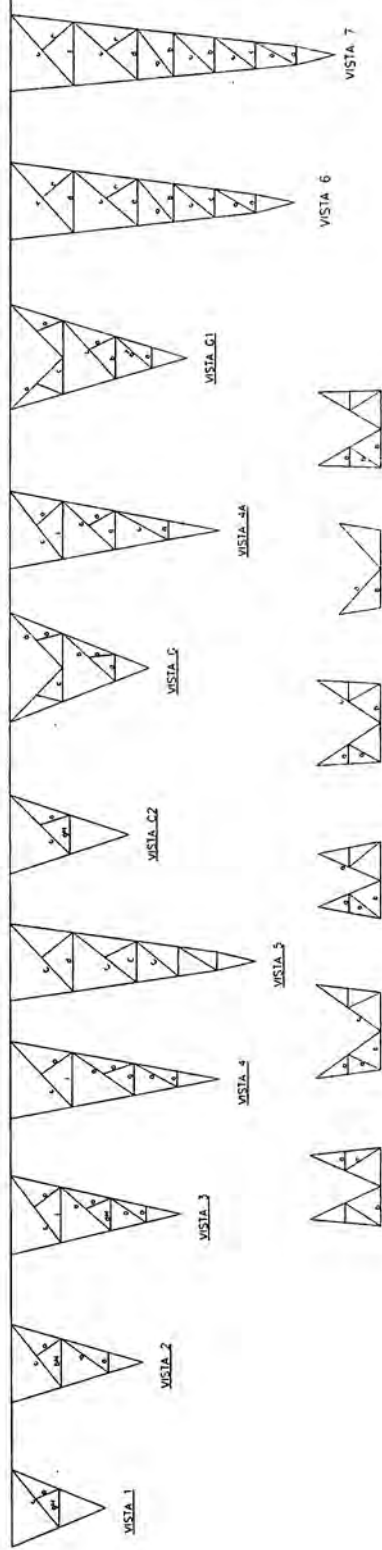
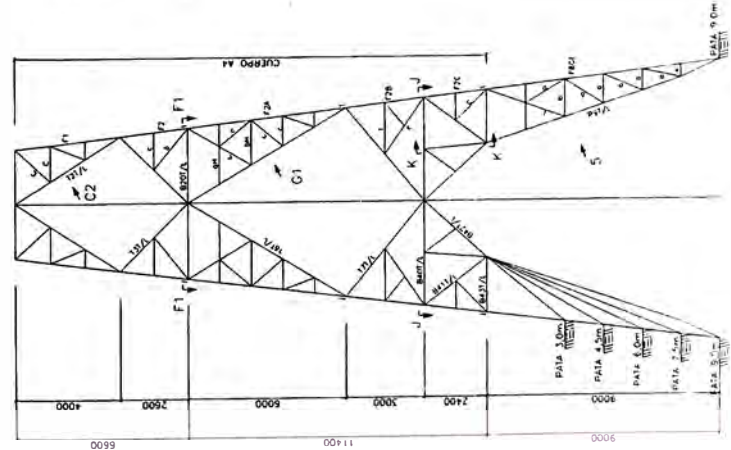
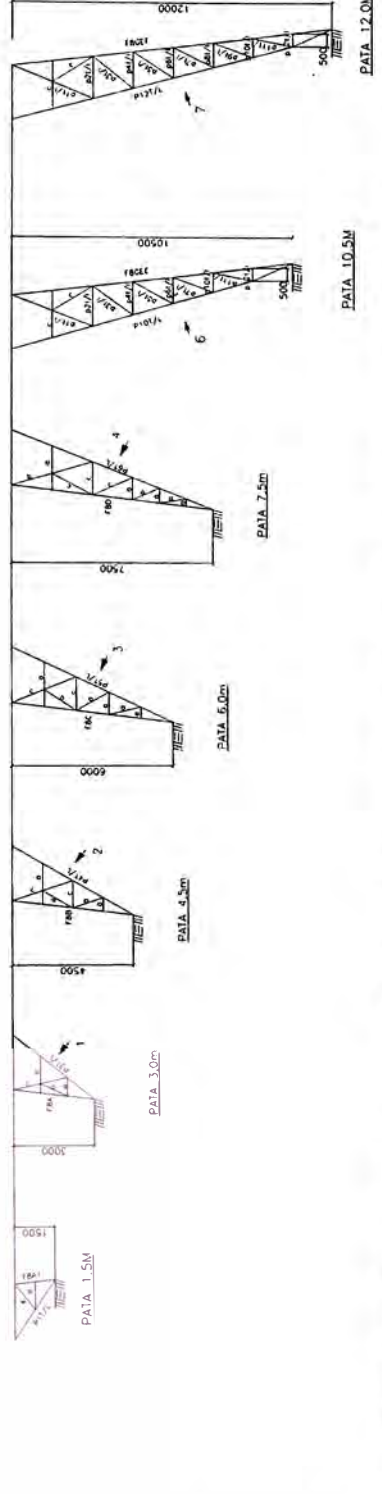
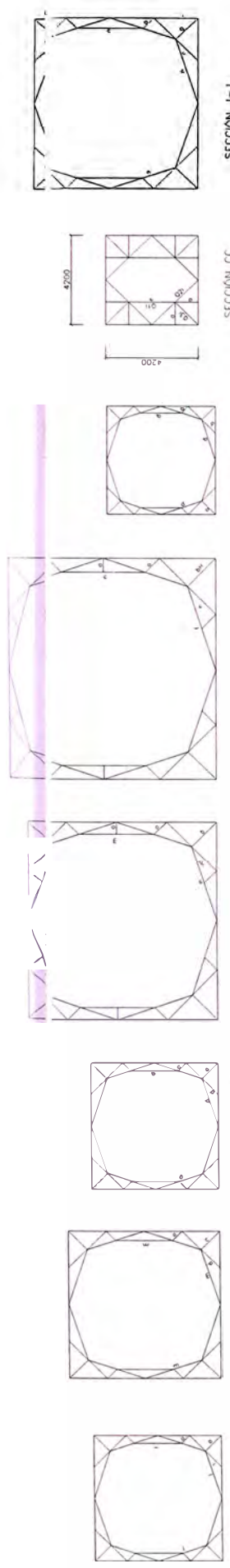


VISTA E1E1



- NOTAS
1. Todas las dimensiones están en milímetros
  2. Perfiles no indicados L40x40x3  
 a = L 40 x 40 x 3  
 b = L 50 x 50 x 3  
 c = L 45 x 45 x 3  
 d = L 50 x 50 x 5  
 e = L 60 x 60 x 5  
 f = L 65 x 65 x 5  
 g = L 45 x 45 x 4  
 h = L 45 x 45 x 5  
 j = L 60 x 60 x 6  
 k = L 65 x 65 x 6  
 l = L 50 x 50 x 4  
 m = L 60 x 60 x 4  
 n = L 65 x 65 x 4
  3. Cantidad de los perfiles no indicados EN 355 JR
  4. Bulones no indicados son 1 øM12 mm
  5. Para Método de Cálculo ver Doc. PE-ZATR-DILT-1001

ELABORADOR	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU S.A.C.	AAO	PLANO Nº	SI-ZATR-DILT-1001 (P2)	REV. Nº	01
TRANSANTARO		PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO 500xV				
TITULO: TORRE TIPO A - SILUETA						
FECHA	1/25	CONTENIDO	SUPERFICIE	ENCLAVAMIENTO	PROYECTO	PROYECTO
2	REVISOR	ELABORADOR	AAO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
1	PROYECTO	ELABORADOR	AAO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
0	PROYECTO	ELABORADOR	AAO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
REV.	FECHA	MODIFICACION	APROBADO	REV.	FECHA	MODIFICACION



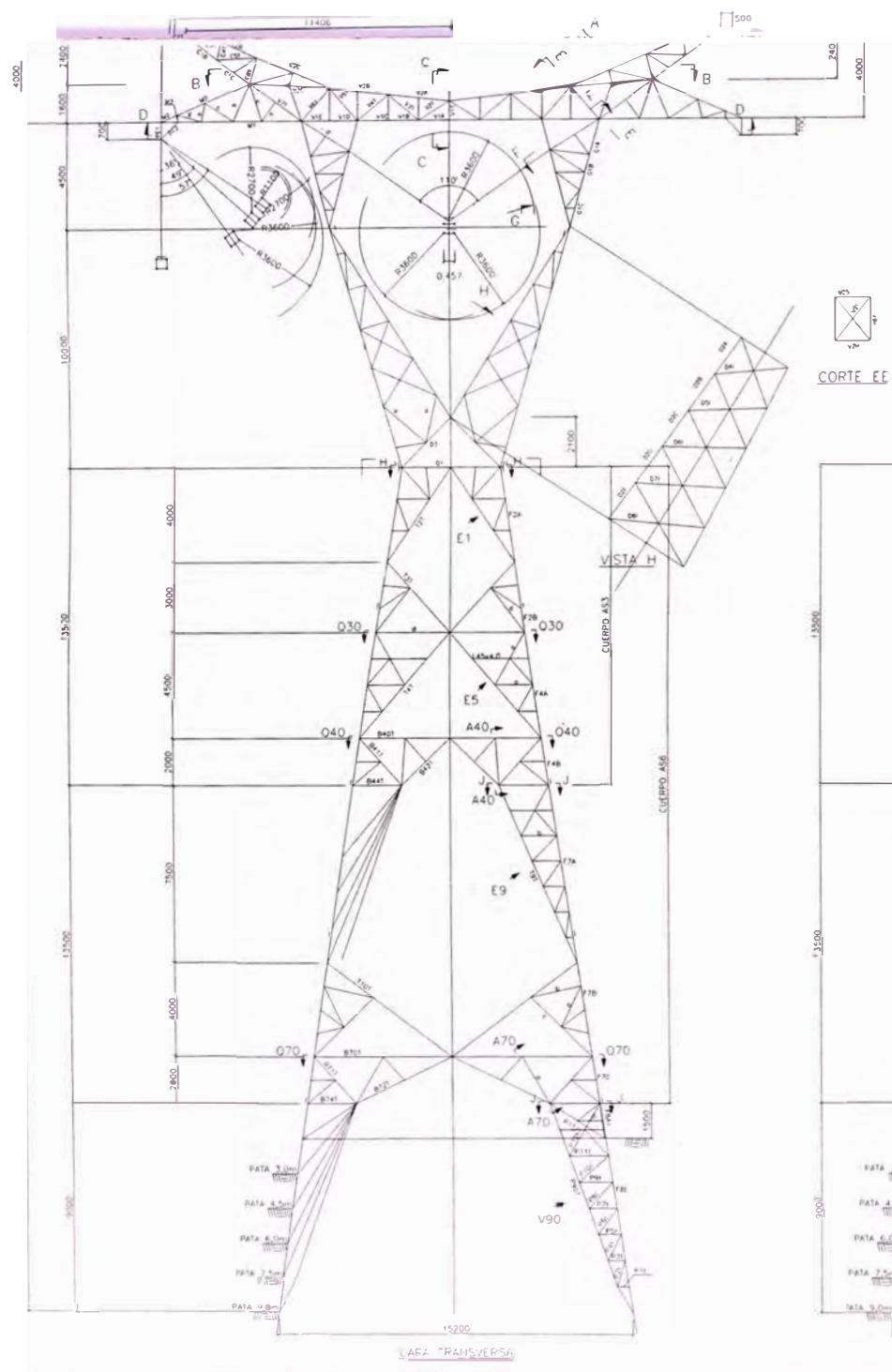
**NOTAS:**  
 1. Todos las dimensiones están en milímetros.  
 Perfilos en pulgadas: 40-40x3  
 b = L 40 x 40 x 3  
 c = L 50 x 50 x 3  
 d = L 45 x 45 x 3  
 e = L 50 x 50 x 5  
 f = L 60 x 60 x 5  
 g = L 65 x 65 x 5  
 h = L 45 x 45 x 2  
 i = L 45 x 45 x 5  
 j = L 60 x 60 x 6  
 k = L 65 x 65 x 6  
 l = L 50 x 50 x 4  
 m = L 68 x 68 x 4  
 n = L 65 x 65 x 4

3. Cantidad de los perfiles no indicados: EN 155, 1F
4. Balances no incluidos: EN 1 441, 2 mm
5. Para Mayor de Calcular ver En. FT-ZAF-1-1, 1-10

ELEGIR		PROYECTO DE INGENIERIA DEL INGENIERO		AAO		REV		CONT	
PROYECTO DE INGENIERIA DEL INGENIERO	AAO	REV	CONT	REV	CONT	REV	CONT	REV	CONT
PROYECTO DE INGENIERIA DEL INGENIERO	AAO	1	1	1	1	1	1	1	1

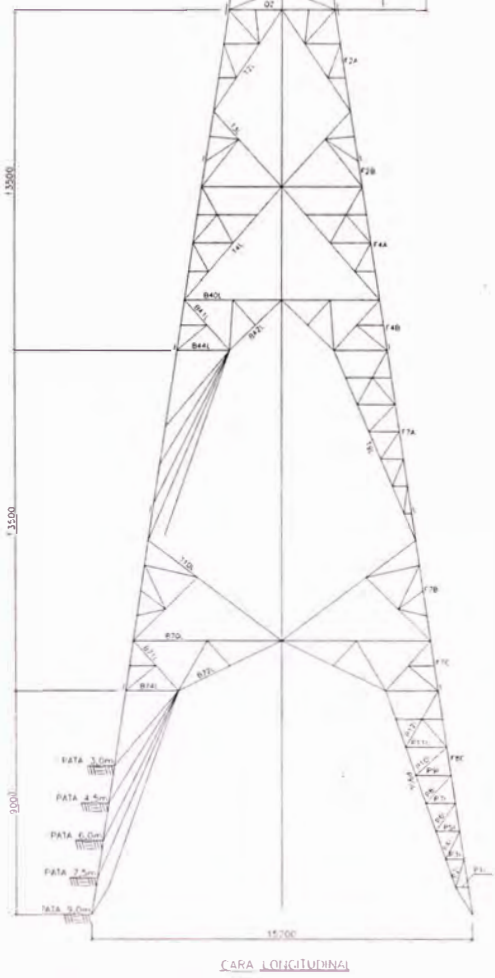
**TRANSAMANTARO**  
**TORRE TIPO A - SILUETA**

PROYECTO DE INGENIERIA DEL INGENIERO	AAO	REV	CONT
PROYECTO DE INGENIERIA DEL INGENIERO	AAO	1	1

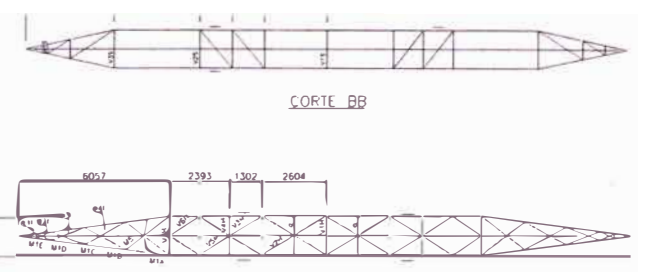


VISTA A

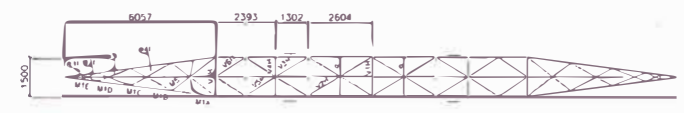
CORTE EE



CARA LONGITUDINAL



CORTE BB



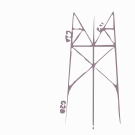
CORTE DD



CORTE FF



SECCIÓN CC



VISTA G



SECCIÓN A40A40



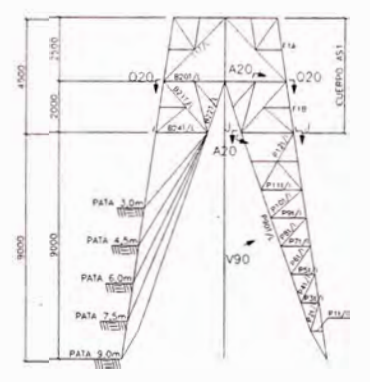
SECCIÓN A20A20



SECCIÓN JJ



SECCIÓN A70A70

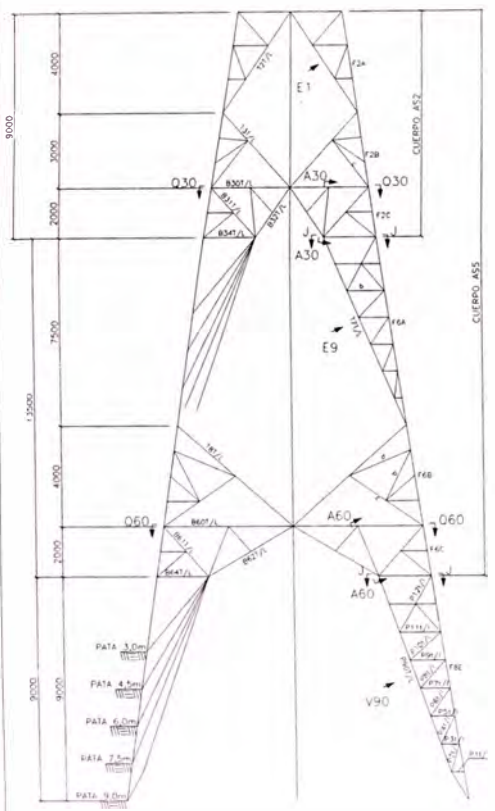
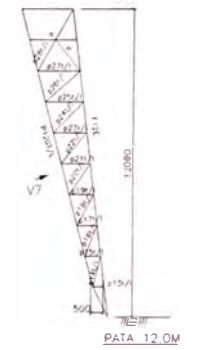
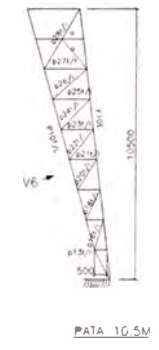
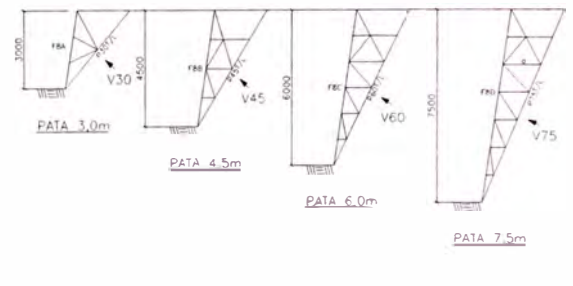
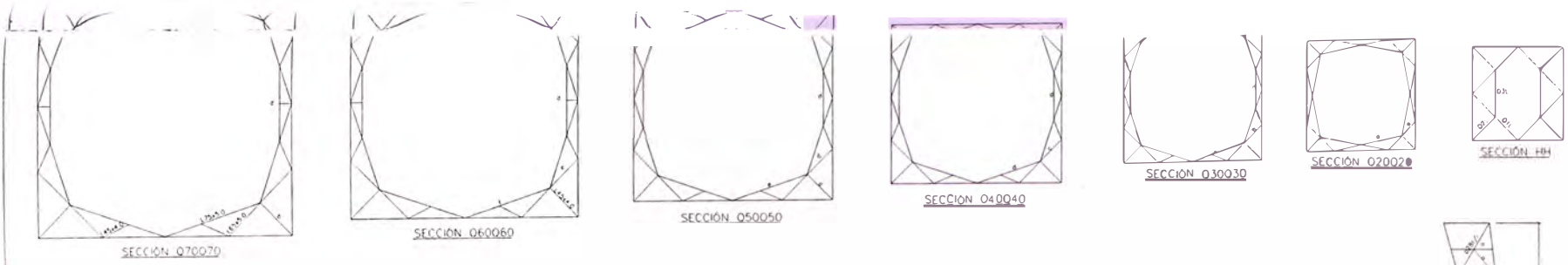


CARAS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

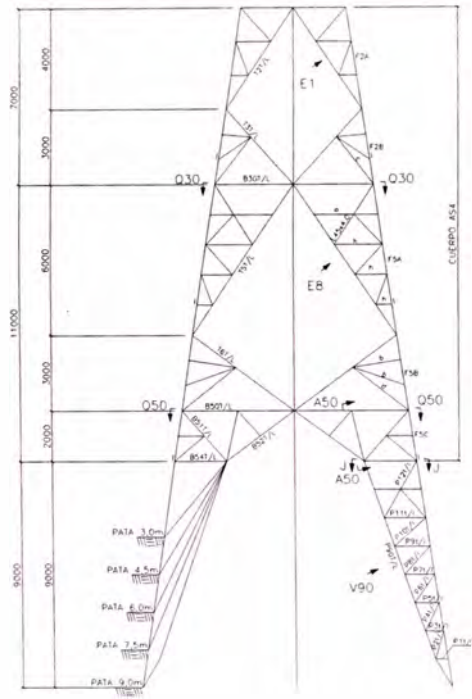
- NOTAS**
- 1 Todos las dimensiones estén en milmetro
  - 2 Perfiles no indicados L 45 x 45 x 3.0  
 a = L 50 x 50 x 3.0  
 b = L 50 x 50 x 4.0  
 c = L 50 x 50 x 5  
 d = L 60 x 60 x 4.0  
 e = L 65 x 65 x 4.0  
 f = L 65 x 65 x 5.0  
 g = L 65 x 65 x 6.0  
 h = L 45 x 45 x 4.0
  - 3 Calidad de los perfiles no indicados EN 355 JR
  - 4 Bulones no indicados son: M16
  - 5 Para Método de Cálculo ver Doc. PE-ZATR-DLT-KAS010

