



**RECURSO DE RECONSIDERACIÓN**  
**Resolución N° 244-2007-OS/CD**

**AL CONSEJO DIRECTIVO DEL ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA - OSINERGMIN**

LUZ DEL SUR S.A.A. (en adelante simplemente Luz del Sur), inscrita en la ficha N° 131719 del Registro de Personas Jurídicas de Lima, con Registro Único de Contribuyente N° 33189800 y domicilio legal en la avenida Canaval y Moreyra N° 380 del distrito de San Isidro; debidamente representada por su Asesor Legal, doctor Enrique Tabja Awapara, con Documento Nacional de Identidad N° 07813595, según poder inscrito en el asiento 1-a) de la ficha N° 131719 del Registro de Personas Jurídicas de Lima; dice:

Que, con arreglo al ITEM "k" del Anexo del "Procedimiento para la Aprobación de los Importes Máximos de Corte y Reconexión" aprobado por la Resolución de Consejo Directivo del OSINERG N° 241-2003-OS/CD, interpone RECURSO DE RECONSIDERACIÓN contra la Resolución N° 244-2007-OS/CD que fija los "Importes Máximos de Corte y Reconexión Aplicables a Usuarios Finales del Servicio Público de Electricidad" publicada en el diario oficial El Peruano el 9 de mayo de 2007.

**I. PETITORIO**

**1. Muestreo**

- 1.1 OSINERGMIN para su evaluación ha generado rutas considerando que el total de suministros visitados corresponden a la cantidad de unidades de muestreo, estimando inclusive que han superado la cantidad aceptable de mediciones. De otro lado, no es correcto asemejar la cantidad de suministros de referencia con la cantidad de muestra de rutas generadas.

Por tal razón, se debe incrementar el número de rutas de la muestra, considerando además y de manera estadísticamente apropiada, valores con una distribución más uniforme respecto a las medias de cada estrato. En caso esto no se lleve a cabo, se debe considerar factores de corrección asociados al error muestral, teniendo en cuenta la desviación de los promedios de corte de las rutas verificadas respecto a las medias de la población de cada estrato.

- 1.2 Del anexo 3, página 17, se desprende que los errores estándar de los tiempos de traslado para la ciudad de Lima equivalen a los porcentajes que a continuación se indican, manifestado adicionalmente que dichos valores son técnica y económicamente aceptables.

- a. A pie: 8,4%
- b. Moto media densidad: 8,0%
- c. Furgoneta baja densidad: 12,9%

Por tal motivo, reiteramos que se debe considerar factores de corrección asociados al error muestral, teniendo en cuenta la desviación de los promedios de corte de las rutas verificadas, respecto a las medias de la población de cada estrato.

- 1.3 Se observa que el estudio no incluye las zonas urbano rurales, rurales y de playas de la concesión de Luz del Sur, al no tener representatividad estadística en



ninguna de las rutas seleccionadas, esto principalmente por el error en la generación de los rangos de conglomerados.

No obstante que Luz del Sur pertenece al Sector Típico 1, descrito como urbano de alta densidad, cuenta con extensas zonas con centros poblados que corresponden a las categorías urbano-provincia y rural que el estudio sólo ha evaluado para otras empresas. Inclusive, en la fijación del valor agregado de distribución se reconoce el tendido de redes para atender zonas con estas características, por lo que resulta inconsistente que en el estudio de cortes y reconexiones no se vean reflejadas.

Por lo anterior, en la Ponderación de Precios para Luz del Sur se deben incluir los costos de atender tales localidades, dentro o fuera de su zona de concesión, incorporando dentro del criterio de estratos de baja densidad una participación representativa para zonas de baja densidad de cortes, tomando para tal caso, las mediciones ya efectuadas en el estrato 3 para la ciudad de Piura y el valle del Mantaro, que reemplacen a cuadrantes no representativos como el código 291670 o el 271669 por otros como el 874425 (zona urbana provincias) y el 473665 (zona rural).

Previendo que existe poco tiempo para que el Consultor de OSINERGMIN efectúe nuevas mediciones de tiempos de traslado en zonas urbano-provincia y rurales del sector típico 1, solicitamos que no se desestime esta observación con argumentos que reiteran la experiencia o la aleatoriedad de la metodología ad-hoc del consultor para seleccionar sus muestras, ya que es evidente que esta debe ser mejorada.

## **2. Estudio de Tiempos**

- 2.1 El estudio ha asumido rutas de traslado optimizadas al tomar sólo los cortes efectivos y considerar que las pérdidas de rendimiento por cortes no efectivos están cubiertas por los casos especiales (oposición del usuario). Sin embargo esto no es correcto, ya que no se recoge el efecto en el rendimiento de los casos no efectivos por otros motivos, como son los propios de las actividades de verificación, por pago del cliente en la fecha de corte o por motivos técnicos y de riesgo eléctrico.

Por lo tanto, solicitamos que se considere los siguientes factores de corrección (no de rendimiento) respecto a los tiempos promedio del informe:

- Secuencia I : 6%
- Secuencia II : 40%
- Secuencia III : 35%

- 2.2 En el informe se muestra los resultados de la metodología empleada de estimación de tiempos para los trabajos de corte y reconexión, retomando los resultados de la fijación tarifaria del año 2004. Sin embargo, no se incluye ningún anexo que detalle la evaluación de tiempos realizada de acuerdo al estudio del trabajo ni la cantidad de mediciones o tamaño de muestra para tal fin.

OSINERGMIN debe exigir a su consultor elaborar el estudio de tiempos y movimientos para las actividades de corte y reconexión propiamente dichas, ya que no es aceptable que los valores estimados en el estudio del año 2004 se sigan manteniendo vigentes durante éste y los próximos estudios tarifarios.

- 2.3 Los cortes aéreos aun reflejan la actividad de corte en conexiones rurales en redes no normalizadas.

Por lo tanto, se deben tomar los rendimientos reportados por Luz del Sur, ya que no existe ninguna referencia válida por parte del consultor respecto a los tiempos propuestos.

### **3. Procedimiento**

3.1 Tanto en la resolución como en el informe se indica que las empresas concesionarias podrán efectuar el cobro por el corte no efectuado y pasar al siguiente nivel de corte en caso de oposición, previa constatación policial informada a la Gerencia de Fiscalización Eléctrica del OSINERGMIN; sin embargo también corresponde corregir lo siguiente:

- a) Se debe precisar que la oposición a la que se hace referencia implica acciones o amenazas físicas contra la integridad o la propiedad del concesionario o contratista, así como los casos en los cuales el usuario impide el acceso al equipo de medición mediante negativas al banco de medidores cuando está ubicado al interior del predio o ha instalado medios mecánicos o barreras físicas que impiden acceder a los elementos de la conexión (rejillas y muros en los retiros, candados o enrejados en la caja portamedidor, etc).
- b) Se debe precisar que la norma se hace extensiva a los casos en que no se permite el acceso a la caja portamedidor para verificar que se mantenga la situación de corte.
- c) El factor se debe hacer extensivo a los viajes de reconexión no efectivos.
- d) Para los casos de medidores internos, enrejados, con candado o cualquier otra barrera física o mecánica que impida el acceso del concesionario al equipo de medida, debe ser suficiente el sustento mediante fotos con fecha y hora que identifiquen el predio y la condición de inaccesibilidad a la caja portamedidor.
- e) En lugar de factores de descuento, debe considerarse factores de recargo, por ser actividades no eficientes originadas por el usuario y cuyo costo de reconocimiento, implica coordinaciones y viajes fuera de ruta que no están reconocidos en la tarifa.

### **4. Recursos**

- 4.1 Se debe considerar el uso de los conectores tipo cuña, OSINERGMIN objeta la propuesta del tipo cuña en lugar del conector a tornillos doble vía.
- 4.2 Se debe reconocer el uso del tubo de PVC en los cortes en caja medición (aislamiento de acometida bloqueada) ya que el cartón dúplex no es el material adecuado técnicamente.
- 4.3 Se solicita descartar el uso de las furgonetas en las zonas peligrosas, lo cual se refleja en una participación de 7.44% en la presente fijación tarifaria. Adicionalmente, debe considerarse las zonas de terrenos difíciles en la ponderación del costo único de las actividades.
- 4.4 Debe considerarse el costo del chofer en las camionetas para atender los cortes y reconexiones en las zonas peligrosas o de difícil terreno.

- 4.5 Disminuir la participación del componente de GLP e incluir los costos de adecuación de los vehículos al sistema dual con gasolina, caso contrario no se garantiza la autonomía de recorrido de los vehículos ni su uso en toda la zona de concesión.
- 4.6 Incluir el costo del pago del deducible por siniestros en el caso de los vehículos.
- 4.7 Se debe reconocer un costo unitario de alquiler de grúa que corresponda a costos de mercado.

## II. CONSIDERACIONES DE HECHO Y FUNDAMENTOS DE DERECHO

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 180° del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas en su versión aprobada por el Decreto Supremo N° 039-2003-EM - en adelante el RLCE-, los importes de cortes y reconexiones deberán cubrir los costos eficientes en que incurra el concesionario de distribución para su realización. No obstante, durante el presente proceso de regulación tarifaria, OSINERGMIN ha incurrido en diversos errores que han desvirtuado el propósito de dicha regulación los cuales deben ser enmendados.

Como se indica en la Resolución N° 244-2007-OS/CD -en adelante la Resolución-, el Informe Técnico N° 0151-2007-GART - en adelante el Informe Técnico - contiene los antecedentes, criterios y resultados que la sustentan, con lo que el OSINERGMIN ha considerado cumplido el requisito de validez de los actos administrativos a que se refiere el Art. 3°, numeral 4, de la Ley del Procedimiento Administrativo General, lo que no es correcto, como pasaremos a demostrar a continuación.

En efecto, para la elaboración de dicho Informe Técnico no se han tomado en consideración los costos eficientes para la realización de los cortes y reconexiones, lo que contraviene el Art. 90° de la Ley de Concesiones Eléctricas -en adelante la LCE- y el Art. 180° del RLCE, porque parte de muestras no representativas y contiene errores en la recolección de información y los procedimientos de trabajo, así como porque no toma en cuenta las condiciones particulares de cada empresa distribuidora.

Por otro lado, varias de las opiniones y sugerencias presentadas por Luz del Sur a la prepublicación del proyecto de resolución de aprobación de los importes máximos de corte y reconexión, han sido recortadas y resumidas de manera tal que resultan presentadas como argumentos poco consistentes en el Informe Técnico, siendo desestimadas mediante un análisis muy superficial que no toca los principales argumentos presentados por la empresa.

A continuación, procedemos a desarrollar nuestras argumentaciones:

### 1. Muestreo

- 1.1 El tamaño de muestras y supuesto número de cortes evaluados, indicados como unidad secundaria de muestreo, se refiere en realidad a la cantidad de predios visitados para determinar los tiempos de traslado de una ruta de corte o reconexión en particular, aunque OSINERGMIN insista en indicar que la definición por conglomerados y la "selección aleatoria", permite captar la variabilidad de las rutas.

Debemos reiterar, nuevamente, que el análisis de error muestral del Informe Técnico se viene sustentando en la cantidad de suministros que componen las rutas y no la cantidad de rutas y eso, para expresarlo de la manera mas simple

posible, está mal pues se mezcla el análisis de un tamaño de muestra para medir el tiempo de la acción de corte y/o reconexión, con el de las rutas. En efecto, los suministros que componen la ruta no han sido ni pueden ser seleccionados aleatoriamente, pues ellos simplemente definen la singularidad de dicha ruta para la fecha elegida, no constituyendo los sujetos de evaluación final dentro de los conglomerados.

Como ya hemos indicado anteriormente, cada una de estas rutas es un proceso completo, con características únicas referentes a la zona que abarca, la geografía de la zona, el desarrollo urbano, la zonificación, la calidad de las vías, su dispersión, la cantidad de suministros programados con que se genera la orden de corte o reconexión, la cantidad de suministros que son efectivamente atendidos, etc., por lo que constituyen de por sí unidades de muestreo que deben evaluarse de manera integral.

Nos explicamos. En un proceso de producción, los tiempos de traslado entre cada estación de trabajo, se generan teniendo en cuenta la disposición de la planta y el recorrido de las fajas o rutas preestablecidas. Pero en un proceso de despacho o distribución, en que el lay-out o disposición de la ruta es variable, en cantidad de productos y extensión de las zonas de entrega, de manera diaria, la ruta en sí se convierte en un evento especial que genera tiempos de desplazamiento promedio variables. En tal sentido, cada punto visitado no es una unidad de muestreo secundario ya que sólo son puntos de referencia de espera en el proceso de toda la ruta.

Por esto, no es correcto indicar que el muestreo es representativo para la dispersión y diversas rutas de corte que se generan en la realidad. Si se tiene en cuenta que en un mes se presentan hasta 1.200 rutas distintas sólo en la empresa Luz del Sur, algunas de las cuales incluyen 1 suministro (cortes por seguridad o verificaciones en zonas dispersas), aplicando la fórmula de tamaño de muestra propuesta en la página A3-10 del Informe Técnico, entonces el estudio debió considerar 83 rutas para el traslado a pie, pero en realidad sólo ha considerado 2, o en el traslado en moto que se debió considerar 31 rutas, considerándose 3.

	Pie	Moto
Total anual	14400	14400
Participación	7,0%	15,3%
N	1.008	2.203
Z	0,95	0,95
S	4,7385	2,8288
e	0,5	0,5
ED	1,1	1,1
n	83	31

En efecto, los errores del proceso de medición resultante no son técnica ni estadísticamente aceptables, por lo que en nuestro petitorio se sugiere corregir el error en esta fijación tarifaria mediante factores asociados al alto grado de varianza en los conglomerados utilizados, previendo que en la próxima fijación se establezcan mejores criterios en los términos de referencia con que trabaje el consultor de OSINERGMIN.

- 1.2 Los valores de error estadístico son muy altos para el valor asociado al estadístico de la distribución normal con un nivel de confianza de 95% ( $Z=1,96$ ) tomado como base para el estudio. Es indebido, en primer lugar, afirmar que estar en un nivel

superior al 8% es técnicamente aceptable; y, en segundo lugar, los valores son en realidad mucho mayores, ya que la estimación ha supuesto que los tamaños de muestra corresponden al número de suministros y no al total de rutas, lo que no es correcto conforme a lo expuesto en el punto 2.1.

- 1.3 Esta observación ha venido siendo desestimada por el OSINERGMIN aduciendo que su metodología es aleatoria y por lo tanto no admite discrecionalidad. La pretensión de Luz del Sur no implica discrecionalidad alguna, simplemente busca disminuir el alto grado de error de los resultados del Informe Técnico.

El error en este caso, se debe al altísimo grado de varianza dentro de los conglomerados y esto no se corrige aumentando en un 10% el número de cortes considerados dentro de las rutas para las mismas zonas ya elegidas. Es como tomar muestras adicionales de un mismo recipiente para corregir el error muestral por la selección de ese mismo recipiente.

En efecto, lo sugerido es establecer una cantidad de clases que corresponda con la cantidad de datos y su rango, teniendo en cuenta que entre menos clases se definan se pierde detalle o si se establecen muchas se puede hacer difícil extraer la información. Por esto, en la práctica lo adecuado es aplicar la fórmula de Sturges, precisamente para aminorar el llamado error de agrupamiento, con lo cual el número adecuado de conglomerados debió ser de 11 y no 3.

Por esto, reiteramos que el sistema de muestreo resulta inapropiado para la variable del proceso evaluado, ya que por segunda vez en el proceso de fijación no se toma en cuenta los rendimientos ni los cuadrantes de los segmentos que representan a las zonas descritas.

Nuestra pretensión de tomar mediciones ya realizadas en zonas elegidas aleatoriamente con características similares a las zonas excluidas en la muestra, no puede considerarse discrecional.

Este error estadístico se repite, y se seguirá repitiendo, en la medida que la agrupación de cuadrantes de baja densidad esté mal representada en la selección de muestras de rutas de corte y/o reconexión. En efecto, el valor promedio de los cuadrantes seleccionados en la muestra para el estrato 3 es de 44 cortes acumulados en el mes, siendo la media de la población para el mes elegido, menor en aproximadamente un 50%.

## **2. Estudio de Tiempos**

- 2.1 En el caso de Luz del Sur, un considerable porcentaje de las órdenes de corte generadas y asignadas para ser efectuadas en el trabajo de campo resultan no efectivas. Si consideramos el primer nivel de corte, este porcentaje es alrededor de 20%. En el segundo nivel de corte, que es una actividad de verificación y aseguramiento de que se mantenga la situación de corte, el porcentaje de cortes no efectivos se incrementa a un 75% y, en el tercer nivel de corte, es de 55%.

En el primer caso, el nivel de efectividad se debe principalmente a la proliferación de rejas y otros elementos que impiden el acceso a la caja de medición, lo que estaría comprendido dentro de los casos especiales; sin embargo, en el segundo y tercer casos, su incremento es propio de la actividad que se está efectuando y que implica verificar que se mantenga la situación de corte, además de los casos en los que se tenga una oposición directa del usuario.

Por lo expuesto, al no considerarse los eventos reales de predios visitados durante la ruta de corte en las rutas consideradas en el Informe Técnico, éstas no son aplicables en la realidad y es imposible optimizarlas de la manera que el Consultor ha propuesto. Con esto, se ha omitido traslados y tiempos de espera que incrementan el tiempo entre 2 actividades efectivas, ya que implican tiempos de gestión que modifica la ruta creada en el Informe Técnico.

