



TORNILLO DINÁMICO PARA
EVITAR CALENTAMIENTO

ATP®

A close-up photograph of industrial machinery. The image shows several metal pipes and plates. Two prominent blue cylindrical connectors are mounted on a yellowish metal plate. The machinery appears to be part of a larger system, possibly related to energy or power generation. The background is a plain, light-colored wall.

***Solución efectiva
para recuperación de
pérdidas técnicas.***

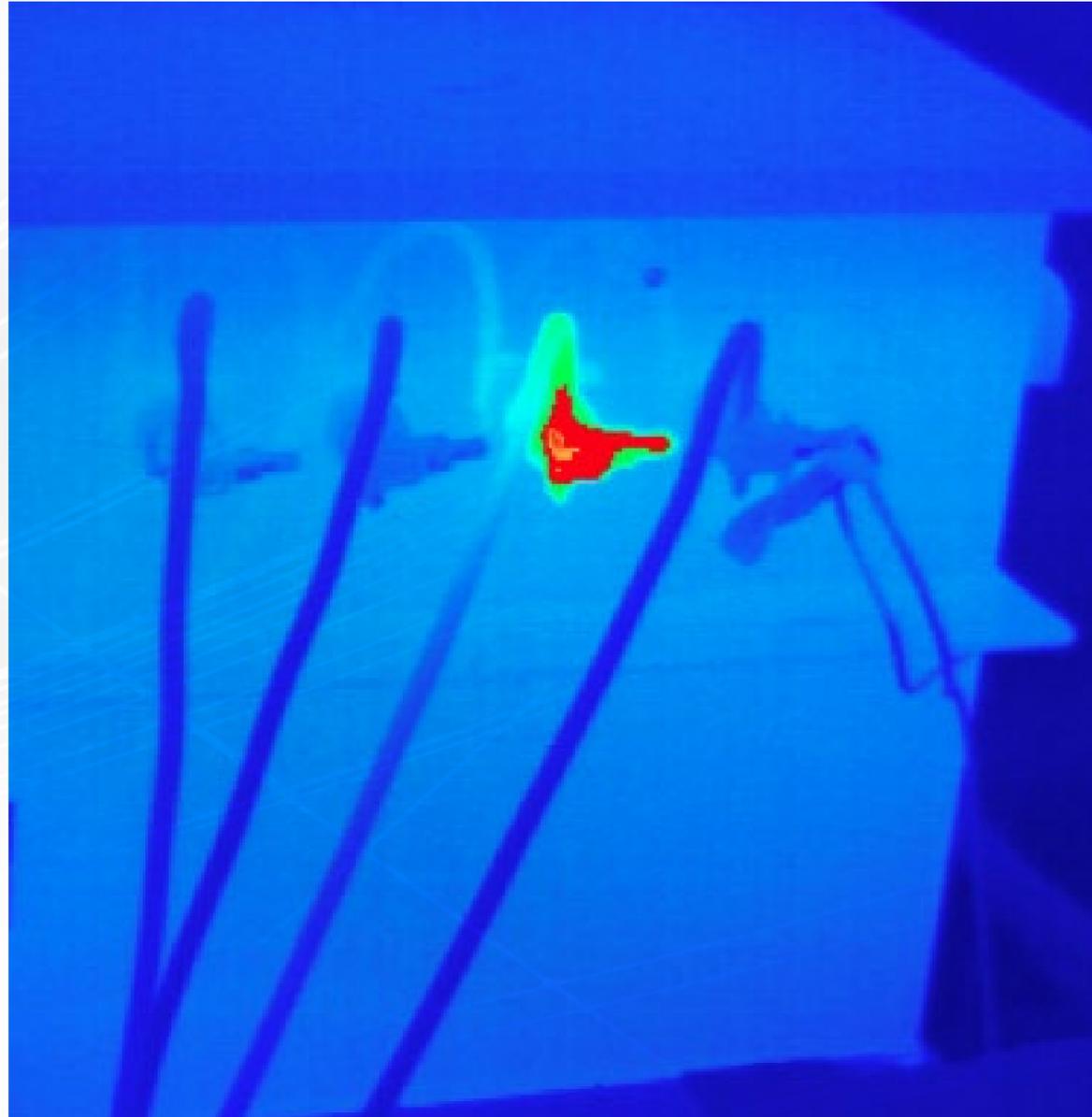
EN REDES DE ENERGÍA