NOTAS GENERALES VER (PE-ZATR-DLT-KAS010)

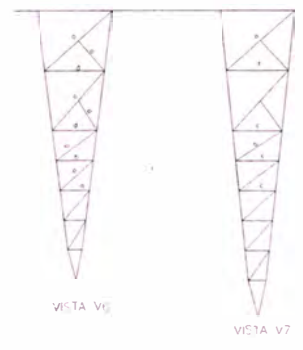
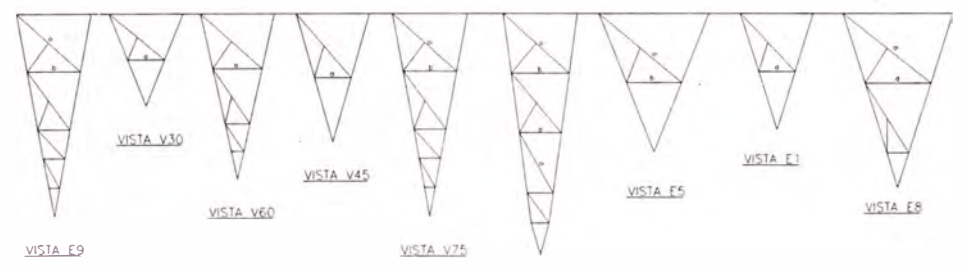
ELABORADO	A.A.O	PLANO Nº	REV.	BOC
		PE-ZATR-DLT-KAS010	1	1
		PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO A 500 kV		
TORRE TIPO AS - SILUETA				
ESCALA	1:100	DIMENSIONES DE BARRAS	VER TABLA DE MATERIALES	
FECHA	15/07/10	PROYECTO	TRUJILLO A 500 kV	
REV.	FECHA	ELABORADO	PROYECTO	TRUJILLO A 500 kV



CARAS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL



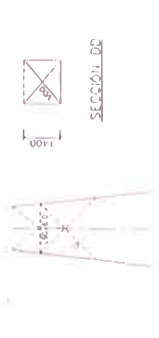
CARAS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL



- NOTAS**
- 1 Todos las dimensiones están en milímetros.
  - 2 Perfiles no indicados L 45 x 45 x 3.0  
 a = L 50 x 50 x 3.0  
 b = L 50 x 50 x 4.0  
 c = L 50 x 50 x 5  
 d = L 60 x 60 x 4.0  
 e = L 65 x 65 x 4.0  
 f = L 65 x 65 x 5.0  
 g = L 65 x 65 x 6.0  
 h = L 45 x 45 x 4.0
  - 3 Calidad de los perfiles no indicados EN 355 JR
  - 4 Bulones no indicados son M16
  - 5 Para Memoria de Cálculo ver Doc. PE-ZATR-DLT-A5001

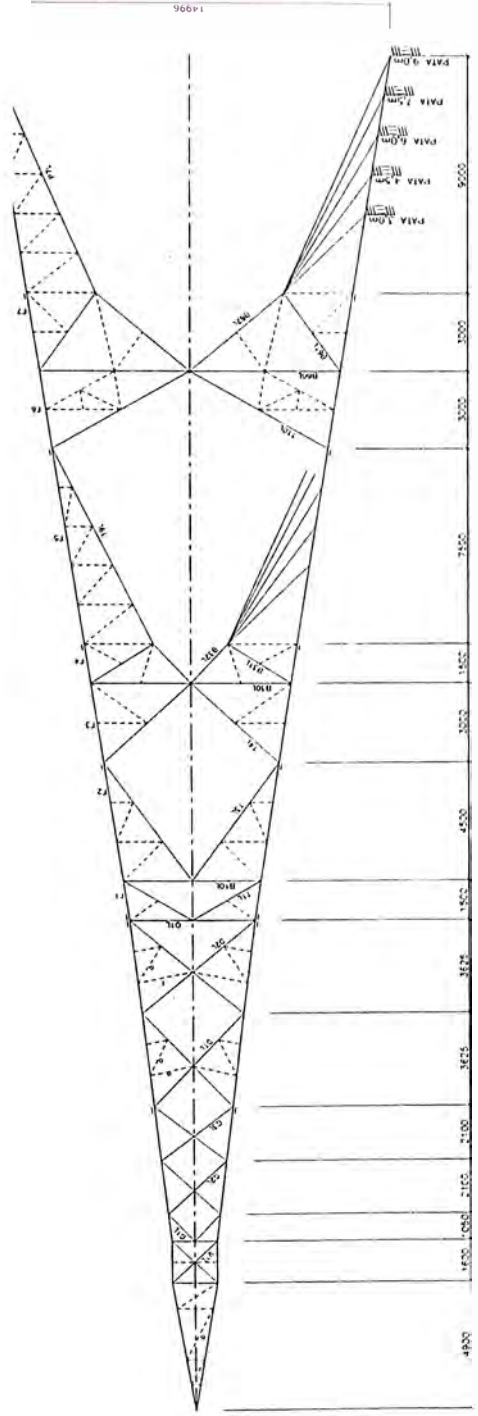
NOTAS GENERALES VER (PE-ZATR-DLT-KAS010)

ELABORADO	A.A.O	PLANO Nº	REV.	FECHA
		PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO A 500 KV		
<b>TORRE TIPO AS - SILUETA</b>				
1	ELABORADO	REVISADO	PROYECTADO	APROBADO
2	ELABORADO	REVISADO	PROYECTADO	APROBADO
3	ELABORADO	REVISADO	PROYECTADO	APROBADO

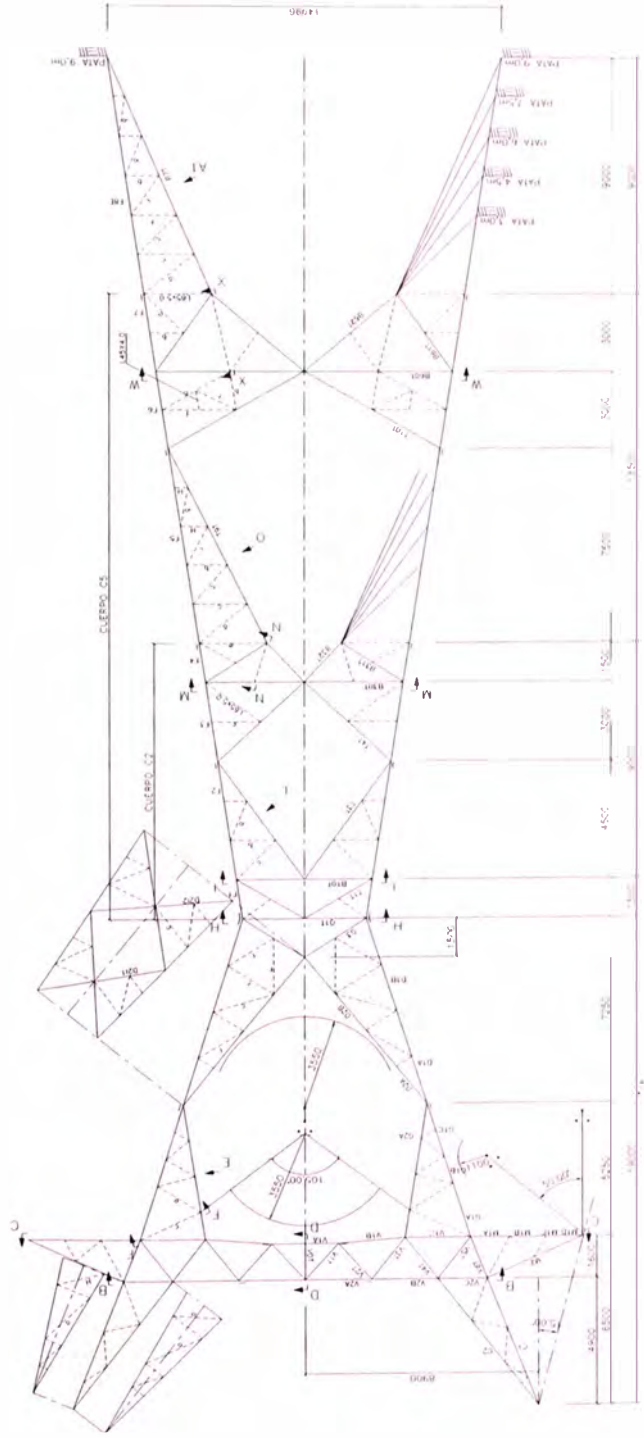


- NOTAS**
- Todos las dimensiones están en milímetros.
  - Perfiles no indicados: L 45 x 45 x 3.0  
 a) L 50 x 50 x 3.0  
 b) L 50 x 50 x 4.0  
 c) L 60 x 60 x 3.0  
 d) L 60 x 60 x 4.0  
 e) L 65 x 65 x 3.0  
 f) L 65 x 65 x 4.0
  - Calidad de los perfiles no indicados: EN235JR.  
 Perfiles indicados con la letra "A": EN235JR.
  - Buerres no indicados por V: 2
  - Para Member de Ciudad: ver 066: 948/0441-06004

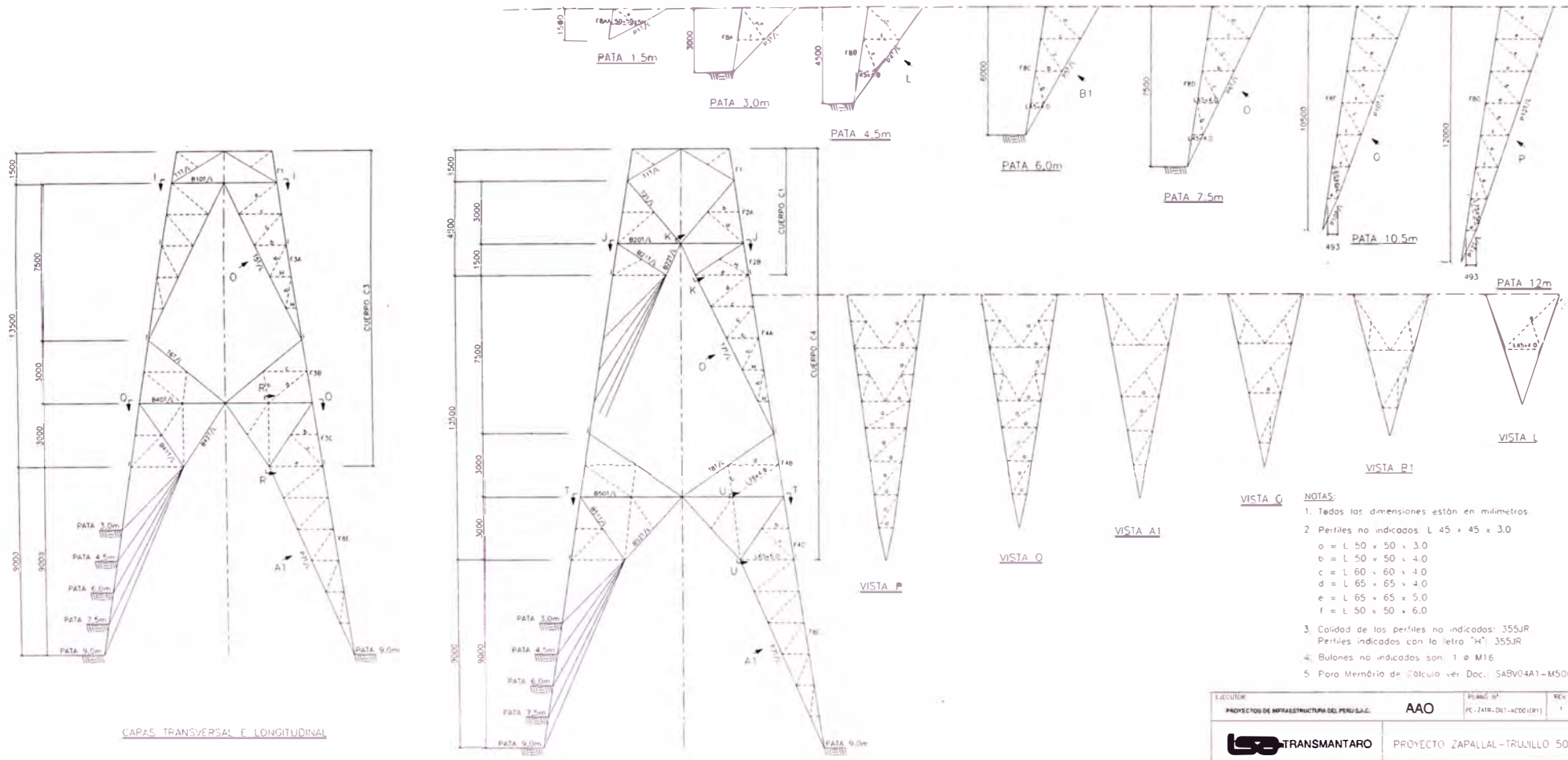
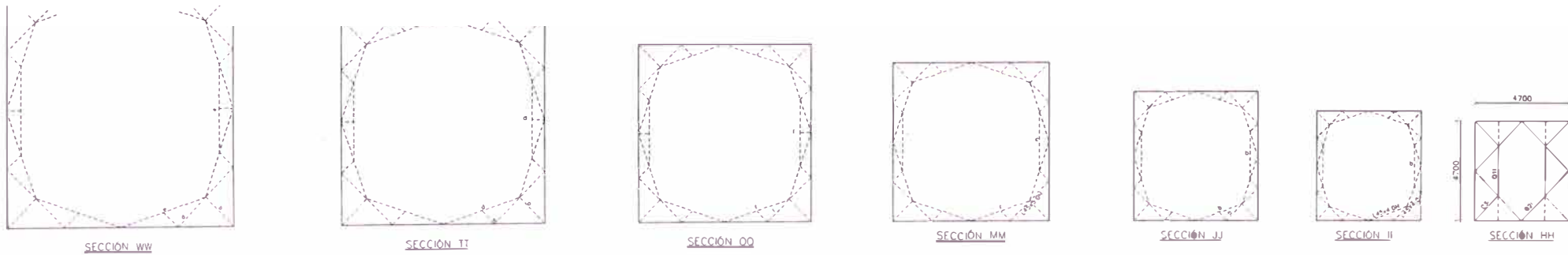
CAPA LONGITUDINAL



CAPA TRANSVERSAL



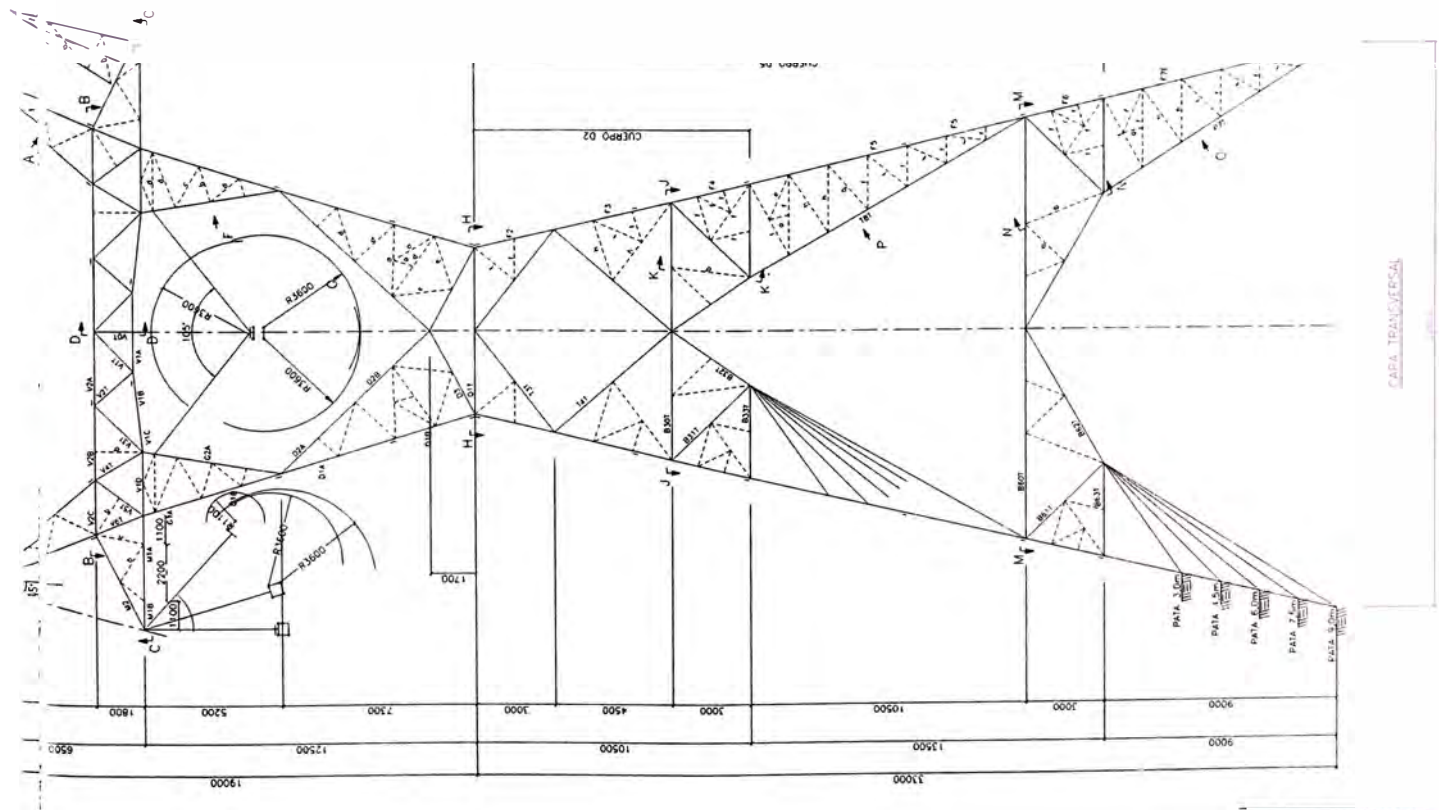
PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE PERILAL	AAO	PLANO N°	PER-014-01-000001	REV.	1
PROYECTO TRANSMANTARO		TORRE TIPO C - SILUETA			
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE APROBACION	FECHA DE MODIFICACION	FECHA DE MODIFICACION	FECHA DE MODIFICACION	FECHA DE MODIFICACION
ELABORADO POR	APROBADO POR	ELABORADO POR	APROBADO POR	ELABORADO POR	APROBADO POR
ELABORADO POR	APROBADO POR	ELABORADO POR	APROBADO POR	ELABORADO POR	APROBADO POR



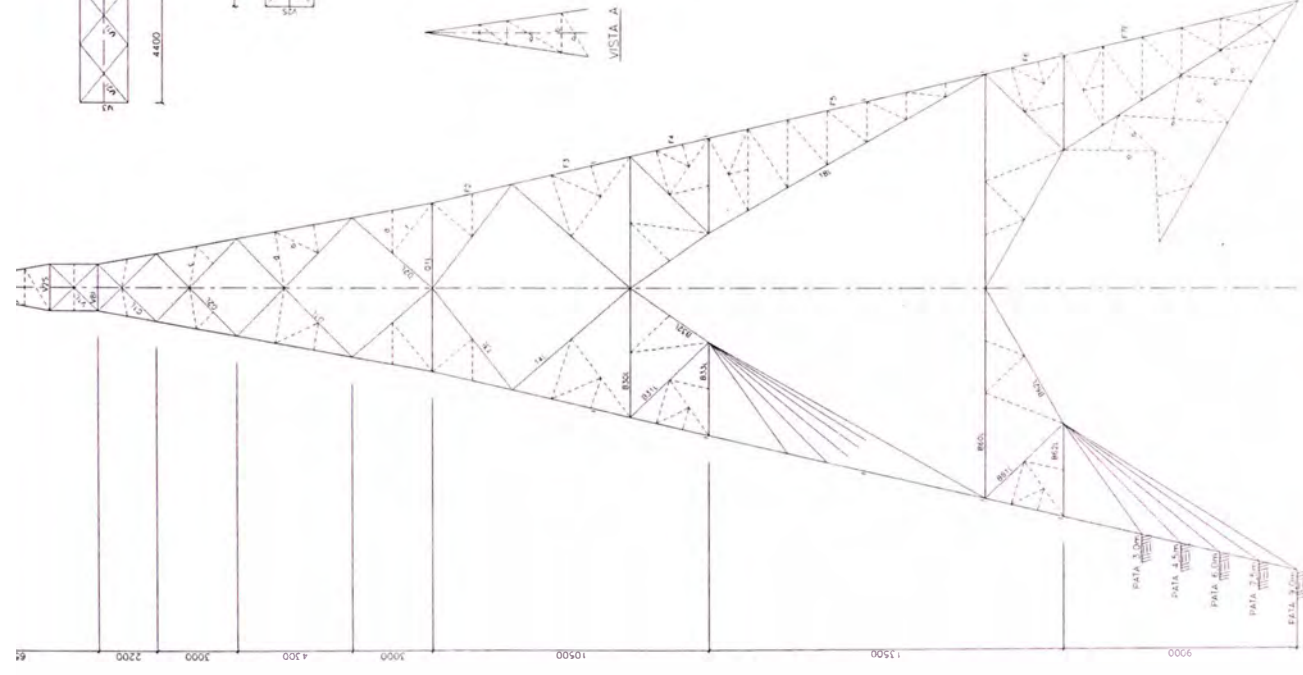
- NOTAS:**
1. Todas las dimensiones están en milímetros.
  2. Perfiles no indicados: L 45 x 45 x 3.0  
a = L 50 x 50 x 3.0  
b = L 50 x 50 x 4.0  
c = L 60 x 60 x 4.0  
d = L 65 x 65 x 4.0  
e = L 65 x 65 x 5.0  
f = L 50 x 50 x 6.0
  3. Coidad de los perfiles no indicados: 355JR  
Perfiles indicados con la letra "H": 355JR
  4. Bolones no indicados son: 1 ø M16
  5. Para Membría de cálculo ver Doc. SABV04A1-M5001 DOC

