

**LINEAS DE EMERGENCIA  
30kV Y 60 kV**

**MANUAL CONSTRUCTIVO**

**- VERSIÓN 00 -**

**2004-08-03**

<b>Elaborado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
<b>Firma y sello</b>	<b>Firma y sello</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## **0.- TRÁMITE Y REVISIONES**

### **0.1.- TRÁMITE**

Esta Manual fue revisado por un grupo de trabajo integrado por:

Marcelo Pérez            S.G. Normalización  
 Inés Almaraz            S.G. Normalización

### **0.2.- REVISIONES**

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE JULIO DE 2003		
<b>En esta oportunidad se realiza una nueva versión del manual con un cambio sustancial de formato, se listan a continuación los cambios realizados a la parte de requisitos referidos a los puntos de la versión anterior.</b>		
APARTADO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
2	Se modifican cantidades de riendas cortas en cajones	Facilita el montaje
	Se agregan fotos de materiales	Mejor comprensión
4.10	Se agrega "Equipos y herramientas"	Definir los equipos necesarios para la ejecución de las tareas
4.11	Se agregan planos de proceso de montaje como parte de este documento	Agrupar la información necesaria en el manual
6.1	Se agrega listado con códigos de los materiales que componen las torres	De acuerdo a lo normalizado en manuales constructivos
6.2	Se agrega planilla para el control del retiro y devolución de los materiales	Mejor control de los materiales

Planos generales		
NÚMERO DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CAUSA

## **1.- MARCO GENERAL**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

El presente Manual indica los requisitos mínimos que se deben cumplir en los trabajos de montaje, puesta en servicio, desmontaje y almacenamiento de las líneas aéreas de emergencia en 30 y 60kV en apoyos reticulados de aleación de aluminio.

### **1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente documento constituye un MANUAL CONSTRUCTIVO aplicable al montaje de Redes Aéreas de 30kV (clase de aislación 36 kV) y 60kV (clase de aislación 72.5 kV) en apoyos reticulados de aleación de aluminio con conductor tipo AIAI 70.

Este Manual tiene por objeto especificar las características de calidad de la ejecución y montaje de las líneas aéreas de 30kV y 60kV en apoyos reticulados de aleación de aluminio con conductor tipo AIAI 70 mm<sup>2</sup>.

### **1.3.- ALCANCE**

Este manual contiene:

Los requisitos mecánicos y eléctricos que deben cumplir las líneas.

Requisitos de Calidad de los materiales aportados por terceros.

Métodos y etapas constructivas.

Criterios para el montaje, puesta en servicio, desmontaje y almacenamiento del sistema completo.

Tablas de cálculo mecánico.

Tablas de tendido.

Planos de proyecto.

Guía de estructuras según la función del apoyo.

### **1.4.- VIGENCIA**

La entrada en vigencia de este documento es AGOSTO 2004

### **1.5.- INVOLUCRADOS**

DIS L1 – REDES Y DISTRIBUCION

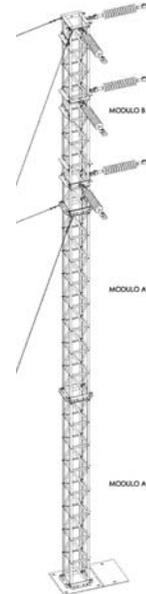
DIS L2 – EXPLOTACION

DIS L3 – OBRAS Y PROYECTOS

## 2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS

**Torre** – Llamaremos así a la estructura de apoyo completa, la cual consta de los siguientes componentes:

Descripción	Cantidad
MODULO B	1
MODULO A	2
BASE DE APOYO	1
ACCESORIOS	1
AISLADORES	3 / 6



**Modulo A** - Tramo de estructura reticulada abulonada, que compone la parte inferior y media de la torre. Para construir una torre son necesarios 2 módulos A.

**Modulo B** - Tramo de estructura reticulada abulonada, que compone la parte superior de la torre. Para construir una torre se necesita 1 módulo B.

**Base de apoyo** - Son los elementos que permiten vincular las estructuras reticuladas (módulos A y módulo B) al suelo. Esta consta de dos partes, la base y una superficie auxiliar menor; vinculadas por una bisagra entera en todo su ancho. En este conjunto se incluyen también los clavos que permiten vincular la base de apoyo al suelo y los anclajes de las riendas.



**Accesorios** - Conjunto de accesorios que permiten realizar el montaje del apoyo, por ejemplo riendas, roldanas, tensores, guardacabos, señalización de riendas, etc.



**Cajón de accesorios** - Cajón de dimensiones 0.70mx0.30mx0.30m, donde se almacenan la mayor parte de los accesorios, que se detallan continuación:

Material	Cantidad
Bulón $\phi 10$ para ensamblado de módulos	60
Tensor para anclaje	2
Grapas prensacables para riendas	14
Guardacabos para riendas	7
Rienda larga armada	2
Rienda corta armada	4
Linga de refuerzo de anclaje	4
Grilletes	4
Cuerda para amarres provisionales L=15m	2
Roldanas	3
Horquilla bola con botón	6
Nuez con ojal	6
Bulon $\phi 16$ , para aisladores Line post	6
Perno con ojal $\phi 16$ para cadenas	6



En la tapa de este cajón (del lado interior) y con el objeto de facilitar el control de los materiales se encuentra la tabla anterior, una guía básica para el armado de la torre y la tabla de selección de conectores elásticos en función de los conductores a unir en las transiciones.



**Cajón para aisladores** - Cajón de madera de dimensiones 27,5cm x 27,5cm x 103,0cm donde se almacenan los aisladores a utilizar en la línea.

<b>CAJON DE AISLADORES DE SUSPENSION</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Aisladores Line Post 72,5 kV	3

<b>CAJON DE AISLADORES DE RETENCIÓN</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Aisladores tipo suspensión 72,5 kV	6



### **3.- REFERENCIAS NORMATIVAS**

No existen.

## **4.- DESARROLLO**

Este punto refiere a las condiciones mínimas que se deben cumplir en los trabajos de montaje, puesta en servicio, desmontaje y almacenamiento de las líneas aéreas de emergencia en 30 y 60kV en apoyos reticulados de aleación de aluminio.

### **4.1.- CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA EL PROYECTO**

La construcción de esta línea tiene como objetivo principal, lograr el restablecimiento del servicio en un tiempo reducido mediante la concepción de estructuras de fácil montaje y sin ser necesario el uso de equipos importantes. Apoyos livianos, fácilmente transportables (máximo 2 estructuras por camioneta), ensamblables e izables.

Se toma como hipótesis la sustitución de una línea caída entre apoyos de amarre, por lo cual en caso de no darse esta condición es necesario retener la línea existente realizando amarres mediante riendas provisionarias.

En el cálculo estructural de los diferentes elementos se ha impuesto un coeficiente de seguridad global igual a 1. Por este motivo es fundamental que la permanencia de esta línea en servicio sea lo más breve posible, reduciendo así la probabilidad de que esta se someta a esfuerzos no contemplados en su cálculo.

El presente manual no prevé, hasta el momento, el uso de este sistema en terrenos rocosos y pantanosos.

### **4.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

En el diseño de las estructuras, particularmente en la determinación de los puntos de apoyo de los aisladores y en la construcción de las tablas de flechado; se han tenido en cuenta las distancias de seguridad a ser respetadas para la mayor tensión posible con la cual puede trabajar la línea.

Dada la altura única de los apoyos no se prevé la realización de cruce de carreteras y caminos.

Distancia a Masa:

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no debe ser inferior a 0.60m

### **4.3.- MATERIALES**

En el diseño de este proyecto se han tenido en cuenta los siguientes materiales:

#### **4.3.1.- Conductores.**

El conductor para este tipo de línea será de aleación de aluminio (AIAL70 mm<sup>2</sup>).

#### **4.3.2.- Aislación y accesorios**

Los elementos que constituyen la aislación se pueden considerar divididos en tres grupos:

#### **4.3.2.1.- Aisladores**

La aislación prevista para éste proyecto es:

En apoyos de suspensión aisladores tipo line post poliméricos 66kV (clase de aislación 72.5 kV).

En apoyos de amarre aisladores tipo cadena polimérica 66kV (clase de aislación 72.5 kV).

#### **4.3.2.2.- Morsetería**

En los apoyos de suspensión se prevé la sujeción del conductor sobre las propias roldanas de tendido o de lo contrario sobre grapa de suspensión.

En los apoyos de amarre se utiliza el conjunto de morsetería 66KV.

#### **4.3.2.3.- Accesorios**

Tensores, grapas para riendas, grilletes, anclajes, platina de apoyo, clavos, etc.

#### **4.3.3.- Apoyos**

Estos son módulos o tramos reticulados de aleación de aluminio 6061 T6 ensamblables mediante bulones de acero galvanizado.

Su base consiste en una platina de apoyo realizada en acero galvanizado.

Todos los apoyos deben necesariamente arriostrarse mediante al menos 4 riendas en las según lo especificado en los planos de montaje de este manual.

#### **4.4.- ALMACENAMIENTO**

Se debe almacenar el sistema de forma de hacer fácil la carga de los materiales en el momento de la emergencia. Para esto se definen a continuación una serie de recomendaciones útiles en el momento del almacenamiento, a saber:

- Definir el lugar de almacenamiento de las torres en un punto estratégico de cada regional. Tratando de minimizar, en el momento de su utilización, las distancias a recorrer.
- Almacenar cada torre completa, es decir que los módulos, la base de apoyo, el cajón de accesorios y el cajón de aisladores de una misma torre estén juntos; facilitando así el proceso de carga por las brigadas.
- El proyecto prevé la realización del tendido con conductor AIAI 70 mm<sup>2</sup>, por lo cual es necesario que junto a las torres se encuentre la cantidad suficiente de conductor, o sea 2 bobinas que contienen aproximadamente 6000 m de conductor.
- También es importante contar con los conectores elásticos y los preformados necesarios, que como no es posible su reutilización, no están considerados en los conjuntos. Sin embargo se detallan a continuación los códigos de materiales y las cantidades mínimas a tener almacenadas junto con las torres para la realización de 1 Km. de línea de emergencia:

<b>Cod. UTE</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
<b>017572</b>	<b>Cable Aleación de aluminio 70 mm2</b>	<b>6000 m</b>
<b>054260</b>	<b>Retención preformada para AIAI 70 mm2</b>	<b>18</b>
<b>055921</b>	<b>Conector cuña Al-Al 95mm2 / Al-Al 70mm2</b>	<b>6</b>
<b>055922</b>	<b>Conector cuña ACSR 95/15 / Al-Al 70mm2</b>	<b>6</b>
<b>055926</b>	<b>Conector cuña Al-Al 150mm2 / Al-Al 70mm2</b>	<b>6</b>
<b>055926</b>	<b>Conector cuña ACSR125/30 / Al-Al 70mm2</b>	<b>6</b>
<b>051182</b>	<b>Horquillas guardacabo</b>	<b>18</b>

- El ciclo de almacenado, despacho y realmacenado debe ser controlado por la persona responsable designada en cada regional, con el fin de garantizar que todos los conjuntos estén en buenas condiciones y completos.

#### **4.5.- TRANSPORTE**

Se prevé el transporte de hasta 2 torres en una camioneta, en distancias relativamente cortas.

En todo momento se debe tratar con cuidado todos los elementos, en particular los aisladores los cuales se deben mantener en sus cajones hasta su colocación.



#### **4.6.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS.**

##### **4.6.1.- Estaqueo de línea**

La línea de emergencia debe ser ubicada paralela a la línea existente que ha quedado fuera de servicio. Su recorrido en planta debe ser lo más recto posible, evitando en todos los casos ángulos mayores a 15°

##### **4.6.2.- Acondicionamiento del terreno**

Se debe realizar una mínima limpieza y horizontalización del terreno previa a la colocación de la platina de apoyo, la cual debe ser colocada perfectamente horizontal.

#### 4.6.3.- Armado de la estructura

Una vez replanteado el punto donde se va a ubicar el apoyo en el terreno, se determinan los 4 puntos donde se hincan los anclajes. A continuación se coloca la platina de apoyo, fijándola en un primer momento mediante los 2 clavos de la superficie menor de ésta.

Luego se ensamblan los módulos en posición horizontal y a nivel del suelo respetando la marca de armado grabada en cada módulo, respetando siempre la dirección de las barras diagonales en cada una de las caras. Estos, se unen entre sí mediante 16 bulones de 10 mm de diámetro. Una vez armado el apoyo se procede a la colocación de los aisladores, morsetería (grapas de amarre, poleas, etc.) necesaria.

#### 4.6.4.- Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

Los apoyos deben ser izados mediante la ayuda de sus propias riendas y/o cuerdas. Las 2 riendas **opuestas al punto del cual se realiza el tiro para parar el apoyo deben estar ancladas al suelo para evitar que una vez que la estructura alcance la verticalidad continúe su giro.**

Luego que el apoyo se ha parado, se deben anclar las 2 riendas restantes, retensando todas mediante los tensores y de forma de lograr una perfecta verticalidad de la estructura.

Si el terreno no es lo suficientemente resistente para resistir la tensión transferida por la rienda, manifestándose por un desplazamiento del anclaje hincado en el suelo, se debe realizar el reforzado de éste según se especifica en los planos de montaje mediante "encadenado" ver pág. 33.

#### 4.6.5.- Estructuras

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual.

Las estructuras que vayan en ángulo deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

### 4.7.- TENDIDO, EMPALME Y TENSADO

#### 4.7.1.- Tendido

Las operaciones de tendido deben ser emprendidas inmediatamente luego de terminada la operación de izado de los apoyos.

El conductor se debe mantener siempre en bobina y se debe sacar de ésta mediante el giro de las misma.