Cabe mencionar que, el efecto de estos tiempos en el traslado se incrementa considerablemente de acuerdo a la densidad de cortes de la zona donde se tomó la muestra, así como el tipo de actividad de corte, ya que en los procesos de verificación y control, es lógico que exista predios donde no sea necesario efectuar un segundo o tercer nivel de corte.

Los cortes no efectuados por verificaciones ascienden a unos 5.300 mensuales, mientras que los casos en que el cliente demuestra el pago son unos 3.000, con lo que se tiene un promedio mensual de 8.300 visitas de corte no reconocidas en la tarifa, no asociadas con los casos especiales en que existe una oposición al corte o una verificación del corte.

Al no reconocerse que, para efectuar un corte II ó III, primero se ha visitado una serie de predios en los que el corte no fue necesario al constatarse que se mantiene la situación de corte, el costo no está siendo reconocido, siendo lo correcto que dicho costo sea asumido sólo por los cliente que generan esta necesidad de verificación con su incorrecto proceder.

- 2.2** La metodología del "Estudio del Trabajo", desarrollado ampliamente en la Ingeniería Industrial, emplea hojas de trabajo y documentación que no se observa en ningún anexo del Informe Técnico, con los que se debió determinar los tiempos normalizados y estándar para las actividades que forman parte de las tareas.

Ahora bien, en el año 2004, OSINERGMIN impuso una nueva metodología y procedimientos de corte y reconexión que no se llevaban a cabo por las empresas, y con ello simuló los tiempos. Sin embargo, para esta fijación, era de esperar que se efectuase mediciones reales, en base a los tamaños de muestra que el mismo Informe Técnico considera; sin embargo, nuevamente se basó en los mismos tiempos teóricos.

Como sustento de lo anterior, alude a un video de dicha época, del cual se desconoce su contenido, con el cual se pretende validar todos tiempos de las diversas modalidades de corte y reconexión, los que en su mayor parte correspondieron a actuaciones y no a actividades reales. Es más, de dichas mediciones no se tiene ninguna referencia respecto a su cantidad ya que es de suponer que no han sido realizadas de manera muestral, siendo toda la explicación estadística del Informe Técnico ajena a la obtención de estos promedios.

Por lo tanto, no es correcto afirmar que era innecesario medir los tiempos de los trabajos de corte y reconexión.

- 2.3** En el Informe Técnico no se ha actualizado o corregido los tiempos estándar de las actividades de corte respecto al año 2004, pero debemos recordar nuevamente que en la página 17 del Informe Técnico que sustentó la fijación de precios en ese año, el consultor indicaba que los tiempos para los cortes en línea aérea eran los únicos recabados en el trabajo efectuado por una distribuidora, quedando aclarado posteriormente que dichos cortes correspondieron a una zona rural de la sierra.

Por lo tanto, no es cierto que dicho valor corresponde a un promedio que valida los tiempos de ejecución para una zona urbana, ya que no se ha efectuado mediciones en ninguna oportunidad para las empresas que pertenece al sector típico 1. No obstante, OSINERGMIN aduce que en todo caso, si cuenta con mediciones efectuadas en la empresa CGE de Chile. Respecto al tiempo de corte en líneas aéreas de esta empresa, no se tiene ninguna referencia del detalle de la actividad de corte efectuada; sin embargo, el precio regulado por el servicio de corte y reconexión aéreo monofásico, según información de la página web de la CGE asciende a 6.170 pesos, lo que equivale a unos S/. 32, mientras que el precio regulado por OSINERGMIN equivale a S/. 25,78 (corte más reconexión).

Lo que si es certero, es que el tipo de conexiones aéreas en las que se tomó tiempos para los rendimientos que se ha repetido en el Informe Técnico del estudio del año 2007, no corresponden con la realidad de Luz del Sur, al ser cortes no normalizados en redes que no reúnen los requisitos de las normas técnicas básicas y por ende requieren menor tiempo, por tratarse de una conexión aérea a la interperie y directa a las líneas de distribución mediante un cartucho, cuando lo correcto es mediante una caja de distribución en el poste.

En conclusión, el tipo de conexión mostrada está en desuso y no se debió tomar en cuenta, siendo la actividad de corte aplicada imposible de replicar en las conexiones aéreas de la ciudad de Lima, por ese motivo, las mediciones deben ser reemplazadas ya que es su origen lo que las invalida.

### **3. Procedimiento**

**3.1** Si bien rescatamos este ensayo de permitir a las empresas concesionarias trasladar a este grupo de usuarios los sobrecostos que generan en el proceso de cortes y reconexiones, esta propuesta tiene algunas dificultades operativas para poder ser implementada:

- a) A fin de tener una señal en la regulación, que permita el cumplimiento de lo establecido en el artículo 172° del Reglamento de la Ley de Concesiones y disminuya el incremento de este tipo de impedimentos, es necesario que la norma sea clara en este punto a fin de evitar problemas posteriores con la Gerencia de Fiscalización Eléctrica.

Se debe tener en cuenta que estos casos representan aproximadamente el 17% de la carga de trabajo de cortes. En la secuencia I representan un 18%, mientras que en las secuencias II y III, el porcentaje es del orden de 11% y 8% respectivamente. De estos casos, un 7% está asociado con acciones o amenazas físicas contra la integridad o la propiedad del concesionario o contratista, mientras que en el 93% restante, el usuario ha impedido el acceso al equipo de medida al controlar éste el acceso al mismo de las maneras ya descritas en nuestro petitorio.

- b) El impedimento de acceso, no siempre está asociado a una orden de corte a un cliente con suministro, en otros casos lo que se requiere es constatar que se mantenga la situación de corte, aplicando las secuencias II y III de corte del procedimiento establecido por el propio OSINERGMIN. En estos casos, como ya hemos indicado, el porcentaje de cortes impedidos es del orden de 11% y 8% para las secuencias II y III respectivamente.

- c) Existe también un porcentaje de casos en que los medios mecánicos dispuestos por el cliente para impedir o controlar el acceso al equipo de medida, una vez que la empresa consigue efectuar el corte, resultan también afectando la ejecución de una orden de reconexión. Estos caso se reflejan en un 2% del total de ordenes de reconexión.

Cabe precisar que en los casos especialmente de clientes reincidentes, éstos no permiten el acceso para que el concesionario no constante que el cliente ya había repuesto su servicio.

- d) Si los cortes son efectuados por una sola persona y además se insiste en eliminar la función de un supervisor, reiteramos las dificultades que implica el traslado a las comisarías respectivas a solicitar la constatación respectiva, sin las cuales no será posible además, continuar con la gestión de cobranza. En estos casos, el uso de una camioneta doble cabina sería obligatorio, ya que el policía no puede ser trasladado a pie, en moto o en el compartimiento de carga de una pick-up o de las furgonetas que el OSINERGMIN quiere introducir en esta actividad.

Debemos recordar que el porcentaje de cortes no efectivos en la zona urbana de lima es considerablemente alto, los caso de medidores internos y enrejados implican un promedio de 12.000 visitas de corte no efectivas, mientras que los casos en que el usuario no permite efectuar el corte de manera directa (agresión o amenaza) implica unas 900 visitas por mes, esto sin contar las zonas peligrosas.

Además, para los casos de medidores internos y enrejados, sería necesario prácticamente hacer el recorrido entero con el policía al lado, mientras que en los casos de oposición al corte, la constatación tendría que hacerse con una nueva visita fuera de ruta.

Por lo expuesto, resulta más eficiente el uso de imágenes fotográficas, recurso que además, será más fácil de administrar y disponer, en la medida que las empresas adecuen sus actividades a fin de poder ir actuando sobre estos casos, de acuerdo la procedimiento que el OSINERGMIN impone.

- e) Por lo expuesto en los puntos anteriores, es evidente que en estos casos, a fin de poder recuperar en parte los costos incurridos, es necesario realizar actividades adicionales, incluyendo traslados especiales en rutas distintas y con rendimientos no comparables con los observados hasta este momento. Por los sobrecostos incurridos, sería necesario entonces aplicar factores de recargo, en lugar de factores de descuento lo que equivale a un premio ante una actitud socialmente no aceptable del usuario.

#### **4. Recursos**

- 4.1 Nos reiteramos en que, se ha demostrado en la práctica operativa en Lima y se ha abundado con información técnica de nivel internacional, que los conectores cuña son los más aptos para líneas aéreas y se pueden reutilizar con herramientas comunes, lo que no sucede con los de tipo tornillo que requieren herramientas especiales para el ajuste, como el doble vía.

Por lo tanto, sólo puede ser válido indicar que no se requiere utilizar un nuevo conector en las reconexiones en línea empalme aéreo – como se propone en el Informe Técnico - siempre y cuando sean del tipo cuña y no del tipo de tornillos

considerablemente, para un uso intensivo, lo que debe ser probado con los proveedores antes de comprometer su uso mediante el proceso de fijación tarifaria.

Esto además, nos recuerda que precisamente las zonas que justifican el uso de camionetas han sido excluidas del estudio. Pero ponemos como ejemplo el suministro 284251, atendido por Luz y que se encuentra en la localidad de Huanza, provincia de Huarochiri. Consideramos que OSINERGMIN debería hacer una visita a esta localidad, pasando también por las localidades de Laraos y Carampoma para que reconsidere si es que expondría la seguridad de su personal, así como la furgoneta de su elección al maltrato de dicha ruta, tanto en época seca como de lluvias.

- 4.4 En el costeo de las camionetas OSINERGMIN no incluye el costo del conductor, considerando que el técnico que realiza el corte también conduce el vehículo. Si es precisamente en las zonas de terrenos arenosos, de difícil acceso y peligrosas de Lima, que se debe utilizar camionetas en lugar de furgonetas, es necesario también considerar en el costeo de los vehículos el costo del conductor.

El técnico responsable de la actividad debe centrarse en la tarea y no hacerse responsable del vehículo. Asimismo, con esta premisa el tiempo de realización de la actividad sería menor, reduciéndose por tanto el tiempo de exposición en la zona peligrosa. En el caso de zonas de difícil acceso, tales como caminos de herradura, serpentines y trochas; se requiere también un conductor adiestrado para este tipo de rutas que acompañe al técnico previendo cualquier incidente, dado que en muchos de los casos se acceden a poblados aislados por encima de los 3.000 msnm. Como referencia, en esta temporada de lluvias, se ha presentado casos de derrumbes en la carretera e intensas lluvias que han imposibilitado el acceso a zonas pasando el pueblo de Huachupampa, en estas circunstancias es necesaria la presencia del chofer.

- 4.5 El uso del GLP no es una alternativa de combustible de alcance generalizado, ya que por ahora los pocos centros de abastecimiento en Lima tienen elevados índices de congestión y desabastecimiento, además tampoco se ha considerado el costo de adaptación mecánica en el vehículo para que éste utilice el GLP de manera dual con la gasolina, ya que esta tecnología no ha sido desarrollada desde fábrica.

OSINERGMIN ha indicado que se debe adquirir vehículos nuevos que funcionen exclusivamente con GLP, renovando las flotas durante el periodo tarifario. Sin embargo, esta propuesta afecta considerablemente la autonomía de ruta de los vehículos, ya que no sería posible trasladarse a zonas aisladas.

Estos son los motivos por los que Luz del Sur considera que aún no constituye una propuesta eficiente.

- 4.6 OSINERGMIN indica que los casos de siniestro el costo lo asume el seguro incluido en la tarifa, entonces falta incluir un costo por el deducible asociado a la probabilidad de siniestro de acuerdo a la tarea que realizan los vehículos.

En el caso de Luz del Sur, la tasa de siniestralidad para los vehículos de contratistas es alta debido a las condiciones del tráfico en la ciudad de Lima, especialmente al tener que lidiar con las unidades de transporte público de pasajeros, los servicios de taxis, el pésimo estado de las vías, la irresponsabilidad de muchos conductores, la mala señalización de las calles, disturbios públicos, zonas de pandillaje, etc.

doble vía, los cuales inclusive están dejando de ser usado por algunos concesionarios de provincias y el MINEM, debido al pésimo desempeño y su deficiente fabricación local, sin respaldo técnico normativo alguno. Se adjunta el detalle del sustento indicado.

- 4.2 El cartón dúplex no puede soportar la mezcla húmeda adecuadamente como el PVC del tubo de 2". En el primer caso, el cable y el agujero de la acometida quedan afectados por residuos de mezcla que deterioran el diseño de la conexión y en caso de clientes reincidentes, implica mayores dificultades a la larga tanto para las actividades de reconexión, donde el tubo sirve de protección mecánica al momento de retirar el encementado, como para otras actividades de mantenimiento.

Por lo expuesto, el PVC es el material adecuado para proteger el cable doblado y el agujero de acometida. OSINERGMIN se limita a mencionar que otra empresa de distribución estaría utilizando cartón en lugar de plástico en estos casos, pero aunque dicha empresa no lo haya manifestado, no se ha demostrado que esto sea una mejor práctica desde el punto de vista técnico.

- 4.3 OSINERGMIN plantea el uso de hasta 4 tipos de unidades de transporte, lo que incluye moto (zona urbana de densidad media), furgoneta y camioneta 4X2 (zona urbana), y camioneta 4x4 para zona rural. Luego se descarta el uso de camionetas 4x4 para las empresas del sector típico 1, teniendo entonces como premisa que en éste no existe zonas con condiciones que califiquen como rurales.

Dicho supuesto no es cierto, lo que ya hemos mencionado anteriormente, ya que en diversos estudios y disposiciones del mismo OSINERGMIN, se reconoce la existencia de redes así como de clientes en zonas no sólo rurales sino también de playas.

Por esto, reiteramos que, si se analiza el usos de las camionetas, que sentido tendría para un concesionario que atiende cortes en zona urbana y también rural, mantener furgonetas, camionetas 4X2 y camionetas 4X4 detenidas para usarlas de acuerdo a la geografía del lugar. En efecto, la única manera de recoger la inversión de los diferentes medios de transporte, sería si trabajaran de acuerdo a los rendimientos establecidos por OSINERGMIN, pero en la realidad, la empresa debe adquirir el vehículo más apropiado para cubrir las diferentes realidades que se presentan en su zona de concesión y no un mix que resulte ineficiente a la luz de su demanda de cortes

Según se indicó en la audiencia, el uso de las furgonetas sería una copia de lo aplicado por otra empresa, en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. En efecto, puede ser que en una ciudad de geografía eminentemente horizontal, sin arenales, ni colinas, con una mejor calidad de vías de transporte y sin poblados en alturas cercanas a los 3.000 mts sobre el nivel del mar, como es sólo Buenos Aires, el uso de una furgoneta con un motor de 1.300 cc resulte apropiado. Pero tampoco se ha demostrado que el costo del corte y reconexión en esta ciudad sea menor al costo en las zonas urbanas del Perú, siendo de conocimiento público que no hay experiencia alguna en la práctica de las empresas concesionarias en el país.

Este medio de transporte además no es adecuado en zonas arenosas y agrestes como en los distritos de Villa El Salvador y Lurín, y las zonas rurales de la provincia de Huarochiri, ni tampoco para el pésimo estado de muchas vías en la ciudad de Lima. Es de suponer, que la vida útil de estos vehículos se vería mermada

- 4.7 El costo de alquiler de grúa considerado por el OSINERGMIN no corresponde a los costos de mercado. Se adjunta la copia de una factura de alquiler de grúa que refleja un costo real mucho mayor.

**POR TANTO:**

Solicitamos al Consejo Directivo del OSINERGMIN que en mérito de los argumentos expuestos, proceda a declarar fundado nuestro Recurso de Reconsideración en todos sus extremos, modificando la Resolución N° 244-2007-OS/CD en el sentido de nuestras pretensiones incluidas en el Petitorio de este escrito.

**OTROSÍ DECIMOS:** Debemos indicar que no adjuntamos al presente los poderes de nuestro representante o su Documento Nacional de identidad pues los mismos obran en diversos expedientes que vienen tramitándose ante su Despacho.

San Isidro, 30 de mayo de 2007

  
ANTONIO ANGULO ZAMBRANO  
ABOGADO  
C.A.L. 17884

  
ANTONIO ANGULO Z.  
Regulación y Contratos  
Asesoría Legal

## USO DE CONECTORES TIPO CUÑA

## **SUSTENTO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL USO DE LOS CONECTORES CUÑA EN LOS ARMADOS DE EMPALME AÉREO**

Luz del Sur propone el uso de los conectores tipo cuña en el empalme de las acometidas a la red aérea, por razones técnico económicas ampliamente favorables respecto a los conectores de compresión simples y los de ajuste a tornillos (tipo doble vía), los cuales pasamos a desarrollar:

- **Estudio técnico económico del The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**

Adjuntamos el informe técnico del IEEE: "Performance of Utility Power in a Saline Environment", desarrollado por los especialistas Johnson, B. y Braunovic, M., en la Transmission and Distribution Conference and Exposition, 2001 IEEE/PES, el cual indica como sumario:

*El objetivo principal del programa era conducir un estudio en el campo controlado dirigido examinando los efectos a largo plazo en las peores condiciones de operación en el funcionamiento de los sistemas de conectores de energía.*

*Está establecido que la vida del conector está determinada en gran parte por su diseño y por las pérdidas de carga del contacto mecánico en los interfaces del conductor - conector, debido a la acumulación de la corrosión y del producto de la corrosión, como los factores más importante que controlan la vida útil del conector.*

*Los resultados demostraron que los conectores cuña tenían el funcionamiento más confiable mientras que los de compresión y los conectores emperrados se desempeñaron por debajo en las condiciones de la exposición en campo.*

### **Detalles importantes:**

El informe desarrolla el estudio en un ambiente salino y húmedo con valores menores que los del Lima Perú, como es Florida, USA, se debe tener en cuenta que en Lima Perú existen grados de polución por depósitos de polvo y residuos industriales muy por encima de los del ambiente del estudio.