ELABORADO	PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU S.A.:	AAO	PLANO N°	REV	FOLIO
			PE-741R-011-AC001(01)	1	CONTINUA
		PROYECTO ZAPALLA-TRUJILLO 500KV			
<b>TORRE TIPO C - SILUETA</b>					

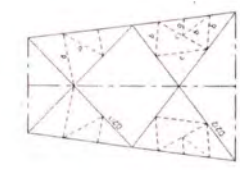
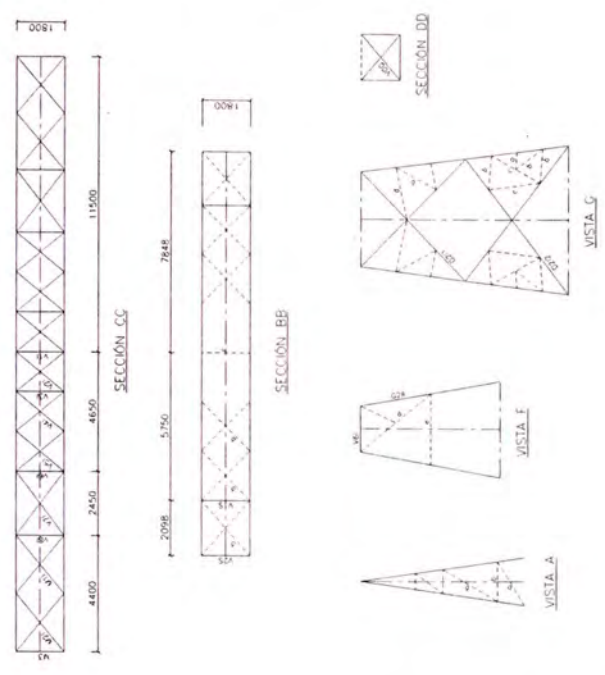
CARAS TRANSVERSAL E LONGITUDINAL



CABA TRANSVERSAL



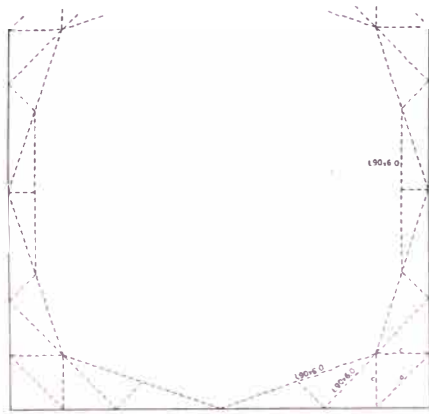
CABA LONGITUDINAL



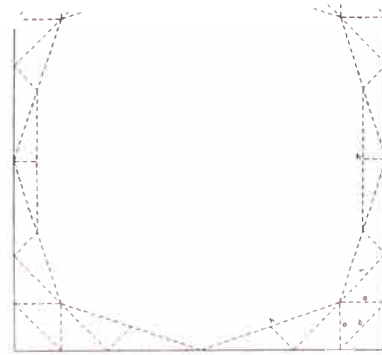
- NOTAS:**
- Todos las dimensiones están en milímetros.
  - Perfiles no indicados L 45 x 45 x 3.0  
 0 = L 45 x 45 x 4.0  
 b = L 50 x 50 x 3.0  
 c = L 50 x 50 x 4.0  
 d = L 60 x 60 x 4.0  
 e = L 60 x 60 x 5.0  
 f = L 65 x 65 x 4.0  
 g = L 65 x 65 x 5.0  
 h = L 60 x 60 x 5.0  
 i = L 75 x 75 x 5.0  
 j = L 75 x 75 x 5.0
  - Calidad de los perfiles no indicados: EN 235 JR  
 Perfiles indicados con lo otro "M", EN 355 JR
  - Bulones no indicados son M16
  - Foto Membrano de Cálculo ver Doc: PE-241R-DLT-003

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DEL PNR SAC	AAO	PLANO N°	REV.	FECHA
		PE-241R-DLT-0001	0	
<b>ISB TRANSMANTARO</b>		PROYECTO ZAPALLA - TRUJILLO 500kV		
TORRE TIPO D - SILUETA				
LOCAL	PROYECTO	DISEÑO	VERIFICADO	APROBADO
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

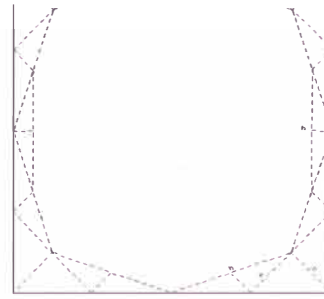




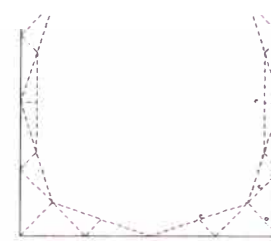
SECCIÓN MM



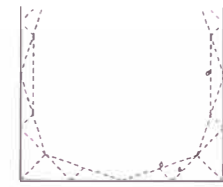
SECCIÓN RR



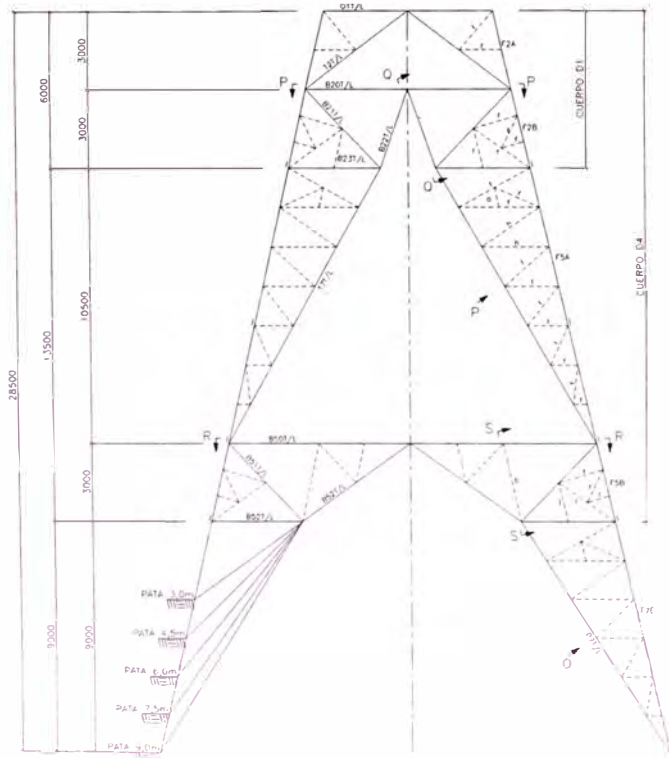
SECCIÓN VV



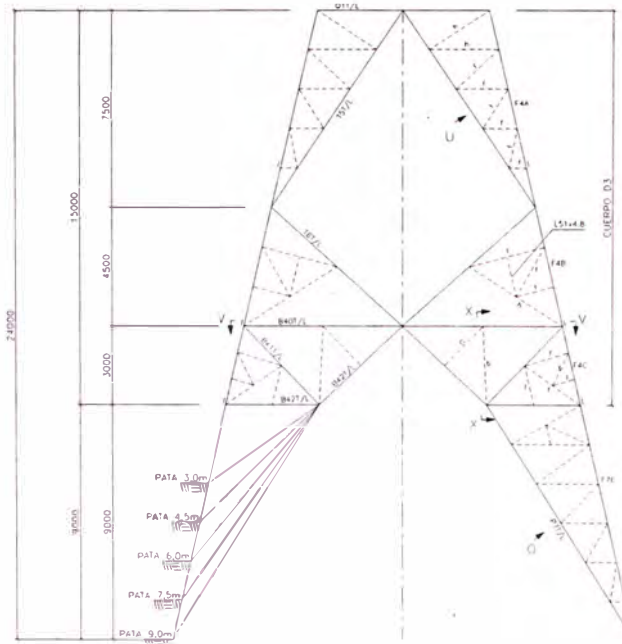
SECCIÓN JJ



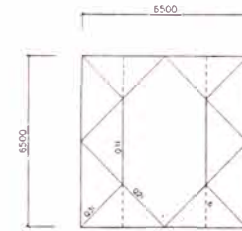
SECCIÓN PP



CARAS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL



CARAS TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

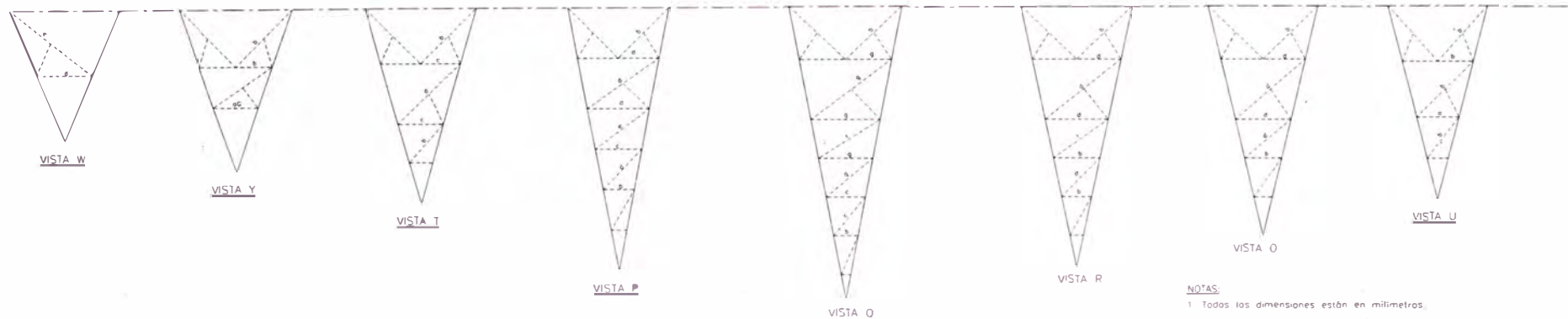
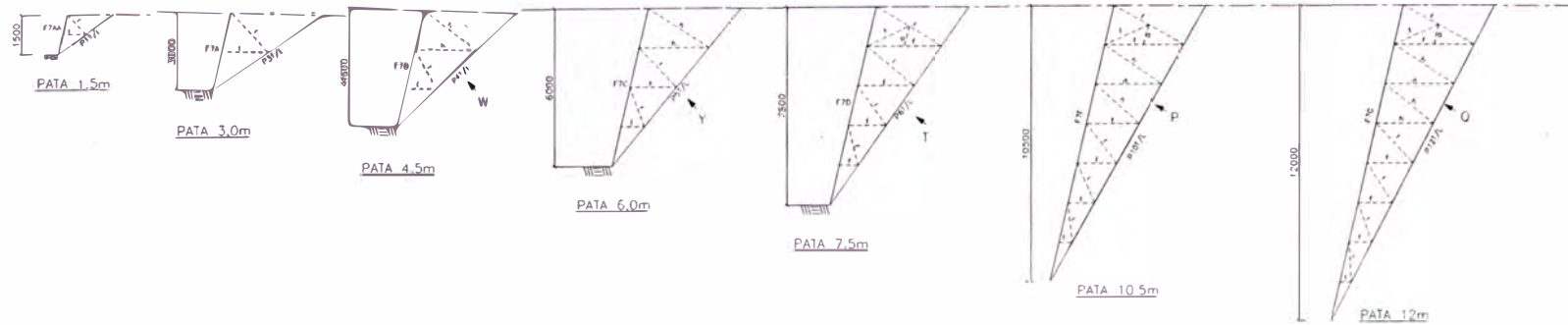


SECCIÓN HH

**NOTAS:**

- 1 Todos las dimensiones están en milímetros.
- 2 Perfiles no indicados L 45 x 45 x 30  
 $o = L 45 \times 45 \times 40$   
 $b = L 50 \times 50 \times 30$   
 $c = L 50 \times 50 \times 40$   
 $d = L 60 \times 60 \times 40$   
 $e = L 65 \times 65 \times 40$   
 $f = L 65 \times 65 \times 50$   
 $g = L 60 \times 60 \times 50$   
 $h = L 75 \times 75 \times 50$   
 $i = L 75 \times 75 \times 50$
- 3 Calidad de los perfiles no indicados EN 235 JP  
 Perfiles indicados con la letra "H" EN 355 JR
- 4 Bulones no indicados son: 1 M16
- 5 Para Membria de Calculo ver Doc. PE-ZATR-DIT-1003

EJECUTOR		PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU S.A.	AAO	PLANO N°	PE-ZATR-DIT-K0001	REV.	FECHA
TRANSAMANTARO		PROYECTO ZAFALLAL-TRUJILLO 500IV					
<b>TORRE TIPO D - SILUETA</b>							
ESCALA	1:25	UNIDAD	mm	ASPECTO	TECNICO	DISEÑO ESTRUCTURAL TORRES LPT A 500 IV	
FECHA	08/02/10	ELABORADO	FAO	PROYECTO	05/04/10		
PROYECTO	05/04/10	APROBADO	05/04/10	REVISADO	05/04/10		
EJECUTOR		TRANSAMANTARO	PROYECTO	PE-ZATR-0001-K0001	REV.	FECHA	
REV.	FECHA	MODIFICACION	IMPRESO	05/04/10			



**NOTAS:**

1 Todas las dimensiones están en milímetros.

2 Perfiles no indicados L 45 x 45 x 3.0

a = L 45 x 45 x 4.0

b = L 50 x 50 x 3.0

c = L 50 x 50 x 4.0

d = L 60 x 60 x 4.0

e = L 65 x 65 x 4.0

f = L 65 x 65 x 5.0

g = L 60 x 60 x 5.0

h = L 75 x 75 x 5.0

i = L 75 x 75 x 5.0

3 Calidad de los perfiles no indicados: EN 235 JR

Perfiles indicados con la letra "H" EN 355 JR

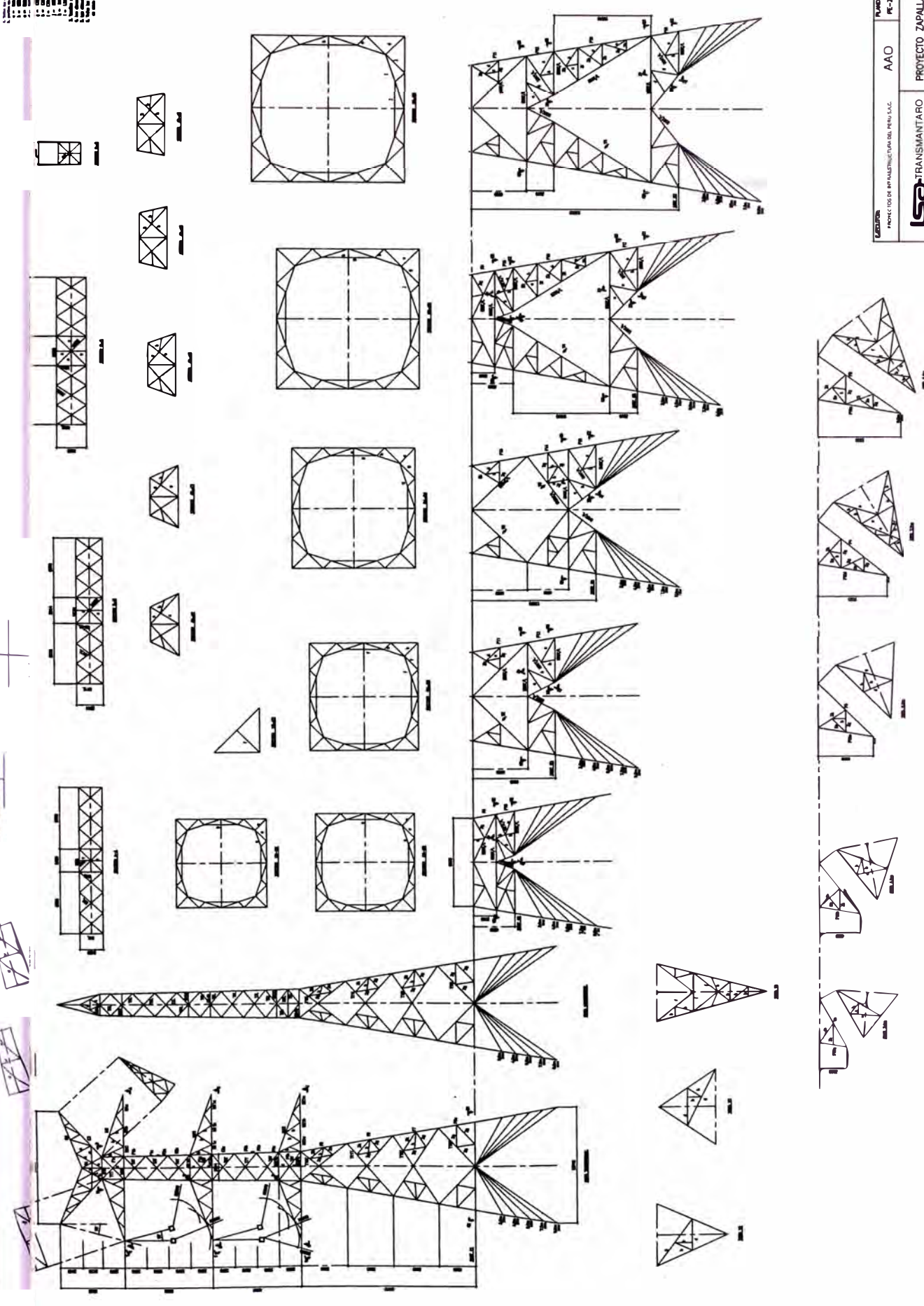
4 Bolones no indicados son: 1 M16 mm.