El conductor deben ser revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto o daño en la cubierta exterior ni abultamiento anormales que hicieran presumir alguna rotura interna.

La tracción de tendido de los conductores deben ser como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el mismo.

Se debe evitar en todo momento que el conductor sea arrastrado por el suelo o sobre otros objetos (cercas, portones, etc.) que sea aplastado por vehículos o pisoteado por ganado.

Los conductores se deben tender utilizando poleas previamente colocadas por las cuales se desliza el conductor y se debe tener especial cuidado de que a este no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno debe realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

Una vez realizado el tendido de cable se procede a la sujeción del mismo a las cadenas de aisladores. Esto incluye la colocación de elementos preformados y/o grapas, en los amarres.

En los apoyos de suspensión el conductor debe permanecer sustentado por la polea de tendido la cual esta sujeta al extremo del aislador line post.

En todas las uniones de conductores se deben limpiar las zonas de contacto previamente con cepillo de alambre y utilizando grasa conductora, inhibitoria de la corrosión.

#### 4.7.2.- Empalmes

El tendido del conductor se puede efectuar uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada sección de conductor.

Siempre que sea posible se debe evitar la realización de empalmes.

#### 4.7.3.- Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se debe realizar lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

#### 4.8.- SEÑALIZACION

En la propia torre: se encuentra en los “módulos A” la señal de advertencia de riesgo eléctrico.



Una vez finalizados los trabajos de montaje de la línea y previo al energizado de ésta se debe señalizar las riendas de cada torre mediante una tabla de madera, acrílico o aleación de aluminio con colores de alta visibilidad (rojo y blanco o amarillo y negro) en diagonal a 45° o 135° incluidas en los conjuntos.



#### **4.9.- ORGANIZACIÓN EN LA EMERGENCIA**

La línea de emergencia esta diseñada para sustituir tramos de líneas que han sufrido desperfectos.

Se debe adoptar un trazado paralelo a la traza de la línea original a una distancia suficiente tal que permita hacer los trabajos de reparación necesarios con la línea de emergencia energizada.

Esta distancia de seguridad debe ser mayor o igual a 10 metros.

##### **4.9.1.- RETIRO DE MATERIALES DEL ALMACEN**

Debido a la variedad de las piezas componentes del kit, en lo que se refiere a material y tamaño no es viable el almacenado de una torre en un único embalaje. Por lo anterior en caso de retirarse una torre se debe retirar según la función del apoyo:

##### **4.9.1.1.- Apoyo de suspensión en línea o ángulo**

Descripción	Cantidad	Bultos
Módulo A	2	2
Módulo B	1	1
Base de Apoyo	1	1
Clavos para base de apoyo	6	1
Anclajes para riendas	8	2
Cajón con accesorios	1	1
Cajón con 3 aisladores Linepost 72.5kV	1	1
Tabla señalización rienda	4	1

##### **4.9.1.2.- Apoyo de terminal y antena**

Descripción	Cantidad	Bultos
Módulo A	2	2
Módulo B	1	1
Base de Apoyo	1	1
Clavos para base de apoyo	6	1
Anclajes para riendas	8	2
Cajón con accesorios	1	1
Cajón con 3 aisladores Linepost 72.5kV	1	1
Tabla señalización rienda	4	1

#### 4.9.1.3.- Conductor

Se debe retirar la cantidad suficiente de conductor AlAl 70 mm<sup>2</sup>.

Cod UTE	Descripción	Cantidad
017572	Cable Aleación de aluminio 70 mm <sup>2</sup>	6000 m

#### 4.9.1.4.- Conectores y preformados

Se debe retirar también la cantidad suficiente de conectores y preformados.

Cod UTE	Descripción	Cantidad
054260	Retención preformada para AlAl 70 mm <sup>2</sup>	18
055921	Conector cuña Al-Al 95mm <sup>2</sup> / Al-Al 70mm <sup>2</sup>	6
055922	Conector cuña ACSR 95/15 / Al-Al 70mm <sup>2</sup>	6
055926	Conector cuña Al-Al 150mm <sup>2</sup> / Al-Al 70mm <sup>2</sup>	6
055926	Conector cuña ACSR125/30 / Al-Al 70mm <sup>2</sup>	6

### 4.9.2.- PROCESO DE MONTAJE

#### 4.9.2.1.- Replanteo de los apoyos y sus anclajes

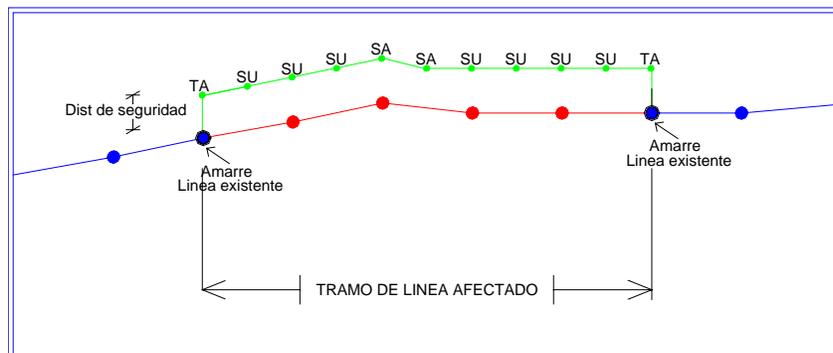
Una vez constatada la caída de la línea se debe realizar el replanteo planimétrico de los apoyos, teniendo los siguientes cuidados en la distribución de los apoyos de emergencia:

- ◆ En apoyos de terminal y antena el vano máximo admitido para la antena es de 20m
- ◆ Vano máx. entre apoyo de suspensión en línea y apoyo de suspensión en ángulo: 80m
- ◆ Vano máx. entre 2 apoyos consecutivos de suspensión en ángulo: 65m
- ◆ Vano máx. entre apoyo de suspensión en ángulo y apoyo terminal: 65m

Estos puntos replanteados apoyos se deben dejar marcados con mojoneros, a efecto de ser fácilmente identificables por las cuadrillas destinadas al armado de las torres.

En todos los casos el trazado de la línea de emergencia debe empezar y terminar en un apoyo tipo “terminal y antena”.

Ejemplo gráfico:



Se ubica la base de apoyo, teniendo en cuenta que el punto amojonado debe coincidir con el corte de diagonales de la placa de anclaje mayor (60cm x 60cm).

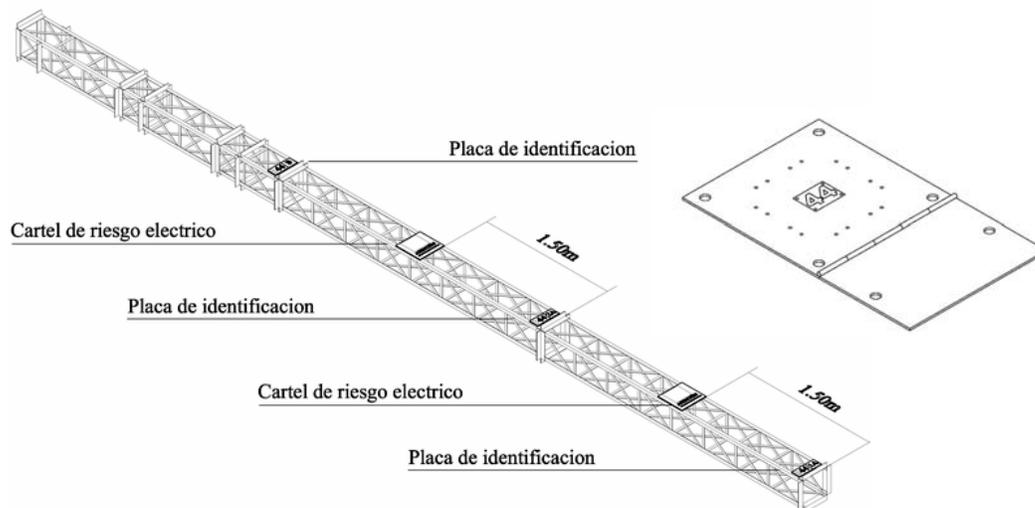
Definido este punto anterior se realiza una limpieza mínima de la superficie y se nivela el terreno, colocando la placa de anclaje mediante los primeros 2 clavos y se arman los 3 módulos.

Se determinan los puntos donde se ubican los anclajes definitivos y anclajes provisorios. Ver al final del documento los planos de “replanteo de anclajes”.

#### 4.9.2.2.- Armado los módulos

Las estructuras deben ser armadas según los planos de montaje de este manual.

A lo largo de toda la altura, para una misma cara, se debe verificar que las barras diagonales sigan una misma dirección. Esto se logra respetando las placas de identificación de la torre, colocándolas todas sobre una misma cara. Ver figura a continuación.



#### 4.9.2.3.- Izado

Se colocan las riendas con una longitud definida según su altura del lado opuesto al que se realiza el esfuerzo para izarla. Esto para evitar que la torre una vez que llegue a la vertical continúe su recorrido.

Se colocan aisladores (en el caso del apoyo de suspensión), roldanas y morsetería necesaria.

Se realiza el izado mediante 2 grupos de personas, el primer grupo alejado de la torre tirando mediante cuerdas resistentes y el otro grupo en la punta levantando lo más posible la cima de la torre del suelo.

Una vez alcanzada la vertical mediante plomada y con los tensores se ajustan todas las riendas (definitivas y provisorias) y se colocan los 4 clavos restantes a la base, de forma de tener seguridad en el momento de subir, ya que la estructura está diseñada para ser usada como escalera, usando como escalones sus barras horizontales.

**En el amarre en ángulo y en la suspensión en ángulo, se deben colocar riendas provisorias para lograr la estabilidad del apoyo sin tener los tiros de los conductores. Una vez que el conductor sea tensado y antes de energizar la línea estas riendas provisorias deben ser retiradas.**

#### 4.9.2.4.- Defilado del conductor

Una vez equilibrada la torre mediante los tiros de las riendas se debe defilar el conductor el cual se retiene mediante grapas en los apoyos de amarre y se apoya sobre la misma roldana de tendido en las suspensiones.

#### 4.9.2.5.- Tensado de los conductores

Se realiza el tensado de los conductores según las tablas de flechado de este manual. Luego de tensado se retiran las riendas provisorias en los apoyos de “suspensión en ángulo” y “terminal y antena” y se ajustan las tensiones de las riendas definitivas de forma de verificar la verticalidad de la torre.

#### 4.9.2.6.- Realización de conexiones

Se realizan las conexiones necesarias entre la línea original y la de emergencia utilizando los conectores de cuña apropiados, según tabla a continuación:

	AL-AL 95	ACSR 95/15	AL-AL 150	ACSR 125/30
AL-AL 70	Cod. UTE 055921	Cod. UTE 055922	Cod. UTE 055926 (*)	Cod. UTE 055926 (*)

(\*) – La combinación de conductores considerada no figura en el embalaje del conector, sin embargo es correcta su aplicación.

#### 4.9.3.- PROCESO DE DESMONTAJE

Las tareas de desmontaje se deben realizar siguiendo el proceso inverso al de montaje.

**Los apoyos de amarre (terminal y antena) y suspensión en ángulo, una vez destensados los conductores las estructuras no son estables, por lo que se hace necesario colocar dos riendas (las mismas usadas para el montaje) provisorias para poder subir a la torre con seguridad.**

Se debe evitar golpear en todo momento las estructuras y demás materiales, desmontándolos manualmente y en forma lenta.

Los anclajes y clavos de las torres se deben retirar con grúa, teniendo precaución de realizar el esfuerzo de tiro en la dirección que estos han sido hincados, para evitar su deformación.

Una vez desarmada la estructura, se deben acondicionar todos sus componentes reutilizables en las condiciones originales para ser re-almacenados.

Como se mencionó, los aisladores son materiales que deben ser manipulados con sumo cuidado. Se hace necesario luego de cada uso la realización de un ensayo de aislación de forma de asegurar su buen funcionamiento para la próxima utilización y de lo contrario sustituirlo a tiempo.

En el caso de preformados y conectores, materiales no reutilizables, es necesario que se repongan en los conjuntos las cantidades originales de estos materiales nuevos.

En caso de rotura o daño de algún elemento de la torre, se debe dar aviso al responsable a efectos de reponer el material dañado y ser re-almacenadas.

#### **4.10.-EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Previo al comienzo de los trabajos, se debe contar con los equipos y herramientas necesarios para realizar los mismos.

En particular se detalla a continuación un equipamiento mínimo.

##### **4.10.1.1.- Equipamiento de seguridad para el personal**

El Ejecutor debe proveer al personal que trabaje con línea aérea el siguiente equipamiento:

Casco con barbijo.

Cinturón de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de protección mecánica.

Guantes aislantes y sobreguante mecánico hasta el codo de clase adecuada a media tensión.

Gafas para electricista.

Ropa adecuada con la identificación de la empresa.

##### **4.10.1.2.- Equipos**

1 carro para defilar bobina, el mismo debe tener dispositivo de frenado (por equipo de defilado y tensado)

##### **4.10.1.3.- Herramientas por cuadrilla**

1 dinamómetro (adecuado a la carga) y/o regleta.

1 pinza para colocación de conectores elásticos de derivación

1 plomada

1 pinza para cortar cable

1 torquímetro

1 Marrón

##### **4.10.1.4.- Herramientas por oficial**

1 llave francesa.

1 juego de llaves fijas

1 juego de dados.