Luz del Sur usa redes con secciones inclusive mayores a 70 mm<sup>2</sup> y deriva desde 1,5 mm<sup>2</sup> para alumbrado público y 4 mm<sup>2</sup> en conexiones, por lo que el estudio está dentro de los alcances de los conectores que proponemos.

El estudio define el criterio de las fallas en los conectores cuando la resistencia entre las superficies de contacto se incrementa por encima de los 1000 microhm sobre su valor inicial, sin considerar efectos de corrosión, que los enfoca en otra parte.

El estudio muestra en la tabla 1 que, en 1600 días de exposición, los conectores tipo compresión simple fallan 50 veces, los conectores a tornillo (tipo doble vía), 47 veces, mientras que el conector tipo cuña sólo falla 4 veces, lo cual define su confiabilidad en la operación.

- **Certificación por organismos normativos técnicos internacionales**

El conector tipo cuña cuenta con las siguientes certificaciones:

- ANSI C119.4-1998: American National Standard for Electric Connectors for Use Between Aluminum -to- Aluminum or Aluminum-to- Copper. Bare Overhead Conductors.
- Underwriters Laboratories UL, File N° E13288.

- **Uso del conector tipo cuña por concesionarios de distribución de energía eléctrica de provincias del Perú**

El conector tipo cuña está siendo usado actualmente, además de los concesionarios de Lima, por las empresas de provincias del Perú, tales como Hidrandina, ENOSA, ENSA y Electrocentro, los cuales han migrado de los conectores atomillados tipo doble vía a los de tipo cuña, no porque tiene un costo inicial barato, sino por la mala experiencia presentada por múltiples fallas presentadas.

Como muestra adjuntamos el documento de Electrocentro de Metrados y Presupuestos de la Unidad de Negocios Huancayo con el proveedor local del fabricante del conector tipo cuña, correspondiente a Enero del 2007.

- **Documentos técnicos complementarios**

Para mayor información del sustento técnico de los conectores cuña, se adjuntan los documentos técnicos de Luz del Sur: norma de distribución LD-3-112 y la especificación técnica DNC-ET-015b, donde por ejemplo se menciona que:

Las pruebas principales que deben cumplir los conectores son:

- Resistencia de la conexión
- Ciclo térmico
- Choque térmico
- Corrosión
- Resistencia a la tracción

Con los cuales se garantiza que los conectores deben cumplir con estándares internacionales y nacionales, lo que no puede ser cumplido por los conectores a tornillo de doble vía de fabricación local, los cuales no cuentan con ninguna certificación ni pruebas según normas internacionales.

# Performance of Utility Power Connectors in a Saline Environment

B. Johnson, Member of IEEE

Tyco Electronics  
20 Esna Park Drive  
Markham, Ontario,  
Canada L3R 1E1

M. Braunovic, Senior Member, IEEE

MB Interface  
5975 Place de l'Authion, Suite 503  
Montreal, Quebec  
Canada, H1M 2W3

**Abstract:** Corrosion is recognized as one of the most significant reliability concerns. The main objective of the program was to conduct a controlled field study aimed at examining the long-term effects of a worst case operating environment on the performance of power connector systems. It was established that connector life was determined largely by connector design and that loss of mechanical contact load at conductor-conductor interfaces, due to corrosion and corrosion product buildup, was a major factor controlling connector life. The results showed that the fired-wedge connectors had the most reliable performance whereas the compression and bolted connectors performed less well under the field exposure conditions.

**Keywords:** Corrosion, power connectors, fire wedge, compression, bolted connectors, reliability, saline environment, resistance

## I. INTRODUCTION

Steadily increasing energy consumption in densely populated areas, coupled with deregulation of the electrical utility industry in many parts of the world, imposes new demands on the quality and cost-effectiveness of electrical power delivery systems. Despite the use of various preventive-maintenance measures, there are still a number of problem areas that can adversely affect system reliability.

The connector is generally a weak link in the distribution system, which raises serious questions about the ability of some of the connector designs to provide effective long-term connections. Many power connectors in service are subjected to relatively severe outdoor environments. As a result, corrosion is recognized as one of the most significant reliability concerns. The corrosion problem is particularly severe in some areas, since connections must often be made between dissimilar metals and in particular aluminum to copper.

In recognition of the need for field data, a program was initiated in 1995. The main objective of the program was to conduct a controlled field study aimed at examining the long-term effects of a worst case-operating environment on the performance of power connector systems. Emphasis of the program was placed on the comparative evaluation of compression, bolted and fired wedge connector systems. The field site selected for this work was a marine/coastal, subtropical environment, since such an environment was expected to provide a worst-case corrosion condition.

In addition, using specially designed monitoring coupons were used to obtain an even more basic appraisal of the chemical severity of the exposure environment.

## II. EXPERIMENTAL

### A. Test Site

The field site selected for this work was Battelle Florida Marine Research Facility located in Daytona Beach. This location is characterized by a high salt deposition rate stemming from the Atlantic Ocean and a high humidity in the range of 55-60% annual average. Seasonal temperatures vary approximately from a low of 0°C in winter to a maximum of 40°C in summer.

Due to daily and seasonal temperature variations, the connectors were subjected to a slight thermal cycling. For each connector type, a single connector size was selected for compatibility with AWG 2/0, 19 strand bare AAC aluminum or copper conductor. These cables were obtained from commercial sources.

### B. Test Samples

The test samples of the present work include compression, bolted and fired wedge types of overhead power connectors. These connectors are schematically illustrated in Fig. 1.

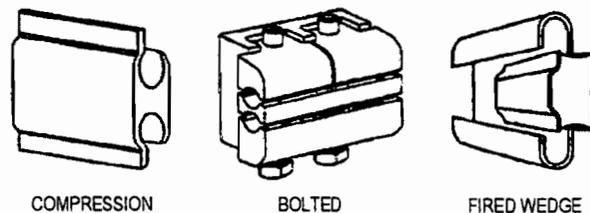


Fig. 1 Types of the overhead power connectors used for the exposure study.

All connectors were supplied with a corrosion inhibitor in place. No modifications of any type were made to the inhibitor. The sample size was 50 connectors of each type. The ends of the 30-cm long conductors of the same materials as the equalizers and away from the connectors were welded into each equalizer [1]. Equalizers were rectangular 0.6 cm x 5 cm x 10 cm plates of copper and aluminum. To preserve the electrical and mechanical properties of the conductor, precautions were taken during welding to maintain the bulk of the conductor body at room temperature.

The holes, tapped towards the bottom of each equalizer, were used to accommodate steel screws that in turn provided attachment points for the voltage drop leads. These connections were protected from corrosion using a special corrosion inhibitor capable of withstanding the effects of severe environments.

The potential drop across each connector was monitored by passing a continuous 5 A DC current. The total resistance measured across each connector located between two equalizers comprised the following: a constant bulk contribution from the equalizers (A), a constant bulk contribution from approximately 30-cm each of aluminum and copper conductor (B), a bulk resistance from the connector body (C) and the contact resistance across the electrical interfaces with the copper and aluminum conductors (D).

Laboratory measurements on installed connectors protected from the harsh environment showed that the contributions of bulk resistances identified as A, B, and C remained constant at a given environment temperature throughout entire duration of the field exposure test. Hence, any significant change in connector resistance measured was associated with a change in contact resistance at the electrical interfaces with the conductors.

During the entire field exposure test, precise voltage drop measurements were made periodically using a custom-designed and computer-controlled data acquisition system operating over the IEEE 488 bus. The resolution of the voltage measuring system was about 10  $\mu\text{V}$ , leading to a resistance resolution of 2  $\mu\text{V}$ . This resolution was sufficient to detect small resistance fluctuations associated with the onset of connector failure and to resolve long-term variations in connector resistance arising from temperature variations of the environment.

The effect of these variations on electrical resistance was monitored by measuring the potential drop across lengths of aluminum and copper conductor between equalizers ("control conductors") installed in the connector test loop. These measurements allowed a means of correcting resistance data for environmental temperature variations if this was deemed necessary. Thermocouples were placed at both ends of the test string to monitor the environment temperature

It is worth noting that there were differences in the initial total resistance measured across connectors. For the compression and fire wedge connectors, the initial resistance was in the range 210 to 240  $\mu\Omega$ , whereas for the bolted connectors it was somewhat higher and in the range 240 to 260  $\mu\Omega$ .

#### C. Installation

The connectors were installed at the site according to the practices recommended by the respective manufacturers. The compression connectors were crimped using a commercial hand tool and crimp die as recommended by the connector manufacturer. Similarly, the bolted connectors were tightened

to the torque recommended by the manufacturer using a calibrated torque wrench. The fired wedge-connectors were installed using the recommended tool and practice. Prior to the assembly of each connector, the surfaces of all conductors were wire brushed. Separate wire brushes were used for the copper and aluminum conductors. After brushing, the connections were typically made within a period of 3 to 5 minutes. The entire assembly process at ground level was completed over a period of about 2 days.

All connections were made at ground level. Once a complete string of 50 connectors was assembled, it was slowly raised into position by a pulley system to be fastened to the suspension cable already in place. In order to maximize the effects of all disturbing influences of the environment such as wind, exposure to sun etc, the connectors were suspended about 7 m above ground.

Specimens corresponding to a given connector type were connected in series on a single line, so that three separate lines were assembled and connected in a continuous series loop. Approximately 0.5 m separated the lines horizontally from one another. Sample lines were suspended in catenary fashion from support cables running between wood utility type poles located about 10 m apart. Each connector was oriented with the copper conductor located below the aluminum conductor.

The experimental connector setup was located in a fenced area about 75 meters inland from the mean high tide line. The installation was oriented North-South with the ocean being just East of the samples. Prevailing winds were quite variable in both direction and intensity.

#### D. Failure Criterion

A connector was deemed to have failed when the resistance between the two corresponding equalizers increased by 1000  $\mu\Omega$  above its initial value. The initial value of each connector was determined as an average resistance measured for the first 100 days of exposure. This represents 4 to 5 times the typical initial resistance value across the connectors. This criterion represented a threshold beyond which connector failure was typically rapid and catastrophic, for all connector types.

Connectors that failed according to this criterion were removed from the test loop by specially designed jumper cables. The failed connectors were then returned to the laboratory for a detailed analysis.

#### E. Corrosion Monitoring

The chemical severity of the exposure environment was monitored using Battelle reactivity monitoring coupons. These coupons were in the form of specially finished and cleaned pieces of silver, copper, 6061 and 7075 aluminum and 1010 steel that were carefully weighted on a microbalance, and rigidly mounted on plastic card on nylon standoffs. Test cards were retrieved at 3-month intervals for analysis.

### III. RESULTS

#### A. Connector Performance

The results in Fig. 1 illustrate typical resistance change of the three types of connectors as a function of exposure time. Several important conclusions can be drawn from the results shown. The first is that no failure occurred during the first 450 days of exposure in all three connector populations. A second conclusion is that all connector populations exhibited relatively high degree of stability during this exposure period despite the fact that they were subjected to severe weather and corrosive environment

This situation changed considerably once the 450 days period had elapsed. In other words, severe connector degradation became evident as manifested by the sharp resistance change.

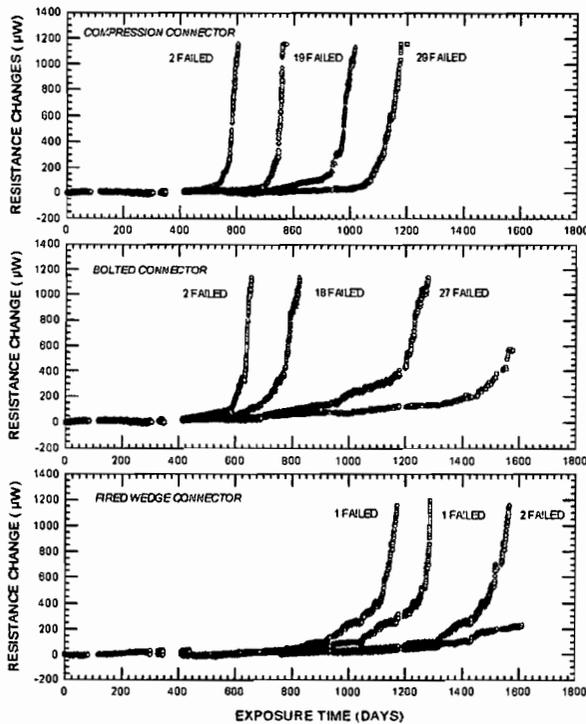


Fig.1 Typical variations of electrical resistance across connectors from the three connector populations. Note a relatively rapid connector failure with the appearance of first signs of deterioration.

The onset of very high resistance changes (connector failure) varied from one connector type to another. The compression and bolted type connectors reached this limit after about 500+ days and 600 days of exposure respectively, whereas the fired wedge connector showed the first sign of degradation after 1000 days.

Another characteristic feature of the data shown in Fig. 1 is that connector failure occurred relatively rapidly once the signs of degradation, manifested by measurable contact resistance changes, became evident. Furthermore, it appears

that the electrical interfaces in all three connector populations are affected by the effects of the harsh environment and thus susceptible to failure.

The results in Table 1 show the cumulative failures measured over the entire period of 1600 days of exposure. The data indicates that a considerable number of compression and bolted connectors were failing after 900 days of exposure whereas only one fired wedge connector showed the signs of deterioration. After 1200 days of exposure, all compression connectors had failed while only 3 bolted connectors remained intact until the end of the test, that is, 1600 days of exposure. In sharp contrast to the compression and bolted connectors, the fire wedge showed remarkable stability throughout the entire exposure test as evidenced by only four failed samples.

Table 1 Cumulative failures measured over the entire period of exposure to the harsh environment

TIME TO FAILURE	FIRED WEDGE CONNECTOR	BOLTED CONNECTOR	COMPRESSION CONNECTOR
300 DAYS	0	0	0
600 DAYS	0	2	2
900 DAYS	1	18	19
1200 DAYS	1	27	29
1600 DAYS	2	-	-
TOTAL FAILED	4	47	50

The superior performance of the fired wedge connectors over that of compression and bolted connectors is also illustrated in Fig. 2 which depicts changes in the average resistance from the three connector populations with the exposure time. The average resistance was obtained as an arithmetic mean of the resistance values of all the samples tested including those that failed in the course of the test.

The data in Fig.2 confirm the deterioration trends for the compression and bolted connectors as seen in Fig.1. In other words, the first signs of degradation of the electrical interface conductor/connector in these connectors were observed after approximately 600 days of exposure. However, the small resistance changes in the fired wedge population imply that there is practically no tendency towards any measurable degradation, at least as measured by the group average.

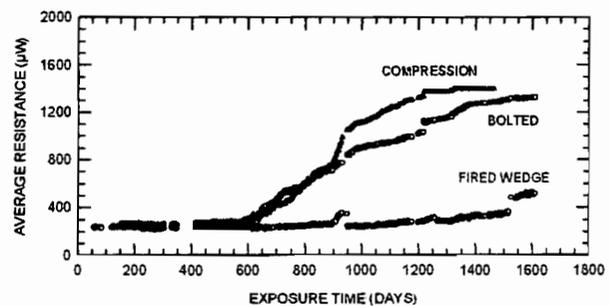


Fig.2 Typical variations of the average resistance across connectors from the three connector populations as a function of exposure time.

Figure 3 shows photos of each connector type after an exposure of about 3 years at the test site. The evidence of corrosion on the outer connector surfaces was evident. A brittle deposit that varied in color between green and white covered the outside of the copper conductors whereas outside of the aluminum conductors was covered with a milky white corrosion product typical for exposed aluminum

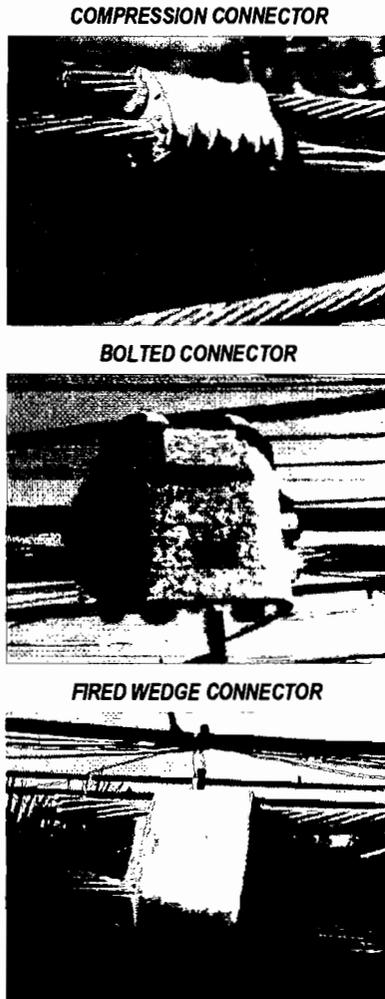


Fig.3. Photographs of compression, bolted and fire wedge connectors after approximately three years of exposure to harsh saline environment.

Failed connectors were removed from the test loop and subjected to a detailed metallographic and surface analyses utilizing Energy Dispersive X-Ray Analysis (EDX) and X-Ray Diffraction (XRD). Detailed description of the results of these analyses is given elsewhere [2].

The results of these analyses showed that the loss of electrical contact was due to the formation of the corrosion products at the interfaces between copper conductor and aluminum body connector. The major constituents of the corrosion products were bayerite,  $Al(OH)_3$  and boehmite,  $AlO(OH)$ . Traces of  $NaAlCO_3(OH)_2$ ,  $CuCl$  and  $CuS_2$  were detected on fired wedge connectors while  $AlOCl$  and  $CuAlO_2$

were detected on the bolted connectors.[2].

