



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

**Empalmes para Conductores de
Aluminio (AAC) y Aluminio Reforzado
(ACSR)**

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 1 de 8 |

I. OBJETIVO

Establecer correctas prácticas de construcción, operación y mantenimiento en la red de distribución de energía eléctrica de media y baja tensión de ENSA, unificando los métodos para realizar empalmes en conductores todo aluminio (AAC) y en conductores de aluminio reforzado en acero (ACSR).

II. ALCANCE

El presente criterio establece los métodos y materiales correctos y permitidos para la instalación de empalmes en conductores todo aluminio (AAC) y en conductores de aluminio reforzado en acero (ACSR) en las redes de media y baja tensión eléctrica de ENSA.

III. DOCUMENTOS

Documentos Asociados

- Pruebas de Empalmes - Departamento de Mantenimiento Panamá.
- Evaluación y Prueba de los Conectores Automáticos para Empalme.
- Thomas & Betts. Instructivos de Instalación y Mantenimiento de Conectores Automáticos.
- ANSI C119.4 – 2004, Connectors for Use Between Aluminum to Aluminum or Aluminum to Copper Conductors

IV. DEFINICIONES

Empalme: unión de dos secciones de cable conductor.

Baja Tensión: tensión entre los 120 y 480 V.

Media Tensión: niveles de voltajes entre 13.2 y 34.5 kV.

Inserción: introducir o insertar una cosa en otra.

Conductor: son elementos metálicos generalmente cobre o aluminio destinados a transportar energía eléctrica.

Conductor Desnudo: son cables sin aislante, utilizados en la construcción de líneas aéreas de distribución primaria y secundaria.

Vano: distancia horizontal entre dos estructuras de soporte de líneas de distribución de energía eléctrica consecutivas.

V. ANTECEDENTES

A finales de 2008, la Gerencia de Mantenimiento inició el análisis de los avisos de peligro reportados a través del Centro de Llamadas (Call Center) y confirmados por el Centro de Despacho, con la finalidad de conocer la ocurrencia y las causas de estos avisos. Como resultado de dicho análisis se ha encontrado que la mayor causa de avisos de peligro en la red aérea de media tensión está relacionada fallas en conductores; dentro de este grupo, un alto porcentaje de los avisos están relacionados a la deficiencia en la instalación de empalmes para conductores principalmente, para el calibre 1/0 AWG de aluminio (AAC)

1. Uso de Empalmes

Como criterio de construcción, operación y mantenimiento, en el área de concesión de ENSA, únicamente se permitirá el uso de **dos empalmes** por vano en las redes de media y baja tensión con conductores de aluminio (AAC) y aluminio reforzado (ACSR).

Los tipos de conectores permitidos para realizar empalmes en ENSA son:

- Conectores de Compresión para empalme (Junta Tubular).



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

**Empalmes para Conductores de
Aluminio (AAC) y Aluminio Reforzado
(ACSR)**

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 2 de 8 |

- Conectores Automáticos para empalme (Rápido, Rápido).

2. Conectores de Compresión para Empalme (Junta Tubular).

Es un manguito tubular para empalmar conductores de aluminio (AAC) y aluminio reforzado (ACSR). Para su instalación se deben utilizar herramientas de

Compresión con sus dados adecuados y los cuales deben usarse según recomendación de cada fabricante del conector. Esta información debe estar impresa en la superficie del conector, así como también la cantidad de veces que se debe comprimir. También puede ser verificada para una correcta instalación en las Tablas N°1 y 2 de este documento.

Las partes principales de un conector de compresión son las siguientes, ver Figura N°1.

1. Manga de Aluminio
2. Centro o Tope
3. Tapa
4. Inhibidor de Corrosión (Pre-llenado de fábrica).

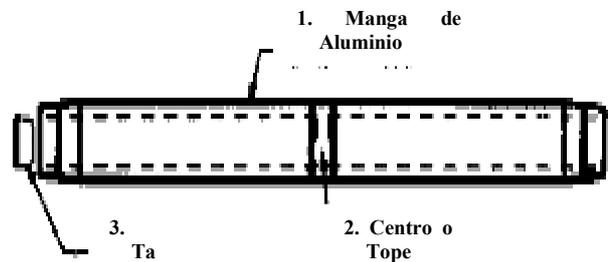


Figura N°1. Conector de Compresión

Los dados son de acero inoxidable y son marcados con láser haciendo más sencilla su identificación, asegurando así el uso correcto por parte del instalador. Ejemplo Ver figura N° 2