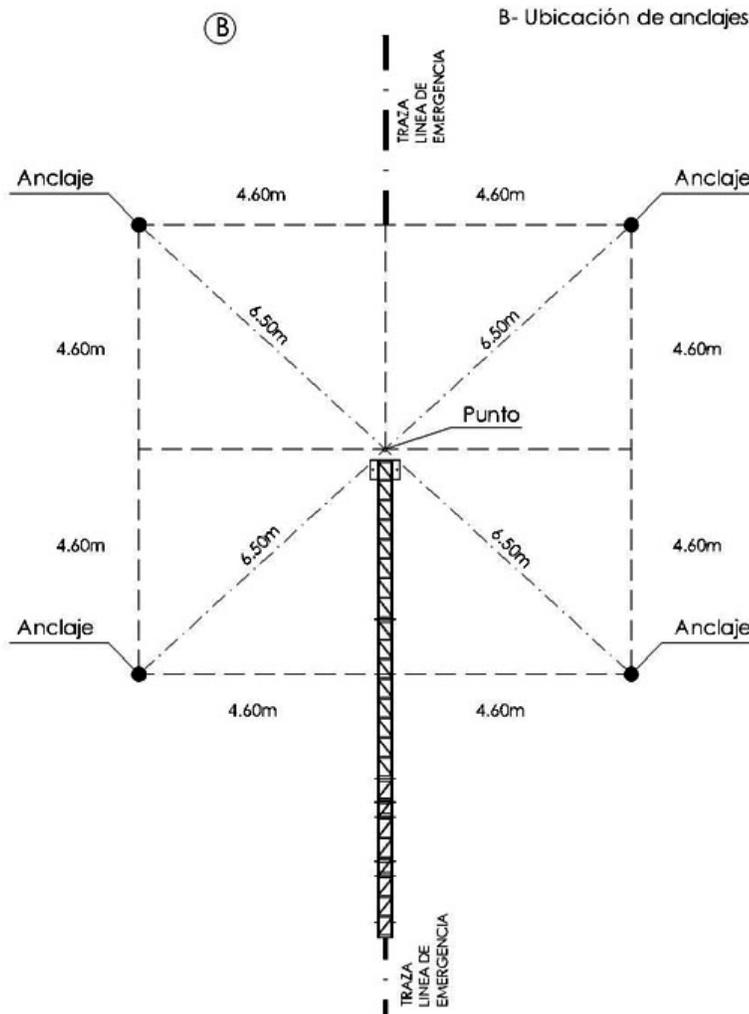
1 pinza.

1 alicate.

1 destornillador

4.11.- DETALLES DEL PROCESO

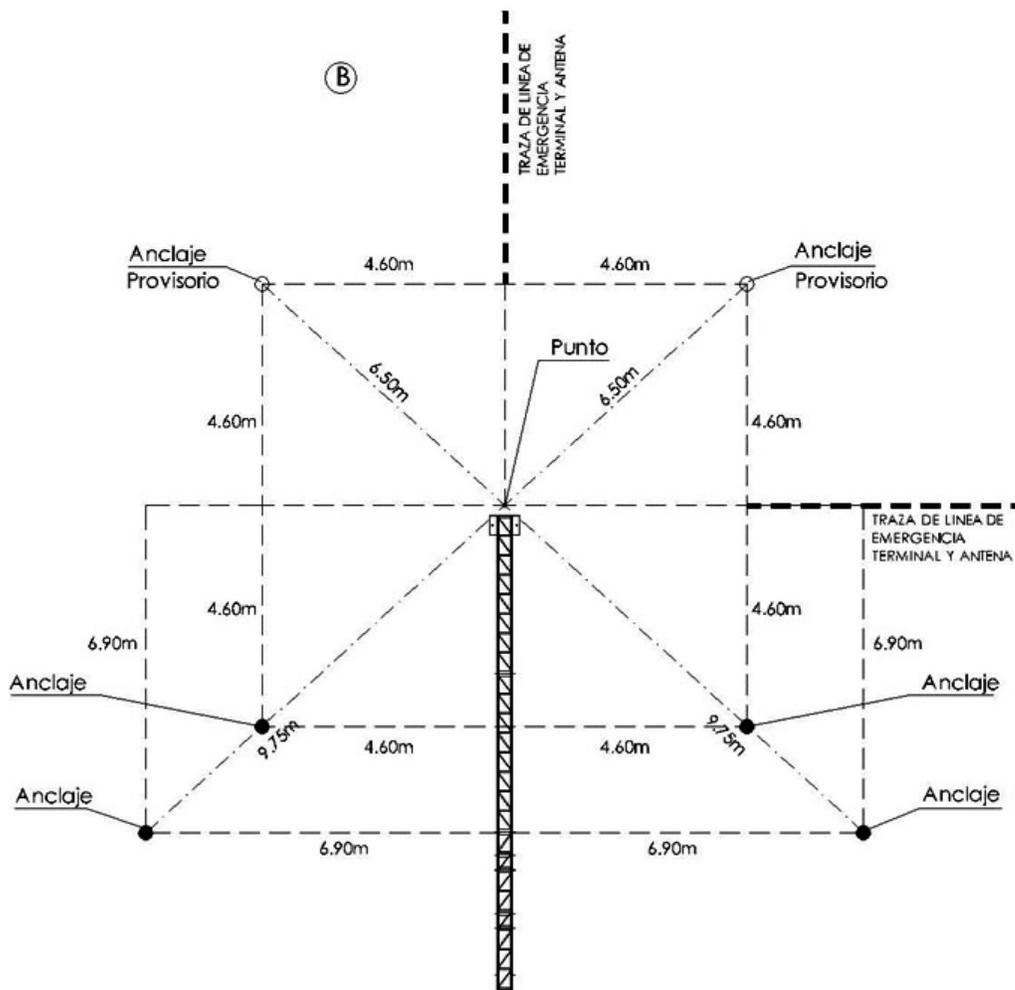
4.11.1.- Replanteo de anclajes "Suspensión en línea"



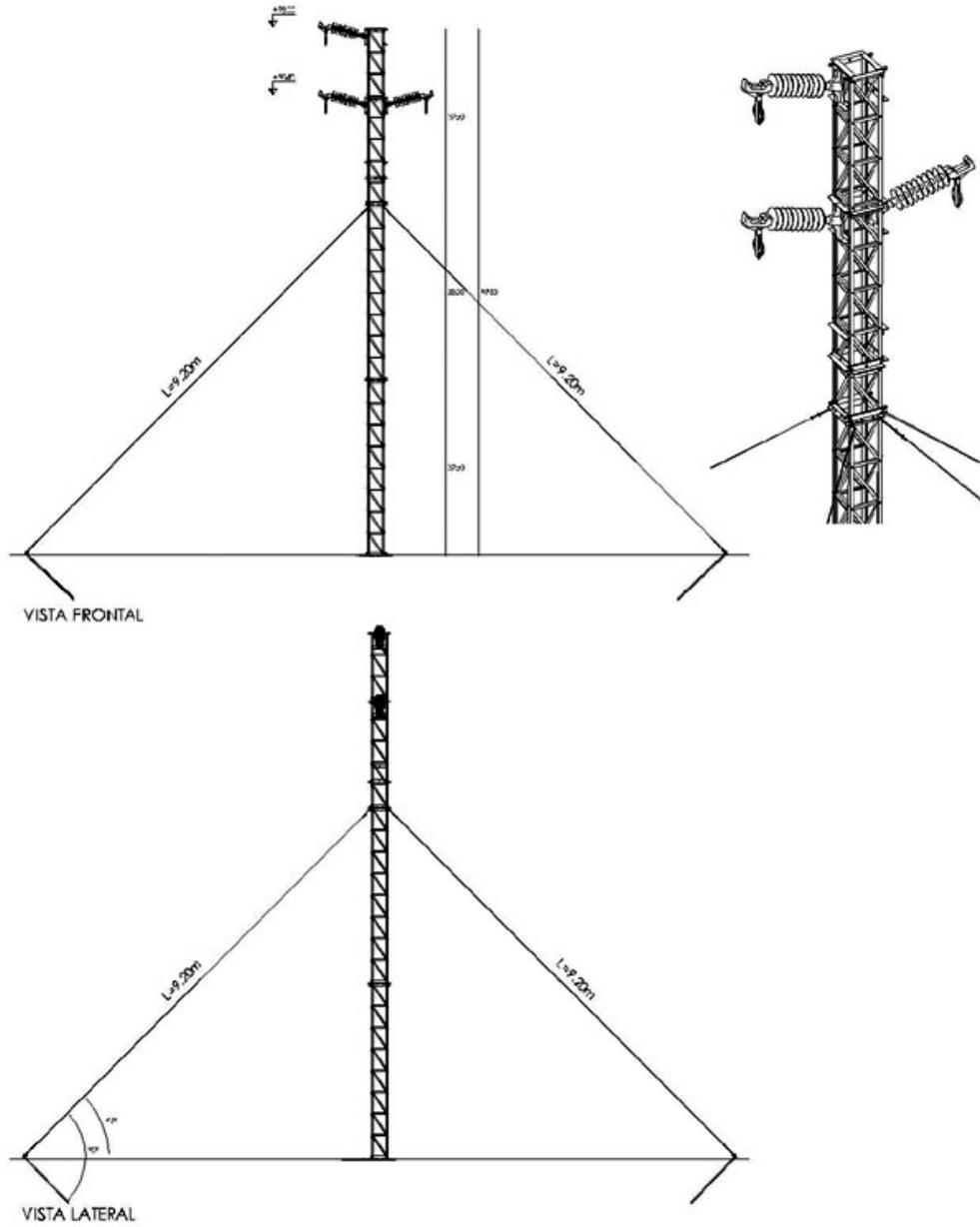
4.11.2.- Replanteo de anclajes “Suspensión en ángulo” – “Terminal y antena”

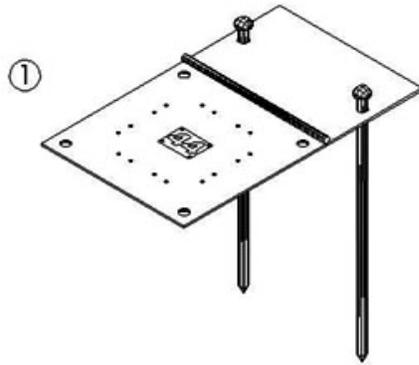


B- Ubicación de anclajes.

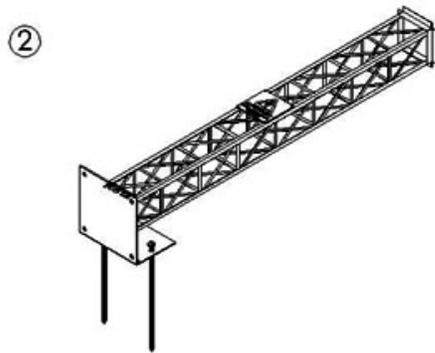


4.11.3.- Apoyo de Suspensión en línea

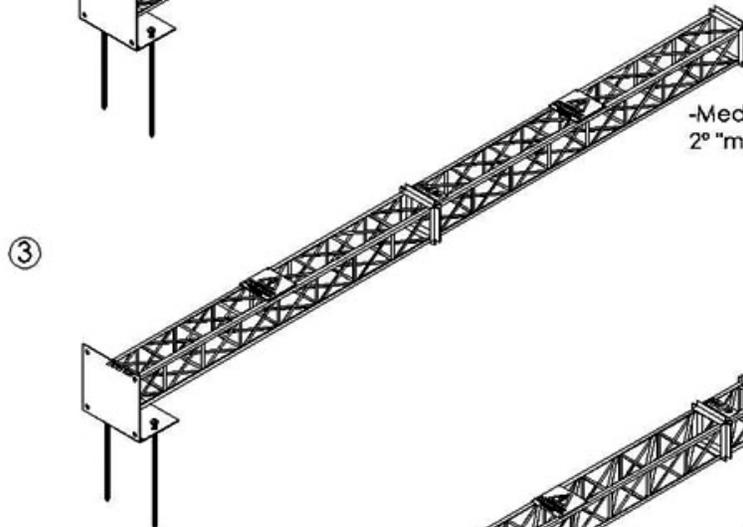




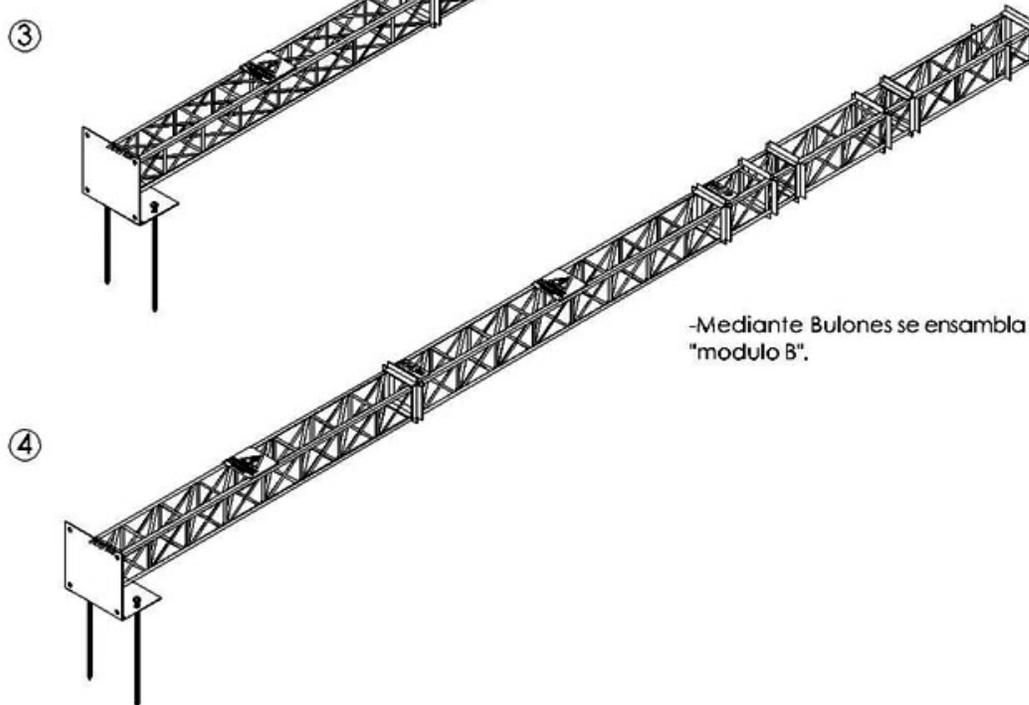
-Nivelado del terreno  
-Colocacion de la base de apoyo y fijacion, de esta al suelo mediante clavos provisorios.