Typical examples of the cross-sections taken from failed compression, bolted and fired wedge connectors are shown in Fig. 4. Deposits of corrosion products and loss of metal are clearly visible in the areas where copper conductor and aluminum body connectors were in contact.

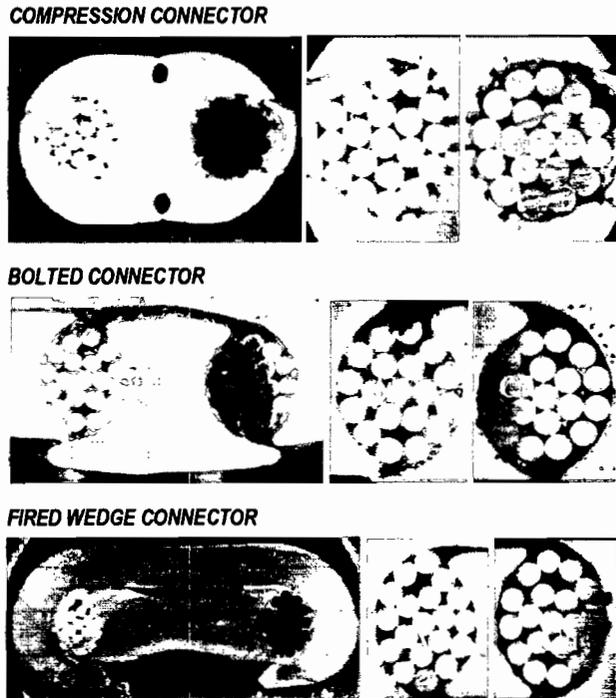


Fig.4. Cross section of failed connectors showing close up views of aluminum and copper conductor/connector interface regions.

Another important result of the surface and metallographic analyses of the failed connectors is that, irrespective of connector type, the inhibitor on the copper side of a joint lost its initial properties and became dry, brittle and completely interspersed within the corrosion products. In contrast, inhibitor on the aluminum side of the connectors maintained its texture with some degree of drying to paste consistency [2]. This led to the conclusion that none of the corrosion inhibitors was capable to provide adequate protection of the contact zones against corrosion.

#### B. Corrosion Monitoring

The results of corrosion monitoring carried out on the coupons of five different metals are shown in Fig.4. Although the steel samples were the most affected by the harsh environment, these results clearly show that other metals were not impervious to the adverse effects of corrosion thus confirming the severity and harshness of the site where the tests were conducted. The lack of any major fluctuations in the corrosion rate curves indicates the connectors were subjected to relatively constant environmental conditions throughout the entire duration of the exposure test.

The significance of this is that the conditions under which the connectors in this study were exposed were probably more severe than the vast majority of other installation sites or, perhaps, surpassing the harshness of the actual field operating conditions. On the other hand, it is apparent that there is a considerable value of such data since this low cost technique can be used to monitor and compare the severity of corrosion at other sites.

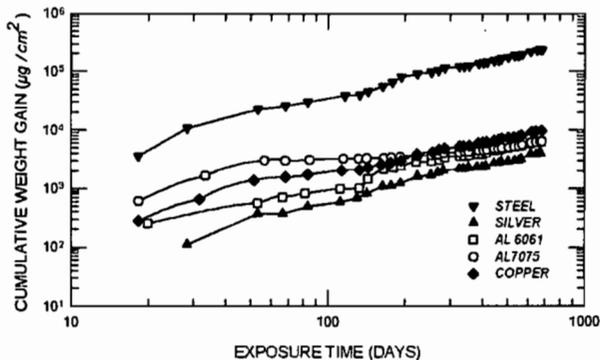


Fig.5. Corrosion of different metals at the exposure site.

#### IV. DISCUSSION

The results of this study show clearly that there is a considerable difference in the performance of the three connector populations tested. This difference is manifested not only by the number of failed connector samples at the end of the tests (Table 1), but more so by the onsets of the connector failures. In the case of compression and bolted connectors, first failures occurred after approximately 600 days of exposure whereas in the fired wedge connectors no signs of any deterioration were observed until 1000 days of exposure. Even then, only one connector reached the failure criterion, i.e., resistance change of 1000  $\mu\Omega$ . On the other hand, by that time, practically all of the compression and majority of the bolted connectors had failed.

It should be pointed out, however, that, although the connectors did not fail until a specific time to failure was reached, it does not mean that the contact interface was not deteriorating. Rather, it indicates that the effects of different degradations mechanisms such as corrosion, stress relaxation, fretting, differential thermal expansion etc., [3] and required time to generate measurable resistance changes that can significantly affect the integrity of the connector interface. In other words, the arbitrarily defined failure criterion could have been set at a much lower threshold level since deterioration of the contact interface may proceed for a long period time with little effects and then, once it becomes measurable, result in a rapid failure. Such behavior is often referred as "sudden failure" or "failure without warning".

Although a detailed explanation of the observed difference in the performance of the three connector populations is beyond the scope of this work, some plausible explanations can be invoked to account for the processes occurring in the connectors during the field exposure.

When a connection is made, the surface asperities of contacting members will penetrate the natural oxide films, thereby establishing localized metallic contacts and, thus, conducting paths. In the bi-metallic systems and in the presence of an electrolyte, (saline moisture) galvanic corrosion will occur resulting in the formation of corrosion products that will rupture the conducting paths between the copper conductors and the aluminum surface of the connectors through a number of possible degradation mechanisms [3-8].

One possible mechanism is a loss of mechanical contact load due to metal loss at the contact interfaces. Compression and bolted type connectors are particularly prone to this degradation mechanism since their respective designs do not provide an elastic-energy storing capability that is essential for maintaining an acceptable mechanical load with the conductors. On the other hand, the spring action of the C-member design of the fired wedge-connectors assures not only steady mechanical contact load but also uniform stress distribution and large metal-to-metal contact [9].

Another possible degradation mechanism is the growth and accumulation of corrosion products in the interspaces between conductor and connector. As a result, significant forces will be generated in these localized zones that will separate the conductor from the connector and cause a rapid increase in contact resistance. This was observed in the compression connectors where the build-up of corrosion products and the ensuing outward increase in mechanical force pried open the compression connector. Hence, the mechanical effect of corrosion may explain, at least in part, the relatively rapid failure of compression connectors compared to bolted and fired wedge connectors that showed no such susceptibility to deformation caused by the corrosion-product build-up.

An additional contribution to the degradation of copper conductor-connector interfaces is due to differential thermal expansion caused by seasonal temperature variations (about 40°C). Differential thermal expansion induces large lateral movements (fretting) in the contact zone shearing the metal contact bridges, thus reducing the contact area [3].

The deleterious effect of connector degradation affects not only on its performance, but has also serious economical consequences on the cost of energy loss. To illustrate the effect of increase of resistance on the cost of energy loss (C), the following expression was used:

$$C = (\Delta R/\Delta t) I^2 f t^2 (h/2000) G \quad (1)$$

where  $\Delta R/\Delta t$  is the average rate of resistance increase per year ( $\mu\Omega/\text{year}$ ),  $I$  is maximum carrying current,  $f$  is the load factor (0.4),  $h$  is the total hours per year (8760) and  $G$  is the generation cost per kWh (0.05 US\$/kWh). Based on 1030 days (2.8 yrs) of exposure,  $\Delta R/\Delta t = 24.234$  and  $325 \mu\Omega/\text{year}$  respectively for the fired wedge, bolted and compression connectors. The results of calculations of cost of energy loss due to increase in resistance and carrying current of 400 A are shown in Fig.6.

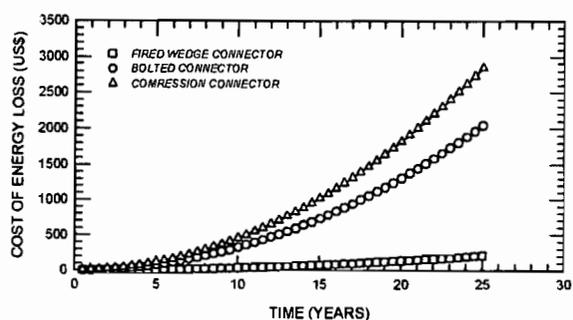


Fig.6. Cost of energy loss per connector due to resistance increase for the three connector populations.

The results in Fig.6 indicate clearly that the cost of energy loss due to average resistance increase is the highest in the compression and lowest in the fired wedge connectors.

## V. CONCLUSIONS

The results of this study show that differences in design, installation procedure and corrosion inhibitor usage of power connectors, have a major effect on the connector performance in a harsh marine environment. All observed connector failures were caused by galvanic corrosion that provoked severe degradation of the copper conductor-connector interfaces. The effect of the inhibitor in mitigating corrosion was rather limited in all cases.

From these results, it can be inferred that connector life was probably determined largely by connector design and that loss of mechanical contact load at conductor-connector interfaces, due to corrosion and corrosion product buildup, was a major factor controlling connector life. The superior long-term performance of fired wedge connectors is due to the "spring-action" of the connector C-member that resists loss of mechanical contact load and maintains the uniform stress distribution over the contact interfaces and the large area of metal-to-metal contact [9]. In contrast, engineering designs of compression- and bolted-type connectors lack these properties and thus these connectors performed less well in the long-term exposure test.

It should be emphasized, however, that the results of this study do not imply that all compression- or bolted-type connectors will fail in service or will have unacceptable failure rates in all environments. Rather, it accentuates the effect of engineering design on connector robustness of fired wedge connector in a harsh environment

## VI ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank S. Bagheri, Y.J. Tan, W. Holness, G. Menechella, R. Cole, Dr. R.D. Hilty, and the AMP Materials & Engineering Research laboratories located in Harrisburg, PA, for their valued assistance during the course of this work.

## VII. REFERENCES

[1] American National Standard for Connectors - Connectors for Use Between Aluminum-to-Aluminum or Aluminum-to-Copper Bare Overhead Conductors, ANSI C119.4-1991 Report, ANSI, New York, NY, (1991).

[2] B.W. Callen, B. Johnson, P. King, R.S. Timsit and W.H. Abbot, "Environmental Degradation of Utility Power Connectors in a Harsh Environment", IEEE Trans. Comp. Packag Technol., vol 23, (2000), p.261

[3] Braunovic, M., "Aluminum Connections: Legacies of the Past", Proc. 40<sup>th</sup> IEEE Holm Conf. Electrical Contacts, (1994), p. 1.

[4] R.S. Timsit, "Electrical Contact Resistance: Properties of Stationary Contacts", Proc. 44<sup>th</sup> IEEE Holm Conf. Electrical Contacts, (1998) p. 1.

[5] W.H. Abbott, "Materials, Environment, Motion, and Electrical Contact Failure Mechanisms", Proc. 35<sup>th</sup> Holm Conf. Elect. Contacts, p.3 (1989).

[6] J.A. Greenwood, "Constriction Resistance and the Real Area of Contact", Brit. J. Appl. Phys., 17, p 1621 (1966).

[7] M. Braunovic, "Fretting in Aluminum-to-Copper Connections" Proc. 14<sup>th</sup> Internl. Conf. Elect. Contacts, Paris, June 1988, p. 216

[8] R. Mahucci, "Multispot Model of Contacts Based On Surface Features", Proc. 36<sup>th</sup> Holm Conf. On Electrical Contacts, p. 625 (1990).

[9] J.J. Schindler, R.T. Axon and R.S. Timsit, "Mechanical and Electrical Contact Properties of Wedge-Connectors", IEEE Trans. Components, Packaging and Manufacturing Technology, Part A, CPMT-19, p. 287 (1996).

Northbrook, Illinois • (847) 272-8600  
Melville, New York • (631) 271-6200  
Santa Clara, California • (408) 995-2400  
Research Triangle Park,  
North Carolina • (919) 549-1400  
Gamas, Washington • (360) 817-5500



TYCO ELECTRONICS CORP  
MR M JOHNSON, M S 18-11  
PO BOX 3608  
HARRISBURG PA 17105

Your most recent listing is shown below. Please review this information and report any inaccuracies to the UL Engineering staff member who handled your project.

For information on placing an order for UL Listing Cards in a 3 x 5 inch format, please refer to the enclosed ordering information.

KDER  
Grounding and Bonding Equipment

July 25, 2000

TYCO ELECTRONICS CORP  
PO BOX 3608, HARRISBURG PA 17105

F69905

Connectors, AMPACT Series; Type 275187 with prefixes 1 thru 4 incl, or no prefix and suffixes 0 thru 9 incl; Type 276337 with prefixes 1 thru 6 incl, or no prefix and suffixes 0 thru 9 incl; Type 277060 with suffixes 1 thru 5 incl.

Ground rod clamps, for direct burial in earth, Cat. Nos. 81401-1, 81402-1, 81403-1, 81405-1, 81406-1.

Grounding grid connectors, Cat. Nos. 81228-1, 81229-1, 81230-1, 81231-1, 81232-1, 81233-1, 81234-1, 81235-1, 81236-1, 81240-1, 81242-1; Cat. Nos. 83747 thru 83749 incl. with suffix -1 thru -4 incl; Cat. No. 83750 with suffix -1 thru -6 incl; Cat. No. 83751 with suffix -1 thru -4 incl; SHEAR-LOK Part. Nos. 80408-2, 80408-4, 80408-6, 80408-7, 83000-1.

Structure grounding clamps, Cat. Nos. 81417-3, 81417-6.

"Mini-Wedge", Series 83447, 83592, 83623, 83630, 83631 (E13288).

SRG ground clamp, Part No. 83483-1.

Wire connectors, C-LOK Series, Cat. No. 1-81663 with suffix Nos. -0 thru -3, -5 thru -9; Cat. No. 1-81713 with suffix Nos. -0 thru -3; Cat. No. 1-83016 with suffix Nos. -1 thru -3, -5 thru -9; Cat. No. 1-83017 with suffix Nos. -0 thru -3; Cat. No. 5-81663-5; Cat. No. 5-83017 with suffix Nos. -3, -4, -5, -7; Cat. No. 6-81663 with suffix Nos. -1, -5; Cat. No. 81663 with suffix Nos. -1 thru -6, -8, -9; Cat. No. 81713 with suffix Nos. -1 thru -9; Cat. No. 83016 with suffix Nos. -1 thru -6, -8, -9; Cat. No. 83017 with suffix Nos. -1 thru -9; Cat. No. 109487 with suffix Nos. -1, -2.

"AMP" Copalum Series 608501-1, 608501-1 (E13288).

Note: Also suitable for direct burial use where connected to rod or pipe electrodes that are flush with or below ground level per NEC 250-83(C)-3.

Note: This Listing includes Type Nos. Complementary Listed under ZMVV in file E13288.

**LOOK FOR LISTING MARK ON PRODUCT**

# tyco

## Electronics

### Energy Division

Volver al inicio

## UDC

Universal Distribution Connector

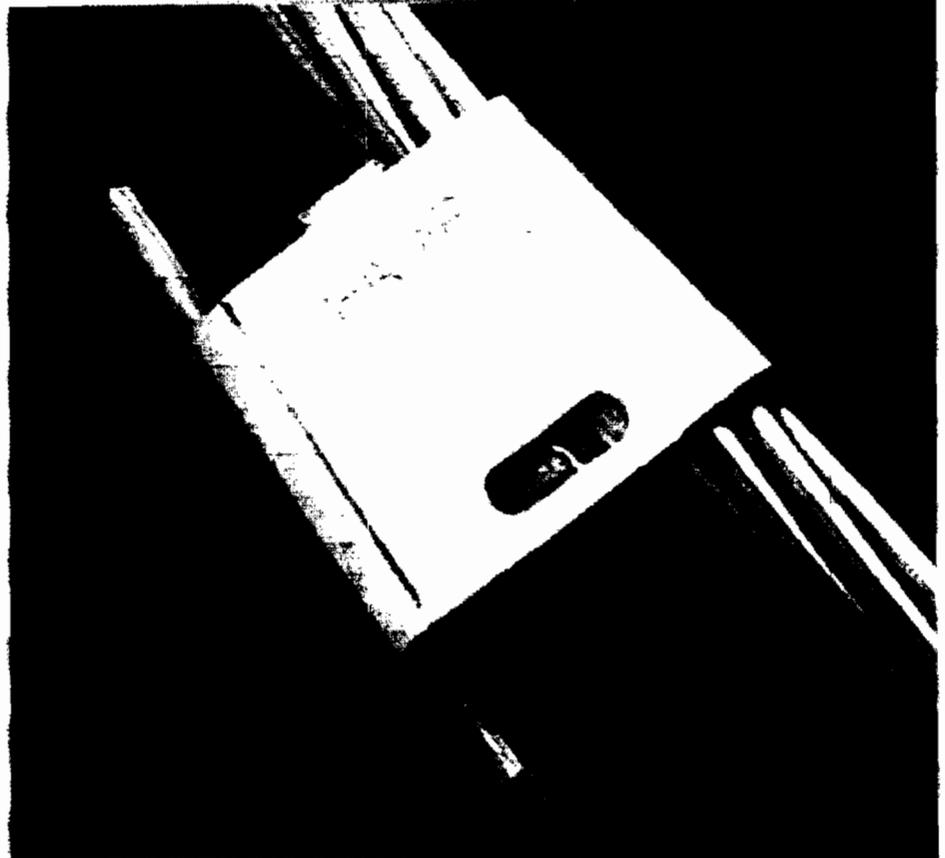
**Conectores tipo cuña UDC "Ampactico"**  
Los conectores UDC (Ampactico), como el conocido conector AMPACT, son conectores tipo cuña con las mismas ventajas inherentes al sistema pero de aplicación en calibres menores a 4/0 AWG y de instalación sin herramientas especiales. La línea UDC fue especialmente desarrollada para ofrecer soluciones definitivas a los problemas de conexiones en las acometidas del consumidor, y de un modo general, todas las aplicaciones involucrando conductores e hilos desde #16 hasta 4/0 AWG.