5. Para Memoria de Cálculo ver Doc.: PE-2ATR-DILT-1003

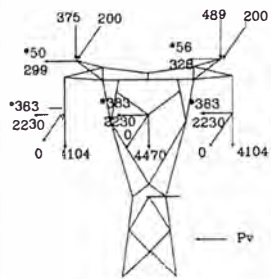
FECHA: PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU S.A.S.		AAO		PLANO Nº: PE-2ATR-DIL-AD001		REV: 01		POMA: FRONTIS	
LOGO: TRANSMANTARO		PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO 500kV							
TÍTULO: TORRE TIPO D - SILUETA									
ESCALA: 1:25	UNIDADES: (mm)	ASPECTO TÉCNICO: DISEÑO ESTRUCTURAL ROBRES LIT A 500 kV							
FECHA: 12/01/10	PROYECTO: (ARCHIVO)	PASE: (ARCHIVO)							
DISEÑO: A. ALZATE	PROYECTO: A. ALZATE	CONTROL: (ARCHIVO)							
REV. FECHA	MODIFICACION	PROYECTO: (ARCHIVO)	CONTROL: (ARCHIVO)	FECHA: (ARCHIVO)	PROYECTO: (ARCHIVO)	CONTROL: (ARCHIVO)	FECHA: (ARCHIVO)	PROYECTO: (ARCHIVO)	CONTROL: (ARCHIVO)

1. ESTRUCTURA DE ALUMINIO  
 2. ESTRUCTURA DE ACERO  
 3. ESTRUCTURA DE CONCRETO  
 4. ESTRUCTURA DE MADERA  
 5. ESTRUCTURA DE HIERRO  
 6. ESTRUCTURA DE PLASTICO  
 7. ESTRUCTURA DE VIDRIO  
 8. ESTRUCTURA DE PAPIRO  
 9. ESTRUCTURA DE CARBON  
 10. ESTRUCTURA DE CEMENTO  
 11. ESTRUCTURA DE PASTA DE PAPIRO  
 12. ESTRUCTURA DE GOMA  
 13. ESTRUCTURA DE PIEL  
 14. ESTRUCTURA DE COTON  
 15. ESTRUCTURA DE LANA DE VIDRIO  
 16. ESTRUCTURA DE CEMENTO PORTLAND  
 17. ESTRUCTURA DE HIERRO Y CONCRETO  
 18. ESTRUCTURA DE ALUMINIO Y VIDRIO  
 19. ESTRUCTURA DE ACERO Y CONCRETO  
 20. ESTRUCTURA DE MADERA Y VIDRIO

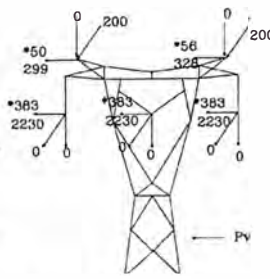
COMPOSICION 2L



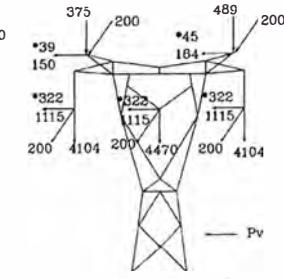
<b>LEGENDA</b> PROYECTO DE INVESTIGACION DEL PERU S.A.C.		PLANO N° PE-2074-021-4001	ESCALA 0 0
<b>ISO</b> TRANSMANTARO		AAO	PROYECTO ZAPALLAL-TRUJILLO 5000V
TITULO SILUETA TORRE TIPO - E			
DESARROLLADO POR INGENIERO CIVIL	DISEÑADO POR INGENIERO CIVIL	VERIFICADO POR INGENIERO CIVIL	APROBADO POR INGENIERO CIVIL
FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010
REV. 1	REV. 1	REV. 1	REV. 1
FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010	FECHA 02/08/2010



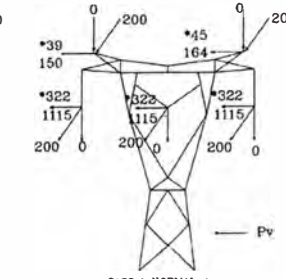
CASO:1 NORMAL 1  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



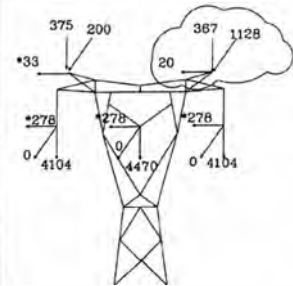
CASO:2 NORMAL 2 (Vpmin)  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



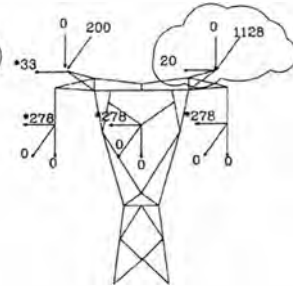
CASO:3 NORMAL 3  
 VIENTO MAX a 45  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



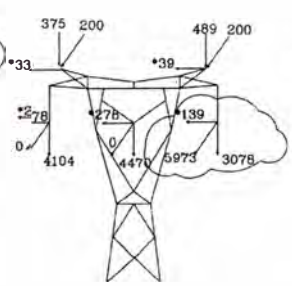
CASO:4 NORMAL 4  
 VIENTO MAX a 45  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



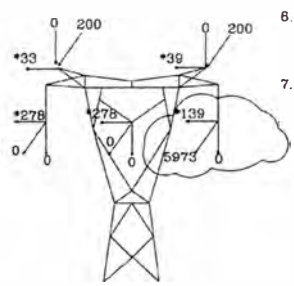
CASO:5 ANORMAL 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.26



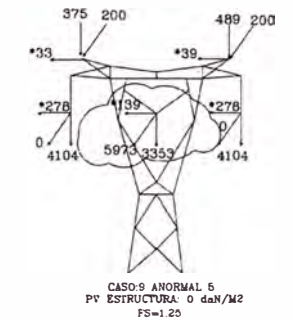
CASO:6 ANORMAL 2 (VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



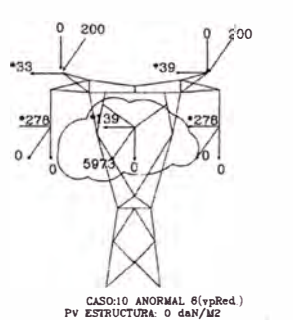
CASO:7 ANORMAL 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



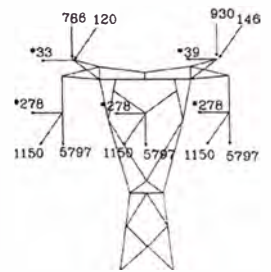
CASO:8 ANORMAL 4 (VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



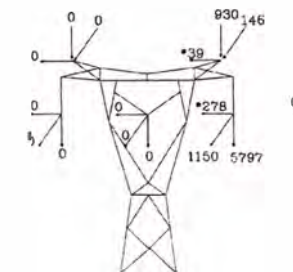
CASO:9 ANORMAL 5  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



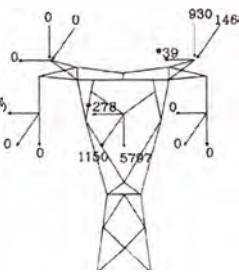
CASO:10 ANORMAL 6 (VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2



CASO:11 MONTAJE 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:12 MONTAJE 2  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:13 MONTAJE 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0

CONVENCIONES	
Carga Vertical	
Carga Longitudinal	/
Carga Transversal	—

NOTAS.

- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL FS.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTIMETRIA DE ACUERDO CON LA UBICACION DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCION PERPENDICULAR Y A 45° A LA LINEA.  
ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LINEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERA HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252.B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU.
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERAN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCION INDICADA O TODAS EN LA DIRECCION OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERAN INCLUIRSE EN EL CÁLCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES. DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACION.
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCION, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERA CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSION EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERA CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL 1 (VANO PESO MAXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACION DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIEN AL PESO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCION DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO. EN CUYO CASO SE UTILIZARA 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)

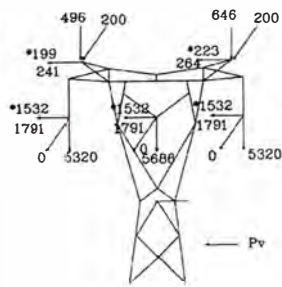
PARÁMETROS DE DISEÑO				
Angulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 600 (18/19)	Cable guarda 1 OruW	
0	759 m	Vano peso máx	830 m	Cable guarda 2 ACSR
2	694 m	Vano peso mín	0	AW DOTTEREL
				Vano peso máx
				Vano peso mín
				830 m
				0 m

Mayo/2011

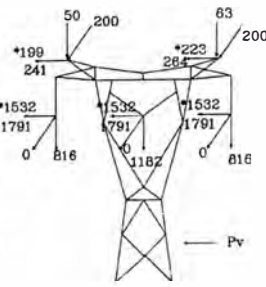
EMPRESA:		PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU		GT:	PE-ZAT
		LINEA A 500 kV ZAPALLAL-TRUJILLO CIRCUITO SIMPLE		FECHA:	11/11/11
CONTENIDO:		TORRE TIPO A. ARBOLES DE CARGAS		NUMERO:	1/1

NOTAS

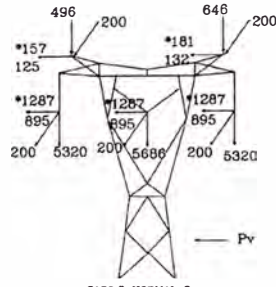
- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACIÓN DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR Y A 45° A LA LÍNEA.  
ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LÍNEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252.B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU.
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCIÓN INDICADA O TODAS EN LA DIRECCIÓN OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CÁLCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES, DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACIÓN
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCIÓN, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSIÓN EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERÁ CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL 1 (VANO PESO MÁXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIÉN AL PISO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCIÓN DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO, EN CUYO CASO SE UTILIZARÁ 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)



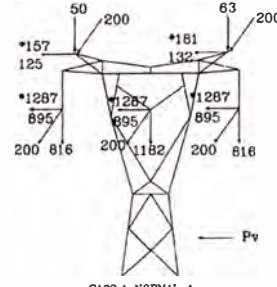
CASO:1 NORMAL 1  
VIENTO MAX TRANSVERSAL  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANS VIENTO=2.5  
TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.1  
VERTICALES=1.6



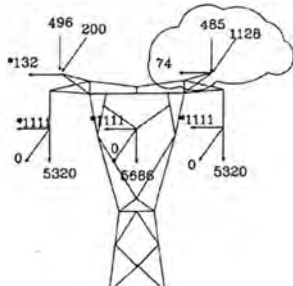
CASO:2 NORMAL 2(Vpmin)  
VIENTO MAX TRANSVERSAL  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANS VIENTO=2.5  
TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.1  
VERTICALES=1.5



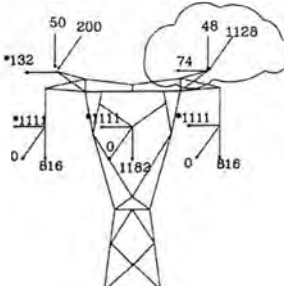
CASO:3 NORMAL 3  
VIENTO MAX a 46°  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANS VIENTO=2.5  
TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.1  
VERTICALES=1.5



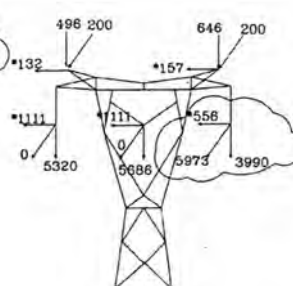
CASO:4 NORMAL 4  
VIENTO MAX a 46° VpReduc.  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANS VIENTO=2.5  
TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.1  
VERTICALES=1.5



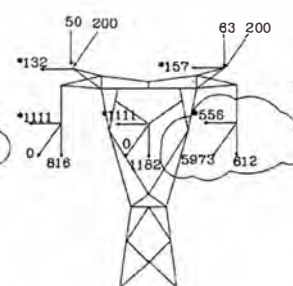
CASO:5 ANORMAL 1  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



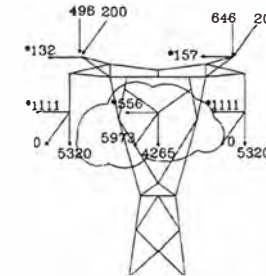
CASO:6 ANORMAL 2(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



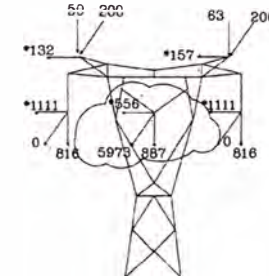
CASO:7 ANORMAL 3  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



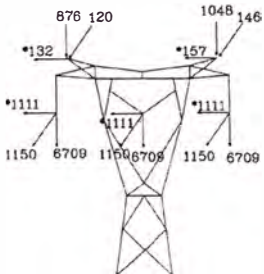
CASO:8 ANORMAL 4(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



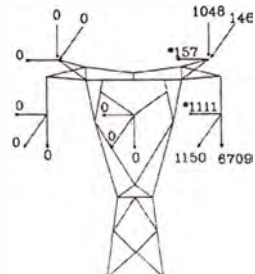
CASO:9 ANORMAL 5  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



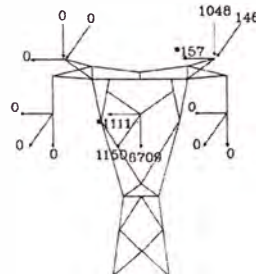
CASO:10 ANORMAL 6(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



CASO:11 MONTAJE 1  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0



CASO:12 MONTAJE 2  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0



CASO:13 MONTAJE 3  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0

CONVENCIONES

Carga Vertical	
Carga Longitudinal	/
Carga Transversal	—

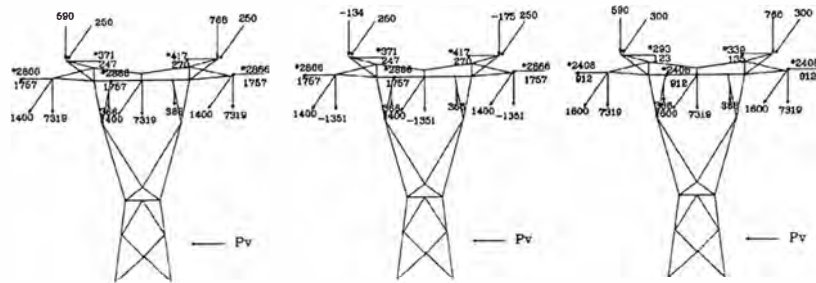
PARAMETROS DE DISEÑO

Angulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPCW	Cable guarda 2 ACSR
0	813 m	Vano peso m.áx.	1100 m	Vano peso m.áx.
8	556 m	Vano peso mín.	100	Vano peso mín.

Mayo/2011

REALIZADO: POR AA0

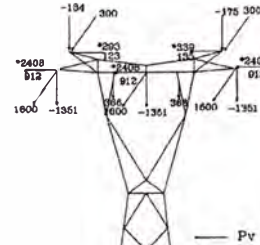
EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	GT:	PE-ZAT
CONTENIDO:	TORRES TIPO AS. ARBOLES DE CARGAS	FECHA:	11/05/11
		NUMERO:	1/1



CASO:1 NORMAL 1  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV. VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5

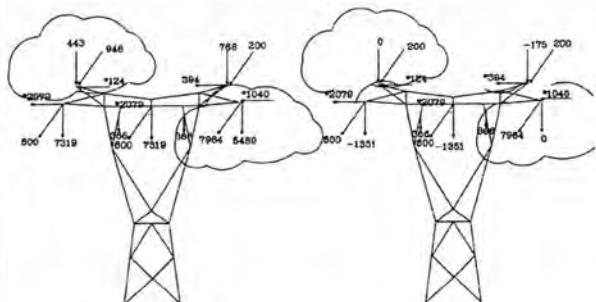
CASO:2 NORMAL 2(Vpmin)  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV. VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5

CASO:3 NORMAL 3  
 VIENTO MAX a 45°  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV. VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5



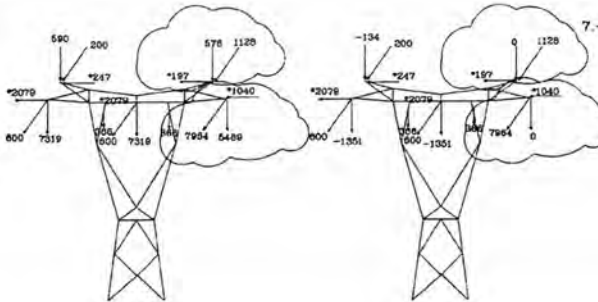
CASO:4 NORMAL 4  
 VIENTO MAX a 45° VpReduc  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV. VIENTO=2.5  
 TRANSV. ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5

- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACION DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
 LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCION PERPENDICULAR Y A 45° A LA LÍNEA.  
 ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LÍNEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252 B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCION INDICADA O TODAS EN LA DIRECCION OPUESTA
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CÁLCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES. DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACION.
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCION, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSION EN LOS BRAZOS.PARA ELLO DEBERA CONSIDERAR EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL (VANO PESO MAXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACION DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIEN AL PESO PROPIO DE LA TORRE. CON LA EXCEPCION DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO, EN CUYO CASO SE UTILIZARA 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)



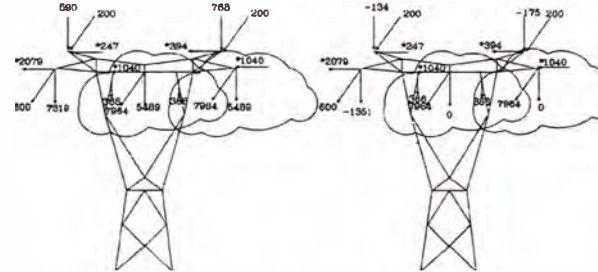
CASO:5 ANORMAL 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25

CASO:6 ANORMAL 2(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



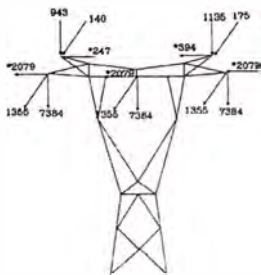
CASO:5 ANORMAL 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25

CASO:6 ANORMAL 2(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25

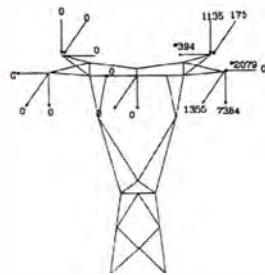


CASO:7 ANORMAL 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25

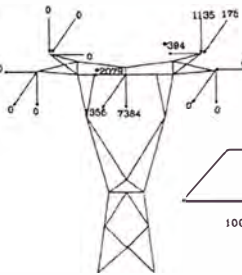
CASO:8 ANORMAL 4(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



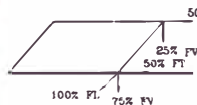
CASO:11 MONTAJE 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:12 MONTAJE 2  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:13 MONTAJE 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



En las crucetas con nudos distintos de fijacion de cadena debera aplicarse las cargas tal como se indica en este esquema

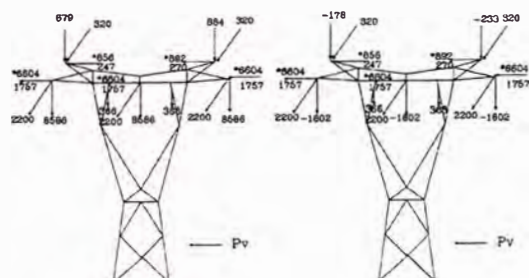
CONVENCIONES	
Carga Vertical	↓
Carga Longitudinal	↗
Carga Transversal	—

PARÁMETROS DE DISEÑO				
Ángulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPGW Cable guarda 2 ACSR AW DOTTEREL	
0	1028 m	Vano peso m.áx.	1300 m	Vano peso m.áx.
15	546 m	Vano peso mín.	-300	Vano peso mín.
				1300 m
				-300 m

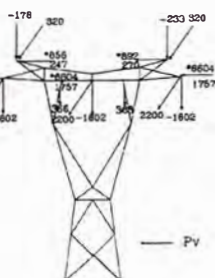
EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	GT:	PE-ZAT
CONTENIDO:	TORRE TIPO B ARBOLLES DE CARGAS	FECHA:	11/03/11
		NUMERO:	1/1

**NOTAS**

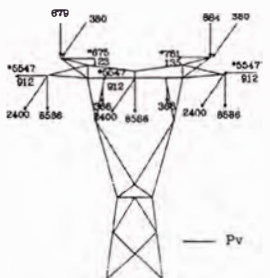
- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACION DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR Y A 45° A LA LINEA. ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LINEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252.B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCION INDICADA O TODAS EN LA DIRECCION OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CÁLCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES, DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACION.
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCION, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSION EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERA CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL (VANO PESO MAXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACION DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIEN AL PESO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCION DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO, EN CUYO CASO SE UTILIZARA 1.0 PARA CARGAS VERTICALES
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)



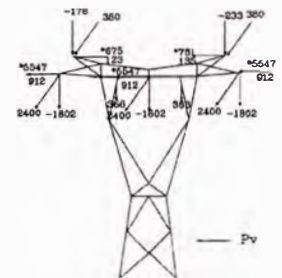
**CASO 1 NORMAL 1**  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M<sup>2</sup>  
 FS TRANS VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5



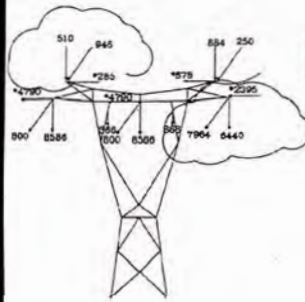
**CASO 2 NORMAL 2 (Vpmin)**  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M<sup>2</sup>  
 FS TRANS VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5



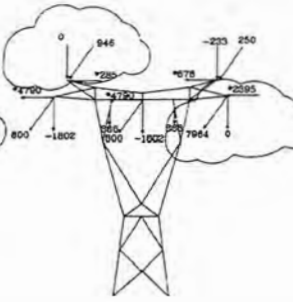
**CASO 3 NORMAL 3**  
 VIENTO MAX a 45°  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M<sup>2</sup>  
 FS TRANS VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5



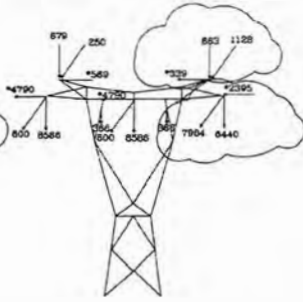
**CASO 4 NORMAL 4**  
 VIENTO MAX a 45° VpReduc  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M<sup>2</sup>  
 FS TRANS VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.33  
 VERTICALES=1.5



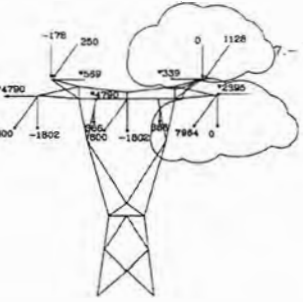
**CASO 5 ANORMAL 1**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



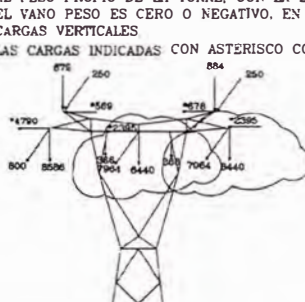
**CASO 6 ANORMAL 2 (VpRed)**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



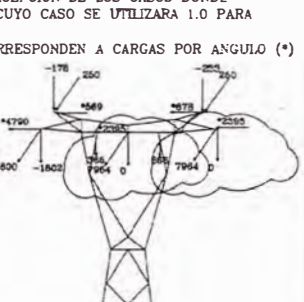
**CASO 7 ANORMAL 3**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



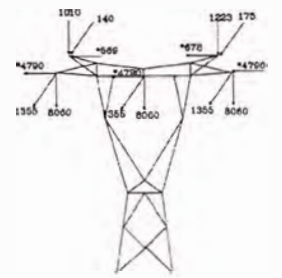
**CASO 8 ANORMAL 4 (VpRed)**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



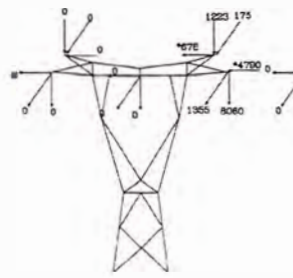
**CASO 9 ANORMAL 5**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