-Mediante Bulones se ensambla sobre suelo y horizontalmente primer "modulo A".

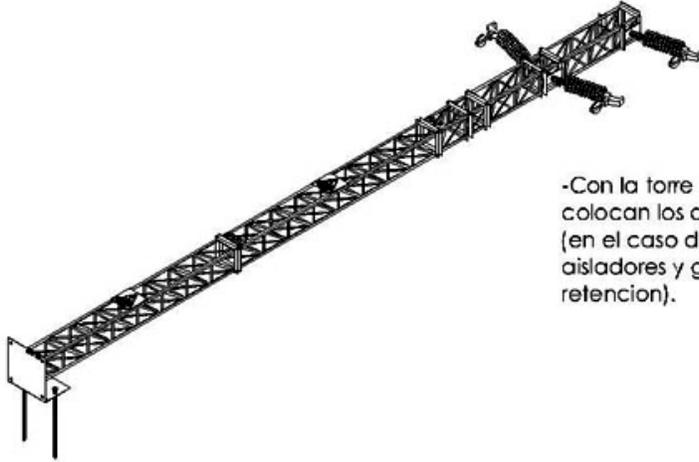


-Mediante Bulones se ensambla 2º "modulo A".



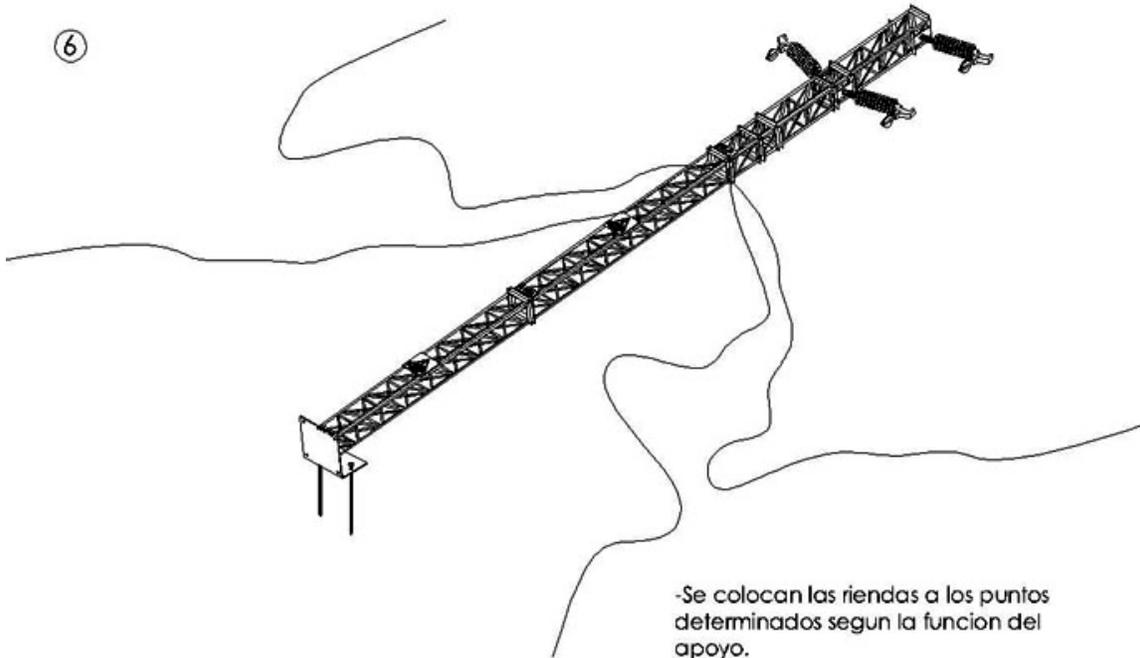
-Mediante Bulones se ensambla "modulo B".

⑤

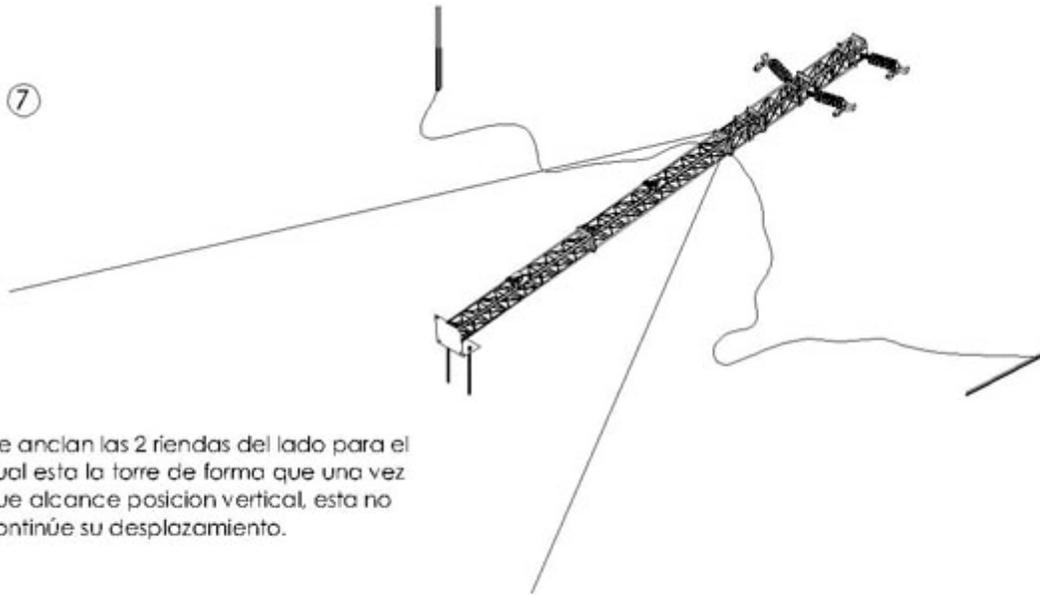


-Con la torre en posición horizontal se colocan los aisladores con sus roldanas (en el caso de apoyo de suspensión) ó aisladores y grapas (en apoyos de retención).

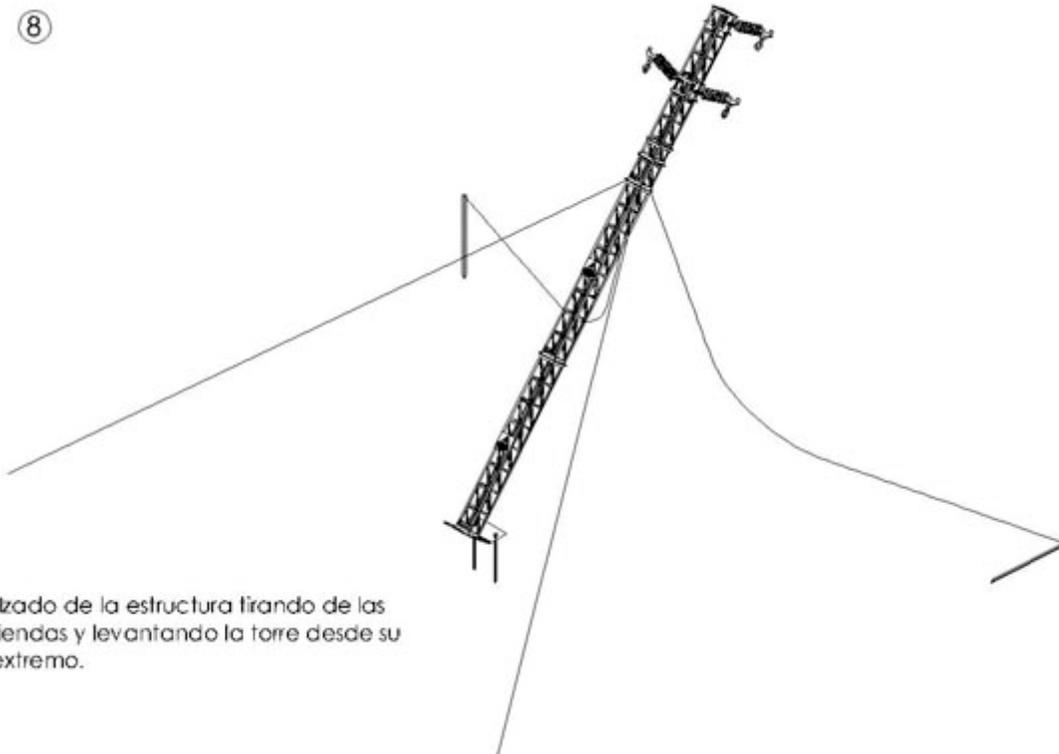
⑥



-Se colocan las riendas a los puntos determinados según la función del apoyo.

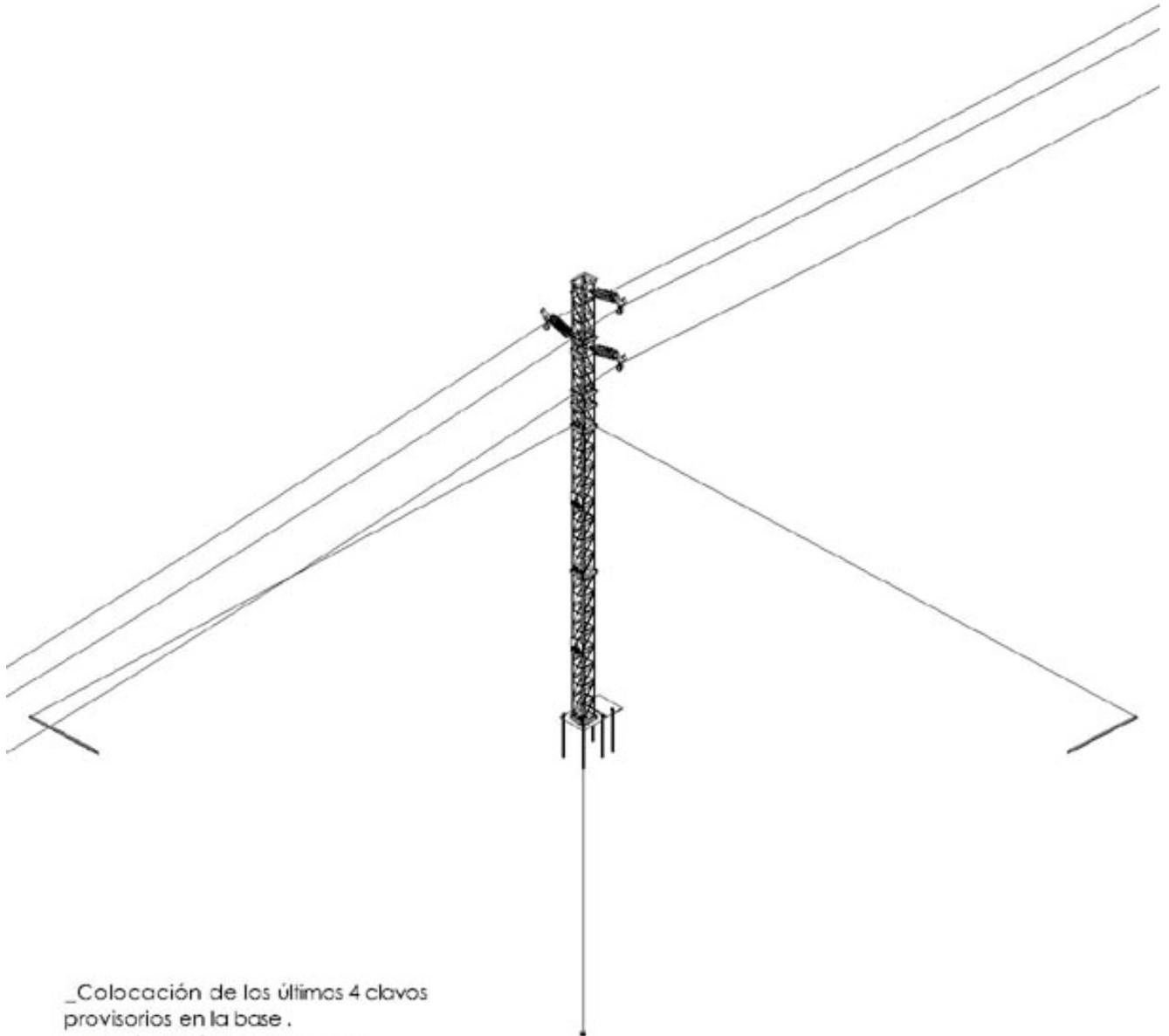


-Se anclan las 2 riendas del lado para el cual esta la torre de forma que una vez que alcance posición vertical, esta no continúe su desplazamiento.