#### Características principales:

- Fabricados en aleación de cobre estañada.
- La instalación es hecha con un alicate "pico de loro". No requiere de herramientas especiales.
- Una traba de seguridad evita que la cuña se suelte luego de la aplicación.
- Los conectores son removibles sin daño a los conductores.
- Los componentes "C" y "Cuña" ya vienen con pasta anti-oxidante.
- Cumple con la norma ANSI C 119.4.

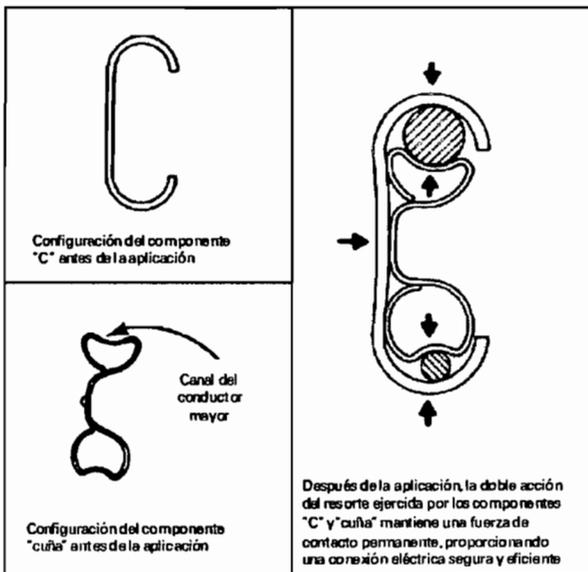
#### Ventajas

Por su característica técnica y construcción, el UDC no posee las deficiencias de los conectores de tornillo que periódicamente deben ser reajustados y reapretados, ni de los conectores a compresión los cuales presentan dificultades en la selección e instalación, además que una vez aplicados no pueden ser retirados sin afectar los conductores.



Como consecuencia de su construcción, el conector UDC, garantiza protección contra la corrosión y protección contra los efectos de la temperatura y humedad. El conector UDC presenta una instalación rápida y sencilla, para hacer la instalación, simplemente se utiliza un alicate de extensión "pico de loro" para hacer la instalación, evitando así los errores de mano de obra y garantizando inclusive una inspección visual, para asegurar una perfecta conexión.

## AMPAC

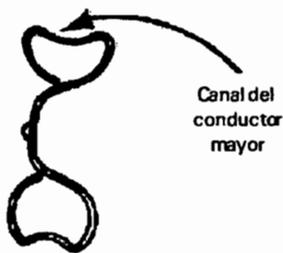


**Efecto resorte**

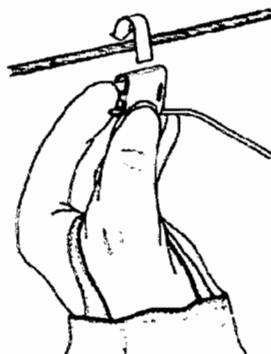
Durante la aplicación, la cuña introducida entre los conductores provoca la expansión simultanea del elemento "C", que dada su característica elástica da como resultado una acción de resorte, asegurando que el conector siga los movimientos de expansión y contracción de los conductores en los ciclos de carga.

**Instalación del conector**

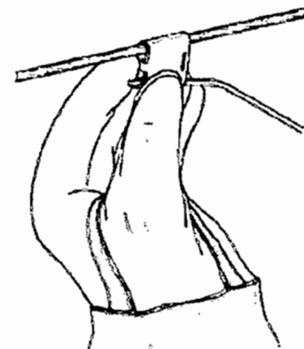
Los conectores UDC son muy fáciles de instalar:



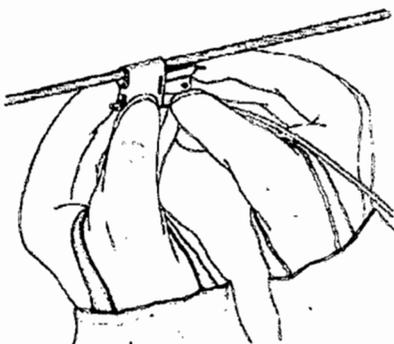
Al conectar conductores de diferentes calibres, el calibre mayor debe ser colocado en el canal mayor de la cuña.



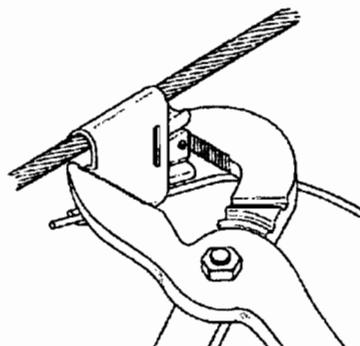
1- Coloque el conductor de derivación en el canal inferior del componente "C".



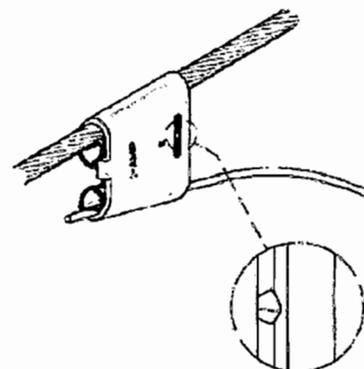
2- Acomode el componente "C" conjuntamente con la derivación en el conductor principal, manteniendo el conjunto fijo con la mano.



3- Ajuste y fije el componente cuña entre los conductores usando sólo la presión de los dedos, verificando la posición correcta.



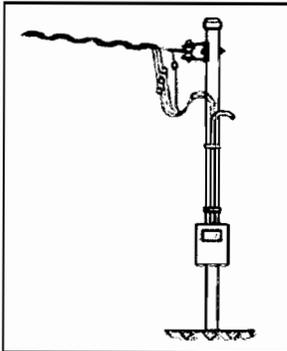
4- Complete la conexión usando el alicate de extensión.



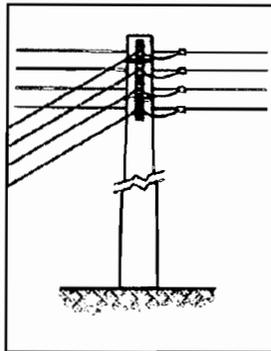
5- Certifique que la aplicación este correcta, verificando si la traba del componente "cuña" esta insertada en la ventana del componente "C".

**Usos del UDC:**

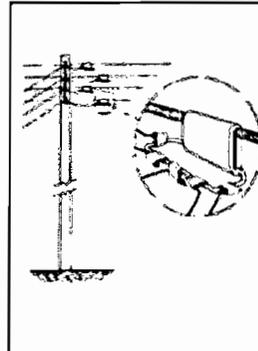
Especialmente desarrollados para solucionar problemas de derivaciones eléctricas en conductores desde #16 hasta 4/0 AWG, los conectores UDC poseen diversas aplicaciones, entre las cuales se destacan:



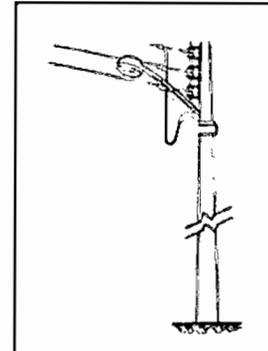
Acometida del consumidor



Ramal de bajada en secundario de cobre



Ramal de bajada en secundario de aluminio, usando "Estribo UDC/AMPACT" para baja tensión



Conexiones de alumbrado publico.

**Tabla de selección del UDC:**

Todos los valores en mm.

	Diámetro cond. principal		Diámetro cond. derivación		Suma de diámetros		Embalaje color	Nr. de cat. UDC	Nr. de Cat. Cubierta	
	Tipo <sup>(1)</sup>	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.				Min.
Conectores Simétricos	I	8.12	3.17	7.00	3.17	14.01	10.06	Gris	881781-1	881224-1
	II	8.12	3.17	5.30	3.17	11.18	8.82	Verde	881783-1	881225-1
	III	6.55	2.54	4.65	1.27	9.95	7.40	Rojo	881785-1	881226-1
	IV	6.55	2.54	4.65	1.27	7.67	5.99	Azul	881787-1	881226-1
	V	4.93	2.54	4.65	1.27	6.20	4.58	Amarillo	881789-1	881226-1
	VI	10.61	8.01	9.36	6.54	18.72	16.79	Blanco/Azul	444031-1	602061-0
	VII	10.11	4.66	8.30	4.66	16.78	14.02	Blanco/Rojo	444033-1	602061-0
	VIII	10.11	8.01	10.11	8.01	20.22	18.73	Verde/Blanco	444385-1	602061-0
Conectores Asimétricos	A	9.36	5.60	5.10	1.74	10.95	9.10	Violeta	688652-1	688385-1
	B	9.36	6.20	5.10	1.74	13.11	10.95	Naranja	688653-1	688385-1
	C	12.74	8.20	5.10	1.74	14.75	13.11	Cafe	688654-1	688386-1
	D	12.74	9.50	5.10	1.74	17.00	14.75	Blanco	688655-1	688386-1
	F	8.33	5.60	5.10	1.74	9.10	7.20	Verde/Azul	688656-1	688385-1
	G	8.33	5.60	1.73	1.36	9.10	7.20	Violeta/Azul	688657-1	688385-1
	H	9.36	5.66	1.73	1.36	10.95	9.10	Naranja/Azul	688610-1 <sup>(2)</sup>	688385-1
	J	11.10	9.34	5.10	1.74	13.11	10.95	Cafe/Azul	688611-1 <sup>(2)</sup>	688386-1
K	11.10	9.34	1.73	1.36	13.11	10.95	Blanco/Azul	688612-1 <sup>(2)</sup>	688386-1	
L	14.60	12.20	5.10	2.25	19.45	16.43	Gris/Azul	688685-1 <sup>(2)</sup>	602061-1	

Notas: (1) Los conectores UDC vienen en embalaje individual identificado por tipo.  
 (2) Disponible solamente en Versión Estándar. No cumplen con ANSI C119.4 'Pull Out Test'

**Ejemplo de selección:**

Hacer una derivación de un cable AAC #4 AWG para un conductor 10 AWG de cobre sólido.

Diámetro del cable principal: #4 AWG (AAC)

Diámetro del conductor de derivación #0 AWG Cu. Sol.

Suma de Diámetros

= 6.89 mm  
 = 2.44 mm  
 = 8.33 mm

Respuesta:

El conector recomendado es el Tipo III Nr. Cat. 881785-1

Para obtener una copia de la tabla de los UDC (Ampactico) o AMPACT aplicables a los conductores que se usan en su empresa, o si necesita ayuda en configurar una tabla de este tipo, contacte a Tyco Electronics de Venezuela o a su distribuidor asociado local.

### UDC con Estribo # 2 AWG

Todos los valores en mm.



Nr. Cat. UDC Estribo	Diámetro del cond. principal		Suma de diámetros		Estribo		UDC tipo
	Max	Min.	Max	Min.	Diámetro	Material	
4930451	10.43	7.67	16.78	14.02	6.35	Al	I
4930461	7.66	4.84	14.01	11.19	6.35	Al	VIII
4937491	10.43	7.67	16.78	14.02	6.35	Cu	VII
4937491	7.66	4.84	14.01	11.19	6.35	Cu	I



1) Coloque el extractor

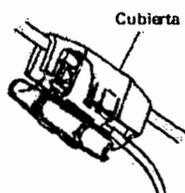


2) Complete la extracción

#### Extracción del UDC:

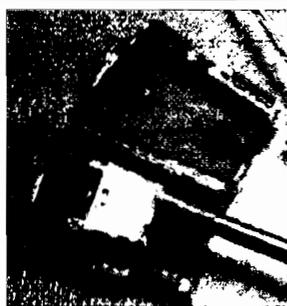
La extracción del UDC simétrico deberá ser efectuada con la utilización del extractor.

Extractor UDC Nr. Catálogo: 572882-1



#### Cubierta para UDC (Uso Aéreo)

Ver tabla de selección UDC



#### Cubierta con PowerGel (Uso subterráneo en ductos o directamente enterrado)

Revolucionario gel de sellado PowerGel de Tyco Electronics. Competitivo contra resinas y cintas. No se necesita tiempo de curado ni de mezclar o verter químicos y son fácilmente re-entrables. Para mayores detalles ver hoja de datos de cada empalme. Selección:

**GHFC-1-90:** UDC tipos III, IV y V

**GHFC-2-90:** UDC tipo II

**GHFC-MW:** UDC tipos I, VI, VII, VIII, A, B, C, D, F, G, J, K y L

La información aquí expuesta, incluyendo dibujos, ilustraciones y gráficos, refleja nuestro entendimiento actual y es, de acuerdo a nuestro mejor conocimiento y creencia, correcta y confiable. Sin embargo, los usuarios deberán evaluar independientemente la adaptabilidad de cada producto a la aplicación deseada. Bajo ninguna circunstancia este folleto constituirá una certificación de calidad o de un comportamiento particular del producto. Dicha certificación es sólo suministrada en el contexto de las especificaciones de nuestro producto o arreglos contractuales explícitos. El alcance de nuestra responsabilidad para este producto es establecida en nuestros términos y condiciones de venta. AMP es una marca registrada de Tyco Electronics.

Distribuido por:

**tyco**

Electronics

Energy Division

AMP

Dulmison

Raychem

SIMEL

ALR

Bowthorpe

Tyco Electronics  
Energy Division  
8000 Purfoy Road  
Fuquay-Varina, NC 27526-9349  
USA  
Tlf: 1-800-327-6996  
Fax: 1-800-527-8350

Tyco Electronics de Venezuela, C.A.  
Energy Division  
Av. Rio Caura, Centro Empresarial Torre Humboldt,  
Nivel Terraza, Ofc. TE-12, Prados del Este  
Caracas - Venezuela  
Tlf: +58 (212) 976-4559  
Fax: +58 (212) 975-3693  
E-mail: fmoreno@tycoelectronics.com

<http://energy.tycoelectronics.com>

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS PARA CONECTORES TIPO CUÑA PARA CONEXIONES AISLADAS SIN ESFUERZO DE TENSION**

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
	<b>CONECTOR TIPO CUÑA</b>			
1	País de Procedencia	---	----	USA
2	Fabricante	----	----	TYCO - AMP
3	Norma de Fabricación, última versión	----	ANSI C 119.4	ANSI
4	Modelo	----	----	UDC
5	Nº de Catálogo	----	----	VER SEPARATA
6	Tipo de conductor	----	Aislado	AISLADO
7	Para unión de conductores	---	Al / Al, Al / Cu	AL/AL, AL/Cu
8	Propiedad bimetalica	---	SI	SI
9	Construcción	---	Cuerpo en forma de "C" y componente cuña	SI
10	Clasificación Eléctrica según ANSI C119-4	----	Clase A	CLASE A
11	Clasificación Mecánica según ANSI C119-4	---	Clase 3	CLASE 3
12	Diámetro conductor Principal	mm2	10, 16, 25, 35, 50, 70 (*)	SI
13	Diámetro conductor Derivado	mm2	1, 5, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70 (*)	SI
14	Certificaciones Internacionales de Calidad ISO 9000	---	SI	SI
15	Kit termocontractil que garantice hermeticidad	---	SI	SI (ver detalle)

(\*) A ser seleccionado por el usuario

DETALLE: Kit termocontractil, se cotiza por separado



*Carlos A. Riva P.*  
*Gerente Comercial*  
*División de Energía*

**TYCO ELECTRONICS DEL PERU S.A.C.**

PROYECTO **AMPLIACION DE REDES MT Y BT UU. NN. HUANCAYO**  
 UU. NN **HUANCAYO - VALLE MANTARO**  
 DEPTO **JUNIN**  
 PROVINCIA **HUANCAYO**  
 LOCALIDAD **TOTAL AMPLIACION DE REDES MT Y BT UU. NN. HUANCAYO**