**Tabla N°1
Conector de Compresión AAC**

| Conductor | Código | Herramienta y Dado (Cantidad de Compresiones) | |
|--------------------|-----------|--|---------|
| | | MD7/MD6 | Y35 |
| 266 AAC(19) Daysi | 03-03-661 | - | U251(7) |
| 477 AAC(19) Cosmos | 03-03-671 | - | U317(9) |



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

**Empalmes para Conductores de
Aluminio (AAC) y Aluminio Reforzado
(ACSR)**

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 3 de 8 |

Tabla N°2
Conector de Compresión ACSR

| Conductor | Código | Manguito (Interno o Externo) | Herramienta y Dado (Cantidad de Compresiones) | |
|---------------------------|-----------|---------------------------------|--|----------|
| | | | MD7/MD6 | Y35 |
| 266 ACSR(18/1) Waxwing | 03-03-662 | Manguito Interno | W240 (6) | U240(3) |
| | | Manguito Externo | | U251(12) |
| 477 AAC (26/7) Hawk | 03-03-672 | Manguito Interno | - | U350(12) |
| | | Manguito Externo | | U261(12) |



Figura N°2. Dado de Compresión Y35.



Figura N°3. Herramienta MD7.

Las Herramientas de Compresión que se pueden utilizar para instalar el conector de compresión son:

- **MD6/MD7** es una herramienta mecánica (puede ser utilizada con conductores de cobre, aluminio y aluminio reforzado). Utiliza dados tipo “W”.

- **Y35** es una herramienta hidráulica con mangos aislados (puede ser utilizada con conductores de cobre, aluminio y aluminio reforzado), desarrolla fuerza de hasta 12 toneladas y posee un cabezal giratorio de hasta 180°. Utiliza dados tipo “U”.



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

**Empalmes para Conductores de
Aluminio (AAC) y Aluminio Reforzado
(ACSR)**

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 4 de 8 |



Figura N°4. Herramienta Y35 con Dados.

2.1 Procedimiento de Instalación de un Conector de Compresión para Empalme

***ATENCIÓN:
SIEMPRE SE DEBE UTILIZAR GANTES
DE TRABAJO.***

Al instalar conectores de compresión se debe considerar si el conductor a comprimir es AAC ó ACSR

2.1.1 A continuación se explica el procedimiento a seguir para la instalación del conector de compresión en un conductor AAC:

- a. Se debe ajustar, tensar o enderezar los extremos del conductor a empalmar para eliminar curvaturas.
- b. Limpiar los extremos del conductor con un cepillo de alambre para eliminar corrosión y suciedad. No limpie o cepille el interior del conector. No necesita aplicar inhibidor de corrosión al conductor ya que éste contiene de fábrica este compuesto.

Nota: Es muy importante el cepillado del conductor pues de esta manera logramos que exista una menor resistencia a la corriente (mayor conductividad).

- c. Medir la distancia de inserción, (hasta la mitad del conector para empalme) y señalar con un marcador o con cinta adhesiva vinílica de uso general, como referencia de esta distancia.
- d. Remueva los tapones que se encuentran en los extremos del conector para empalme y seleccione el dado apropiado consultando en las Tablas N°1 y 2).
- e. Insertar el conductor por un extremo hasta el tope, comience a comprimir la guía más cercana al centro de la pieza sin comprimir el centro (como se muestra en la Figura N° 5). El conector para empalme posee marcas o guías que especifican el área de compresión.

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 5 de 8 |



Figura N°5. Compresión Conector.

- f. Realizar el mismo procedimiento para el otro extremo.



Figura N°6. Conector Comprimido de un lado.

- g. Verifique que los extremos del conector para empalme estén limpios, libres de arenilla y que los bordes entre el cable y el conector estén libres de hilillos.

2.1.2 Si se trata de conectores de compresión para conductores *ACSR*, 266 MCM (18/1) Waxwing, y 477 MCM (26/7) Hawk, que vienen con dos conectores para empalme, uno para los hilos de acero y otro para los hilos de aluminio, debe quedar un empalme dentro de otro. Siga el siguiente procedimiento:

- Ajustar, tensar o enderezar los extremos del conductor a empalmar para eliminar curvaturas.
- Limpiar los extremos del conductor con un cepillo de alambre para eliminar corrosión y suciedad. No limpie o cepille el interior del conector para empalme.