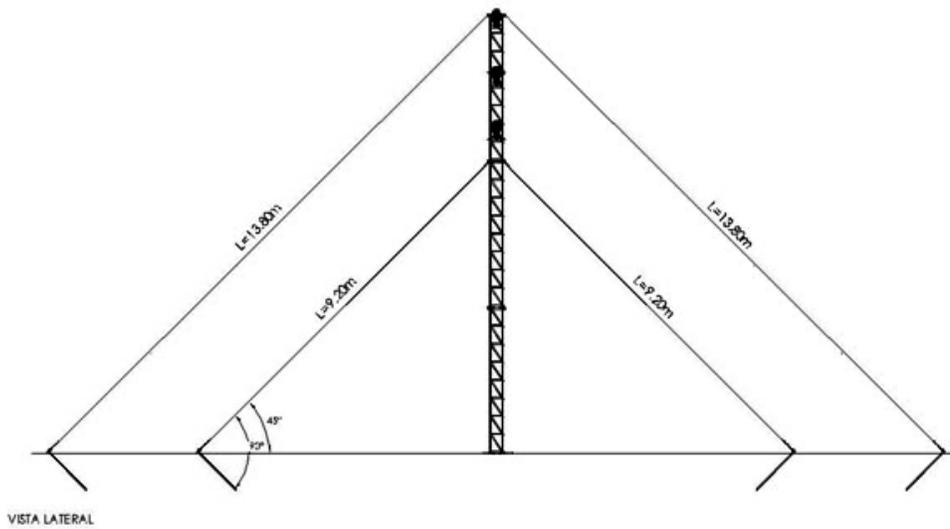
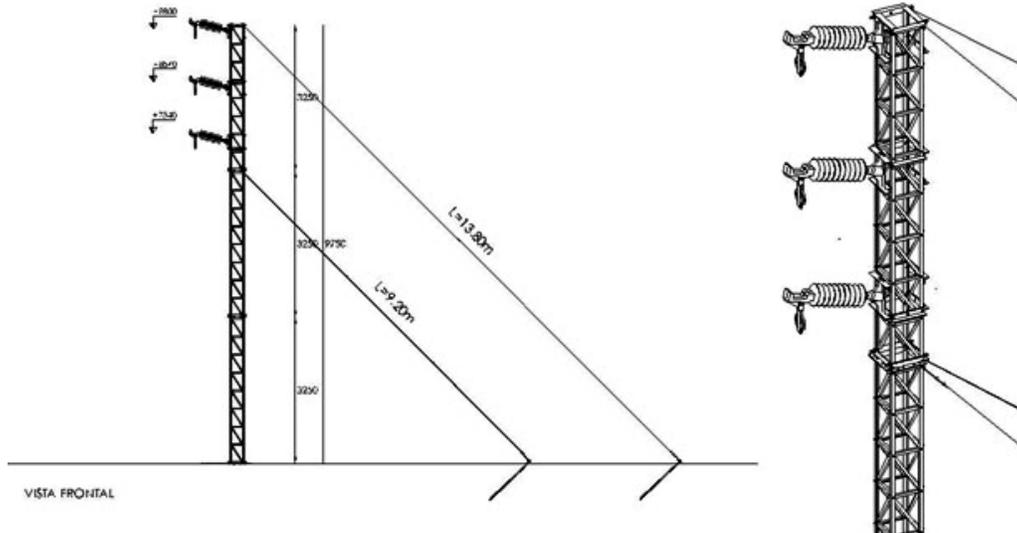
-lado de la estructura tirando de las riendas y levantando la torre desde su extremo.

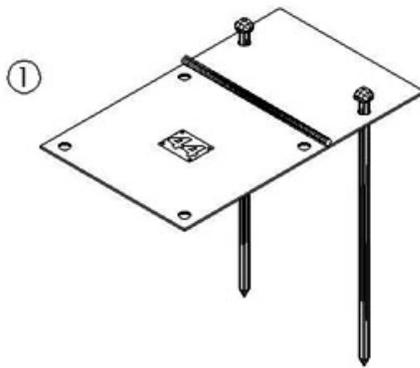
9



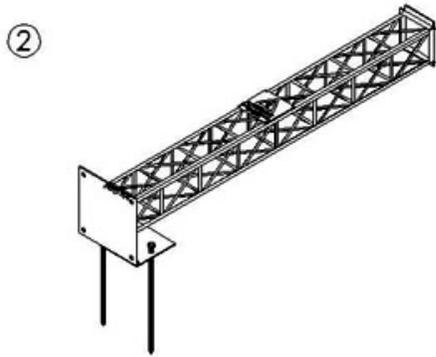
- \_ Colocación de los últimos 4 clavos provisionarios en la base .
- Anclaje de riendas restantes.
- Ajustar verticalidad de la torre mediante los tensores.
- Tendido del conductor.

4.11.4.- Apoyo de Suspensión en ángulo

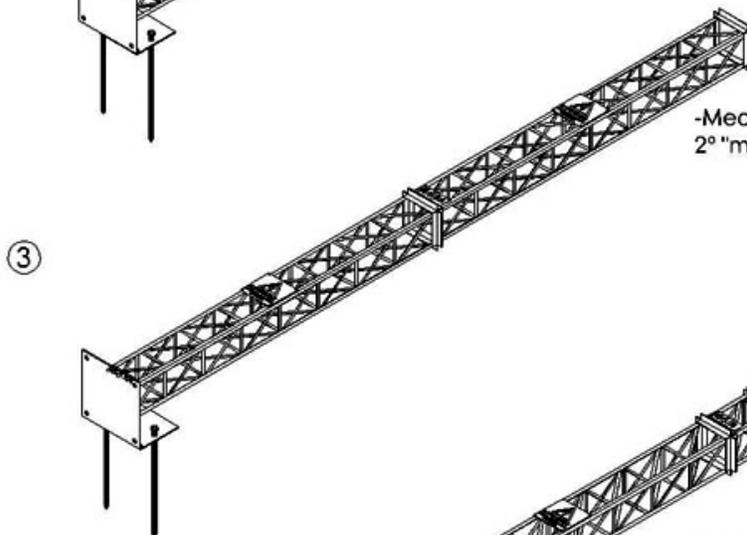




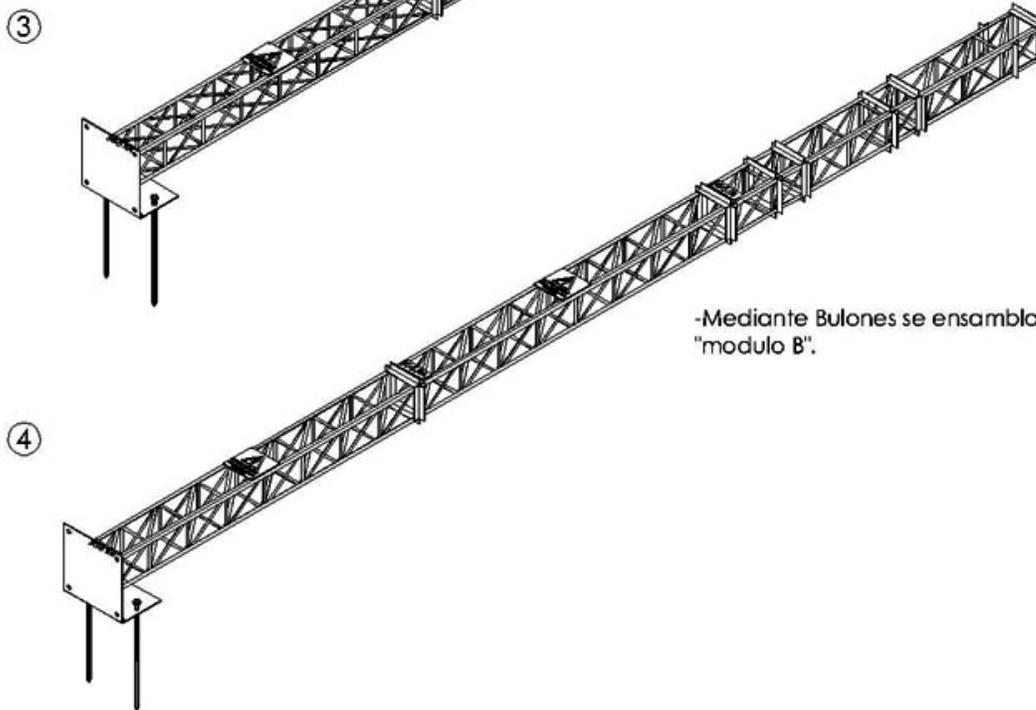
-Nivelado del terreno  
-Colocación de la base de apoyo y fijación, de esta al suelo mediante clavos provisionarios.



-Mediante Bulones se ensambla sobre suelo y horizontalmente primer "modulo A".

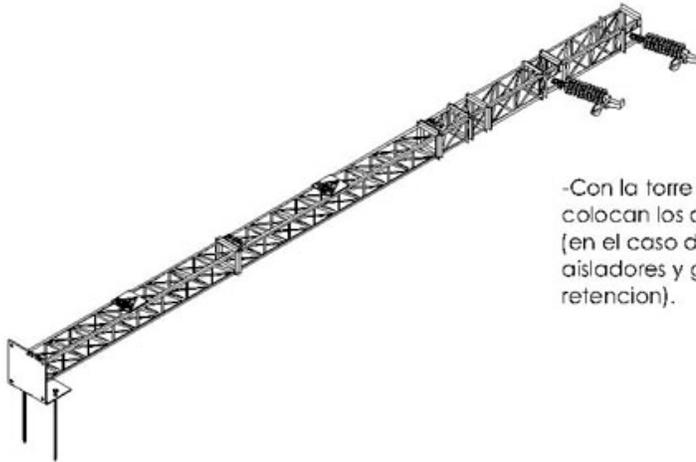


-Mediante Bulones se ensambla 2º "modulo A".



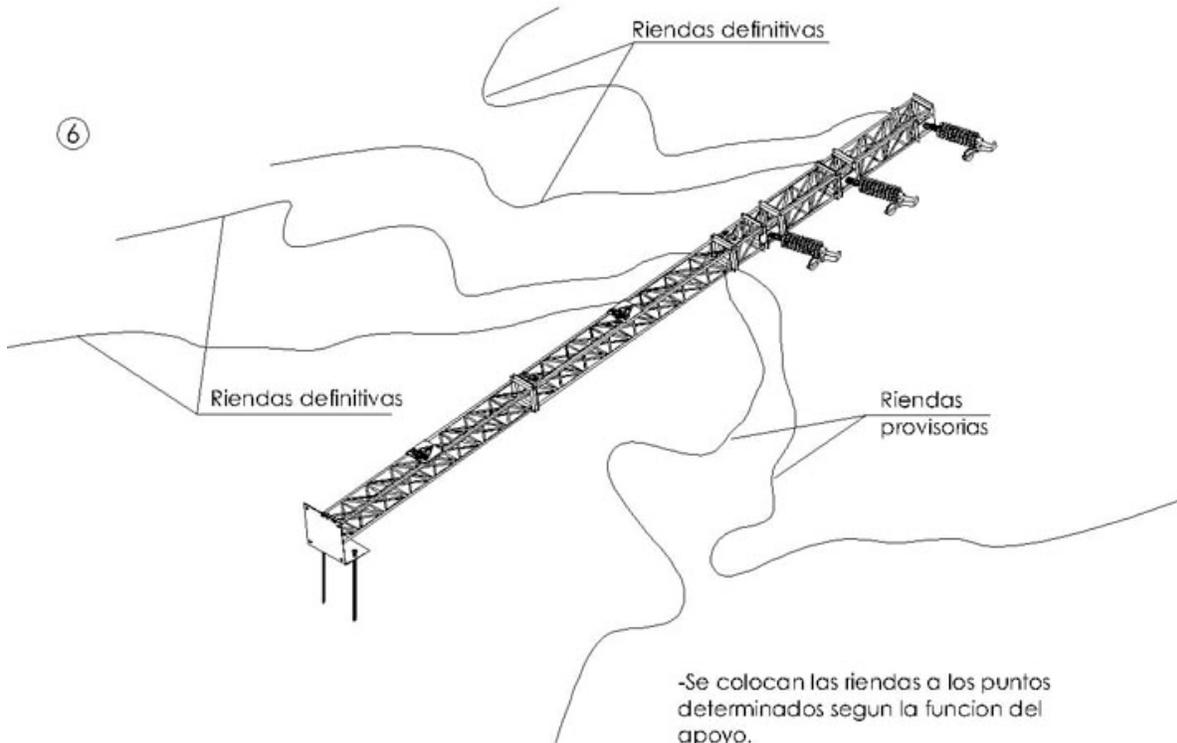
-Mediante Bulones se ensambla "modulo B".

⑤



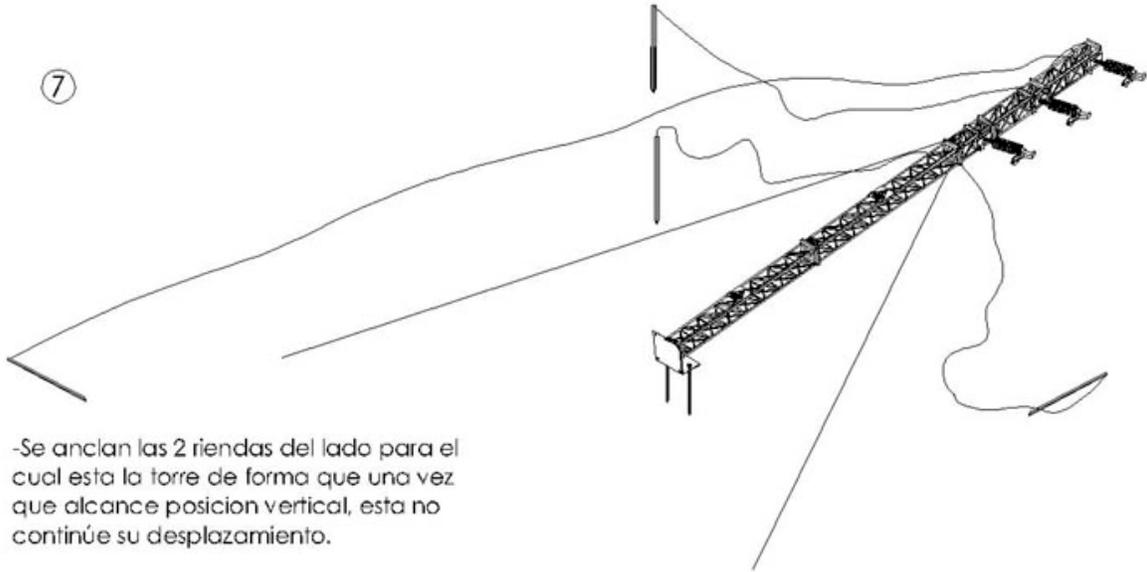
-Con la torre en posición horizontal se colocan los aisladores con sus roldanas (en el caso de apoyo de suspensión) ó aisladores y grapas (en apoyos de retención).