DISTRITO **VARIOS**  
 FECHA **ene-07**

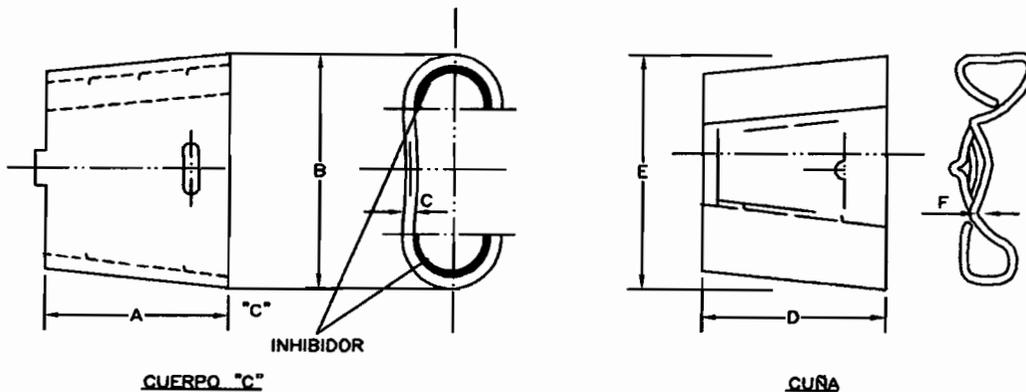
CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO US \$	TOTAL US\$
<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>					
<b>4.00</b>	<b>FERRERIA</b>				
4.02	PERNO BLO. A"Ø 16mmØ x 254mm LONG., 152mm MAG. CON TUERCA Y CONTRA TUERCA	UND	24		
4.04	PERNO QD A"Ø 16mmØ x 203mm LONG., 152mm MAG. CON TUERCA Y CONTRA TUERCA	UND	241		
4.05	PERNO QD A"Ø 16mmØ x 305mm LONG., 152mm MAG. CON TUERCA Y CONTRA TUERCA	UND	12		
4.07	PERNO CON GANCHO, 16mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA DE 203mm DE LONGITUD	UND	94		
4.08	PERNO CON GANCHO, 16mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA DE 203mm DE LONGITUD	UND	2		
4.09	TUERCA QD DE A"Ø PARA PERNO DE 12mmØ	UND	58		
4.10	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"Ø 143x3mm, PLATINA DE 326mm SECCION FIN 16mmØ	UND	48		
4.11	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE A"Ø 57x57x5mm, HUECO 18mmØ	UND	676		
4.12	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A"Ø 57x57x5mm, HUECO 12mmØ	UND	22		
4.15	CONECTOR TIPO CUÑA A-HI 35/35 - 18 mm <sup>2</sup> . UDC AMP	UND	21	1.35	
4.16	CONECTOR TIPO CUÑA A-HI 25/25 - 18 mm <sup>2</sup> . UDC AMP	UND	49	1.35	
4.17	CONECTOR TIPO CUÑA A-HI 16/16 - 18 mm <sup>2</sup> . UDC AMP	UND	55	1.00	
4.18	CONECTOR METALICO TIPO CUÑA A-HI 16/16 - 18 mm <sup>2</sup> . UDC AMP	UND	250		
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO A			1.52	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO B			1.52	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO C			1.52	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO D			1.67	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO G			1.67	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO H			1.67	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO I			1.35	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO II			0.91	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO III			0.69	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO IV			0.69	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO V			0.69	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO VI			1.45	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO VII			1.39	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO VIII			3.46	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO J			1.67	
	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO K			1.67	
4.22	HERILLA DE ACERO INOXIDABLE P FLEJE 19 mm	UND	24		
4.23	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE (CONTRA BANDO) DE 19 mm	m	19		
4.26	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CABLE DE ACERO 19 mm <sup>2</sup>	UND	24	39.10	
4.27	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR DE ALEACION DE ALUMINIO	UND	96		
4.28	GRAPA DE ANCLAJE CONICA DE ALEACION DE ALUMINIO	UND	311		
	<b>SUB TOTAL</b>				
<b>5.00</b>	<b>PRETENDIDAS</b>				
5.01	CABLE A"Ø DE 19 mm Ø GRADO SEMENSI MARTIN, 7 HILOS	m	1750		
5.02	PERNO ANGULAR QD CON GUARDACABO A"Ø 16mmØx203mm, TUERCA Y CONTRA TUERCA	UND	175		
5.04	GRAPA PARALELA DOBLE VIA A"Ø 3 PERNOS, 152mm LONG. PARA CABLE DE ACERO 19 mm <sup>2</sup>	UND	700		
5.05	VARILLA DE ANCLAJE DE A"Ø PROVISTO DE CUAL Y GUARDACABO 16mmØx103mm, Tuercas y Contrat.	UND	175		
5.06	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	UND	175		
5.07	ARANDELA DE ANCLAJE DE A"Ø 112 x 112 x 6 mm, AGUJERO CENTRAL DE 10mmØ	UND	175		
5.08	ARANDELA CUADRADA CURVADA DE A"Ø 57x57x5mm, HUECO 18mmØ	UND	350		
5.09	JUEGO DE CONTRAPUNTA DE TUBO DE A"Ø DE 2"Ø x 1.00m CON ABRAZADERA PARTIDA Y PERNO DE AJUSTE	UND	20		
5.10	CANALITA GUARDABLE DE 1" Ø DE 2.4 m DE LONG. CON PERNO Y TUERCA EN UN EXTREMO	UND	175		
5.11	ALAMBRE DE 1"Ø x 12 AWG. PARA ENTORCHADO	m	525		
	<b>SUB TOTAL</b>				

METRADO Y PRESUPUESTO  
**REDES SECUNDARIAS**

PROYECTO **AMPLIACION DE REDES MT Y BT UU. NN. HUANCAYO**  
 UJ NN **HUANCAYO - VALLE MANTARO**  
 DEPTO **JUNIN**  
 PROVINCIA **HUANCAYO**  
 LOCALIDAD **TOTAL AMPLIACION DE REDES MT Y BT UU. NN. HUANCAYO**

DISTRITO **VARIOS**  
 FECHA **ene-07**

CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO US \$	TOTAL US\$
6.00	<b>PUESTA A TIERRA</b>				
6.01	ALAMBRE DE CABLE PARA TIERRAS 19/0 INCHES DIAMETRO	m	285.0		
6.03	CONECTOR DE ORO DE PUNTA Y CABLE TIPO 10	UND	19.0		
6.04	PASTILLA DE ORO DE TIPO CONECTOR DE ORO	UND	19.0		
6.06	CONECTOR BIMETALICO TIPO CUÑA AL-CU SEGUN REQUERIMIENTO, UDC	UND	19.0	1.35	
6.07	ALAMBRE DE ALUMINIO O CABLE DE ALUMINIO 1/2 INCHES DIAMETRO	UND	19.0		
6.09	ALAMBRE DE ALUMINIO 1/2 INCHES DIAMETRO	UND	19.0		
6.11	PERFORACION DE CABLE	BAJO	38.0		
6.12	CONECTOR METAL PARA ALAMBRE DE ALUMINIO	LO	22.8		
	<b>SUB TOTAL</b>				
7.00	<b>EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO</b>				
7.03	CONECTOR BIMETALICO TIPO CUÑA AL-CU 16 mm <sup>2</sup> 2.5 mm <sup>2</sup> UDC AMP	UND	166	1.35	
7.04	PASTORAL PARABOLICO DE 100 PUNTS 10mm <sup>2</sup> 4mm <sup>2</sup> 25mm <sup>2</sup> TIPO UDC	UND	83		
7.05	ABRAZADERA DE 4" PARA PASTORAL 22mm <sup>2</sup> 25mm <sup>2</sup> 25mm <sup>2</sup> 4mm <sup>2</sup> PASTORAL 5mm ESP	UND	78		
7.06	ABRAZADERA DE 4" PARA PASTORAL 22mm <sup>2</sup> 25mm <sup>2</sup> 25mm <sup>2</sup> 4mm <sup>2</sup> PASTORAL 5mm ESP	UND	10		
	<b>SUB TOTAL</b>				
8.00	<b>OTROS</b>				
8.01	CORREA PLASTICA DE AMBIRE DE 300 mm long x 54 4 kg resistente a la tracción COLOR NEGRO	UND	668		
8.02	CINTA AISLANTE	m	12		
8.03	CINTA DE GOMA AUTOFUNDENTE HASTA 1000V. (30 cm) marca Raychem	m	363	2.13	
	<b>SUB TOTAL</b>				
RETENIDAS					
<b>Precios: Cotizados en Dolares, No incluye IGV</b>					
<b>Forma de pago: Contado Comercial</b>					
<b>Plazo de entrega: De stock salvo venta previa</b>					
Atentamente					
					
Sales & Application Engineer					
Energy Division - Office Peru					
tyco Electronics					



**CUERPO "C"**

**CUÑA**

MATRICULA	CONDUCTOR		TIPO	DIMENSIONES (mm)					
	PRINCIPAL (mm <sup>2</sup> )	DERIVACIÓN (mm <sup>2</sup> )		A	B	C	D	E	F
5411050	25-35	16-25	I	31.7	34.4	2.1	31.7	20.2	1.0
5411052	16 25	16 10	II	19.0	28.4	2.1	19.0	16.3	1.0
5411054	16 25	6-10 1.5-6	III	19.0	24.9	1.2	19.0	16.3	0.7
5411056	10 16	6-10 1.5-2.5	IV	19.0	23.2	1.2	19.0	16.3	0.7
5411058	10	1.5-2.5	V	19.0	21.7	1.2	19.0	16.3	0.7
5411060	50 70	50 35-50	VI	31.7	40.2	2.1	31.7	20.2	1.0
5411062	35 50 70	35 16-35 25	VII	31.7	35.7	2.1	31.7	18.7	1.0
5411063	70	70	VIII	31.7	45.2	2.1	31.7	24.7	1.0
5411064	35 50	6-10 6	A	19.0	41.8	2.2	19.0	28.0	1.0
5411066	50	10	B	19.0	41.8	2.2	19.0	28	1.0
5411068	70	10	C	19.0	44.0	2.2	19.0	28.0	1.0
5411070	70	16	D	19.0	44.0	2.2	19.0	28.0	1.0
5411072	35	1.5-2.5	G	19.0	41.8	2.2	19.0	28.0	1.0
5411074	50	1.5-2.5	H	19.0	44.0	2.2	19.0	28.0	1.0
5411076	70	6	J	19.0	44.0	2.2	19.0	28.0	1.0
5411078	70	1.5-2.5	K	19.0	44.0	2.2	19.0	28.0	1.0

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

REFERENCIA : DNC-ET-015b, ANSI C119-4.1991  
 MATERIAL : COBRE RECOCIDO.  
 ACABADO SUPERFICIAL : ESTAÑADO ELECTROLÍTICO Y NIQUELADO.  
 INSCRIPCIONES : EN BAJO RELIEVE, SECCIÓN (PRINCIPAL/DERIVADO) DEL CABLE EN mm<sup>2</sup>, UN SÍMBOLO QUE IDENTIFIQUE LA SECCIÓN PRINCIPAL, LA SECCIÓN DERIVADA Y NÚMERO DE CATÁLOGO.  
 TEMPERATURA DE OPERACIÓN : 90° C

**APLICACIÓN**

- RECOMENDADOS PARA DERIVACIONES Y UNIONES NO SUJETAS A PLENA TRACCIÓN, PARA LOS CONDUCTORES DE COBRE CABLEADOS EN INSTALACIONES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN.

**CUÑA TIPO UDC - REFORZADO**

**CONECTORES CUÑA TIPO UDC & MINI WEDGE EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSIÓN (AMP)**

Modif: 0  
 Fecha: ENERO-2000  
 V. B. Rev.

ASISTENTE  
 MARZO-2002  
 MAYO-04  
 ASESOR ADMINISTRATIVO



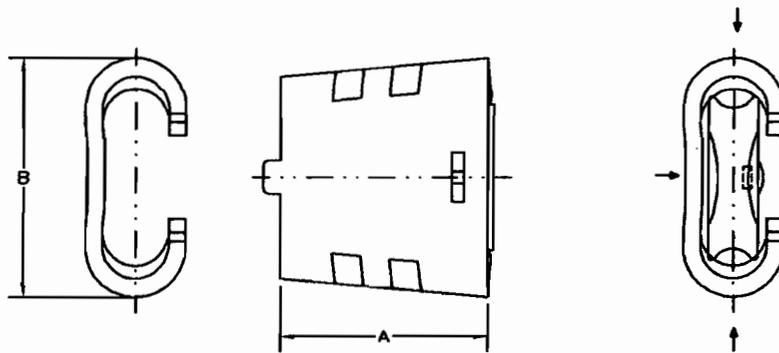
**LUZ DEL SUR S.A.**

**NORMA DE DISTRIBUCION**

**LD-3-112**

Modif: 0  
 Fecha: ENERO-2000  
 V. B. Rev.  
 MARZO-2002  
 MAYO-04  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6

AERSTAM  
 AERSTAM  
 AERSTAM



MATRICULA	CONDUCTOR		DIMENSIONES (mm)		
	PRINCIPAL (mm <sup>2</sup> )	DERIVACIÓN (mm <sup>2</sup> )	CATALOGO	A	B
5411010	16	1.5-6	83630-7	34.3	42.5
5411011	16	10	83630-8	34.3	42.5
5411032	16	16	1-83592-0	34.3	42.5
5411013	25	1.5-6	83630-5	34.3	42.5
5411012	25	10	83630-6	34.3	42.5
5411020	25	16	83592-9	34.3	42.5
5411026	25	25	83592-8	34.3	42.5
5411015	35	1.5-6	83630-3	34.3	42.5
5411014	35	10	83630-4	34.3	42.5
5411022	35	16	83592-7	34.3	42.5
5411028	35	25	83592-6	34.3	46.5
5411034	35	35	1-83592-3	34.3	42.5
5411017	50	1.5-6	83630-1	34.3	42.5
5411016	50	10	83630-2	34.3	42.5
5411024	50-70	16	83592-4	34.3	42.5
5411030	50-70	25	83592-3	34.3	42.5
5411036	50-70	35-50	1-83592-2	34.3	42.5
5411019	70	1.5-6	83623-1	34.3	46.5
5411018	70	10	83623-2	34.3	46.5
5411038	70	50	1-83592-1	34.3	42.5
5411040	70	70	1-83631-9	34.3	42.5
5411360	95	1.5-6	83623-5	34.3	46.5
5411361	95	10	83623-6	34.3	46.5
5411362	95	16	83623-7	34.3	46.5
5411364	95	25	83623-8	34.3	46.5

CUÑA TIPO MINIWEDGE

CONECTORES CUÑA TIPO UDC & MINIWEDGE  
EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSION (AMP)

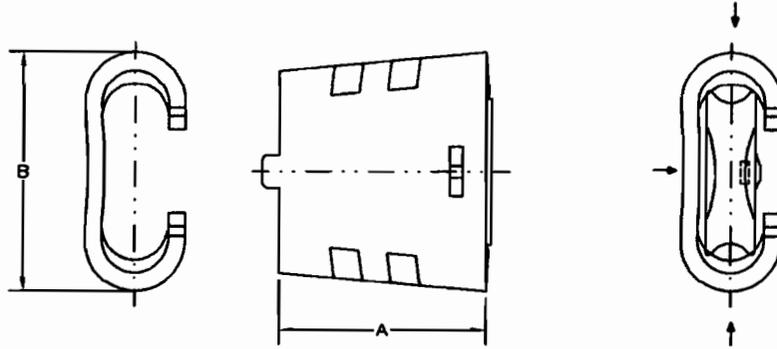


LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-3-112

Modifi. 0  
 Fecha: ENERO-2000  
 V. B. Rev.  
 ASISTAM  
 MARZO-2002  
 MAYO-04  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6



MATRICULA	CONDUCTOR		DIMENSIONES (mm)		
	PRINCIPAL (mm <sup>2</sup> )	DERIVACIÓN (mm <sup>2</sup> )	CATALOGO	A	B
5411366	95	35	1-83631-4	34.3	50.1
5411367	95	50	1-83631-5	34.3	50.1
5411368	95	70	1-83631-6	34.3	50.1
5411042	120	1.5-6	83263-9	34.3	46.5
5411043	120	10	1-83623-0	34.3	46.5
5411044	120	16	1-83623-1	34.3	46.5
5411045	120	25	1-83623-2	34.3	46.5
5411046	120	35	1-83631-1	34.3	50.1
5411047	120	50	1-83631-2	34.3	50.1
5411048	120	70	1-83631-3	34.3	50.1

**CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

REFERENCIA : DNC-ET-015b, ANSI C119-4.1991, U.L. File N°E13288  
 MATERIAL : "C" DE ALEACION DE ALUMINIO Y CUÑA DE ALUMINIO  
 ACABADO SUPERFICIAL : CON INHIBIDOR EN LA CARA INTERIOR.  
 INSCRIPCIONES : EN BAJO RELIEVE, SECCIÓN (PRINCIPAL/DERVADO) DEL CABLE EN mm<sup>2</sup>, UN SIMBOLO QUE IDENTIFIQUE LA SECCIÓN PRINCIPAL, LA SECCIÓN DERIVADA Y UN NÚMERO DE CÁTALOGO.  
 TEMPERATURA DE OPERACIÓN : 90° C

**APLICACIÓN**

- RECOMENDADOS PARA DERIVACIONES Y UNIONES NO SUJETAS A PLENA TRACCIÓN, PARA LOS CONDUCTORES DE COBRE CABLEADOS EN INSTALACIONES AÉREAS DE BAJA TENSÓN.
- PARA TRANSICIONES DE ALUMINIO A COBRE (USO BIMETÁLICO).

CUÑA TIPO MINIWEDGE

CONECTORES CUÑA TIPO UDC & MINIWEDGE EN REDES AÉREAS DE BAJA TENSÓN (AMP)



LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-3-112

**LUZ DEL SUR S.A.A.**

**DNC-ET-015b**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
CONECTORES TIPO CUÑA PARA DERIVACIONES EN  
REDES AÉREAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN**

**SUBGERENCIA DE INGENIERÍA Y DISTRIBUCION  
DPTO. DE NORMALIZACION Y COSTOS  
MARZO, 2002  
LIMA - PERÚ**

## CONTENIDO

- 1) INTRODUCCIÓN
- 2) NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS
- 3) CONDICIONES DE SERVICIO
- 4) CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS CUALES SE INSTALARÁN LOS CONECTORES CUÑA
- 5) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CONECTORES
- 6) CARACTERÍSTICAS DE MONTAJE
- 7) PLANOS DE DISEÑO

### **ANEXO I: CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO**

- a) Estructuración del suministro
- b) Embalaje
- c) Garantía técnica
- d) Referencias
- e) Información técnica requerida y muestras
- f) Pruebas en la recepción
- g) Adiestramiento técnico
- h) Especificaciones técnicas

## 1.- INTRODUCCIÓN

Para realizar una correcta unión entre dos conductores se requiere de una conexión eléctrica óptima, de tal forma que permita una distribución de la energía eléctrica sin generar muchas pérdidas debido al producto de esta unión. Para esto se deberá cumplir con las siguientes características y requerimientos técnicos los conectores tipo cuña (tipo Miniwedge, UDC reforzado y Ampact) y herramientas para el montaje a usarse en las redes aéreas de baja tensión y media tensión de energía eléctrica en el área de concesión de Luz del Sur S.A.A. Así mismo, en el caso de adquisición de estos materiales por parte de Luz del Sur S.A.A. los proveedores deberán cumplir con lo indicado en el anexo I: Condiciones Técnicas Para el Suministro.