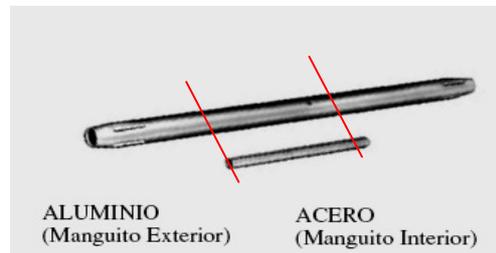


Figura N° 7. Conector para Empalmar Conductor.

- Luego inserte el manguito externo en un extremo del cable a empalmar.
- Mida la distancia de inserción del manguito interior y asegure el conductor con cinta (para evitar que las hebras pierdan su configuración), luego corte el conductor de manera tal que solo quede el conductor de acero.
- Comprima las guías del manguito interno. Solo se comprimen las guías de los extremos, el centro o tope no se debe comprimir (Ver Tabla N° 2). Una vez empalmado el conductor de acero con el manguito interno deslice con mucho cuidado el conector para empalme externo (esto para evitar curvaturas en el cable), asegurándose que el conector para empalme más pequeño quede justamente en el centro del conector externo.

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 6 de 8 |

- f. Verifique que el manguito interno este justo en el centro del manguito externo y agregue inhibidor de corrosión a través del orificio central que posee el conector externo y deslícelo suavemente para que se distribuya alrededor del manguito interno.
- g. Comprimir la guía más cercana al centro de la pieza sin comprimir el centro (como se muestra en la Figura N°7). El conector para empalme posee unas señas o guías que especifican el área de compresión.
- h. Realizar el mismo procedimiento para el otro extremo.

utilizar herramientas, asegurando la unión mecánica y eléctrica entre ambos. Estos conectores son clase 1, es decir soportan el 95% de la tensión de ruptura de conductor según la norma ANSI C119.4. Además son resistentes a la corrosión.

Los componentes principales de un conector automático para empalme se pueden observar en la Figura N°9 a continuación:

1. Extremo del conductor insertado
2. Final del embudo
3. Mandíbula o sección dentada
4. Inhibidor de corrosión
5. Copa guía
6. Centro
7. Resorte
8. Carcasa o Manga.

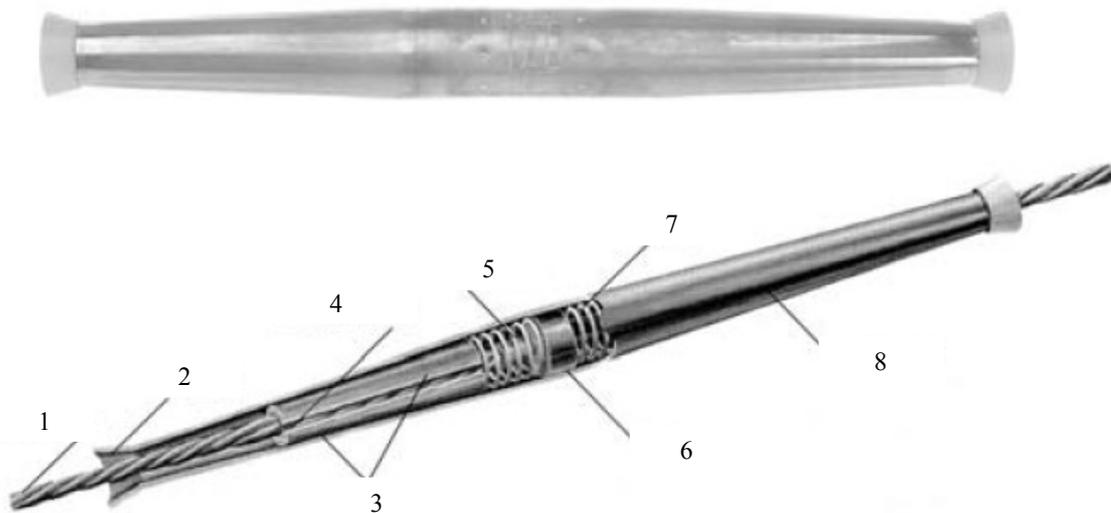


Figura N°9. Partes del Conector Automático.