⑥



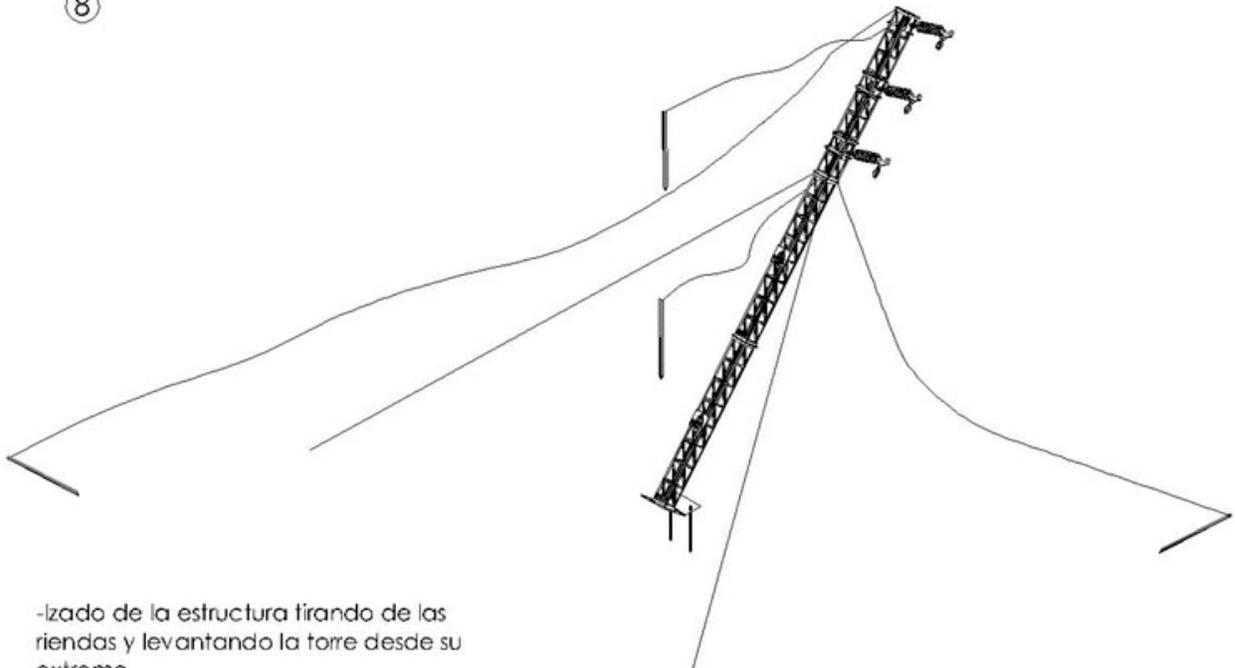
-Se colocan las riendas a los puntos determinados según la función del apoyo.

⑦



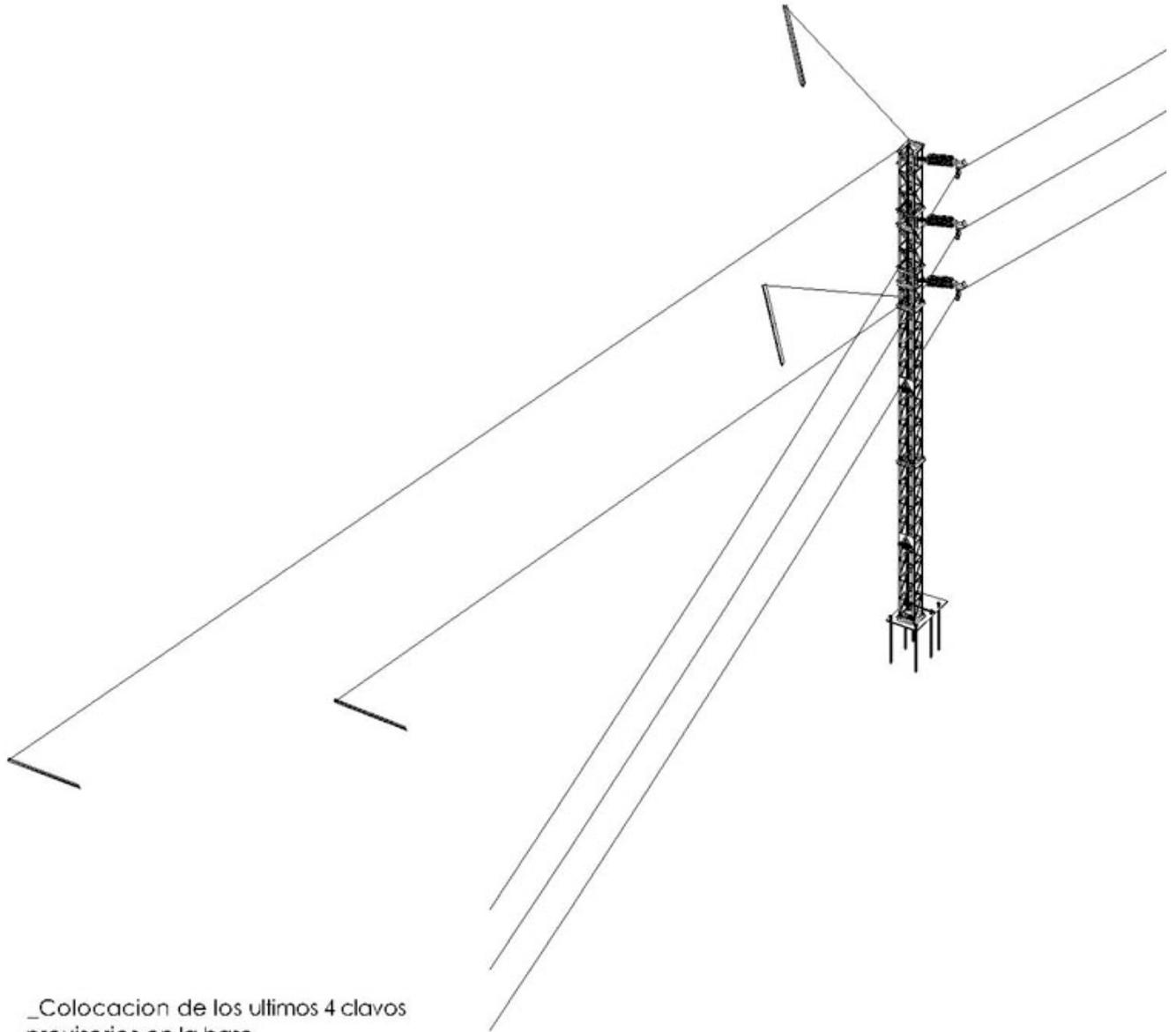
-Se anclan las 2 riendas del lado para el cual esta la torre de forma que una vez que alcance posición vertical, esta no continúe su desplazamiento.

⑧



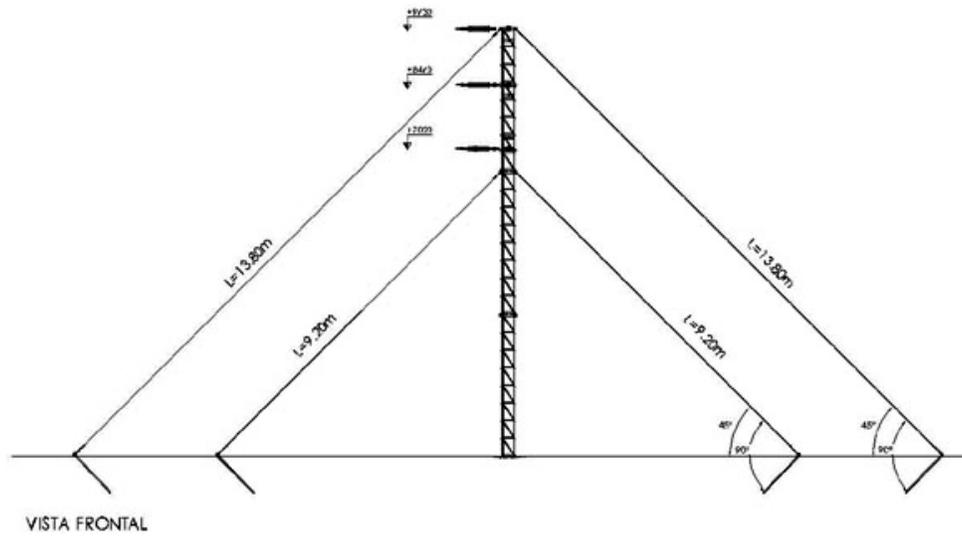
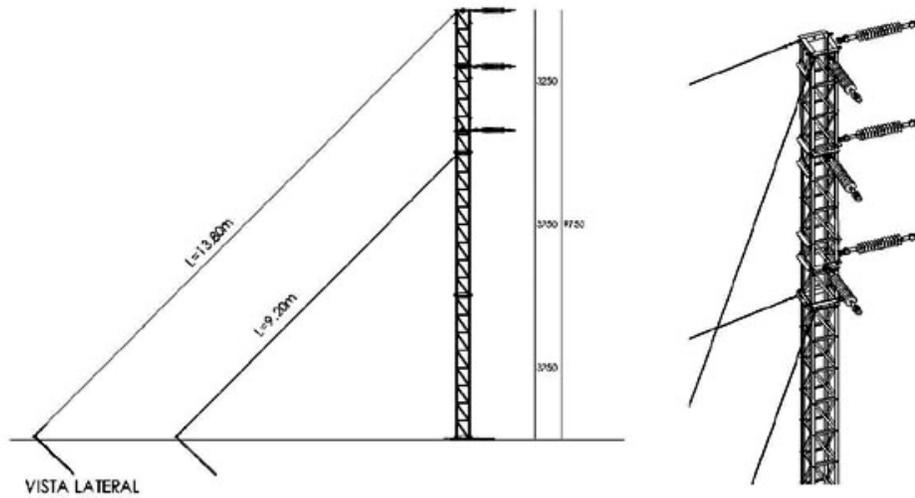
-lizado de la estructura tirando de las riendas y levantando la torre desde su extremo.

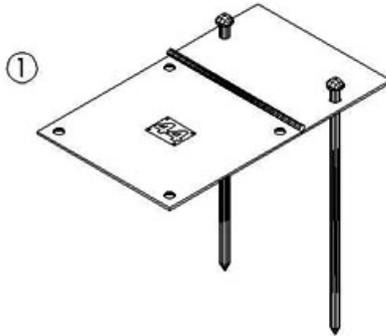
9



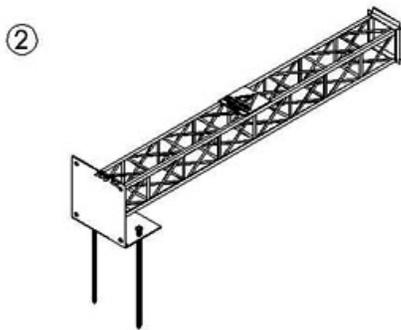
- \_Colocacion de los ultimos 4 clavos provisionarios en la base .
- Anclaje de riendas restantes.
- Ajustar verticalidad de la torre mediante los tensores.
- Tendido del conductor.
- Retiro de riendas provisionarias.

4.11.5.- Apoyo de Terminal y antena

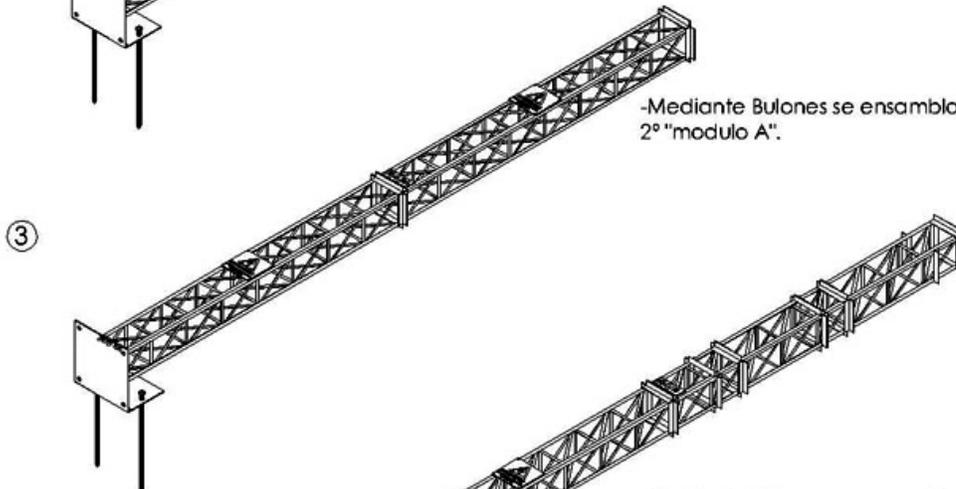




①  
-Nivelado del terreno  
-Colocacion de la base de apoyo y fijacion, de esta al suelo mediante clavos provisionarios.



②  
-Mediante Bulones se ensambla sobre suelo y horizontalmente primer "modulo A".