## 2.- NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Los conectores tipo cuña deberán cumplir con las características técnicas indicadas en el acápite 5.1, 5.2 Y 5.3.

Las pruebas cumplirán con la norma:

***ANSI C119.4-1998: American National Standard for Electric Connectors for Use Between Aluminum -to- Aluminum or Aluminum-to- Copper. Bare Overhead Conductors.***

Las pruebas principales que deben cumplir los conectores son:

- Resistencia de la conexión
- Ciclo térmico
- Choque térmico
- Corrosión
- Resistencia a la tracción

También se aceptarán propuestas de conectores tipo cuña fabricados y probados, de acuerdo a otras normas, siempre y cuando demuestren una calidad igual o superior.

## 3.- CONDICIONES DE SERVICIO

### 3.1.- CONDICIONES AMBIENTALES

El área de concesión de Luz del Sur S.A.A. se caracteriza por:

La presencia de humos industriales, carencia de lluvias y altos niveles de corrosión marina e industrial (playas), con las siguientes condiciones:

- Temperatura ambiente : 15 °C a 35 °C
- Humedad relativa : 70 % a 100 %
- Velocidad del viento : 50 km./h

### 3.2.- CONDICIONES DE OPERACIÓN

Los conectores tipo cuña serán utilizados en un sistema de distribución aérea de baja y media tensión según sus tipos y con las siguientes características de operación:

- Tensión de trabajo : B.T. 220 V, M.T. 10 kv.
- Tensión máxima de trabajo : 12 kv.
- Nivel de cortocircuito : hasta 500 MVA en 10 kv.
- Frecuencia del sistema : 60 c/seg.

### 4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES SOBRE LOS CUALES SE INSTALARÁN LOS CONECTORES TIPO CUÑA

Conductores de cobre recocido y duro de baja tensión (220 V) y media tensión (10 kV) cumplirán con la norma ITINTEC 370.042 para conductores de cobre recocido y la norma ITINTEC 370.043 para conductores de cobre duro, ASTM A 475-89 para conductor de cobre aislado tipo CAI-S VW-1.

Los conductores de aluminio se fabrican bajo las siguientes normas:

- **IEC PUB 1089** : Para requerimientos básicos y cableado del conductor.
- **ASTM B 399 ó similar**: Para el diseño y construcción del conductor de 70 mm<sup>2</sup>.
- **DIN 48201** : Para el diseño y construcción del conductor de 120 mm<sup>2</sup>.
- **ASTM A 475-95** : Para el diseño y construcción del conductor aislado tipo CAAI – S VW-1.

### 5.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A continuación describiremos los tres tipos de conectores cuña para **derivación** que se consideran en este documento. Asimismo las herramientas necesarias para el montaje y desmontaje de estos conectores.

#### 5.1.- CONECTORES CUÑA TIPO AMPACT, CLASE 1:

- a) Serán fabricados de una aleación de aluminio ASTM 6201 compuesto por un elemento en forma de "C" con un rótulo en bajo relieve en la cara externa para realizar una correcta instalación y un elemento cuña sólido con relieves superficiales
- b) Estos conectores serán diseñados para conexiones entre cables de Al /Al y Al /Cu en un rango de trabajo para el conductor principal de 70 a185 mm<sup>2</sup> y para el conductor derivado de 35 a185 mm<sup>2</sup>
- c) Son utilizados para conectar conductores sólidos ó multipolares con ó sin alma de acero. Pueden también efectuarse conexiones bimetálicas con una limpieza previa de los conductores desnudos y aislados, para el caso de cables aislados se utilizarán aisladores convencionales para sellar la conexión y restablecer la aislación de la red eléctrica (cinta aislante, mantas termocontraíbles, etc.)

- d) Estos conectores vendrán impregnados desde fábrica con una pasta antióxida, la cual contiene partículas abrasivas que ayuda a la limpieza de la superficie de los conductores durante la instalación del conector
- e) La cuña contiene una etiqueta indicativa de la combinación de las secciones de los conductores y nombre del fabricante. Las etiquetas y embalajes de los conectores son codificados en colores para facilitar la identificación del cartucho y herramienta adecuados
- f) En la norma LD-7-410 se muestra un dibujo referente del conector cuña tipo Ampact clase 1
- g) Se instalarán por medio de dos herramientas una para rangos de secciones del conductor menores a 120 mm<sup>2</sup> y otra para secciones de 185 mm<sup>2</sup> ó más.

#### **5.2.- CONECTORES CUÑA TIPO UDC - REFORZADO, CLASE 2:**

- a) Estos conectores son formados por un elemento en forma de "C" con un inhibidor que contiene partículas de Níquel y un componente "cuña" con un diseño adecuado para ejercer un efecto de resorte (trabaja dentro de la zona elástica de la aleación), ambos fabricados en aleación de cobre estañado y niquelado
- b) Estos conectores serán diseñados para conectar conductores de cobre, en un rango de trabajo desde 10 a 70 mm<sup>2</sup> para el conductor principal y desde 1.5 a 70mm<sup>2</sup> para el conductor derivado, pudiendo ser retirado sin dañar el conductor y estos no serán reutilizados por ningún motivo
- c) Los componentes "C" y "cuña" vendrán de fábrica impregnados con inhibidor en la zona donde entrará en contacto con el conductor, la cual contiene partículas abrasivas, que ayudan a la limpieza de la superficie de los conductores, durante la aplicación del conector
- d) Los conectores vendrán en embalajes individuales e identificados por colores, de acuerdo al tipo de conector
- e) La cuña será diseñada con una traba de seguridad para evitar que se suelte después de la instalación. Esta traba también sirve como punto de inspección visual, para verificación de la correcta conexión eléctrica
- f) Su instalación se realiza por medio de un alicate convencional, del tipo "pico de loro"
- g) Para el caso de cables aislados se utilizará un aislamiento convencional para sellar la conexión (cinta aislante, mantas termocontraíbles, etc.) para restablecer la aislación de la red eléctrica y sello contra el ingreso de humedad y partículas que provocarían la aceleración de la corrosión
- h) En la norma LD-3-112 se muestra un dibujo referente del conector cuña tipo UDC - reforzado, clase 2.

#### **5.3.- CONECTORES CUÑA TIPO MINIWEDGE, CLASE 3:**

- a) Estos conectores son formados por un elemento en forma de "C" con un inhibidor que contiene partículas de Níquel y un componente "CUÑA" con un diseño adecuado para ejercer un efecto de resorte (trabaja dentro de la zona elástica de la aleación), ambos fabricados de aluminio electrolítico e impregnados con un inhibidor contra la corrosión
- b) Estos conectores serán diseñados para conectar conductores de aluminio con conductores de cobre, en un rango de trabajo desde 16 a 120 mm<sup>2</sup> para el conductor principal y desde 10 a 70mm<sup>2</sup> para el conductor derivado
- c) Los componentes "C" y "cuña", ya vendrán de fábrica impregnados con inhibidor en la zona donde entrará en contacto con el conductor, la cual contiene partículas abrasivas, que ayudan a la limpieza de la superficie de los conductores, durante la aplicación del conector
- d) Los conectores vendrán en embalajes individuales e identificados por colores, de acuerdo al tipo de conector
- e) La cuña será diseñada con una traba de seguridad para evitar que se suelte después de la instalación. Esta traba también sirve como punto de inspección visual, para verificación de la correcta conexión eléctrica
- f) Su instalación se realiza por medio de un alicate convencional, del tipo "pico de loro"
- g) Para el caso de cables aislados se utilizará un aislamiento convencional para sellar la conexión (cinta aislante, mantas termocontraíbles, etc.) para restablecer la aislación de la red eléctrica y sello contra el ingreso de humedad y partículas que provocarían la aceleración de la corrosión
- h) En la norma LD-3-112 y LE-3-112 se muestra las características básicas del conector, así como su cuadro de coordinación

#### **5.4.- HERRAMIENTAS Y COMPONENTES AUXILIARES**

Los conectores cuña deberán ser instalados con herramientas adecuadas, según lo que garantice el fabricante y lo que se indique a continuación.

- a) **Características técnicas de la herramienta a utilizarse para la instalación del conector cuña tipo Ampact, clase 1:**
  - Diseñado de acero de alta calidad
  - Peso de la herramienta de acuerdo a la serie
  - Esta herramienta es accionada por un disparo de un cartucho especial
  - Esta herramienta se divide en las siguientes partes :
    - a) Cabezal: mayor y menor
    - b) Unidad de fuerza ( cartucho)
  - La unidad de fuerza puede ser utilizada tanto con el cabezal mayor y cabezal menor.
- b) **Características de las herramientas a usarse para el conector cuña tipo UDC clase 2:**

La herramienta a utilizarse para el montaje es simplemente un alicate convencional, del tipo "pico de loro" aislado.

**Extractores:** Será diseñado para no deformar los componentes "C" y "cuña" será obligatorio el uso del extractor, no se permitirá el reaprovechamiento del conector.

En la norma LI-3-112 se muestran la instalación y desinstalación de estos conectores, usando extractores especiales (pág. 1).

**c) Características de las herramientas a usarse para el conector cuña tipo Miniwedge, clase 3.**

La herramienta a utilizarse para el montaje es simplemente un alicate convencional, del tipo "pico de loro" aislado.

**Extractores:** Será diseñado para no deformar los componentes "C" y "cuña" será obligatorio el uso del extractor, no se permitirá el reaprovechamiento del conector.

En la norma LI-3-112 se muestran la instalación y desinstalación de estos conectores usando extractores especiales (pág. 2).

**COMPONENTES AUXILIARES**

**Cartuchos:**

- Los cartuchos son fabricados para ser usados con la herramienta especial utilizada en el montaje y desmontaje de los conectores cuña tipo Ampact, clase 1
- Los cartuchos o impulsores son embalados en cajas de 25 unidades. Las cajas son del mismo color que los cartuchos
- Estos son diseñados a prueba de agua.

**Plataforma de extracción:**

- Sirve para remover los conectores tipo cuña clase 1, se usa en forma conjunta con la herramienta especial.

**Unidad de limpieza:**

- Utilizada para la limpieza de la herramienta especial.

**6.- CARACTERÍSTICAS DE MONTAJE**

Los conectores cuña y las herramientas consideradas serán de características tales, que permitan un fácil y seguro montaje. Esto será verificado en forma práctica, en coordinación con los sectores usuarios de Luz del Sur S.A.A.; para lo cual se requerirá contar con muestras. Por lo tanto, para el caso de calificación técnica se presentarán dos (2) muestras por cada número de catálogo, de cada conector que el proveedor desee calificar. Así como las herramientas correspondientes que sirven para el montaje. Estas herramientas serán devueltas, después de las pruebas al proveedor. Para el caso de adquisición por parte de Luz del Sur S.A.A. los proveedores deberán tener presente lo indicado en el anexo I: Condiciones técnicas para el suministro.

**7.- PLANOS DE DISEÑO**

A continuación se presenta las siguientes normas de diseño.

7.1.- LD-1-112: Conectores tipo cuña tipo UDC y Miniwedge.

7.2.- LD-7-410: Conectores tipo cuña tipo Ampact.

ELABORADO : \_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ TOLEDO G.

REVISADO : \_\_\_\_\_  
ING. GARY ONOFRE A.

APROBADO : \_\_\_\_\_  
ING. JOSE VERGARA L.

**CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO**

**DE LAS ESPECIFICACIONES DNC-ET-015b**

a) **ESTRUCTURACIÓN DEL SUMINISTRO**

Los materiales han sido clasificados para su fácil identificación en lotes y posiciones, los mismos que se repiten en los cuadros de características técnicas del presente anexo, así como en los cuadros de precios y programas de entregas.

El suministro de estos materiales será adjudicado por lotes, salvo indicación contraria.

<b><u>LOTE POSIC.</u></b>	<b><u>CARACTERÍSTICAS</u></b>	
1	<b><u>Conectores para derivación clase 1. Para conectar conductores cableados de aluminio, aleación de aluminio, cobre y conductores con alma de acero.</u></b>	
	conductor principal	conductor derivación
1.1	185 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>
1.2	185 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
1.3	185 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>
1.4	185 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
1.5	120 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
1.6	120 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>
1.7	120 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
1.8	120 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>
1.9	120 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
1.10	95 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
1.11	70 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>
1.12	70 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
2	<b><u>Conectores para derivación clase 2. Para conectar conductores cableados, cobre.</u></b>	
	Conductor principal	Conductor derivación
2.1	70 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>
2.2	70 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
2.3	70 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
2.4	70 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
2.5	70 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
2.6	70 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
02.7	70 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
2.8	70 mm <sup>2</sup>	1.5-2.5 mm <sup>2</sup>
2.9	50 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>
2.10	50 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
2.11	50 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>
2.12	50 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
2.13	50 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>

2.14	50 mm2	6 mm2
2.15	50 mm2	1.5-2.5 mm2
2.16	35 mm2	35 mm2
2.17	35 mm2	25 mm2
2.18	35 mm2	16 mm2
2.19	35 mm2	10 mm2
2.20	35 mm2	6 mm2
2.21	35 mm2	1.5-2.5 mm2
2.22	25 mm2	25 mm2
2.23	25 mm2	16 mm2
2.24	25 mm2	10 mm2
2.25	25 mm2	6 mm2
2.26	25 mm2	1.5-2.5 mm2
2.27	16 mm2	16 mm2
2.28	16 mm2	10 mm2
2.29	16 mm2	6 mm2
2.30	16 mm2	1.5-2.5 mm2
2.31	10 mm2	10 mm2
2.32	10 mm2	6 mm2
2.33	10 mm2	1.5-2.5 mm2

3 Conectores para derivación clase 3. Para conectar conductores cableados de aluminio y/o cobre.

	Conductor principal	Conductor derivación
3.1	120 mm2	70 mm2
3.2	120 mm2	50 mm2
3.3	120 mm2	35 mm2
3.4	120 mm2	25 mm2
3.5	120 mm2	16 mm2
3.6	120 mm2	10 mm2
3.7	120 mm2	1.5 - 6 mm2
3.8	95 mm2	70 mm2
3.9	95 mm2	50 mm2
3.10	95 mm2	35 mm2
3.11	95 mm2	25 mm2
3.12	95 mm2	16 mm2
3.13	95 mm2	10 mm2
3.14	95 mm2	1.5 - 6 mm2
3.15	70 mm2	70 mm2
3.16	70 mm2	50 mm2
3.17	70 mm2	35 mm2

3.18	70 mm2	25 mm2
3.19	70 mm2	16 mm2
3.20	70 mm2	10 mm2
3.21	70 mm2	6 mm2
3.22	70 mm2	1.5-2.5 mm2
3.23	50 mm2	50 mm2
3.24	50 mm2	35 mm2
3.25	50 mm2	25 mm2
3.26	50 mm2	16 mm2
3.27	50 mm2	10 mm2
3.28	50 mm2	6 mm2
3.29	50 mm2	1.5-2.5 mm2
3.30	35 mm2	35 mm2
3.31	35 mm2	25 mm2
3.32	35 mm2	16 mm2
3.33	35 mm2	10 mm2
3.34	35 mm2	6 mm2
3.35	35 mm2	1.5-2.5 mm2
3.36	25 mm2	25 mm2
3.37	25 mm2	16 mm2
3.38	25 mm2	10 mm2
3.39	25 mm2	6 mm2
3.40	25 mm2	1.5-2.5 mm2
3.41	16 mm2	16 mm2
3.42	16 mm2	10 mm2
3.43	16 mm2	6 mm2
3.44	16 mm2	1.5-2.5 mm2

4 **Herramientas y Accesorios**

- 4.1 Herramienta especial para conector clase 1 recomendado para utilizarlo en el montaje y desmontaje de los conectores, indicados en las posiciones 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11 y 1.12.
- 4.2 Cartuchos o impulsores recomendados para la herramienta especial del conector de clase 1, que servirán para provocar el disparo de los conectores indicados en lote 1
- 4.3 Plataforma de extracción a usar en la herramienta especial para conector de clase 1, para la extracción de los conectores indicados en el lote 1
- 4.4 Componente auxiliar de limpieza, recomendado para la herramienta especial del conector clase 1
- 4.5 Alicata convencional " pico de loro " recomendado para el montaje de los conectores indicados en las posiciones 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12,

2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, 2.32, 2.33.

4.6 Herramienta extractora recomendada para la extracción de los conectores indicado en el lote 2

4.7 Alicata convencional " pico de loro " recomendado para el montaje de los conectores indicados en las posiciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31, 3.32, 3.33, 3.34, 3.35, 3.36, 3.37, 3.38, 3.39, 3.40, 3.41, 3.42, 3.43 y 3.44

4.8 Herramienta extractora recomendada para la extracción de los conectores indicado en el lote 3.

b) **EMBALAJE**

El proveedor efectuará la división y embalaje apropiados de los materiales para asegurar su protección durante el transporte por vía marítima, terrestre o aérea. En el embalaje se utilizará material de relleno que asegure una buena protección en caso de que las cajas que contienen los materiales, sufran golpes o daños durante las maniobras de carga y descarga.

