

MEMORIA DESCRIPTIVA  
TRAMO LÍNEA DE EVACUACIÓN  
AEROGENERADOR WTG1 – SUBESTACION  
SANTA CRUZ – PROYECTO SANTA CRUZ WIND

---

Proyecto: Santa Cruz Wind 60 MW

Elaborado Por: BTU Energía S.A.

Fecha: 14-02-2022

---

Aprobado Por: BTU Energía S.A.

Fecha:

Referencia: OT-2022-007

Revisión: R0

## **CONTENIDO**

<b>1. GENERAL.....</b>	<b>3</b>
1.1.Introducción.....	3
1.2 Normas Aplicables.....	3
1.3 Condiciones Climatológicas.....	3
<b>2. CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA ELECTRICA DE TRANSMISION 34.5 KV .....</b>	<b>4</b>
2.1 Caracteristicas generales .....	4
2.2 Características del sistema con ductos soterrados.....	4
2.3 Características de las torres de transmisión.....	6
<b>3. ANEXOS .....</b>	<b>10</b>

## 1.- GENERAL

### 1.1.- Introducción

El presente documento tiene como finalidad presentar una descripción de la solución técnica propuesta para el trayecto de línea eléctrica de transmisión que transporta la energía generada del parque eólico Santa Cruz Wind en el tramo que comprende entre el aerogenerador WTG1 y la subestación Santa Cruz. Este tramo tiene una distancia aproximada de 758 metros a lo largo del polígono y servidumbre asignada. Esta información tiene como objetivo complementar el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de la subestación Sant Cruz.

### 1.2. Normas Aplicables

Los criterios empleados para este análisis se rigen por las normas locales y códigos internacionales tales como:

- EsIA: Estudio de impacto ambiental.
- Naturgy: Empresa de distribución de energía EDEMET-EDECHI.
- ETESA: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
- ENSA: Elektra Noreste, S.A.
- RESIDT Reglas eléctricas de seguridad en las instalaciones de distribución y transmisión.
- IEC International Electrotechnical Commission
- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NESC National Electrical Safety Code
- ASTM American Society for Testing Materials
- ANSI American National Standards Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Associations
- DIN Deutsche Industrie Norm
- REA Rural Electrification Administration
- EPRI Electric Power Research Institute
- ISO International Organization for Standardization
- ASCE American Society of Civil Engineers
- AISC American Institute of Steel Construction
- AISE Association of Iron and Steel Engineers
- AISI American Iron and Steel Institute

### 1.3. Condiciones Climatológicas

Las condiciones climáticas de la zona de proyecto son:

• Temperatura promedio	25.6 °C
• Humedad relativa promedio	85.3 %
• Precipitación promedio anual	163.2 mm
• Altitud promedio:	250 msnm.

Fuente: Estación Toabré 105-005, ([www.hidromet.com.pa](http://www.hidromet.com.pa))

## **2.- CARACTERISTICAS DE LA LÍNEA ELECTRICA DE TRANSMISION 34.5 kV**

### **2.1.- Características generales.**

La solución propuesta de línea de transmisión tiene como propósito minimizar el impacto sobre la vegetación y cauces de agua a lo largo de su trayectoria, la misma está compuesta por los 3 tramos de 3 circuitos en voltaje 34.5 kV cada uno. A continuación, se describen las características generales de cada tramo:

**Tramo 1:** Trayecto en sistema con ductos y cables soterrados que va desde el aerogenerador WT01 hasta la torre de transmisión T1 en una distancia de 180 metros. Este tramo requiere ser subterráneo debido a la distancia de seguridad que se debe mantener entre el aerogenerador WT01 y las torres o estructuras de transmisión eléctricas cercanas.

**Tramo 2:** Trayecto en sistema con conductores aéreos que va desde la torre de transmisión 1 hasta la torre de transmisión 3 en una distancia de 373 metros. Este tramo se propone en sistema aéreo, con el objetivo de minimizar el impacto en este recorrido el cual incluye, desniveles, vegetación y cauces de agua. Las 3 torres de transmisión que componen este tramo se han ubicado en puntos altos, libres de vegetación y cauces de agua.