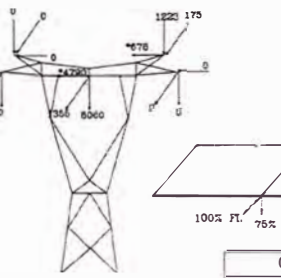
**CASO 10 ANORMAL 6 (VpRed)**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



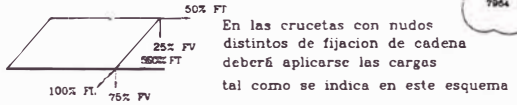
**CASO 13 MONTAJE 1**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=2.0



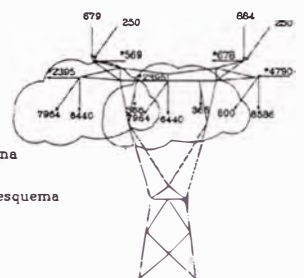
**CASO 14 MONTAJE 2**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=2.0



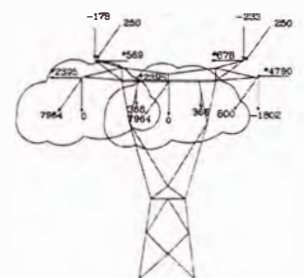
**CASO 15 MONTAJE 3**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=2.0



CONVENCIONES	
Carga Vertical	↓
Carga Longitudinal	↗
Carga Transversal	↖



**CASO 11 ANORMAL 7**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25



**CASO 12 ANORMAL 8 (VpRed)**  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M<sup>2</sup>  
 FS=1.25

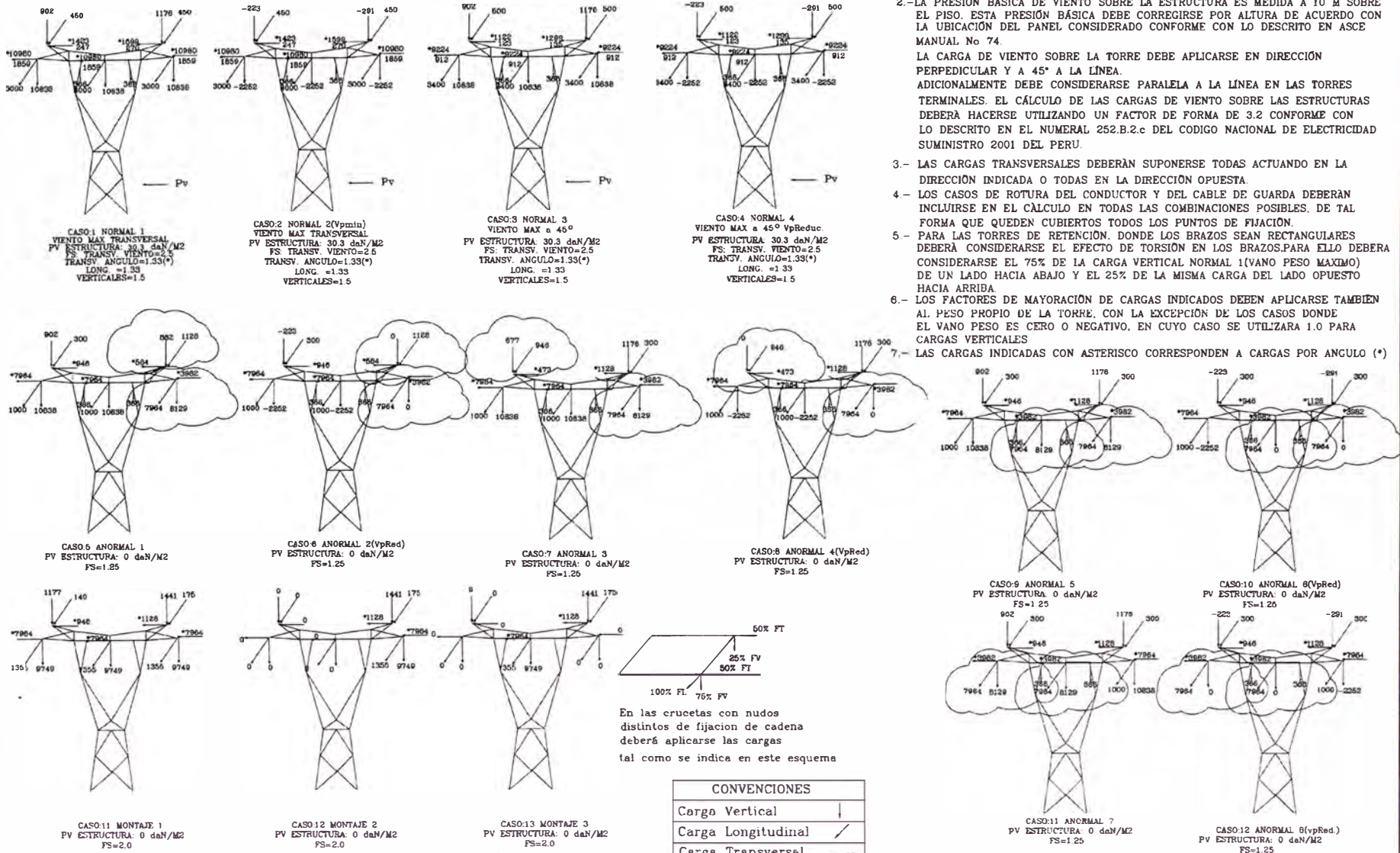
PARÁMETROS DE DISEÑO				
Ángulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPCW	Cable guarda 2 ACSR
0	1856 m	Vano peso máx	1500 m	AW DOTTEREL
35	546 m	Vano peso mín	-400 m	Vano peso mín
				-400 m

Mayo/2011

EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	GT:	PE-ZAT
CONTENIDO:	LÍNEA A 500 kV ZAPALLA-TRUJILLO CIRCUITO SIMPLE	FEC:	
	TORRE TIPO C	NUMERO:	1/1
	ARBOLES DE CARGAS		

NOTAS

- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACIÓN DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR Y A 45° A LA LÍNEA.  
ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LÍNEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252.B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU.
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCIÓN INDICADA O TODAS EN LA DIRECCIÓN OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CALCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES. DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACIÓN.
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCIÓN, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSIÓN EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERÁ CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL 1(VANO PESO MÁXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIÉN AL PESO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCIÓN DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO, EN CUYO CASO SE UTILIZARÁ 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)



PARÁMETROS DE DISEÑO					
Ángulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPGW	Cable guarda 2 ACSR	AW DOTTEREL
0	2411 m	Vano peso máx	2000 m	Vano peso máx.	2000 m
60	567 m	Vano peso mín.	-500 m	Vano peso mín.	-500 m

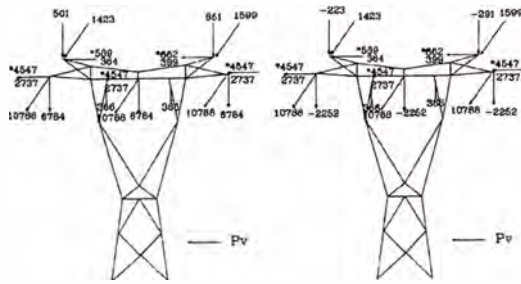
Mayo/2011

EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	FECHA:	10/01/11
CONTENIDO:	TORRE TIPO D ARBOLES DE CARGAS	NUMERO:	1/1
		GT:	PE-ZAT

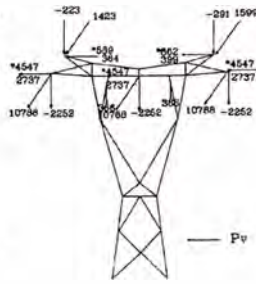


**NOTAS**

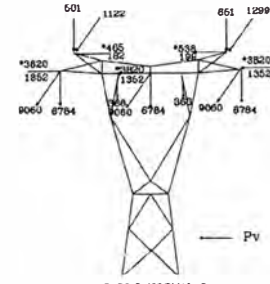
- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACIÓN DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR Y A 45° A LA LÍNEA. ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LÍNEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252.B.2.c DEL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCIÓN INDICADA O TODAS EN LA DIRECCIÓN OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CALCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES, DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACION
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCIÓN, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSIÓN EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERÁ CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL (VANO PESO MÁXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIÉN AL PESO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCIÓN DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO. EN CUYO CASO SE UTILIZARÁ 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)



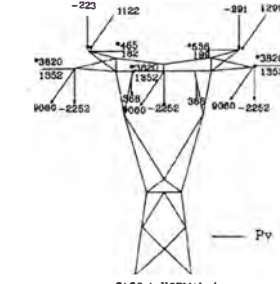
CASO:1 NORMAL 1  
VIENTO MAX TRANSVERSAL  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANSV VIENTO=2.5  
TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.33  
VERTICALES=1.5



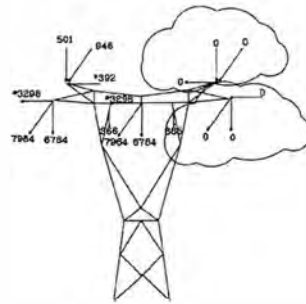
CASO:2 NORMAL 2(Vpmin)  
VIENTO MAX TRANSVERSAL  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANSV VIENTO=2.5  
TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.33  
VERTICALES=1.5



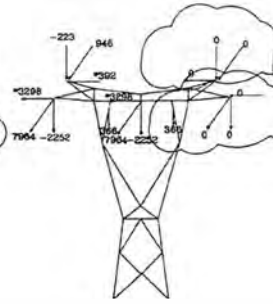
CASO:3 NORMAL 3  
VIENTO MAX a 45°  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANSV VIENTO=2.5  
TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.33  
VERTICALES=1.5



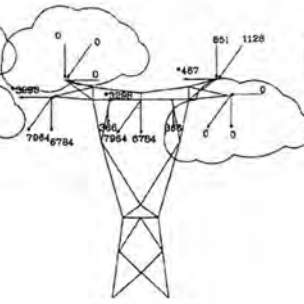
CASO:4 NORMAL 4  
VIENTO MAX a 45° VpReduc  
PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
FS: TRANSV VIENTO=2.5  
TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
LONG. =1.33  
VERTICALES=1.5



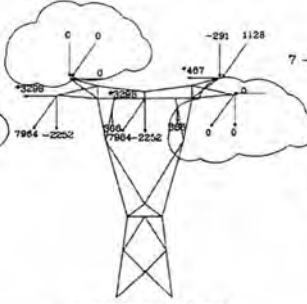
CASO:5 ANORMAL 1  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



CASO:6 ANORMAL 2(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



CASO:7 ANORMAL 3  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



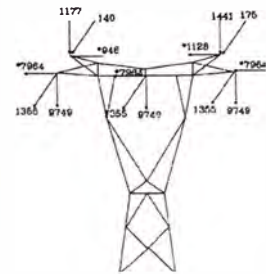
CASO:9 ANORMAL 5(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



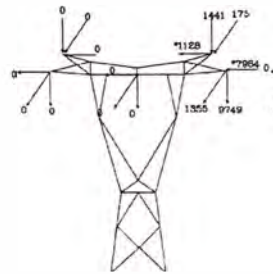
CASO:10 ANORMAL 6  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



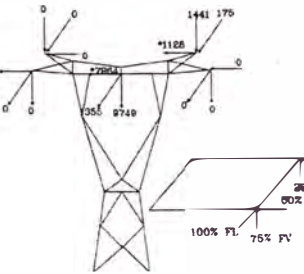
CASO:8 ANORMAL 4(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



CASO:11 MONTAJE 1  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0

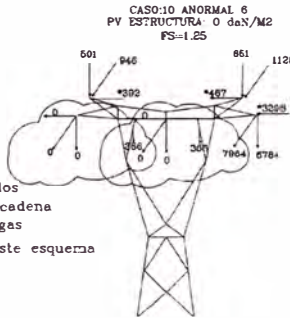


CASO:12 MONTAJE 2  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0

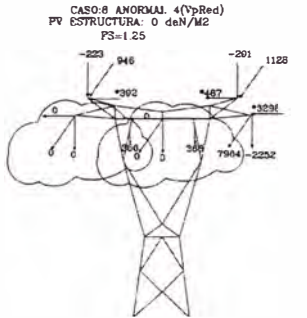


CASO:13 MONTAJE 3  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=2.0

60% FT  
En las crucetas con nudos distintos de fijacion de cadena deberá aplicarse las cargas tal como se indica en este esquema  
25% PV  
80% FT  
100% FL 75% PV



CASO:11 ANORMAL 7  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25



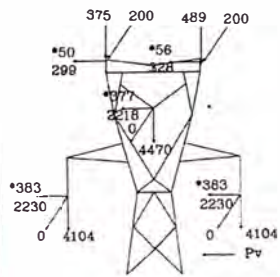
CASO:12 ANORMAL 8(VpRed)  
PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
FS=1.25

CONVENCIONES	
Carga Vertical	
Carga Longitudinal	/
Carga Transversal	—

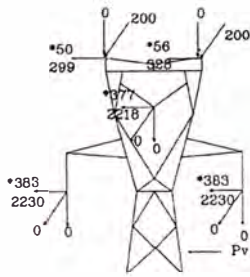
PARÁMETROS DE DISEÑO					
Ángulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPCW	Cable guarda 2 ACSR	AW DOTTEREL
0	1608 m	Vano peso máx	1100 m	Vano peso máx	1100 m
30	859 m	Vano peso mín	-500 m	Vano peso mín	-500 m

EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	FECHA:	MAYO 2011
CONTENIDO:	TORRE TIPO DT ARBOLES DE CARGAS	NUMERO:	1/1
GT:	PE-ZAT		

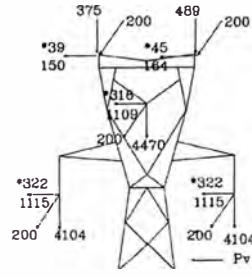
Mayo/2011



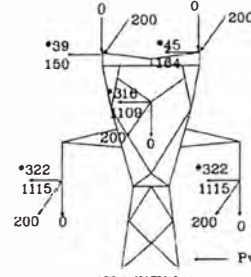
CASO:1 NORMAL 1  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



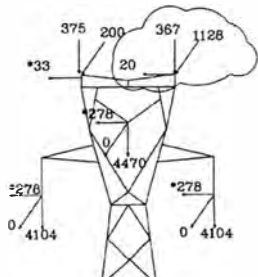
CASO:2 NORMAL 2(Vpmin)  
 VIENTO MAX TRANSVERSAL  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



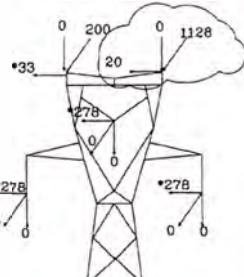
CASO:3 NORMAL 3  
 VIENTO MAX a 45°  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



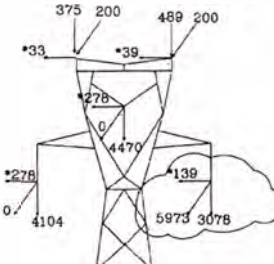
CASO:4 NORMAL 4  
 VIENTO MAX a 45° VpReduc.  
 PV ESTRUCTURA: 30.3 daN/M2  
 FS TRANSV VIENTO=2.5  
 TRANSV ANGULO=1.33(\*)  
 LONG. =1.1  
 VERTICALES=1.5



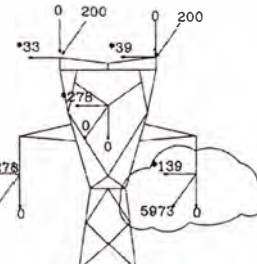
CASO:5 ANORMAL 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



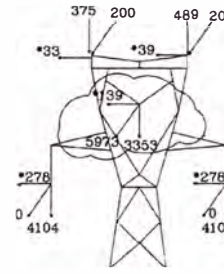
CASO:6 ANORMAL 2(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



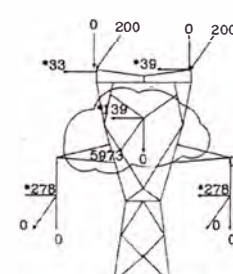
CASO:7 ANORMAL 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



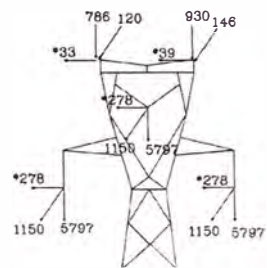
CASO:8 ANORMAL 4(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



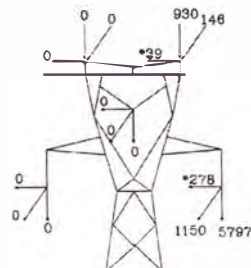
CASO:9 ANORMAL 5  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



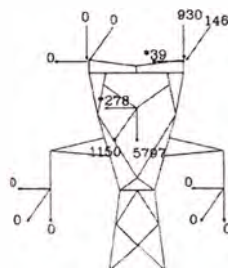
CASO:10 ANORMAL 6(VpRed)  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=1.25



CASO:11 MONTAJE 1  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:12 MONTAJE 2  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0



CASO:13 MONTAJE 3  
 PV ESTRUCTURA: 0 daN/M2  
 FS=2.0

CONVENCIONES	
Carga Vertical	
Carga Longitudinal	/
Carga Transversal	—

NOTAS.

- 1.- LAS CARGAS INDICADAS SON CARGAS DE TRABAJO EN daN. LAS CARGAS DE DISEÑO SE OBTIENEN MULTIPLICANDO ESTAS POR EL F.S.
- 2.- LA PRESIÓN BÁSICA DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ES MEDIDA A 10 M SOBRE EL PISO. ESTA PRESIÓN BÁSICA DEBE CORREGIRSE POR ALTURA DE ACUERDO CON LA UBICACIÓN DEL PANEL CONSIDERADO CONFORME CON LO DESCRITO EN ASCE MANUAL No 74.  
 LA CARGA DE VIENTO SOBRE LA TORRE DEBE APLICARSE EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR Y A 45° A LA LÍNEA.  
 ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERARSE PARALELA A LA LÍNEA EN LAS TORRES TERMINALES. EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEBERÁ HACERSE UTILIZANDO UN FACTOR DE FORMA DE 3.2 CONFORME CON LO DESCRITO EN EL NUMERAL 252 B.2.c DEL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD SUMINISTRO 2001 DEL PERU.
- 3.- LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERÁN SUPONERSE TODAS ACTUANDO EN LA DIRECCIÓN INDICADA O TODAS EN LA DIRECCIÓN OPUESTA.
- 4.- LOS CASOS DE ROTURA DEL CONDUCTOR Y DEL CABLE DE GUARDA DEBERÁN INCLUIRSE EN EL CÁLCULO EN TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES, DE TAL FORMA QUE QUEDEN CUBIERTOS TODOS LOS PUNTOS DE FIJACIÓN.
- 5.- PARA LAS TORRES DE RETENCIÓN, DONDE LOS BRAZOS SEAN RECTANGULARES DEBERÁ CONSIDERARSE EL EFECTO DE TORSIÓN EN LOS BRAZOS. PARA ELLO DEBERÁ CONSIDERARSE EL 75% DE LA CARGA VERTICAL NORMAL (VANO PESO MÁXIMO) DE UN LADO HACIA ABAJO Y EL 25% DE LA MISMA CARGA DEL LADO OPUESTO HACIA ARRIBA.
- 6.- LOS FACTORES DE MAYORACIÓN DE CARGAS INDICADOS DEBEN APLICARSE TAMBIÉN AL PESO PROPIO DE LA TORRE, CON LA EXCEPCIÓN DE LOS CASOS DONDE EL VANO PESO ES CERO O NEGATIVO. EN CUYO CASO SE UTILIZARÁ 1.0 PARA CARGAS VERTICALES.
- 7.- LAS CARGAS INDICADAS CON ASTERISCO CORRESPONDEN A CARGAS POR ANGULO (\*)

PARÁMETROS DE DISEÑO

Ángulo	Vano viento	Conductor 4 ACAR 800 (18/19)	Cable guarda 1 OPGW	Cable guarda 2 ACSR	AW DOTTEREL
0	759 m	Vano peso máx.	830 m	Vano peso máx.	630 m
2	694 m	Vano peso mín.	0	Vano peso mín.	0 m

Mayo/2011

EMPRESA:	PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU	GT:	PE-ZAT
FECHA:	LÍNEA A 500 kV ZAPALLAL-TRUJILLO CIRCUITO SIMPLE	FECHA:	10/07/11
CONTENIDO:	TORRE TIPO TR.	NUMERO:	1/1
	ARBOLES DE CARGAS		

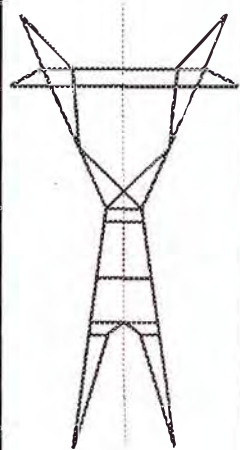
# **ANEXO I: PROTOCOLO DE REGULACIÓN**

**PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO**  
**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV**  
**PROTOCOLO DE FLECHADO CABLE CONDUCTOR**

CONTACTO:  
 CONTACTISTA:

DE LA ESTRUCTURA \_\_\_\_\_ HASTA LA ESTRUCTURA \_\_\_\_\_

FECHA DE TENDIDO \_\_\_\_\_ FECHA DE REGULACIÓN \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_ m