Para proteger los materiales de la humedad, se usarán cubiertas herméticas o bolsas conteniendo material higroscópico.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Tipo de material y cantidad.
- Peso neto y peso bruto

Las características del embalaje deberán presentarse en la oferta técnica.

c) **GARANTÍA TÉCNICA**

La garantía técnica será de cinco años a partir de la fecha de entrega (fecha de embarque en caso de oferentes del exterior), además de las condiciones indicadas en el documento correspondiente de las bases del presente concurso.

La conformidad de este acápite deberá presentarse en la oferta técnica.

d) **REFERENCIAS**

El postor deberá incluir en su oferta técnica, una relación de clientes a quienes haya suministrado accesorios iguales a los que está ofertando, indicando número de catálogo, cantidades vendidas y año.

e) **INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA Y MUESTRA**

e.1) Las hojas de especificaciones técnicas del acápite h, deberán firmarse y sellarse

- e.2) El oferente también deberá incluir la siguiente información:
- Catálogos del fabricante donde se indique su aplicación para un determinado uso, en correspondencia con el número de catálogo del material ofertado.
  - Instructivo de montaje y uso de los accesorios y herramientas ofertados.
  - Hoja de características técnicas del fabricante (puede estar en el mismo catálogo), indicándose dimensiones, características de operación y peso del material ofertado.
  - Protocolos de prueba con los resultados de los ensayos sobre muestras similares a los materiales que está ofertando.
  - En caso de que el ofertante proponga una norma distinta a las especificadas, deberá incluir una copia de la misma.
- e.3) Deberá remitirse dos muestras del material, de cada posición ofertada, que implique un número de catálogo diferente.
- e.4) Los proveedores que oferten accesorios (con su correspondiente número de catálogo) que se encuentren técnicamente aceptados por Luz del Sur S.A., no requerirán presentar la información técnica ni las muestras solicitadas en los acápites e.2 y e.3, respectivamente. En caso de duda en cuanto a su situación de aceptación técnica por Luz del Sur S.A.A., el proveedor deberá comunicarse mediante carta con el Departamento Normalización y Costos, dentro del plazo de tiempo que se indica en los avisos de convocatoria.

f) **PRUEBAS EN LA RECEPCIÓN**

Luz del Sur S.A.A. se reserva el derecho de solicitar muestras al proveedor adjudicado, previa a la entrega del material según el programa de entregas. Esta(s) muestra(s) será(n) a cuenta de la cantidad del lote adjudicado y servirá para evaluarla y emplearla como patrón en la recepción posterior.

Este acápite es válido para aquellos proveedores técnicamente aceptados por Luz del Sur S.A.A. que no han presentado muestras según acápite e.4.

g) **ADiestRAMIENTO TÉCNICO**

Obtenida la buena pro de los lotes 1, 2, 3 y 4; personal especializado del proveedor dará adiestramiento técnico al personal de Luz del Sur S.A.A. por un período de 30 días, en caso contrario el fabricante (oferente) deberá enviar representantes que se encarguen de dar capacitación al personal de Luz del Sur S.A.A. sobre la utilización de estos conectores.

La conformidad de este acápite deberá incluirse en la oferta técnica.

h) **DATOS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Como se indicó, las hojas de especificaciones técnicas que a continuación se presentan deberán firmarse, sellarse e incluirse en la oferta.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LOTE 1

CONECTORES TIPO CUÑA AMPACT

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR SOLICITADO						VALOR OFERTADO				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6					
Posición		1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12					
Material		ALEACIÓN DE ALUMINIO										
Norma de fabricación		ANSI C 119.4-1986										
Sección de conductor Principal/Derivado	mm <sup>2</sup>	185/185	185/120	185/70	185/35	120/120	120/120					
		120/95	120/70	120/35	95/95	70/70	70/35					
Forma		Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b										

LOTE 2

CONECTORES TIPO CUÑA UDC - REFORZADO

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR SOLICITADO					VALOR OFERTADO				
Posición		2.1	2.2	2.3	2.4	2.5					
		2.6	2.7	2.8	2.9	2.10					
		2.11	2.12	2.13	2.14	2.15					
		2.16	2.17	2.18	2.19	2.20					
		2.21	2.22	2.23	2.24	2.25					
		2.26	2.27	2.28	2.29	2.30					
		2.31	2.32	2.33							
Material		ALEACIÓN DE ALUMINIO									
Norma de fabricación		ANSI C 119.4-1986									
Sección del conductor Principal/Derivado	mm <sup>2</sup>	70/70	70/50	70/35	70/25	70/16					
		70/10	70/6	70/2.5-1.5	50/50	50/35					
		50/25	50/16	50/10	50/6	50/2.5-1.5					
		35/35	35/25	35/16	35/10	35/6					
		35/2.5-1.5	25/25	25/16	25/10	25/6					
		25/2.5-1.5	16/16	16/10	16/6	16/2.5-1.5					
		10/10	10/6	10/2.5-1.5							
Forma		Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b									

LOTE 3

CONECTORES TIPO CUÑA MINIWEDGE

DESCRIPCION	UNID.	VALOR SOLICITADO					VALOR OFERTADO				
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5					
Posición		3.6	3.7	3.8	3.9	3.10					
		3.11	3.12	3.13	3.14	3.15					
		3.16	3.17	3.18	3.19	3.20					
		3.21	3.22	3.23	3.24	3.25					
		3.26	3.27	3.28	3.29	3.30					
		3.31	3.32	3.33	3.34	3.35					
		3.36	3.37	3.38	3.39	3.40					
		3.41	3.42	3.43	3.44						
		Material		ALEACIÓN DE ALUMINIO							
Norma de fabricación		ANSI C 119.4-1986									
Sección del conductor Principal/Derivado	mm2	120/70	120/50	120/35	120/25	120/16					
		120/10	120/1.5-6	95/70	95/50	95/35					
		95/25	95/16	95/10	95/1.5-6	70/70					
		70/50	70/35	70/25	70/16	70/10					
		70/6	70/2.5-1.5	50/50	50/35	50/25					
		50/16	50/10	50/6	50/2.5-1.5	35/35					
		35/25	35/16	35/10	35/6	35/2.5-1.5					
		25/25	25/16	25/10	25/6	25/2.5-1.5					
		16/16	16/10	16/6	16/2.5-1.5						
Forma		Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b									

ESPECIFICACIONES TECNICAS

LOTE 4

HERRAMIENTA ESPECIAL AMPACT Y COMPONENTES AUXILIARES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR SOLICITADO	VALOR OFERTADO
Posic. 4,1 Herramienta especial AMPACT			
Unidad de fuerza			
Cabezal pequeño			
Cabezal grande			
Posic. 4.3 Plataforma de extracción azul			
Posic. 4,4 Herramienta de limpieza			
Tabla de combinaciones AMPACT			
Caja metálica			
Norma de fabricación		Military Standard MIL-STD-105D	
Forma		Según norma DNC-ET-015 b	
Rango de trabajo		Conectores tipo cuña de la serie azul	
Peso		2,5 kg para la serie azul	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR SOLICITADO	VALOR OFERTADO
Piso. 4,2 Cartuchos o impulsores			
Norma de fabricación		Military Standard MIL-STD-105D	
Color de cartucho ó impulsor		Azul	
Forma		Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR SOLICITADO	VALOR OFERTADO
Posic. 4,5 Alicata convencional pico de loro  Norma de fabricación Rango de trabajo  Forma		Conectores cuña UDC simétricos. y asimétricos  Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b	

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR SOLICITADO	VALOR OFERTADO
Posic. 4,6 Herramienta de extracción  Norma de fabricación Rango de trabajo  Forma		Conectores cuña UDC simétricos. y asimétricos  Según norma Luz del Sur, DNC-ET-015 b	

## USO DE TUBO DE PVC

 <b>LUZ DEL SUR</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	Código : GCSC-PO-BT-01 Revisión : 01 Aprobado : VSH Fecha : 13/04/2006 Página : Página 4 de 34
	<b>PROCEDIMIENTO DE CORTE SIMPLES EN BAJA TENSIÓN</b>	

#### Corte Encementado



- De encontrar el servicio reconectado, realizar el Corte Encintado de Acometida.
- Retirar el equipo de protección ( en caso que el interruptor termomagnético cuente con seguro, no debe ser retirado).
- Colocar tubo de PVC (tubo PVC para agua 2" x 15 cm.) en la acometida, el tubo debe cubrir completamente la acometida, por ningún motivo ésta tendrá contacto con la mezcla. Para los casos de acometidas aéreas el tubo tendrá forma de "L" y cubrirá completamente a la acometida.
- Para los casos de acometidas con cable NKY (en aceite) se cubrirá con tubo PVC completamente la base portafusible y acometida.
- Los cables de instalación interna deben quedar conectados a los bornes del medidor.
- Al momento de preparar la mezcla utilizar el respirador con filtro de polvo, según instructivo **SSMA- IN-004 (anexo 5)**, así como los guantes de cuero. Tapar con cartón las aberturas por donde se pueda filtrar la mezcla.
- Llenar de mezcla (Arena, cemento y agua) a una altura mínima de 15 cm.
- Rotular el número de suministro en el cartón, indicar los datos de capacidad del interruptor termomagnético o fusibles y tomar fotos.
- Colocar sticker de corte en la parte posterior de la tapa.

#### Corte Línea Aérea



- Colocar cerco de seguridad alrededor del poste y habilitar sendero peatonal.
- De encontrar el servicio reconectado, realizar el Corte Encintado de Acometida.
- Antes de escalar el poste descartar electrificación, aplicar el **AST-PO-96 "Escalamiento de poste" (anexo 6)**. El operador no deberá de portar ningún equipo de comunicación.
- Realizar corte aéreo desconectando y aislando uno por uno los cables de la acometida, empezando por uno de los extremos, en caso de conexiones trifásicas señalizar de izquierda a derecha con dos, una y ninguna marca.
- Los cables de instalación interna deben quedar conectados a los bornes del medidor.
- Colocar sticker de corte en la parte posterior de la tapa.

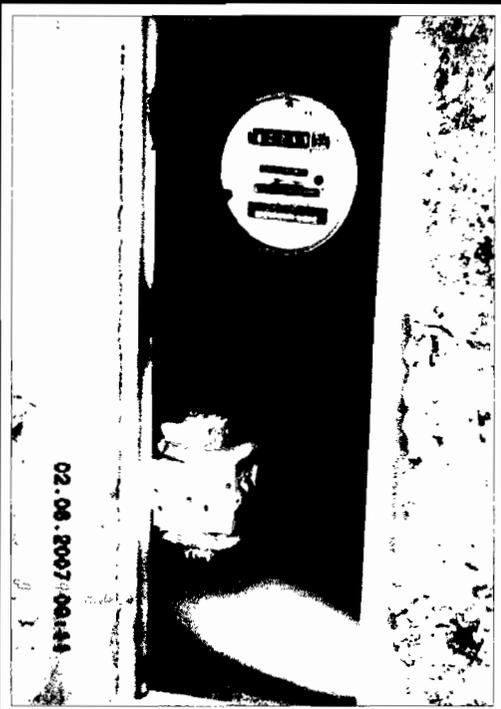
# CORTE ENCEMENTADO



DESCONEXIÓN  
ACOMETIDA



ADECUACIÓN DE  
ACOMETIDA



INSTALACIÓN TUBO PVC



LLENADO DE MEZCLA

## COSTOS DE ALQUILER DE GRÚA



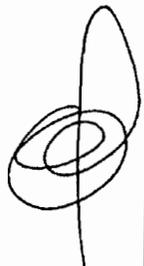
PLACA	CAMIÓN		GRÚA	N° SERIE	AÑO
	Modelo	Año Fab / Año Insc			
XO-7264	VOLKSWAGEN 17-210	2004 / 2005	HIAB 140 AW	11571	1998
XG-7500	MERCEDES BENZ		HIAB 140 AW	13042	1998
XO-8442	VOLKSWAGEN 17-220	2005 / 2006	HIAB 140 AW	11395	1995
XQ-9628	CHEVROLET KODIAK		HIAB 140 AW	14001010	1999
XO-7265	VOLKSWAGEN 17-210	2004 / 2005	HIAB 175-5	17502943	
XO-7836	VOLKSWAGEN 17-210	2005 / 2005	HIAB 175-5	17502936	1981
XO-7794	VOLKSWAGEN 17-320	2004 / 2005	HIAB 215-5		
XO-7004	VOLKSWAGEN 17-210	2004 / 2004	HIAB 175-5	17501842	2001
XO-2531	VOLVO	2006 / 2006	HIAB 175-5	17501343	2000
XI-8127	KODIAK		HIAB 175-5		
XO-7870	VOLKSWAGEN 17-210	2005 / 2005	HIAB 175-5		2005
XG-9070	VOLKSWAGEN 17-220	2005 / 2006	HIAB 175-5	17501841	2001
XO-9628	VOLVO FM12 420	2005 / 2006	HIAB 300		
<b>REPARACIÓN</b>					
XG-2050	VOLVO	2004 / 2005	HIAB 1165	8824	1982
			HIAB 1165	8700	
			HIAB 1165	7929	
XQ-4913	SUZUKI NPR		HIAB 140 AW	13044	1998
XQ-5842	Dimex		PALFINGER PK 14080	9887447	1998
XO-5708	VOLKSWAGEN 17-210		HIAB 175-3	175591	1996

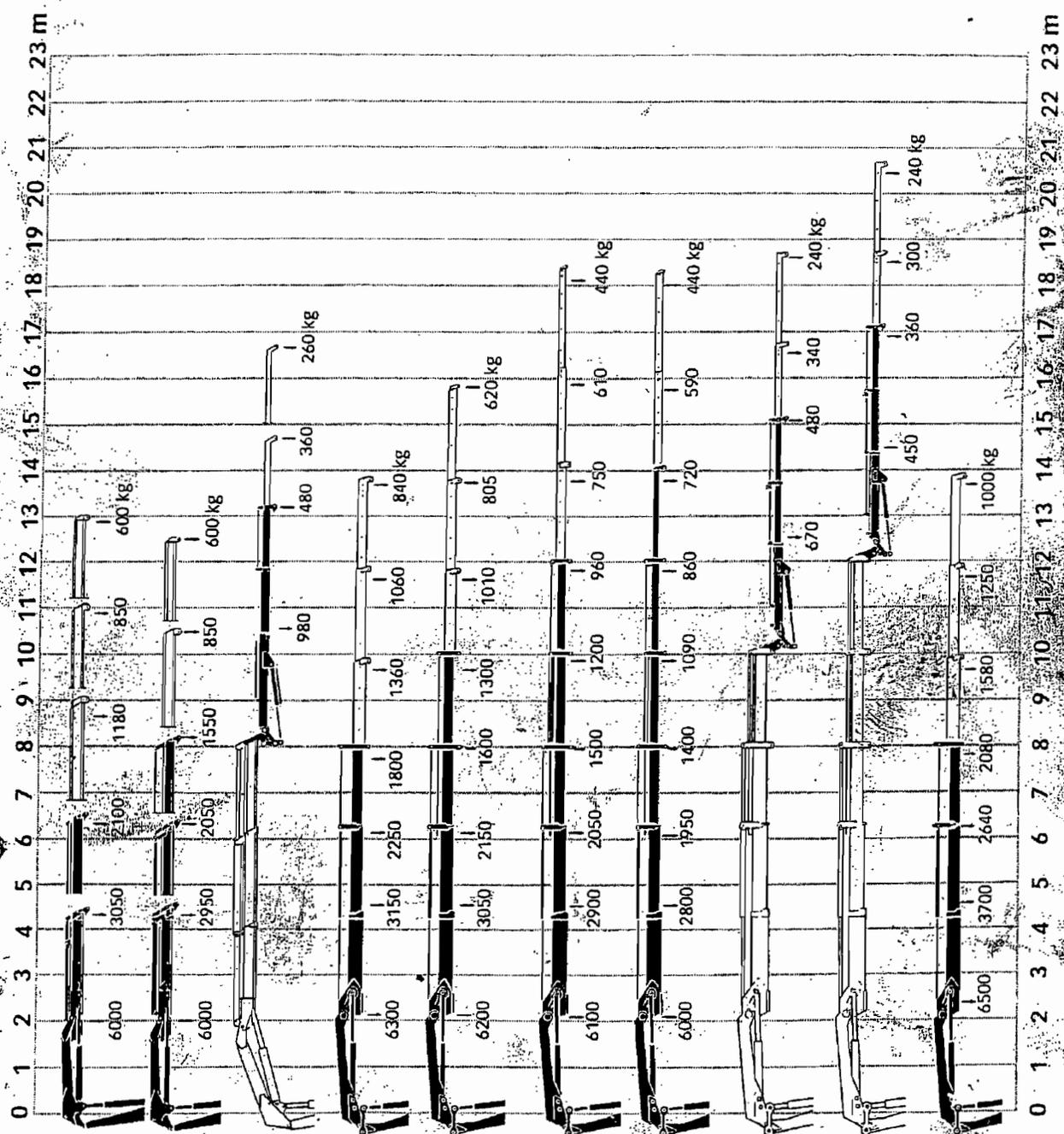
FOLIO	CR	PLACA	FECHA	H/INICIAL	H/FINAL	hrs normal	h extra	KM/INICIAL	KM/FINAL	PEAJE	vdia	vextra	total
659991	5340	X08442	28/03/2007	13	18	5	0	24053	24080		425,93	0,00	425,93
Total X08442													
Total general													
425,93													
425,93													
425,93													

Ing. Aldo de la Cruz González



5340 - 425.93





HIAB 140 A

HIAB 140 AW

HIAB 140 AW  
JIB

HIAB 145-2

HIAB 145-3

HIAB 145-4

HIAB 145-5

HIAB 145-3  
JIB 30-2

HIAB 145-4  
JIB 30-2

HIAB 175-2