**Tramo 3:** Trayecto en sistema soterrado con ductos soterrados que va desde la torre de transmisión 3 hasta la subestación Santa Cruz en una distancia de 205 metros. Este tramo requiere ser en sistema soterrado debido a la proximidad y cruzamiento con una línea aérea existente en voltaje 230 kV, la cual exige una servidumbre libre de 40 metros de ancho.

### **2.2.- Características del sistema con ductos soterrados.**

El sistema de ductos soterrados para tres circuitos estas compuesto por zanjas con ductos de polietileno de alta densidad en arena y cámaras de paso subterráneas de concreto armado para alojar los cables eléctricos de potencia.

#### **2.2.1. Zanjas de ductos soterrados.**

Las zanjas de ductos soterrados son excavaciones sobre el terreno de .80 m de ancho por .90 m, de profundidad mínimo, en las cuales se colocan 3 tubos de 160 mm de diámetro los cuales llevan los cables eléctricos a lo largo de la ruta con un relleno de arena que debe cubrir mínimo 5 cm de la tubería. Sobre este relleno de arena se coloca una capa de material de relleno, el cual puede ser el mismo de la excavación.

#### **2.2.2. Metodología de construcción zanjas de ductos soterrados.**

Las zanjas pueden ser realizadas con retroexcavadora o con herramientas de mano en caso de ser una zona de acceso restringido a equipo pesado. Los ductos de polietileno de alta densidad son armados y colocados dentro de la zanja de manera manual. Una vez colocados se procede a colocar una capa de arena sobre los

mismos. Posteriormente el material de relleno es colocado sobre la capa de arena con retroexcavadora o herramientas de mano y compactado con equipos portátiles, de acuerdo a lo especificado en la ingeniería de detalle.



Imagen #1 zanja de ductos para cables



Imagen #2 compactación de relleno.

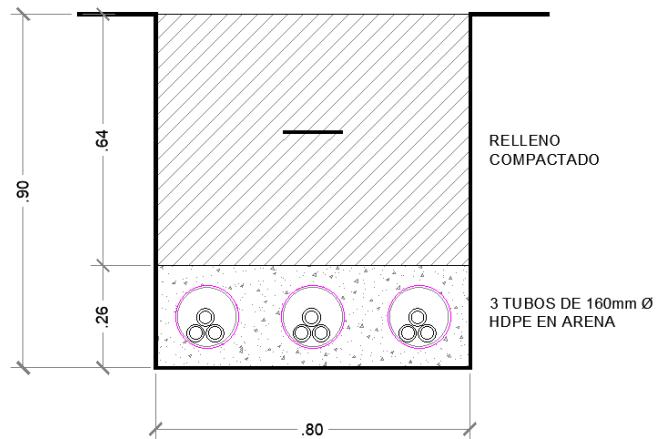


Imagen #3 Sección de zanja de ductos para cables

## 2.2.2. Cámaras de paso subterráneas.

Las cámaras de paso subterráneas son cajas de concreto armado que tienen como objetivo ser puntos de empalme o de jalado de cables eléctricos en sitios específicos en donde sean requeridas, dentro de la trayectoria de las zanjas de ductos soterrados. Para este caso se proponen cámaras de 3.35 m x 3.35 m x 2.56 m.

## 2.2.3. Metodología de construcción cámaras de paso subterráneas.

La excavación para la construcción de las cámaras de paso puede ser realizada con retroexcavadora o herramientas de mano en caso de existir restricciones de movilidad para equipo pesado. Una vez terminada la excavación se procede a colocar acero de refuerzo y encofrado para el vertido de concreto.

El vertido de concreto se realiza por medio de camiones mezcladores y en los sitios restringidos al acceso de camiones, el concreto deberá ser trasladado por medio de recipientes transportados por retroexcavadora o tracción animal.



Imagen #4 y 5 cámara de paso subterránea en proceso de construcción y terminada

Los cables de potencia que van en las zanjas son instalados por tracción manual con la ayuda de un cabestrante portátil para el jalado de cables en el lado contrario a la bobina porta cables.