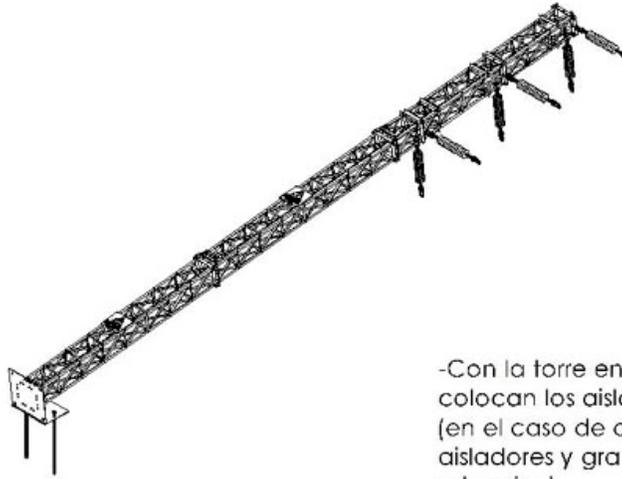


③  
-Mediante Bulones se ensambla 2º "modulo A".



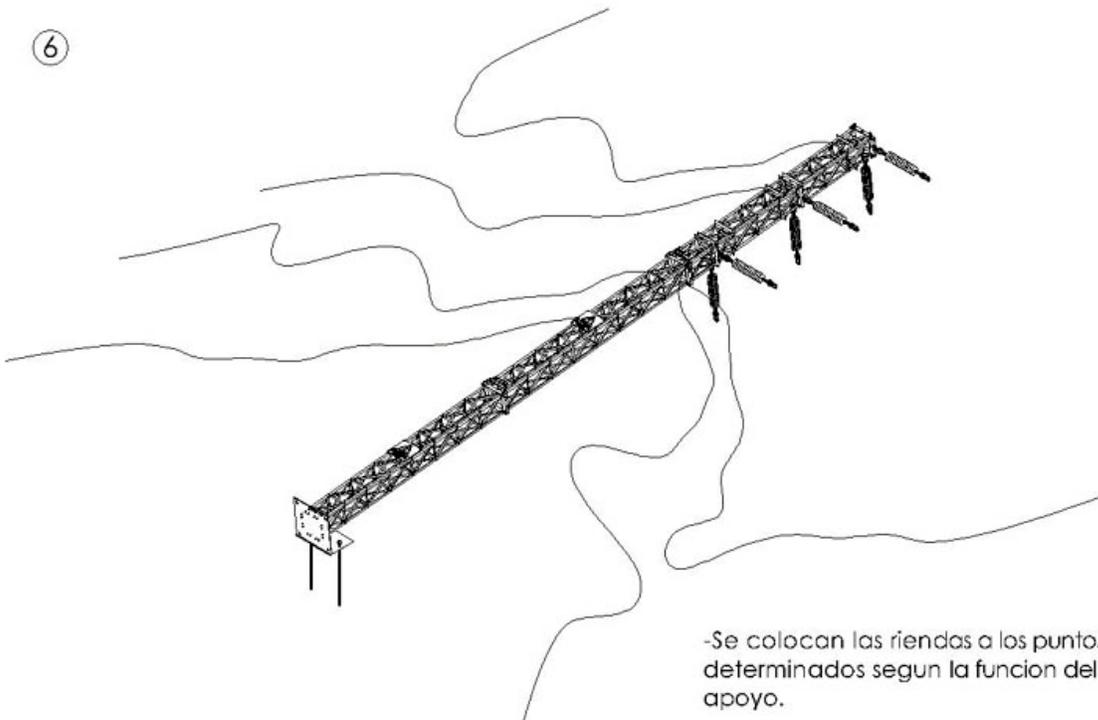
④  
-Mediante Bulones se ensambla "modulo B".

⑤



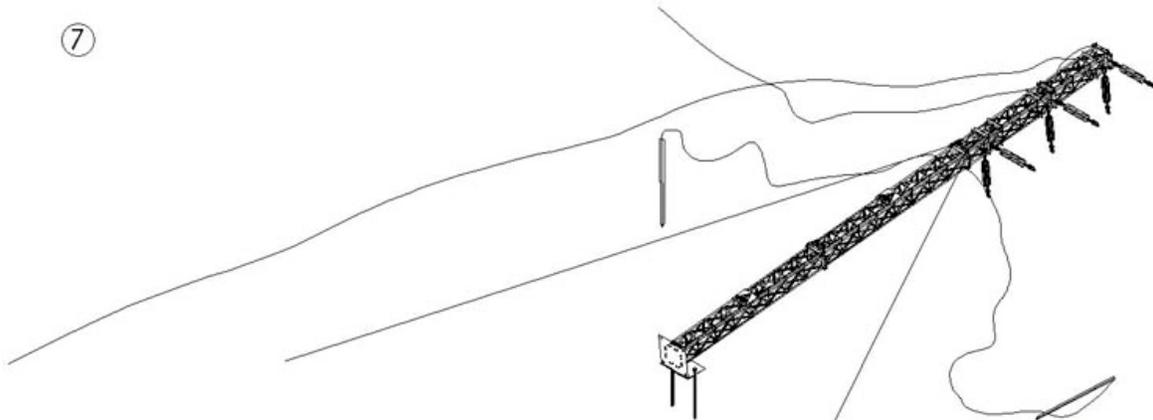
-Con la torre en posición horizontal se colocan los aisladores con sus roldanas (en el caso de apoyo de suspensión) ó aisladores y grapas (en apoyos de retención).

⑥



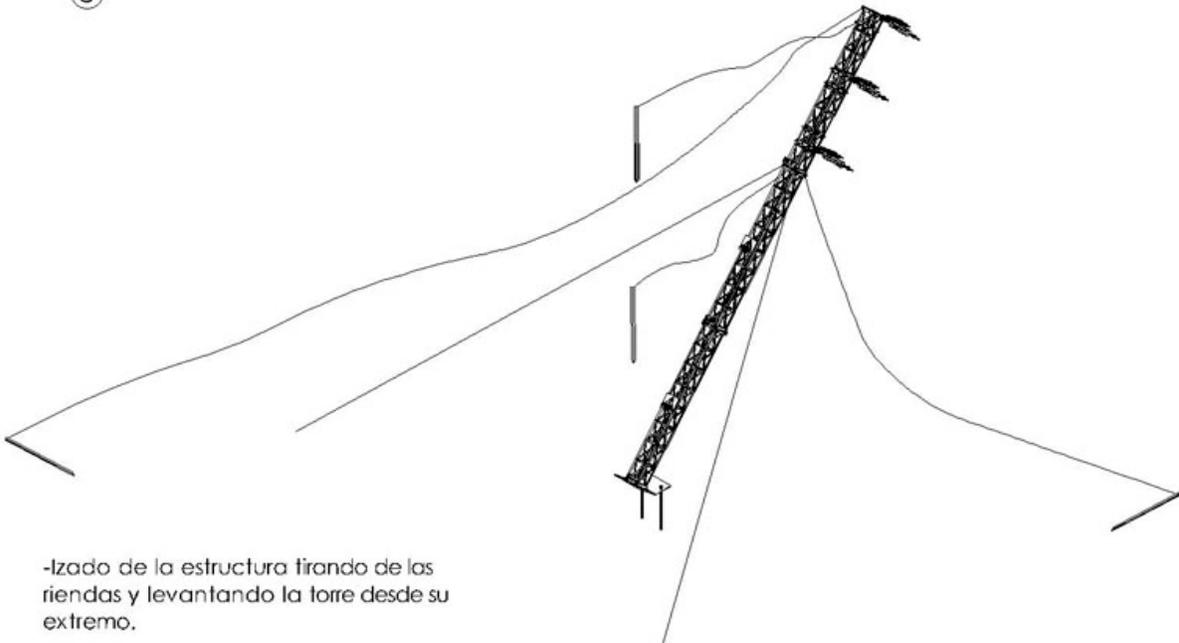
-Se colocan las riendas a los puntos determinados según la función del apoyo.

⑦



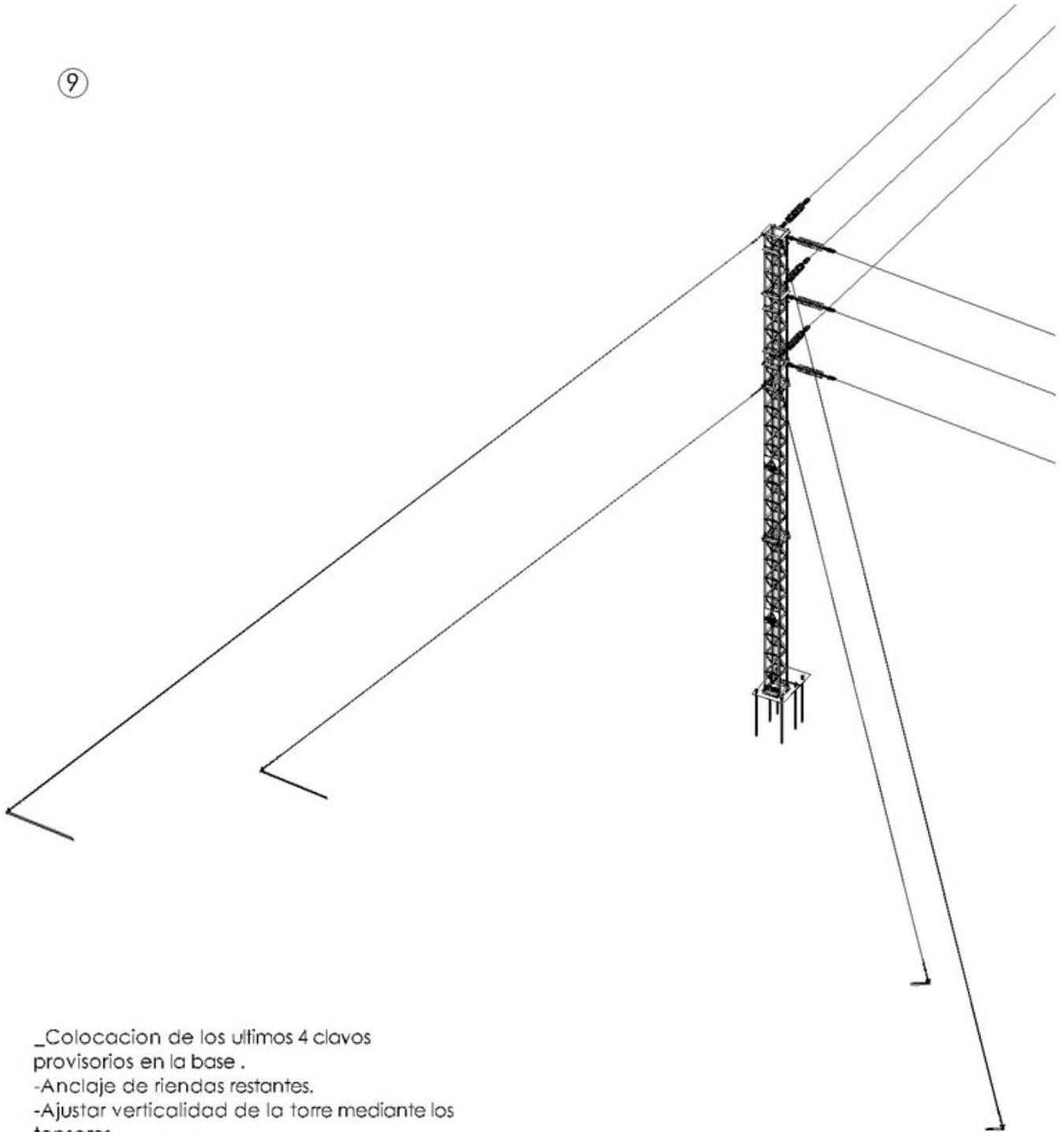
-Se anclan las 2 riendas del lado para el cual esta la torre de forma que una vez que alcance posición vertical, esta no continúe su desplazamiento.

⑧



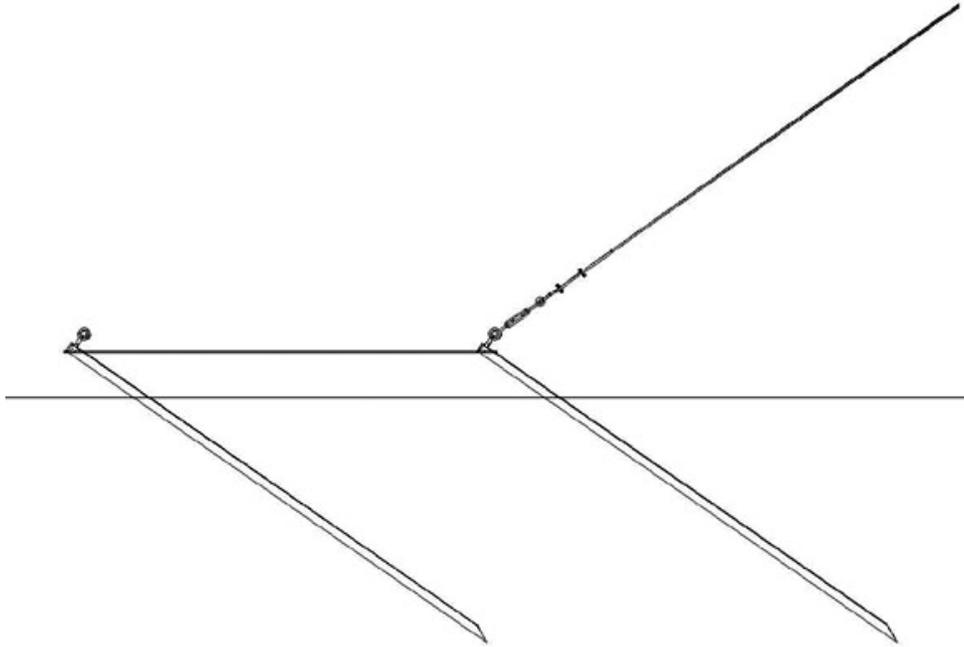
-izado de la estructura tirando de las riendas y levantando la torre desde su extremo.