3. Conectores Automáticos para Empalme.

Es un manguito tubular de empalme destinado a unir los extremos de dos conductores aéreos. Se instala de forma manual, sin necesidad de

3.1 Procedimiento de Instalación de un Conector Automático para Empalme.

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 7 de 8 |

- a. Inspeccione el conductor a reparar en sus extremos de forma tal que el mismo este libre de curvaturas o quiebres. Si es necesario debe tensar los extremos hasta lograr enderezarlos.
- b. Limpie los extremos del conductor a reparar con un cepillo de alambre para remover el óxido y suciedad que éste pueda tener. Ver figura N°10.



Figura N°10, Inspección y Limpieza del Conductor.

Nota: *Es muy importante el cepillado del conductor pues de esta manera logramos que exista una menor resistencia a la corriente*

- c. No remueva la guía plástica en los extremos del conector, la cual suele ser de color, ni el piloto interno; estos componentes confina y guían el conductor para una fácil instalación.
- d. Mida y marque los extremos del conductor a reparar para determinar cuánto debe ser insertado para alcanzar el centro del empalme. Ver figura N°11.



Figura N°11. Medir Extremos del Conductor.

Nota: *Es importante medir correctamente la distancia de inserción ya que una vez insertado el conductor, el conector automático para empalme posee clavijas de anclaje dentro de su mandíbula que no permiten que el conductor sea retirado*

- e. Introduzca en el conector un extremo del conductor primero, y luego el otro, suavemente hasta el tope del centro del conector, observe la marca realizada en el paso anterior para asegurar una inserción correcta y completa. Ver figura N°12 y 13. No empuje el conductor parcialmente ni realice pausas pues el mecanismo de anclaje no impide la entrada del conductor. Compruebe que se haya insertado completamente, verificando la marca en el conductor; una vez insertado no se puede retirar.



Figura N°12. Medir Extremos del Conductor.



ENSA

Dirección de Distribución e Ingeniería
Criterio de Construcción, Operación y
Mantenimiento

**Empalmes para Conductores de
Aluminio (AAC) y Aluminio Reforzado
(ACSR)**

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Código: | NO.CCOM.02.01 |
| Fecha de Creación: | En -09 |
| Fecha de Última Actualización: | Jun-11 |
| Versión: | 01 |
| Páginas: | Página 8 de 8 |

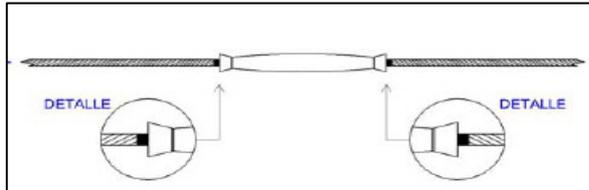


Figura N°13, Conector Bien Insertado.

- f. Luego de introducir ambos extremos en el conector aplique una ligera tensión (hacia afuera) como se muestra en la Figura N°5; por la tensión aplicada el conector se moverá de 1/4" a 1/2" de la línea marcada, esto es para asegurar el anclaje. Ver figura N°14.

Nota: No golpee o comprima el conector automático para empalme con herramienta alguna, el conector no puede ser rehusado.

Estos conectores cumplen con la norma ANSI C119.4 que especifica las pruebas mecánicas y el ciclo de la corriente necesaria; estableciendo así las bases para el buen rendimiento de los conectores automáticos para empalme utilizados para unir conductores aéreos de aluminio (AAC) y aluminio reforzado (ACSR).

El código de colores de los conectores automáticos para empalme dependiendo del calibre del conductor a utilizar se pueden observar en la Tabla N°3

**Tabla N°3
Conector Automático AAC y ACSR**

| Calibre del Conductor | | Código Conector | Color del Plug |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| AAC | ACSR | | |
| 1/0 (7) Poppy | 1/0 (6/1) Raven | 03-03-602 | Amarillo |
| 477 (19) Cosmos | - | 03-03-512 | Azul |
| - | 477 (26/7) Hawk | 03-03-513 | Natural |

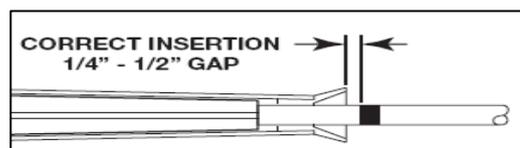


Figura N°14. Tensión de Anclaje