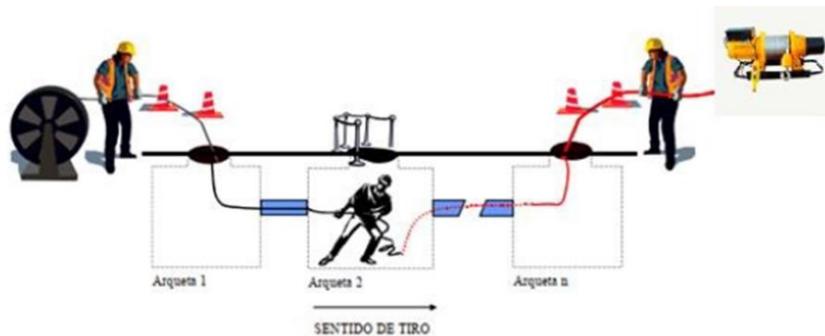


Imagen #6 Referencia de colocación de cables de potencia en zanjas de ductos y cámaras.

### 2.3.- Características de las torres de transmisión.

Las torres de transmisión son estructuras construidas en celosía de acero galvanizado cuya finalidad es servir de soporte para las líneas de transmisión de energía eléctrica. Para este caso se están proponiendo dos tipos de torres, tipo A y tipo B. Se ha seleccionado este tipo de solución para la línea de transmisión por su versatilidad de instalación en zonas de difícil acceso.

#### 2.3.1. Torres de transmisión tipo A.

La torre de transmisión tipo A aplica para la torre T2 (Ver anexos), y es de tipo suspensión ya que encarga de soportar los conductores eléctricos en sistema aéreo provenientes de las torres adyacentes 1 y 3. Estas torres tienen una altura máxima de 25.00 m con tres brazos de 3.90 m y una proyección de base de 5.00 m x 5.00 m.



Imagen #7 Imagen de referencia de torre con configuración en suspensión.

#### 2.3.2. Torres de transmisión tipo B.

La torre de transmisión tipo B aplica para las torres T1 y T3 (Ver anexos), y es de tipo fin de línea, ambas tienen como propósito hacer la transición de conductor aéreo a cables soterrados en las zanjas de ductos, en los tramos en donde por las características del trayecto, es requerido ir en subterráneo. Estas torres tienen una altura máxima de 25.00 m con tres brazos de 3.90 m y una proyección de base de 5.00 m.

En las torres los cables bajarán de la torre utilizando la estructura de la misma a través de terminales de cables hasta llegar a un banco de ductos en un pedestal de concreto en la base de las mismas.



Imagen #8 Imagen de referencia de torre fin de línea con transición de conductor aéreo a cables soterrados

### 2.3.3. Metodología de instalación de torres de transmisión.

- Cimentaciones:

Las excavaciones para las cimentaciones de las torres de transmisión se realizan con métodos mecánicos o manuales según las restricciones de acceso. El vertido de concreto se realiza por medio de camiones mezcladores, y en los sitios restringidos al acceso de camiones, el concreto deberá ser trasladado por medio de recipientes transportados por retroexcavadora o tracción animal.



Imagen #9 Fundación de concreto de torres de transmisión.

- Traslado de materiales a sitio.

Las torres se despachan en los centros de obra desarmadas y son trasladadas en vehículos ligeros o transporte con tracción animal, dependiendo de las restricciones del sitio.

- Armado de torres en sitio.

Una vez que las piezas están en el área de montaje, el equipo de pre armado realiza un ensamblaje preliminar en sitio, para facilitar la labor posterior del equipo de montaje que tendrá la tarea de hacer el levantamiento final de la torre.



Imagen #8 y 9 Imagen de referencia de armado de torres de transmisión



Imagen #10 Imagen de referencia de armado de torres de transmisión

Las piezas posteriormente serán elevadas mediante sogas con puntos de apoyo y estructuras temporales en el suelo hasta completar la estructura. Se debe revisar que toda la tornillería este con el par de apriete correcto y la torre nivelada una vez completada.

- Instalación de conductores.

Los conductores son instalados con la ayuda de sogas guías, poleas y cabestrante portátil para el jalado.



Imagen #11 Instalación de conductores en torres de transmisión



### **3.- ANEXOS**

1. SCW-LT-001-R0 TRAYECTO DE LINEA DE EVACUACION 34.5 KV TRAMO AEROGENERADOR WTG01 - SUBESTACION SANTRA CRUZ.
2. SCW-LT-002-R0 DETALLE DE TORRES DE TRANSMISION Y DUCTOS SOTERRADOS.