9



- \_Colocacion de los ultimos 4 clavos provisionarios en la base .
- Anclaje de riendas restantes.
- Ajustar verticalidad de la torre mediante los tensores.
- Tendido del conductor.
- Retiro de riendas provisionarias.

4.11.6.- Encadenado de anclajes



## **4.12.-TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO**

### **4.12.1.- Tablas de Cálculo Mecánico**

Las Tablas de calculo mecánico especifican para distintos vanos, la tensión máxima a la que puede estar sometido el conductor, sin que se excedan las tracciones máximas especificadas para el presente proyecto.

Estas tablas pueden ser usadas para determinar el vano máximo admitido en un terreno plano partiendo de la flecha que puede tener el conductor. Esta flecha es la diferencia entre la altura del conductor más bajo en el apoyo y el gálibo mínimo.

**CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70 mm2**

<b>Viento..... 80 daN/m2</b>	<b>Sección..... 70 mm2</b>	<b>Coefic. Dilat..... <math>23 \times 10^{-6}</math> 1/°C</b>
<b>Tens.máx.admisib..... 33 % R</b>	<b>Diámetro..... 10.85 mm</b>	<b>Peso cable..... 0,193 daN/m</b>
<b>T = tensión máxima en daN</b>	<b>Mód. Elast..... 5700 daN/mm2</b>	<b>Tensión rotura..... 1995 daN</b>
<b>F = flecha en m</b>		

Vano (m)	-10 °C			10 °C + Viento		E D S ( 15 °C)			55 °C		Parámetros	
	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	Fmáx	Fmín
60	416	20.83	0.21	451	22.62	219	11.00	0.40	89	0.98	460	2152
70	404	20.27	0.29	481	24.10	219	11.00	0.54	99	1.19	513	2095
80	392	19.66	0.39	508	25.49	219	11.00	0.70	108	1.43	560	2033
90	380	19.02	0.51	534	26.78	219	11.00	0.89	117	1.68	605	1967
100	366	18.36	0.66	558	27.99	219	11.00	1.10	124	1.94	644	1898
110	353	17.71	0.83	581	29.12	219	11.00	1.33	131	2.22	680	1831
120	341	17.07	1.02	602	30.18	219	11.00	1.58	138	2.52	713	1765
130	329	16.47	1.24	622	31.18	219	11.00	1.86	143	2.84	743	1702

#### 4.13.-TABLAS DE TENDIDO

##### 4.13.1.- Tablas de tendido

Se debe seleccionar la tabla de tendido correspondiente al conductor a usar y al vano de regulación correspondiente al cantón.

Este vano de regulación se calcula como:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

siendo :

$a_i$  = Vanos sucesivos de alineación, entre dos apoyos de amarre consecutivos, expresados en metros.

$a_r$  = Vano de regulación, en metros.

La primera tabla puede utilizarse como herramienta para la medición de flechas mediante el método de retorno de onda (que es independiente del tipo de conductor).

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 60m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Cofec. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	381	339	299	261	226	195	169	147	130
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,23	0,26	0,29	0,33	0,38	0,45	0,51	0,59	0,67
70	0,31	0,35	0,39	0,45	0,52	0,61	0,69	0,80	0,91
80	0,41	0,46	0,52	0,59	0,68	0,80	0,91	1,05	1,19
90	0,52	0,59	0,65	0,74	0,86	1,01	1,15	1,33	1,51
100	0,64	0,72	0,81	0,92	1,06	1,25	1,42	1,64	1,86
110	0,77	0,87	0,97	1,11	1,28	1,51	1,71	1,98	2,25

**Corrección por Creep: 6°C**

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 70m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Cofic. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	371	331	293	257	225	198	174	155	139
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,24	0,26	0,29	0,34	0,38	0,44	0,50	0,56	0,62
70	0,32	0,36	0,40	0,46	0,52	0,60	0,68	0,76	0,85
80	0,42	0,47	0,52	0,60	0,68	0,78	0,89	0,99	1,11
90	0,53	0,60	0,66	0,76	0,86	0,99	1,12	1,26	1,41
100	0,65	0,73	0,82	0,94	1,06	1,22	1,39	1,55	1,73
110	0,79	0,89	0,99	1,14	1,28	1,48	1,68	1,88	2,10

**Corrección por Creep: 6°C**

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 80m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Cofic. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	360	322	286	254	225	200	179	161	147
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,24	0,27	0,30	0,34	0,39	0,43	0,48	0,54	0,59
70	0,33	0,37	0,41	0,47	0,53	0,59	0,66	0,74	0,80
80	0,43	0,48	0,54	0,61	0,69	0,77	0,86	0,96	1,05
90	0,54	0,61	0,68	0,77	0,87	0,97	1,09	1,22	1,33
100	0,67	0,75	0,84	0,95	1,08	1,20	1,34	1,50	1,64
110	0,81	0,91	1,02	1,15	1,30	1,46	1,63	1,82	1,99

**Corrección por Creep: 6°C**

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 90m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Coefic. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	349	313	280	250	224	202	183	167	154
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,43	0,48	0,52	0,56
70	0,34	0,38	0,42	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71	0,77
80	0,44	0,49	0,55	0,62	0,69	0,77	0,85	0,92	1,00
90	0,56	0,62	0,70	0,78	0,87	0,97	1,07	1,17	1,27
100	0,69	0,77	0,86	0,96	1,07	1,20	1,32	1,44	1,57
110	0,84	0,93	1,05	1,17	1,30	1,45	1,60	1,75	1,90

**Corrección por Creep: 6°C**

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 100m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Coefic. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	338	304	274	247	224	204	186	172	160
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,26	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50	0,54
70	0,35	0,39	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,69	0,74
80	0,45	0,51	0,56	0,63	0,69	0,76	0,83	0,90	0,97
90	0,58	0,64	0,71	0,79	0,87	0,96	1,04	1,13	1,22
100	0,71	0,79	0,88	0,98	1,08	1,19	1,29	1,40	1,51
110	0,86	0,96	1,06	1,19	1,31	1,44	1,56	1,69	1,83

**Corrección por Creep: 6°C**

**TABLA DE TENDIDO**  
**Cable de aleacion de aluminio tipo AIAI 70**  
**VANO REGULADOR: 110m**

Viento..... 80 daN/m <sup>2</sup>	Sección..... 70 mm <sup>2</sup>	Coefic. dilat..... 23x10 <sup>-6</sup> 1/°C
Tens.máx.admisib..... 33 % R	Diámetro..... 10,85 mm	Peso cable..... 0,193 daN/m
T = tensión máxima en daN	Mód. Elast..... 5700 daN/mm <sup>2</sup>	Tensión rotura..... 1995 daN
F = flecha en m		

TEMP ° C	0	5	10	15	20	25	30	35	40
ESF. daN	327	296	269	244	223	205	190	176	165
VANO m	FLECHA (m)								
60	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49	0,53
70	0,36	0,40	0,44	0,48	0,53	0,58	0,62	0,67	0,72
80	0,47	0,52	0,58	0,63	0,69	0,75	0,81	0,88	0,94
90	0,60	0,66	0,73	0,80	0,88	0,95	1,03	1,11	1,18
100	0,74	0,82	0,90	0,98	1,08	1,17	1,27	1,37	1,46
110	0,89	0,99	1,09	1,19	1,31	1,42	1,54	1,66	1,77

**Corrección por Creep: 6°C**

**4.14.-GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS**

<u>CONDUCTOR AIAI 70 – LINEA DE EMERGENCIA</u>			
VANO MAXIMO	100		
	CONFIGURACION	CRUCETA	APOYO
SUSPENSION	DELTA	S/C	TORRE CON 4 RIENDAS CORTAS
SUSP. ANG. HASTA 15°	BANDERA	S/C	TORRE CON 2 RIENDAS CORTAS Y 2 RIENDAS LARGAS
TERMINAL Y ANTENA HASTA 90°	BANDERA	S/C	TORRE CON 2 RIENDAS CORTAS Y 2 RIENDAS LARGAS

NOTA:

Gálibo mínimo considerado: 6,00m

Para las estructuras de terminal y antena el vano máximo admitido para la antena es **20m**

Vano máximo entre apoyo de suspensión en línea y apoyo de suspensión en ángulo: **80 m**

Vano máximo entre 2 apoyos consecutivos de suspensión en ángulo: **65 m**

Vano máximo entre apoyo de suspensión en ángulo y apoyo terminal: 65 m

**5.- REGISTROS**

No aplicable



## **6.- ANEXOS**

### **6.1.- LISTADO DE MATERIALES**

<b>Código</b>	<b>Designación</b>
060694	MODULO A para Apoyo de línea de emergencia LAT
060695	MODULO B para Apoyo de línea de emergencia LAT
060696	BASE DE APOYO para Apoyo de línea de emergencia LAT
060697	ACCESORIOS para Apoyo de línea de emergencia LAT
060872	CAJON PARA ACCESORIOS línea de Emergencia LAT
060873	CAJON PARA AISLADORES línea de Emergencia LAT

**6.2.- PLANILLA PARA CONTROL DE MATERIALES**

<b>PLANILLA DE CONTROL DE MATERIALES</b>					
FECHA RETIRO: __/__/____			FECHA DEVOLUCION: __/__/____		
Nº DE TORRE: _____	RETIRO		DEVOLUCION		
MATERIAL	CANT	ESTADO	CANT	ESTADO	OBSERVACIONES
MODULO 1A	1				
MODULO 2A	1				
MODULO B	1				
BASE DE APOYO	1				
CLAVOS P/BASE DE APOYOS	6				
ANCLAJES	8				
TABLAS DE SEÑALIZACION	4				
CABLE ALEACION ALUMINIO 70	6000				
<b>CAJON DE ACCESORIOS</b>	1				
BULON $\phi$ 10 PARA ENSAMBLAJE	60				
TENSOR P/ANCLAJE	2				
GRAPAS PRENSACABLES	14				
GUARDACABOS P/RIENDAS	7				
RIENDA LARGA ARMADA	2				
RIENDA CORTA ARMADA	4				
LINGA P/REFUERZO DE ANCLAJE	4				
CUERDA P/AMARRE PROVISORIO	2				
GRILLETE	4				
ROLDANAS	3				
HORQUILLA BOLA C/BOTON	6				
NUEZ CON OJAL	6				
BULON $\phi$ 16	6				
PERNO C/OJAL $\phi$ 16	6				
RETENCION PREFORMADA AIAI70	18				
HORQUILLAS GUARDACABO	18				
CONEC CUÑA AIAI95-AIAI70	6				
CONEC CUÑA ACSR95/15-AIAI70	6				
CONEC CUÑA AIAI150-AIAI70	6				
CONEC CUÑA ACSR125/30-AIAI70	6				
<b>CAJON DE AISLADORES</b>	1				
AISLADOR LINE POST 72,5 kV	3				
AISLADOR TIPO SUSPENSION 72,5 kV	6				

**RETIRO DEL MATERIAL:**


---

**Autoriza retiro**


---

**Recibe torre**
**DEVOLUCION DEL MATERIAL:**


---

**Devuelve torre**


---

**Recibe**

## ÍNDICE

<b>0.- TRÁMITE Y REVISIONES .....</b>	<b>1</b>
0.1.- TRÁMITE .....	1
0.2.- REVISIONES .....	1
<b>1.- MARCO GENERAL .....</b>	<b>2</b>
1.1.- INTRODUCCIÓN .....	2
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	2
1.3.- ALCANCE .....	2
1.4.- VIGENCIA .....	2
1.5.- INVOLUCRADOS .....	2
<b>2.- DEFINICIONES/ABREVIATURAS .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- REFERENCIAS NORMATIVAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.- DESARROLLO .....</b>	<b>6</b>
4.1.- CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA EL PROYECTO .....	6
4.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	6
4.3.- MATERIALES .....	6
4.3.1.- Conductores .....	6
4.3.2.- Aislación y accesorios .....	6
4.3.3.- Apoyos .....	7
4.4.- ALMACENAMIENTO .....	7
4.5.- TRANSPORTE .....	8
4.6.- CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS .....	8
4.6.1.- Estaqueo de línea .....	8
4.6.2.- Acondicionamiento del terreno .....	8
4.6.3.- Armado de la estructura .....	9
4.6.4.- Izado de apoyos .....	9
4.6.5.- Estructuras .....	9
4.7.- TENDIDO, EMPALME Y TENSADO .....	9
4.7.1.- Tendido .....	9
4.7.2.- Empalmes .....	10
4.7.3.- Tensado .....	10
4.8.- SEÑALIZACIÓN .....	10
4.9.- ORGANIZACIÓN EN LA EMERGENCIA .....	11
4.9.1.- RETIRO DE MATERIALES DEL ALMACEN .....	11
4.9.2.- PROCESO DE MONTAJE .....	12
4.9.3.- PROCESO DE DESMONTAJE .....	14
4.10.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	15
DETALLES DEL PROCESO .....	16
4.11.1.- Replanteo de anclajes "Suspensión en línea" .....	16
4.11.2.- Replanteo de anclajes "Suspensión en ángulo" – "Terminal y antena" .....	17
Apoyo de Suspensión en línea .....	18
4.11.4.- Apoyo de Suspensión en ángulo .....	23
4.11.5.- Apoyo de Terminal y antena .....	28
4.11.6.- Encadenado de anclajes .....	33
4.12.- TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO .....	34
4.12.1.- Tablas de Cálculo Mecánico .....	34



---

4.13.- TABLAS DE TENDIDO.....	36
4.13.1.- <i>Tablas de tendido</i> .....	36
4.14.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYOS .....	43
<b>5.- REGISTROS .....</b>	<b>43</b>
<b>6.- ANEXOS.....</b>	<b>45</b>
6.1.- LISTADO DE MATERIALES .....	45
6.2.- PLANILLA PARA CONTROL DE MATERIALES .....	46