VANOS DE CONTROL							
VANO	FASES	TEMPERATURA DE CONDUCTOR	FLECHA DIRECTA (m)	FLECHA PROYECTO (áng vertical)	DIFERENCIA DE FLECHA	% ERROR	
DE A VANO	A	-----	-----	-----	-----	-----	
	B	-----	-----	-----	-----	-----	
	C	-----	-----	-----	-----	-----	
DE A VANO	A	-----	-----	-----	-----	-----	
	B	-----	-----	-----	-----	-----	
	C	-----	-----	-----	-----	-----	
DE A VANO	A	-----	-----	-----	-----	-----	
	B	-----	-----	-----	-----	-----	
	C	-----	-----	-----	-----	-----	

**EMPALMES**  
 (ver notas)

TIPO	UBICACIÓN	FASES	TIPO	UBICACIÓN	FASES
		A			A
		B			B
		C			C
		A			A
		B			B
		C			C

Nota: en el tipo de EMPALME considerar INTERMEDIO/TERMINAL/REPARACIÓN  
 En Ubicación considerar Mts ADELANTE de la Torre o Mts ATRÁS de la Torre

Observaciones:

RESPONSABILIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA	FIRMA	FECHA
CLIENTE			
SUPERVISIÓN			
EJECUCIÓN			

**ANEXO J: CONTROL DE INFORMES DIARIOS DE  
INSPECCIÓN**

ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO a 500 kV	HOJA 1/2
	CONCOL S.A.	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - CIMENTACIÓN EN CONCRETO PARA TORRE
		FECHA [AAAA-MM-DD]

PRESENTE: \_\_\_\_\_

LÍNEA	TORRE
500 kV <input type="checkbox"/>	No.   Tipo
220 kV <input type="checkbox"/>	

**PARTE A. REGISTRO DEL TRABAJO REALIZADO**

ACTIVIDAD	CANTIDAD [C/U]
<input type="checkbox"/> CIMENTACIÓN EN ZAPATA	
<input type="checkbox"/> CIMENTACIÓN EN PARRILLA	
<input type="checkbox"/> CIMENTACIÓN EN PILA	

SUB-ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DÍA	DETALLE	En Ejecución	Terminada Hoy
Excavación	Pata A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Montaje de Parrilla	Pata A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instalación de hierro refuerzo	Pata A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fundida del concreto	Pata A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relleno compactado	Pata A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Pata D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puesta a tierra		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hora inicio:		
Hora cierre:		

TIEMPO PREDOMINANTE:	Tiempo seco <input type="checkbox"/>	Lluvia intensa <input type="checkbox"/>
	Lluvia ligera <input type="checkbox"/>	Tempestad <input type="checkbox"/>

CONTRATISTA Y/O SUBCONTRATISTA: \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: Firma  
Nombre

PDI / ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO a 500 kV	HOJA 2/2
CONCOL	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - CIMENTACIÓN EN CONCRETO PARA TORRE	FECHA [AAAA-MM-DD]

LÍNEA	TORRE
500 kV <input type="checkbox"/>	No. Tipo
220 kV <input type="checkbox"/>	

FRENTE: \_\_\_\_\_

## PARTE B. REGISTRO DE RECURSOS

### MANO DE OBRA UTILIZADA

COD.	PROFESIÓN O CARGO	CANT.	TIEMPO (horas)	
			TOTAL	EFFECT.
B-1	Jefe de obra			
B-2	Jefe de tramo			
B-3	Jefe oficina técnica			
B-4	Superintendente de obra			
B-5	Mitigación de impactos			
B-6	Seguridad industrial			
B-7	Jefe de patio			
B-8	Topógrafo			
B-9	Cadenero			
B-10	Capataz			
B-11	Oficial			
B-12	Conductor - Operador			
B-13	Ayudante - Obrero			
B-14	Equipo de arqueología			
B-15	Paramédico			

### EQUIPO UTILIZADO

COD.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TIPO o CAPACIDAD	CANT.	TIEMPO (horas)	
				TOTAL	EFFECT.
C-1	Tractor (Orugas____, Llantas____), Unimog				
C-2	Retro-excavadora				
C-3	Camión-Grúa				
C-4	Vibrocompactador				
C-5	Volqueta - Camión				
C-6	Montacarga				
C-7	Camioneta - Campero				
C-8	Equipo de tendido				
C-9	Equipo de topografía				
C-10	Mezcladora de concreto				
C-11	Vibrador para concreto				
C-12	Equipo de montaje( winche, plumas, manilas, poleas)				
C-13	Ambulancia				

### PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN EL SITIO

Supervisor General <input type="checkbox"/>	Supervisor Civil <input type="checkbox"/>	Supervisor Elec. <input type="checkbox"/>	Supervisor OPGW <input type="checkbox"/>
Supervisor Seguridad <input type="checkbox"/>	Supervisor Ambien. <input type="checkbox"/>	Inspectores <input type="checkbox"/>	Topógrafo <input type="checkbox"/>

ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV	HOJA 1/2
	CONCOL S.A.	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - MONTAJE DE TORRES

TRAMO: \_\_\_\_\_

FRONTE: \_\_\_\_\_

LÍNEA	DE TORRE	
500 KV <input type="checkbox"/>	No.	Tipo
220 KV <input type="checkbox"/>		

**PARTE A. REGISTRO DEL TRABAJO REALIZADO**

**ACTIVIDAD**

MONTAJE DE TORRES

SUB-ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DÍA	DETALLE	En Ejecución	Terminada Hoy
Prearmado	Patatas/base	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cuerpos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos Conductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos C. G.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armado o Montaje	Patatas/base	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cuerpos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos Conductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos C. G.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apretada-Torque a tornillería.	Patatas/base	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cuerpos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos Conductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Brazos C. G.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Punzonada ( 1m encima de la base)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medida Verticalidad	Torre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hora inicio:		
Hora cierre:		

TIEMPO PREDOMINANTE:	Tiempo seco <input type="checkbox"/>	Lluvia intensa <input type="checkbox"/>
	Lluvia ligera <input type="checkbox"/>	Tempestad <input type="checkbox"/>

CONTRATISTA Y/O SUBCONTRATISTA: \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: Firma \_\_\_\_\_  
Nombre \_\_\_\_\_



PDI / ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV	HOJA 2/2
CONCOL	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - MONTAJE DE TORRE	FECHA [AAAA-MM-DD]

DE FRENTE: \_\_\_\_\_

LÍNEA	TORRE	
500 KV <input type="checkbox"/>	No.	Tipo
220 KV <input type="checkbox"/>		

## PARTE B. REGISTRO DE RECURSOS

### MANO DE OBRA UTILIZADA

COD.	PROFESIÓN O CARGO	CANT.	TIEMPO (horas)	
			TOTAL	EFFECT.
B-1	Jefe de obra			
B-2	Jefe de tramo			
B-3	Jefe oficina técnica			
B-4	Superintendente de obra			
B-5	Mitigación de impactos			
B-6	Seguridad industrial			
B-7	Jefe de patio			
B-8	Topógrafo			
B-9	Cadenero			
B-10	Capataz			
B-11	Oficial			
B-12	Conductor - Operador			
B-13	Ayudante - Obrero			
B-14	Equipo de arqueología.			
B-15	Paramédico			

### EQUIPO UTILIZADO

COD.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TIPO o CAPACIDAD	CANT.	TIEMPO (horas)	
				TOTAL	EFFECT.
C-1	Tractor (Orugas _____, Llantas _____), Unimog				
C-2	Retro-excavadora				
C-3	Camión-Grúa				
C-4	Vibrocompactador				
C-5	Volqueta - Camión				
C-6	Montacarga				
C-7	Camioneta - Campero				
C-8	Equipo de tendido				
C-9	Equipo de topografía				
C-10	Mezcladora de concreto				
C-11	Vibrador para concreto				
C-12	Equipo de montaje de torres( winche,plumas,poleas,manilas)				
C-13	Ambulancia				

### PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN EL SITIO

Supervisor General <input type="checkbox"/>	Supervisor Civil <input type="checkbox"/>	Supervisor Elec. <input type="checkbox"/>	Supervisor OPGW <input type="checkbox"/>
Supervisor Seguridad <input type="checkbox"/>	Supervisor Ambien. <input type="checkbox"/>	Inspectores <input type="checkbox"/>	Topógrafo <input type="checkbox"/>

PDI/ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 kV	HOJA 1/2
	CONCOL	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - TENDIDO CONDUCTORES DE FASES

LÍNEA		TRAMO	
500 kV	<input type="checkbox"/>	De torre	A torre
220 kV	<input type="checkbox"/>		

FRENTE: \_\_\_\_\_

**PARTE A. REGISTRO DEL TRABAJO REALIZADO**

ACTIVIDAD	CANTIDAD [km]
<input type="checkbox"/> DOBLE CIRCUITO HORIZONTAL (2 SUBCONDUCTORES POR FASE)	-----
<input type="checkbox"/> CIRCUITO SENCILLO HORIZONTAL(4 SUBCONDUCTORES POR FASE)	-----
<input type="checkbox"/> DOBLE CIRCUITO VERTICAL(4 SUBCONDUCTORES POR FASE)	-----
<input type="checkbox"/> CIRCUITO SENCILLO TRIANGULAR (3 CONDUCTORES)	-----

SUB-ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL DÍA	DETALLE	En Ejecución		Terminada Hoy	
Habilitación del tramo	Protecciones en los cruces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Adecuación plazas de tendido y accesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Transporte de equipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Transporte de carretos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Instalación de cadenas de aisladores y poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Riega del cable guía	Fase 1 Fase 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 2 Fase 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 3 Fase 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tendido	Fase 1 Fase 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 2 Fase 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 3 Fase 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flechado	Fase 1 Fase 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 2 Fase 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 3 Fase 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engrapado	Fase 1 Fase 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 2 Fase 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fase 3 Fase 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hora inicio:		
Hora cierre:		

TIEMPO PREDOMINANTE:	Tiempo seco	<input type="checkbox"/>	Lluvia intensa	<input type="checkbox"/>
	Lluvia ligera	<input type="checkbox"/>	Tempestad	<input type="checkbox"/>

SUBCONTRATISTA: \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: Firma \_\_\_\_\_  
Nombre

PDI/ISA	SUPERVISIÓN Y CONTROL DE OBRA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ZAPALLAL - TRUJILLO A 500 KV	HOJA 2/2
CONCOL	REGISTRO DIARIO DE ACTIVIDADES - TENDIDO CONDUCTORES DE FASES	FECHA [AAAA-MM-DD]

TRAMO:

LÍNEA		TRAMO	
500 KV	<input type="checkbox"/>	De torre	A torre
220 KV	<input type="checkbox"/>		

FRENTE: \_\_\_\_\_

### PARTE B. REGISTRO DE RECURSOS

#### MANO DE OBRA UTILIZADA

COD.	PROFESIÓN O CARGO	CANT.	TIEMPO (horas)	
			TOTAL	EFFECT.
B-1	Director de obra			
B-2	Ingeniero - Especialista			
B-3	Inspector - Supervisor			
B-4	Administrador			
B-5	Auxiliar			
B-6	Capataz			
B-7	Topógrafo			
B-8	Cadenero			
B-9	Oficial I			
B-10	Oficial II			
B-11	Almacenista			
B-12	Secretaria			
B-13	Ayudante - Obrero			
B-14	Paramédico			
B-15	Seguridad			

#### EQUIPO UTILIZADO

COD.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TIPO o CAPACIDAD	CANT.	TIEMPO (horas)	
				TOTAL	EFFECT.
C-1	Tractor				
C-2	Camión-Grúa				
C-3	Vibrocompactador				
C-4	Volqueta - Camión				
C-5	Montacarga				
C-6	Camioneta - Campero				
C-7	Equipo de tendido				
C-8	Equipo de topografía				
C-9	Mezcladora de concreto				
C-10	Vibrador para concreto				
C-11	Equipo de Comunicaciones				
C-12	Ambulancia				

#### PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN EL SITIO

Supervisor General <input type="checkbox"/>	Supervisor Civil <input type="checkbox"/>	Supervisor Elec. <input type="checkbox"/>	Supervisor OPGW <input type="checkbox"/>
Supervisor Seguridad <input type="checkbox"/>	Supervisor Ambien. <input type="checkbox"/>	Inspectores <input type="checkbox"/>	Topógrafo <input type="checkbox"/>

**ANEXO K: RECEPCIÓN FINAL DE OBRA CIVIL,  
MONTAJE Y TENDIDO**

## PROYECTO ZAPALLAL - TRUJILLO

LÍNEA A 500 KV CARABAYLLO – CHIMBOTE NUEVA, L5006\_\_\_\_\_

LINEAS A 500 KV DC CARABAYLLO - CHIMBOTE NUEVA – TRUJILLO NUEVA L5006/L5008\_\_\_\_\_

### REVISIÓN PARA RECEPCIÓN FINAL \_\_\_\_\_

### RECEPCIÓN FINAL \_\_\_\_\_

Torre  
 No. Obra  No. Definitivo  Cordenada N  Cordenada E   
 Departamento  LIMA Provincia  Distrito   
 Tipo:  Patas: A  B  C  D  Susp.  Ret.

#### 1. SITIO DE TORRE

	Si	No				
Inestabilidades	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Agrietamientos	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Corrientes de agua	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Erosiones	<input type="text"/>	<input type="text"/>				

Obras de protección	Si	No	NA	Bien	Mal
Muros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gaviones	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Cunetas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

#### 2. FUNDACIONES

Concr. Zapata  Concr. Pila  Par. Metálica

	Bien	Mal	Si	No	NA
Relleno compactado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Acabado pedestal (punta diamante)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hundimientos por compactación   
 Nivel de pedestal por encima del terreno

Observaciones:

#### 3. PUESTA A TIERRA

Resistividad del terreno Valor promedio:

	Si	No	NA	Valor RPAT (Ohm)
Puesta a tierra Normal	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Puesta a tierra especial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contrapesos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	A	B	C	D
Longitud de cable [m]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Instalación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

#### 4 ESTRUCTURA

Inventario y estado de perfiles, chapas, pernos, arandelas y espesores (posición, torque, galvanizado, deformaciones)

	Bien	Mal					
Placas de numeración de torre	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Placas de señalización de fases	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Placas de señal de peligro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Placas de numeración de línea	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Si	No	NA	Bien	Mal
Antiescalatorios	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Punzonado de pernos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pintura galvanizada en gral.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Observaciones:

#### 5. CADENAS DE AISLADORES

Suspensión  Retención  En I  En V

	Simple	Doble	NA	Bien	Mal
# de cadenas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
# de aisladores por cadena	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Resistencia mecánica (kN)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pesas [Kg]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Estado de los aisladores (material, pin, limpieza, posición, siliconado)   
 Estado de los herrajes (arandelas, pines, galvanizado)   
 Varillas de blindaje (preformadas)   
 Verticalidad de la cadena   
 Descargadores: Si  No  NA

Instalación: Normales  Invertida

	Si	No	NA	Bien	Mal
Cadena estabilizadora (Jumper)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
# de cadenas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
# de aisladores por cadena	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Resistencia mecánica (kN)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pesas [Kg]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Cuello muerto: Si  No  NA  Bien  Mal   
 Longitud   
 Ajuste   
 Arandelas de presión   
 Separadores Si  No  Cant

Observaciones:

#### 6. HERRAJES DEL CABLE DE GUARDA

Suspensión  Retención

	Bien	Mal	Si	No	NA	Bien	Mal
Conexión a la torre	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Varillas de blindaje	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Estado de los herrajes (arandelas, pines, galvanizado) Bien  Mal

Observaciones:

**7. CABLE CONDUCTOR (VANO ADELANTE)**

	Si	No	NA
Hilos rotos			
Encanastamiento			
Acercamientos			
Empalmes			
Manguitos de reparación			

<b>Amortiguadores</b>	Si	No	NA
<b>Separadores - Amortiguadores</b>	Si	No	NA

<b>Cantidad/fase</b>	<b>Adelante</b>		
Instalación	Bien		Mal
Torque	Bien		Mal

Observaciones:

**8. CABLE DE GUARDA (VANO ADELANTE)**

	Si	No	NA
Hilos rotos			
Encanastamiento			
Acercamientos			
Empalmes			

<b>Amortiguadores</b>	Si	No	NA
-----------------------	----	----	----

<b>Cantidad/fase</b>	<b>Atrás</b>		<b>Adelante</b>
Instalación	Bien		Mal
Torque	Bien		Mal

Observaciones:

**9. CABLE DE GUARDA OPGW (VANO ADELANTE)**

	Si	No	NA
Hilos rotos			
Encanastamiento			
Acercamientos			
Caja de Empalmes			

<b>Amortiguadores</b>	Si	No	NA
-----------------------	----	----	----

<b>Cantidad/fase</b>	<b>Atrás</b>		<b>Adelante</b>
Instalación	Bien		Mal
Torque	Bien		Mal

Observaciones:

**10. FAJA DE SERVIDUMBRE**

	Bien	Mal
Despeje vegetación		
Limpieza sitio de torre		
Limpieza dentro de la faja		
Limpieza fuera de la faja		

<b>Cercas y tranqueras</b>	Si	No	NA	Bien	Mal
----------------------------	----	----	----	------	-----

<b>Paz y salvo propietarios</b>	Si	No
---------------------------------	----	----

Cobertura de la faja:	Potrero	Cultivo	Rastrojo	Arboles	Terr. Eriazo	Dunas	Otro
-----------------------	---------	---------	----------	---------	--------------	-------	------

Observaciones:

**11. CRUCES**

Cruces	Si	No	NA
--------	----	----	----

<b>Líneas de energía</b>	<b>Líneas Telecomunicac</b>	<b>Poliductos</b>
Vías / Carreteras	Ríos /Quebradas	Otros

Descripción:

**12. CONSTRUCCIONES Y VIVIENDAS**

Si	No	NA
----	----	----

Tipo	Distancia a torre	Distancia a línea	Propietario	Observaciones

Observaciones:

**13. ACCESOS**

	Si	NO	Bien	Mal
Planos de accesos				
Cercas y tranqueras				

<b>Reclamos de propietarios</b>	Si	No
---------------------------------	----	----

Observaciones:

**14. RECIBIDA A SATISFACCIÓN**

Si	No
----	----

**15. PENDIENTES O NOTAS**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Participaron:	Nombres y Apellidos	Firma
Por Contratista:		
Por CONCOL:		
Por ISA-PDI:		
Por ISA-CTM:		

Fecha: \_\_\_\_\_ Ingreso al SAP: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

**ANEXO L: CUADRO CONTROL DE TABLA DE  
TORRES CONSTRUCCIÓN, CANTIDADES DE  
OBRAS Y COSTOS**







Numero de torre	Abscisa		Cota (m)		Tipo y cuerpo de torres				Extensiones de pata (m)								Pedestales (m)				Tipo de Cimentaciones								condición suelo Diseño	condición suelo Replanteo															
	Diseño	Replanteo	Diseño	Replanteo	Tipo Diseño	Tipo Replanteo	Cuerpos Diseño	Cuerpos Replanteo	Delta (m) Diseño	Delta (m) Replanteo	Angulo (Deg) Diseño	Angulo (Deg) Replanteo	Vano Adelante Diseño	Vano Adelante Replanteo	A. Dis.	A. Rep.	B. Dis.	B. Rep.	C. Dis.	C. Rep.	D. Dis.	D. Rep.	Delta de Pata (m) Diseño	Delta de Pata (m) Replanteo	A. Dis.	B. Dis.	C. Dis.	D. Dis.			A. Dis.	A. Rep.	B. Dis.	B. Rep.	C. Dis.	C. Rep.	D. Dis.	D. Rep.							
T183	99532.45	99538.47	627.65	628.23	A	A	5	5		0.30	0.00	0°00'00"	593	593	3.0	3.0	6.0	6.0	4.5	4.5	1.5	1.5	0.30	0.77	0.25		0.25	0.25	0.75					P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20			Seco	
T184	100125.57	100131.62	572.91	573.43	A	A	4	4		1.40	0.00	0°00'00"	553	553	3.0	3.0	7.5	7.5	4.5	4.5	3.0	3.0	1.40	1.40	0.25		1.25	0.25	0.25					P2	P3	P2	Z20	P2	P3	P2	P3			Seco	
T185	100678.65	100684.71	518.41	519.01	A	A	4	4		1.00	0.00	0°00'00"	466	466	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.00	1.00	0.25		0.25	1.25	1.25					P2	P3	P2	Z20	P2	Z20	P2	P3			Seco	
T186	101144.38	101150.35	471.67	473.58	AS	AS	2	2		1.50	5.04	5°15'49"D	141	141	1.5	1.5	3.0	3.0	9.0	9.0	7.5	7.5	1.50	1.62	0.75		0.75	0.25	0.75					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T187	101284.96	101291.54	446.58	447.81	A	A	5	5		1.20	0.00	0°00'00"	437	437	1.5	1.5	1.5	1.5	9.0	9.0	9.0	9.0	1.00	2.05	0.75		0.75	0.25	0.75					P2	P2	P2	P2	P2	P3	P2	P3			Seco	
T188	101721.84	101728.06	417.44	418.14	B	B	1	1		2.00	-9.82	10°00'13"E	597	611	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.70	2.00	0.25		0.25		0.25					Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10			Sumergencia	
T189	102319.04	102338.95	478.74	474.77	B	B	2	2		1.39	4.83	09°16'25"E	618	605	4.5	7.5	4.5	10.5	4.5	3.0	4.5	1.5	1.50	4.60									PL	P2	PL	Z20	PL	P2	PL	P3			Seco		
T190	102937.33	102943.60	496.75	497.55	A	A	2	2		1.40	0.00	0°00'00"	732	732	4.5	4.5	7.5	7.5	3.0	3.0	1.5	1.5	1.40	1.40	0.25		0.25		1.25					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2			Seco	
T191	103668.97	103675.30	528.86	529.80	AS	AS	6	6		1.39	0.00	0°00'00"	854	854	7.5	7.5	9.0	9.0	3.0	3.0	6.0	6.0	1.10	1.39	0.25		0.75		0.75					P2	P3	P2	P3	P2	P3	P2	P3			Seco	
T192	104523.15	104528.83	460.55	460.49	B	B	2	2		1.21	-8.58	8°35'05"E	576	576	4.5	4.5	7.5	7.5	6.0	6.0	3.0	3.0	1.10	1.21									PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL			Seco		
T193	105099.01	105104.70	467.62	467.58	B	B	1	1		1.25	-3.85	3°50'44"E	279	279	6.0	6.0	7.5	7.5	6.0	6.0	6.0	6.0	1.40	1.25									PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL			Seco		
T194	105378.30	105384.01	471.34	471.32	AS	AS	2	2		1.25	4.68	4°40'12"D	506	506	4.5	4.5	7.5	7.5	4.5	4.5	3.0	3.0	1.40	1.25	0.25		0.25		1.25					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T195N	105884.61	105890.35	425.83	425.85	A	A	2	2		2.26	0.00	0°00'00"	239	239	6.0	6.0	9.0	9.0	6.0	6.0	6.0	6.0	2.30	2.40	1.25		0.25		1.25					P2	Z20	P2	Z20	P2	P3	P2	P2			Sumergencia	
T196	106123.13	106128.87	414.52	414.62	A	A	5	5		1.90	0.00	0°00'00"	645	645	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.90	1.90	0.75		0.75		0.75					Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10			Seco	
T197	106768.02	106773.77	493.99	493.97	A	A	2	2		0.88	0.00	0°00'00"	762	762	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.80	1.14	0.25		0.25		0.75					P3	P3	P3	Z20	P3	Z20	P3	P3			Seco	
T198	107529.72	107535.49	667.29	667.38	C	C	1	1		1.52	0.00	0°00'00"	365	365	6.0	6.0	4.5	4.5	6.0	6.0	7.5	7.5	1.70	1.52	0.25		0.75		0.75					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T199	107894.78	107900.55	609.56	609.70	AS	AS	5	5		1.23	0.00	0°00'00"	348	348	9.0	9.0	6.0	6.0	4.5	4.5	3.0	3.0	1.30	1.30	1.25		1.25		0.25					P3	Z20	P3	P3	P3	P3	P3	Z20			Seco	
T200	108242.72	108248.52	601.79	601.91	AS	AS	4	4		1.40	0.00	0°00'00"	444	444	3.0	3.0	4.5	4.5	7.5	7.5	6.0	6.0	1.40	1.40	1.25		0.75		0.25					P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3			Seco	
T201	108686.30	108692.19	501.39	501.53	C	C	2	2		1.76	-30.43	30°25'07"E	730	730	7.5	7.5	6.0	6.0	7.5	7.5	4.5	4.5	1.90	1.90	1.25		0.75		0.25					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T202	109416.33	109422.23	601.84	601.92	A	A	1	1		1.95	0.00	0°00'00"	129	137	4.5	4.5	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	1.60	1.89	2.00		0.75		0.75					P2	P3	P2	P3	P2	P3	P2	P3			Seco	
T203	109545.76	109558.74	581.64	581.99	A	A	4	4		2.10	0.00	0°00'00"	471	464	7.5	7.5	9.0	9.0	3.0	3.0	1.5	1.5	1.70	3.49	0.75		1.25		0.25					P2	Z20	P2	Z20	P2	P3	P2	P3			Seco	
T204	110017.02	110023.01	558.73	558.84	B	B	2	2		1.99	0.00	0°00'00"	1234	1234	6.0	6.0	7.5	7.5	4.5	4.5	6.0	6.0	1.80	1.97	1.25		2.00		0.25					P2	P3	P2	P3	P2	P3	P2	P3			Seco	
T205	111250.81	111256.74	700.37	700.20	B	B	1	1		2.66	3.30	3°18'00"D	826	826	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	2.40	2.42	0.75		0.75		0.25					P2	P3	P2	P3	P2	P3	P2	P3			Seco	
T206	112076.55	112082.40	768.61	768.60	B	B	3	3		1.81	0.00	0°00'00"	310	310	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.40	1.42	1.25		0.25		0.75					P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20			Seco	
T207	112386.19	112392.06	829.93	829.99	A	A	3	3		2.74	0.00	0°00'00"	165	165	9.0	9.0	7.5	7.5	1.5	1.5	4.5	4.5	2.50	2.50	1.25		0.75		0.75					P2	Z20	P2	Z20	P2	P2	P2	P2			Seco	
T208	112551.43	112557.32	855.16	855.22	AS	AS	2	2		1.58	0.03	0°00'00"	368	368	7.5	7.5	4.5	4.5	3.0	3.0	4.5	4.5	1.40	1.52	0.25		0.75		0.25					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2			Seco	
T209	112919.28	112925.25	766.93	766.83	A	A	2	2		2.58	0.00	0°00'00"	1044	1044	3.0	3.0	7.5	7.5	9.0	9.0	4.5	4.5	2.00	2.22	1.25		0.25		0.25					P2	P3	P2	P2	P2	P3	P2	P2			Seco	
T210	113963.15	113969.13	651.36	651.36	A	A	4	4		1.50	0.00	0°00'00"	258	258	7.5	7.5	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.50	1.50	0.75		0.75		0.25					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2			Seco	
T211	114220.89	114226.87	675.09	675.12	A	A	1	1		1.50	0.00	0°00'00"	113	113	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.30	1.36	1.25		1.25		0.75					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2			Seco	
T212	114334.23	114340.22	670.56	670.57	A	A	1	1		2.71	0.00	0°00'00"	767	767	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.50	2.61	1.25		1.25		0.25					P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3			Seco	
T213N	115101.44	115107.50	532.21	532.29	A	A	2	2		2.21	0.00	0°00'00"	632	632	7.5	7.5	6.0	6.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.70	1.70	0.25		0.75		0.75					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Z20			Seco	
T214	115733.61	115739.63	522.10	521.93	AS	AS	2	2		1.91	0.00	0°00'00"	476	476	3.0	3.0	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	6.0	1.70	1.77	1.25		1.25		0.25					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2			Seco	
T215N	116209.54	116215.58	573.30	573.15	A	A	4	4		2.44	0.00	0°00'00"	189	189	4.5	4.5	1.5	1.5	3.0	3.0	7.5	7.5	2.30	2.56	1.25		0.75		0.25					P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3			Seco	
T216	116398.74	116404.77	593.20	593.09	C	C	1	1		1.90	33.24	33°10'31"D	527	527	3.0	3.0	4.5	4.5	6.0	6.0	4.5	4.5	1.90	1.90	0.75		1.25		0.25					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T217	116926.05	116932.17	476.84	476.41	A	A	5	5		1.72	0.00	0°00'00"	531	531	4.5	4.5	7.5	7.5	6.0	6.0	1.5	1.5	1.40	1.60	0.75		1.25		0.25					Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20			Seco	
T218	117457.20	117463.33	385.14	384.69	B	B	6	6		4.05	0.00	0°00'00"	845																																

Numero de torre	Tipo y cuerpo de torres				Extensiones de pata (m)								Pedestales (m)								Tipo de Cimentaciones								condición suelo Diseño	condición suelo Replanteo														
	Abscisa Diseño	Abscisa Replanteo	Cota (m) Diseño	Cota (m) Replanteo	Tipo Diseño	Tipo Replanteo	Cuerpos Diseño	Cuerpos Replanteo	Delta (m) Diseño	Delta (m) Replanteo	Angulo (Deg) Diseño	Angulo (Deg) Replanteo	Vano Adelante Diseño	Vano Adelante Replanteo	A Dis.	A Rep.	B Dis.	B Rep.	C Dis.	C Rep.	D Dis.	D Rep.	Delta de Pata (m) Diseño	Delta de Pata (m) Replanteo	A Dis.	B Dis.	C Dis.	D Dis.			A Dis.	A Rep.	B Dis.	B Rep.	C Dis.	C Rep.	D Dis.	D Rep.						
T302N	142806.07	142806.70	121.31	120.85	B	B	6	6	2	3.06	0.00	0°0'0"0"	828	828	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.10	3.06	0.25		0.25		0.25		0.25		0.25		Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Seco	
T303	143633.73	143634.24	246.77	246.19	A	A	6	6	3	3.50	-1.79	1°42'06"1	265	265	10.5	10.5	12.0	12.0	3.0	3.0	12.0	12.0	3.50	3.50	0.75	0.25	1.25	0.25	1.25	0.25	1.25	0.25	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	Seco			
T304	143899.72	143899.23	311.90	311.03	A	A	1	1	1.9	2.10	0.00	0°0'0"0"	113	122	4.5	4.5	7.5	7.5	4.5	4.5	7.5	7.5	2.10	2.10	0.75	1.25	0.75	0.25	0.75	0.25	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	Seco					
T305N	144011.98	144021.18	328.97	328.37	AS	AS	2	2		1.30	0.00	0°0'0"0"	911	903	9.0	9.0	9.0	9.0	7.5	1.5	7.5	3.0	1.5	1.20	1.30	0.75	0.25	0.75	0.25	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Seco						
T306	144923.22	144923.77	352.62	352.07	B	B	2	2		1.40	0.00	0°0'0"0"	351	351	7.5	7.5	7.5	7.5	1.5	1.5	4.5	4.5	1.40	1.40	0.75	0.25	0.75	0.25	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Seco							
T307	145273.97	145274.48	484.81	484.55	A	A	3	3		2.10	0.00	0°0'0"0"	439	439	6.0	6.0	7.5	7.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.10	2.10	0.25	1.25	0.75	0.25	0.75	0.25	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Seco					
T308	145712.49	145713.03	630.19	630.03	B	B	3	3		1.75	0.00	0°0'0"0"	597	597	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.80	1.75	0.75	0.25	1.25	0.75	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco					
T309	146309.68	146310.25	545.10	545.01	A	A	2	2		1.75	0.00	0°0'0"0"	233	233	3.0	3.0	6.0	6.0	4.5	4.5	6.0	6.0	1.80	1.75	0.75	0.25	0.75	0.25	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	Seco							
T310	146542.64	146543.23	506.70	506.66	A	A	3	3		2.60	0.00	0°0'0"0"	484	484	6.0	6.0	7.5	7.5	4.5	4.5	6.0	6.0	2.60	2.60	0.25	0.75	0.75	0.25	P3	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P3	Z20	Seco							
T311	147026.30	147026.95	449.92	449.95	C	C	2	2		1.10	-17.14	17°09'45"1	648	438	4.5	4.5	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.10	1.10	0.75	0.25	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco						
T312V	147674.05	147664.97	359.77	389.82	A	A	4	4		1.50	0.00	0°0'0"0"	508	570	4.5	4.5	6.0	6.0	6.0	6.0	7.5	7.5	1.50	1.50	0.75	0.25	0.75	0.25	P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20	P2	Z20	Seco							
T313V	148182.36	148035.37	286.80	386.96	B	B	1	1		1.80	11.05	11°02'34"D	586	651	4.5	4.5	3.0	3.0	6.0	6.0	7.5	7.5	1.90	1.80	0.25	0.75	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco							
T314V	148768.73	148686.43	334.00	411.53	B	B	1	1		1.10	0.00	0°0'0"0"	345	767	3.0	3.0	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	1.10	1.10	1.25	0.25	1.25	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco							
T315V	149113.86	149453.46	305.86	372.78	C	C	1	1		1.50	34.34	34°19'12"D	425	275	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.50	1.50	0.75	1.25	0.75	1.25	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P3	Seco							
T316V	149538.89	149728.85	317.33	356.43	A	A	1	1		0.90	0.00	0°0'0"0"	459	292	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	0.90	0.90	1.25	0.25	0.25	0.75	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Seco							
T317V	149997.73	150021.00	253.84	302.04	A	A	5	5		1.44	0.00	0°0'0"0"	168	741	3.0	3.0	7.5	7.5	6.0	6.0	7.5	7.5	1.50	1.44	0.75	1.25	0.25	0.75	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	Seco							
T318V	150166.21	150761.63	233.23	188.05	B	B	3	3		3.00	0.00	0°0'0"0"	1021	598	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	6.0	3.00	3.00	0.75	1.25	1.25	0.25	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Seco							
T319V	151186.74	151186.82	303.12	303.12	A	A	4	4		1.50	-1.77	01°46'14"1	150	151	3.0	3.0	6.0	6.0	7.5	7.5	4.5	4.5	1.60	1.50	0.75	1.25	0.25	0.75	Z4	P3	Z4	P3	Z4	P3	Z4	P3	Seco							
T320	151337.06	151337.94	310.45	308.30	A	A	4	4		1.51	0.00	0°0'0"0"	592	592	7.5	7.5	7.5	7.5	3.0	3.0	4.5	4.5	1.90	1.51					PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL	PL	Seco							
T321	151929.21	151930.09	343.51	343.34	A	A	4	4		2.10	0.00	0°0'0"0"	293	294	7.5	7.5	7.5	7.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.10	2.10	0.75	0.25	0.75	0.75	Z4	P3	Z4	P3	Z4	P3	Z4	Z20	Seco							
T322	152221.79	152223.76	339.58	337.75	A	A	3	3		2.20	0.00	0°0'0"0"	763	764	6.0	6.0	4.5	4.5	6.0	6.0	4.5	4.5	2.30	2.20	1.25	0.25	0.75	1.25	Z4	P3	Z4	Z20	Z4	P3	Z4	P3	Seco							
T323	152984.33	152988.18	239.84	237.50	C	C	2	2		2.20	-27.10	27°33'40"1	565	562	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	2.30	2.20	1.25	1.25	0.25	0.75	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P3	Seco							
T324	153549.27	153549.81	185.60	185.87	A	A	4	4		0.40	0.00	0°0'0"0"	377	377	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.30	0.30	0.25	0.75	0.75	0.25	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Sumergencia							
T325	153926.18	153926.76	166.65	167.23	A	A	4	4		2.00	0.00	0°0'0"0"	452	452	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.00	2.00	0.25	0.75	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Sumergencia							
T326	154378.57	154379.15	142.52	142.75	A	A	6	6	3	3.20	0.00	0°0'0"0"	351	351	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.20	3.20	0.25	0.75	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Sumergencia							
T327	154729.54	154730.13	139.13	138.93	A	A	6	6		0.36	0.00	0°0'0"0"	396	396	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Sumergencia							
T328	155125.71	155126.16	139.17	138.21	C	C	3	3		2.00	17.53	17°31'10"D	209	209	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.00	2.00	0.75	0.75	0.75	0.75	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Sumergencia							
T329	155334.33	155335.15	133.39	132.22	B	B	5	5	2	3.50	0.00	0°0'0"0"	1214	1214	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	3.50	3.51	0.75	0.75	0.75	0.25	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Z10	Sumergencia							
T330	156548.28	156548.72	278.15	276.70	B	B	5	5	5	5.00	-10.44	10°26'24"1	227	227	12.0	12.0	12.0	12.0	3.0	3.0	10.5	10.5	5.00	9.00	1.25	2.00	1.25	0.25	Z20	P2	Z20	P3	Z20	P3	Z20	P2	Seco							
T331	156775.08	156775.52	347.41	345.97	A	A	3	3		2.59	0.00	0°0'0"0"	507	507	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	6.0	3.0	3.0	2.20	2.35	0.25	1.25	0.75	1.25	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	Seco							
T332N	157282.15	157282.63	408.96	407.25	A	A	3	3		1.50	-0.56	0°34'15"1	638	638	4.5	4.5	4.5	4.5	6.0	6.0	4.5	4.5	1.10	1.20	0.75	1.25	0.25	0.75	P2	P3	P2	P2	P2	P3	P2	P2	Seco							
T333N	157920.02	157920.49	440.29	438.65	AS	AS	6	6	2	4.02	0.00	0°0'0"0"	416	416	9.0	9.0	1.5	1.5	10.5	10.5	12.0	12.0	4.00	4.90	1.25	1.25	3.00	1.25	P2	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P3	Seco							
T334	158335.78	158336.47	396.36	394.84	D	D	1	1		1.90	41.01	41°00'32"D	372	372	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	1.90	1.93	0.25	0.25	0.75	1.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco							
T335	158708.04	158708.74	343.17	341.58	A	A	2	2		1.50	0.00	0°0'0"0"	485	485	1.5	1.5	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	6.0	1.30	1.31	1.25	0.25	0.75	0.25	P3	P3	P3	Z20	P3	P3	P3	P3	Seco							
T336	159193.21	159194.01	271.84	270.19	A	A	5	5		3.31	0.00	0°0'0"0"	471	471	7.5	7.5	7.5	7.5	9.0	9.0	4.5	4.5	3.00	3.29	0.75	1.25	0.25	0.25	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	Seco							
T337	159664.27	159665.00	264.04	262.23	C	C	4	4		2.45	-29.54	29°32'14"1	258	258	6.0	6.0	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	6.0	2.20	2.20	0.25	0.75	0.75	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco							
T338	159921.89	159922.72	223.05	221.25	C	C	2	2		2.75	24.89	24°53'10"D	273	273	4.5	4.5	4.5	4.5	7.5	7.5	6.0	6.0	2.50	2.54	0.75	1.25	0.25	0.25	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Z20	Seco							



**FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS OBRA CIVIL, MONTAJE Y TENDIDO  
GTA GABRIEL TORO ARROYAVE SAS SUCURSAL DEL PERU**

Torre 001 (S/E Carabayllo) - Torre 166N

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CONTRACTUAL			CANTIDAD EJECUTADO Y PROYECTADO			MAYOR METRADO		MENOR METRADO	
			CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD	VALOR TOTAL (USD)	CANT	VALOR TOTAL (USD)
<b>ADECUACION DE ACCESOS</b>												
1	Carrozables (plano)	km	0,95	1,119,47	1,063,50	62,59	1,119,47	70,064,38	61,64	69,000,88		-
2	Carrozables (Ondulado)	km	47,92	2,693,90	129,091,52	27,23	2,693,90	73,352,11			20,69	55,739,41
3	Carrozables (montañoso)	km	12,53	4,069,57	50,991,76	102,13	4,069,57	415,625,58	89,60	364,633,82		-
5	Peatonales (ondulado)	km	0,71	1,410,64	1,001,55	0,19	1,410,64	263,79			0,52	737,76
6	Peatonales (montañoso)	km	41,36	2,081,50	86,090,85	33,30	2,081,50	69,305,63			8,06	16,785,22
<b>OBRAS DE PROTECCION</b>												
10	Cunetas - zanjas colectoras	ML	59	110,05	6,493,21		110,05				59,00	6,493,21
13	Muros secos	m2	1,639	31,37	51,416,46	170,31	31,37	5,343,38			1,468,49	46,073,08
16	Provisional saco suelo cemento o suelo roca	ML	1,103	11,90	13,122,65		11,90				1,103,00	13,122,65
<b>CIMENTACIONES</b>												
59	Zapata torre tipo A, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	5	3,495,57	17,477,86	29,00	3,495,57	101,371,58	24,00	83,893,72		-
60	Zapata torre tipo A, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	4	3,685,82	14,743,29	59,00	3,685,82	217,463,58	55,00	202,720,28		-
61	Zapata torre tipo A, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	3	3,964,16	11,862,49	58,00	3,954,16	229,341,41	55,00	217,478,93		-
67	Zapata torre tipo AS, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	1	3,495,57	3,495,57	3,00	3,495,57	10,486,72	2,00	6,991,14		-
68	Zapata torre tipo AS, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	2	3,685,82	7,371,65	6,00	3,685,82	22,114,94	4,00	14,743,29		-
70	Zapata torre tipo AS, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 2,00m	Un			0,00							-
71	Zapata torre tipo AS, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 2,50m	Un			0,00							-
72	Zapata torre tipo AS, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 3,00m	Un	1	4,959,20	4,959,20		4,959,20				1,00	4,959,20
75	Zapata torre tipo B, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	25	4,558,69	113,967,25	15,00	4,558,69	68,380,35			10,00	45,586,90
76	Zapata torre tipo B, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	25	4,791,54	119,788,43	28,00	4,791,54	134,163,04	3,00	14,374,61		-
77	Zapata torre tipo B, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	16	5,351,44	85,622,98	17,00	5,351,44	90,974,41	1,00	5,351,44		-
78	Zapata torre tipo B, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 2,00m	Un	1	5,831,33	5,831,33	9,00	5,831,33	52,481,93	8,00	46,650,61		-
80	Zapata torre tipo B, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 3,00m	Un	1	7,051,81	7,051,81	4,00	7,051,81	28,207,22	3,00	21,155,42		-
83	Zapata torre tipo C, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	9	5,637,00	50,733,03	4,00	5,637,00	22,548,01			5,00	28,185,01
84	Zapata torre tipo C, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	7	5,934,95	41,544,63	9,00	5,934,95	53,414,52	2,00	11,869,89		-
85	Zapata torre tipo C, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	4	6,227,85	24,911,41	7,00	6,227,85	43,594,97	3,00	18,683,56		-
91	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	1	7,353,06	7,353,06	2,00	7,353,06	14,706,12	1,00	7,353,06		-
92	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	6	7,726,06	46,356,37	1,00	7,726,06	7,726,06			5,00	38,630,31
93	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	2	8,344,01	16,688,02	2,00	8,344,01	16,688,02				-
94	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 2,00m	Un										-
95	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 2,50m	Un	1	9,944,39	9,944,39	3,00	9,944,39	29,833,16	2,00	19,888,78		-
98	Zapata torre tipo D, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 5,00m	Un	2	14,337,26	28,674,51	2,00	14,337,26	28,674,51				-
100	Zapata torre tipo A, suelo sumergido, CP 1,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	2	6,670,54	13,341,09	2,00	6,670,54	13,341,09				-
101	Zapata torre tipo A, suelo sumergido, CP 1,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	2	7,399,20	14,798,41	2,00	7,399,20	14,798,41				-
115	Zapata torre tipo B, suelo sumergido, CP 1,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	3	13,927,48	41,782,43	4,00	13,927,48	55,709,90	1,00	13,927,48		-
116	Zapata torre tipo B, suelo sumergido, CP 1,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	1	14,916,66	14,916,66		14,916,66				1,00	14,916,66
124	Zapata torre tipo C, suelo sumergido, CP 1,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	4	17,433,91	69,735,62	4,00	17,433,91	69,735,62				-
179	Zapata torre tipo A, suelo sumergido, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	5	5,903,18	29,515,91		5,903,18				5,00	29,515,91
180	Zapata torre tipo A, suelo sumergido, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	7	6,128,85	42,901,95	4,00	6,128,85	24,515,40			3,00	18,386,55
187	Zapata torre tipo AS, suelo sumergido, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,25m	Un	2	5,903,18	11,806,36	2,00	5,903,18	11,806,36				-
188	Zapata torre tipo AS, suelo sumergido, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	1	6,128,85	6,128,85	1,00	6,128,85	6,128,85				-

**FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS OBRA CIVIL, MONTAJE Y TENDIDO  
GTA GABRIEL TORO ARROYAVE SAS SUCURSAL DEL PERU**

Torre 001 (S/E Carabaylo) - Torre 166N

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CONTRACTUAL			CANTIDAD EJECUTADO Y PROYECTADO			MAYOR METRADO		MENOR METRADO	
			CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD	VALOR TOTAL (USD)	CANT	VALOR TOTAL (USD)
189	Zapata torre tipo AS, suelo sumergido, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	1	6,631,84	6,631,84	1,00	6,631,84	6,631,84				
227	Pila torre tipo AS, roca tipo 1 Pedestal 0,25m	Un	2	2,122,47	4,244,94		2,122,47				2,00	4,244,94
228	Pila torre tipo AS, roca tipo 1 Pedestal 0,75m	Un	1	2,347,82	2,347,82		2,347,82				1,00	2,347,82
229	Pila torre tipo AS, roca tipo 1 Pedestal 1,25m	Un	1	2,715,79	2,715,79	1,00	2,715,79	2,715,79				
235	Pila torre tipo B, roca tipo 1 Pedestal 0,25m	Un	2	2,993,16	5,986,33	1,00	2,993,16	2,993,16			1,00	2,993,16
236	Pila torre tipo B, roca tipo 1 Pedestal 0,75m	Un	3	3,524,99	10,574,96		3,524,99				3,00	10,574,96
237	Pila torre tipo B, roca tipo 1 Pedestal 1,25m	Un	3	3,870,88	11,612,65		3,870,88				3,00	11,612,65
238	Pila torre tipo B, roca tipo 1 Pedestal 2,00m	Un	3	4,703,23	14,109,68		4,703,23				3,00	14,109,68
239	Pila torre tipo B, roca tipo 1 Pedestal 2,50m	Un	1	5,109,29	5,109,29		5,109,29				1,00	5,109,29
259	Pila torre tipo A, roca tipo 2 Pedestal 0,25m	Un	52	2,047,32	106,460,67	7,00	2,047,32	14,331,24			45,00	92,129,43
260	Pila torre tipo A, roca tipo 2 Pedestal 0,75m	Un	53	2,285,26	121,118,91	17,00	2,285,26	38,849,46			36,00	82,269,45
261	Pila torre tipo A, roca tipo 2 Pedestal 1,25m	Un	30	2,645,68	79,370,37	6,00	2,645,68	15,874,07			24,00	63,496,29
262	Pila torre tipo A, roca tipo 2 Pedestal 2,00m	Un	1	3,041,30	3,041,30		3,041,30				1,00	3,041,30
267	Pila torre tipo AS, roca tipo 2 Pedestal 0,25m	Un	13	2,047,32	26,615,17	6,00	2,047,32	12,283,92			7,00	14,331,24
268	Pila torre tipo AS, roca tipo 2 Pedestal 0,75m	Un	7	2,272,67	15,908,67	5,00	2,272,67	11,363,34			2,00	4,545,34
269	Pila torre tipo AS, roca tipo 2 Pedestal 1,25m	Un	3	2,645,68	7,937,04	1,00	2,645,68	2,645,68			2,00	5,291,36
270	Pila torre tipo AS, roca tipo 2 Pedestal 2,00m	Un	1	3,041,30	3,041,30		3,041,30				1,00	3,041,30
275	Pila torre tipo B, roca tipo 2 Pedestal 0,25m	Un	1	3,170,54	3,170,54		3,170,54				1,00	3,170,54
276	Pila torre tipo B, roca tipo 2 Pedestal 0,75m	Un	2	3,568,38	7,136,76	3,00	3,568,38	10,705,15			1,00	3,568,38
277	Pila torre tipo B, roca tipo 2 Pedestal 1,25m	Un	1	3,984,06	3,984,06	2,00	3,984,06	7,968,12			1,00	3,984,06
283	Pila torre tipo C, roca tipo 2 Pedestal 0,25m	Un	3	3,266,72	9,800,15	3,00	3,266,72	9,800,15				
284	Pila torre tipo C, roca tipo 2 Pedestal 0,75m	Un	1	3,617,28	3,617,28	1,00	3,617,28	3,617,28				
291	Pila torre tipo D, roca tipo 2 Pedestal 0,25m	Un	2	4,071,93	8,143,85	2,00	4,071,93	8,143,85				
292	Pila torre tipo D, roca tipo 2 Pedestal 0,75m	Un	2	5,010,00	10,020,00	1,00	5,010,00	5,010,00			1,00	5,010,00
299	Pila torre tipo A, roca tipo 3 Pedestal 0,25m	Un	64	2,408,07	154,116,48	19,00	2,408,07	45,753,33			45,00	108,363,15
300	Pila torre tipo A, roca tipo 3 Pedestal 0,75m	Un	59	2,648,47	156,259,98	45,00	2,648,47	119,181,34			14,00	37,078,64
301	Pila torre tipo A, roca tipo 3 Pedestal 1,25m	Un	36	3,006,43	108,231,42	35,00	3,006,43	105,224,99			1,00	3,006,43
302	Pila torre tipo A, roca tipo 3 Pedestal 2,00m	Un	1	3,402,05	3,402,05	6,00	3,402,05	20,412,27			5,00	17,010,23
307	Pila torre tipo AS, roca tipo 3 Pedestal 0,25m	Un	11	2,408,07	26,488,77	11,00	2,408,07	26,488,77				
308	Pila torre tipo AS, roca tipo 3 Pedestal 0,75m	Un	15	2,640,92	39,613,76	17,00	2,640,92	44,895,59			2,00	5,281,83
309	Pila torre tipo AS, roca tipo 3 Pedestal 1,25m	Un	10	3,006,43	30,064,28	9,00	3,006,43	27,057,85			1,00	3,006,43
339	Parrilla liviana torre tipo A	Un	60	1,950,43	117,026,08	60,00	1,950,43	117,026,08				
340	Parrilla liviana torre tipo AS	Un	16	2,310,65	36,970,34	16,00	2,310,65	36,970,34				
341	Parrilla liviana torre tipo B	Un	56	3,169,95	177,517,36	56,00	3,169,95	177,517,36				
431	Zapata torre tipo E, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 0,75m	Un	1	19,277,74	19,277,74		19,277,74				1,00	19,277,74
432	Zapata torre tipo E, suelo seco, CP 2,0 Kg/cm2 Pedestal 1,25m	Un	3	20,768,12	62,304,36		20,768,12				3,00	62,304,36
494	Normal	Torres	166	36,62	6,078,37	166,00	36,62	6,078,37				
495	Especial ( modulo de 30m)	Modulo	526	219,40	115,402,04	126,00	219,40	27,643,10			400,00	87,758,94
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (SIN AU)</b>					<b>2,728,028,44</b>			<b>2,909,343,54</b>		<b>1,148,561,40</b>		<b>967,246,30</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (AU)</b>								<b>589,142,07</b>		<b>232,583,68</b>		<b>195,867,38</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>3,280,454,19</b>			<b>3,498,485,60</b>		<b>1,381,145,08</b>		<b>1,163,113,68</b>

**FORMULARIO DE CANTIDADES Y PRECIOS OBRA CIVIL, MONTAJE Y TENDIDO  
GTA GABRIEL TORO ARROYAVE SAS SUCURSAL DEL PERU**

Torre 001 (S/E Carabayllo) - Torre 166N

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CONTRACTUAL			CANTIDAD EJECUTADO Y PROYECTADO			MAYOR METRADO		MENOR METRADO	
			CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL(USD)	CANTIDAD	VALOR TOTAL (USD)	CANT	VALOR TOTAL (USD)
<b>MONTAJE ESTRUCTURA</b>												
1	Montaje de torres autoportadas	Ton	2,229,95	638,86	1,424,617,77	2,204,13	638,86	1,408,123,90			25,82	16,493,87
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (SIN AU) (1-2)</b>					<b>1,424,617,77</b>			<b>1,408,123,90</b>		<b>0,00</b>		<b>16,493,87</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (AU)</b>					<b>288,485,10</b>			<b>285,145,09</b>		<b>0,00</b>		<b>3,340,01</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>1,713,102,87</b>			<b>1,693,268,99</b>		<b>0,00</b>		<b>19,833,88</b>
<b>TENDIDO Y REGULACION</b>												
1	Tendido y regulación de un circuito conformados por tres fases con cuatro conductor por fase	km	90,57	15,370,00	1,392,106,86	92,49	15,370,00	1,421,607,88	1,92	29,501,02		-
2	Tendido y regulación de dos cable de guarda	km	0,00	0,00	0,00		0,00					-
3	Tendido y regulación de OPGW	km	90,57	3,030,00	274,436,16	90,43	3,030,00	274,002,90			0,14	433,26
<b>DESPEJE DE ZONA</b>												
4	Despeje de zona	Ha	0,00	855,00	0,00	0,00	855,00					-
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (SIN AU)</b>					<b>1,666,543,02</b>			<b>1,695,610,78</b>		<b>29,501,02</b>		<b>433,26</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (AU)</b>					<b>337,474,96</b>			<b>343,361,18</b>		<b>5,973,96</b>		<b>87,74</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>2,004,017,98</b>			<b>2,038,971,96</b>		<b>35,474,98</b>		<b>520,99</b>









Número de torre	Abscisa Progresiva	Abscisa Ecuación de Empalme T250, T319V, T380	Cota (m)	Tipo	Cuerpos	Delta (m)	Angulo (Deg)	Vanos				Extensiones de				Pedestales (m)				Tipo de Cimentación	Carga (kg/cm2)	Condición suelo	Contrapesos (daN)	Vértice	Observaciones	Vanos 1000	Ríos	Carreteras	
								Vano Adelante	Vano Regular	Constante Catenaria (m)	A	B	C	D	Delta de Patas (m)	A	B	C	D										
																													Delta de Patas (m)
T265	140379.50	140379.90	340.48	A	4		0.00	431	543	1438	7.5	7.5	3.0	3.0	1.80	0.75	0.75	1.25	1.25	Zapata	1.0	Seco							
T266	140810.15	140810.55	296.72	A	6		0.00	722	543	1438	4.5	6.0	4.5	3.0	1.98	0.75	1.25	0.75	0.25	Zapata	1.0	Seco							
T267	141532.02	141532.42	309.08	D	2		-35.81	469	469	1406	7.5	7.5	3.0	3.0	1.30	2.00	1.25	0.25	0.25	Zapata	≥2.0	Seco							
T268-T301	142001.26	142001.66	298.88	B	5		-4.96	805	787	1494	9.0	9.0	4.5	4.5	1.10	0.75	2.00	0.75	1.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T302N	142806.30	142806.70	120.85	B	6	2	0.00	828	786	1494	6.0	6.0	6.0	6.0	3.06	0.25	0.25	0.25	0.25	Zapata	1.0	Seco							
T303	143633.84	143634.24	246.19	A	6	3	-1.70	265	786	1494	10.5	12.0	3.0	12.0	3.50	0.75	0.75	1.25	0.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco	ZC2700						
T304	143898.83	143899.23	311.03	A	1	1.9	0.00	122	786	1494	4.5	7.5	4.5	7.5	2.10	0.75	1.25	0.75	0.75	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T305N	144020.78	144021.18	328.37	AS	2		0.00	903	786	1494	9.0	7.5	7.5	1.5	1.30	2.00	0.75	0.25	1.25	Pilastra Tipo 2	≥2.0	Seco							
T306	144923.37	144923.77	352.07	B	2		0.00	351	379	1347	7.5	7.5	1.5	4.5	1.40	0.75	0.25	0.75	0.25	Pilastra Tipo 2	≥2.0	Seco							
T307	145274.08	145274.48	484.55	A	3		0.00	439	379	1347	6.0	7.5	3.0	3.0	2.10	0.25	1.25	0.25	0.25	Pilastra Tipo 2	≥2.0	Seco							
T308	145712.63	145713.03	630.03	B	3		0.00	597	503	1422	6.0	6.0	3.0	3.0	1.75	1.25	0.25	1.25	1.25	Zapata	≥2.0	Seco							
T309	146309.85	146310.25	545.01	A	2		0.00	233	503	1422	3.0	6.0	4.5	6.0	1.75	0.75	1.25	1.25	0.75	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T310	146542.83	146543.23	506.66	A	3		0.00	484	503	1422	6.0	7.5	4.5	3.0	2.60	1.25	2.00	0.75	1.25	Zapata	≥2.0	Seco							
T311	147026.55	147026.95	449.95	C	2		-17.16	438	516	1427	4.5	6.0	3.0	4.5	1.10	0.75	1.25	0.25	0.75	Zapata	≥2.0	Seco	ZC2706						
T312V	147464.57	147464.97	389.82	A	4		0.00	570	516	1427	4.5	6.0	6.0	7.5	1.50	1.25	1.25	1.25	1.25	Zapata	≥2.0	Seco							
T313V	148034.97	148035.37	386.96	B	1		11.04	651	651	1469	4.5	3.0	6.0	7.5	1.80	0.25	0.75	0.75	1.25	Zapata	≥2.0	Seco	V01						
T314V	148686.03	148686.43	411.53	B	1		0.00	767	766	1491	3.0	6.0	4.5	4.5	1.10	1.25	0.75	1.25	0.75	Zapata	≥2.0	Seco							
T315V	149453.06	149453.46	372.78	C	1		34.32	275	582	1451	6.0	4.5	4.5	4.5	1.50	1.25	1.25	1.25	1.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco	V02NN						
T316V	149728.45	149728.85	356.43	A	1		0.00	292	582	1451	4.5	4.5	3.0	3.0	0.90	1.25	0.25	0.25	0.75	Pilastra Tipo 2	≥2.0	Seco							
T317V	150020.60	150021.00	302.04	A	5		0.00	741	582	1451	3.0	7.5	6.0	7.5	1.44	0.75	2.00	1.25	1.25	Pilastra Tipo 2	≥2.0	Seco							
T318V	150761.23	150761.63	188.05	B	3		0.00	559	598	1455	6.0	4.5	4.5	6.0	3.00	0.75	1.25	1.25	0.25	Zapata	1.0	Seco							
T319V	151320.23	151320.63	303.12	A	4		-1.77	150	598	1455	3.0	6.0	7.5	4.5	1.50	1.25	1.25	1.25	0.75	Pilastra Tipo 3	1.0	Seco							
T320	151470.23	151337.94	308.30	A	4		0.00	592	598	1455	7.5	7.5	3.0	4.5	1.51	1.25	0.25	0.25	0.25	P. Liviana	≥2.0	Seco							
T321	152062.38	151930.09	343.34	A	4		0.00	294	598	1455	7.5	7.5	3.0	3.0	2.10	1.25	0.25	0.75	0.25	Zapata y Pilastra Tipo 3	1.0	Seco							
T322	152356.05	152223.76	337.75	A	3		0.00	764	598	1455	6.0	4.5	6.0	4.5	2.20	2.00	0.75	4.00	1.25	Zapata y Pilastra Tipo 3	1.0	Seco							
T323	153120.47	152988.18	237.50	C	2		-27.56	562	447	1394	6.0	6.0	6.0	3.0	2.20	1.25	2.00	2.50	1.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco	ZC3100						
T324	153682.10	153549.81	185.87	A	4		0.00	377	447	1394	3.0	3.0	3.0	3.0	0.30	0.25	0.75	0.75	0.25	Zapata	1.0	Sumergencia							
T325	154059.05	153926.76	167.23	A	4		0.00	452	447	1394	4.5	4.5	4.5	4.5	2.00	0.25	0.75	0.75	0.25	Zapata	≥2.0	Sumergencia							
T326	154511.44	154379.15	142.75	A	6	3	0.00	351	447	1394	6.0	6.0	6.0	6.0	3.20	0.25	0.75	0.75	0.25	Zapata	≥2.0	Sumergencia							
T327	154862.42	154730.13	138.93	A	6		0.00	396	447	1394	3.0	3.0	3.0	3.0	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	Zapata	≥2.0	Sumergencia							
T328	155258.45	155126.16	138.21	C	3		17.52	209	209	1107	4.5	4.5	4.5	4.5	2.00	0.75	0.75	0.75	0.75	Zapata	1.0	Sumergencia	ZC3200						
T329	155467.44	155335.15	132.22	B	5	2	0.00	1214	1204	1528	6.0	6.0	6.0	6.0	3.51	0.75	0.75	0.25	0.25	Zapata	1.0	Sumergencia							
T330	156681.01	156548.72	276.70	B	5	5	-10.44	227	511	1425	12.0	12.0	3.0	10.5	9.00	7.00	7.00	5.00	7.00	Pilastra Tipo 2 y 3	≥2.0	Seco	ZC3300						
T331	156907.81	156775.52	345.97	A	3		0.00	507	511	1425	7.5	7.5	6.0	3.0	2.35	0.25	2.00	1.25	1.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T332N	157414.92	157282.63	407.25	A	3		-0.57	638	511	1425	4.5	4.5	6.0	4.5	1.20	1.25	1.25	0.25	0.75	Pilastra Tipo 2 y 3	≥2.0	Seco							
T333N	158052.78	157920.49	438.65	AS	6	2	0.00	416	511	1425	9.0	1.5	10.5	12.0	4.90	3.00	0.75	2.00	5.00	Pilastra Tipo 2 y 3	≥2.0	Seco							
T334	158468.76	158336.47	394.84	D	1		41.01	372	449	1395	4.5	4.5	4.5	4.5	1.93	0.25	0.25	1.25	1.25	Zapata	≥2.0	Seco	ZC3400						
T335	158841.03	158708.74	341.58	A	2		0.00	485	449	1395	1.5	3.0	6.0	6.0	1.31	1.25	0.25	2.00	0.75	Zapata y Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T336	159326.30	159194.01	270.19	A	5		0.00	471	449	1395	7.5	7.5	9.0	4.5	3.29	0.75	1.25	0.25	0.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T337	159797.29	159665.00	262.23	C	4		-29.54	258	253	1201	6.0	7.5	7.5	6.0	2.20	0.25	1.25	0.75	0.75	Zapata	≥2.0	Seco	ZC3500						
T338	160055.01	159922.72	221.25	C	2		24.89	273	529	1432	4.5	4.5	7.5	6.0	2.54	0.75	1.25	0.75	0.25	Zapata	≥2.0	Seco	ZC3600						
T339	160327.76	160195.47	178.67	AS	5		0.00	580	529	1432	3.0	3.0	9.0	9.0	2.82	1.25	0.75	1.25	0.75	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T340	160907.30	160775.01	187.03	A	1		0.00	317	529	1432	6.0	6.0	6.0	6.0	2.94	0.75	2.00	2.00	2.00	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T341	161224.57	161092.28	175.13	A	2		0.00	536	529	1432	4.5	6.0	6.0	6.0	2.08	0.75	0.75	0.75	0.25	Pilastra Tipo 3	≥2.0	Seco							
T342	161760.47	161628.18	175.86	A	2	2.7	0.00	243	529	1432	4.5	4.5	7.5	6.0	2.70	2.00	1.25	0.25											