Tener malos contactos ocasiona puntos calientes, daños en los bornes o en los cables, fluctuaciones de tensión, mala calidad del servicio y finalmente interrupciones de servicio.

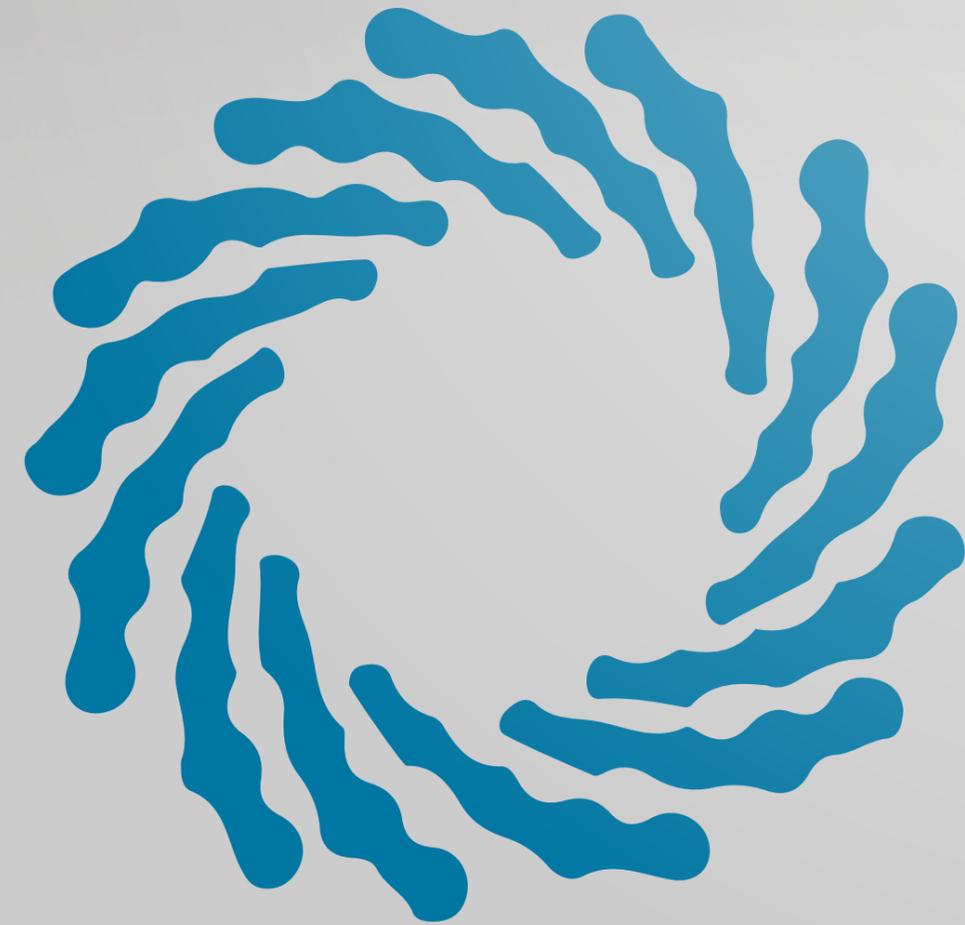


LOS MALOS CONTACTOS PUEDEN DEBERSE A DIFERENTES CAUSAS:

1. Corrosión galvánica por contacto cobre-aluminio.
2. Efecto creep que ocasiona quiebres en los cables conductores.
3. Inadecuado par de apriete de los tornillos.
4. Corrosión de los elementos de apriete.



Evidencia de mal contacto.

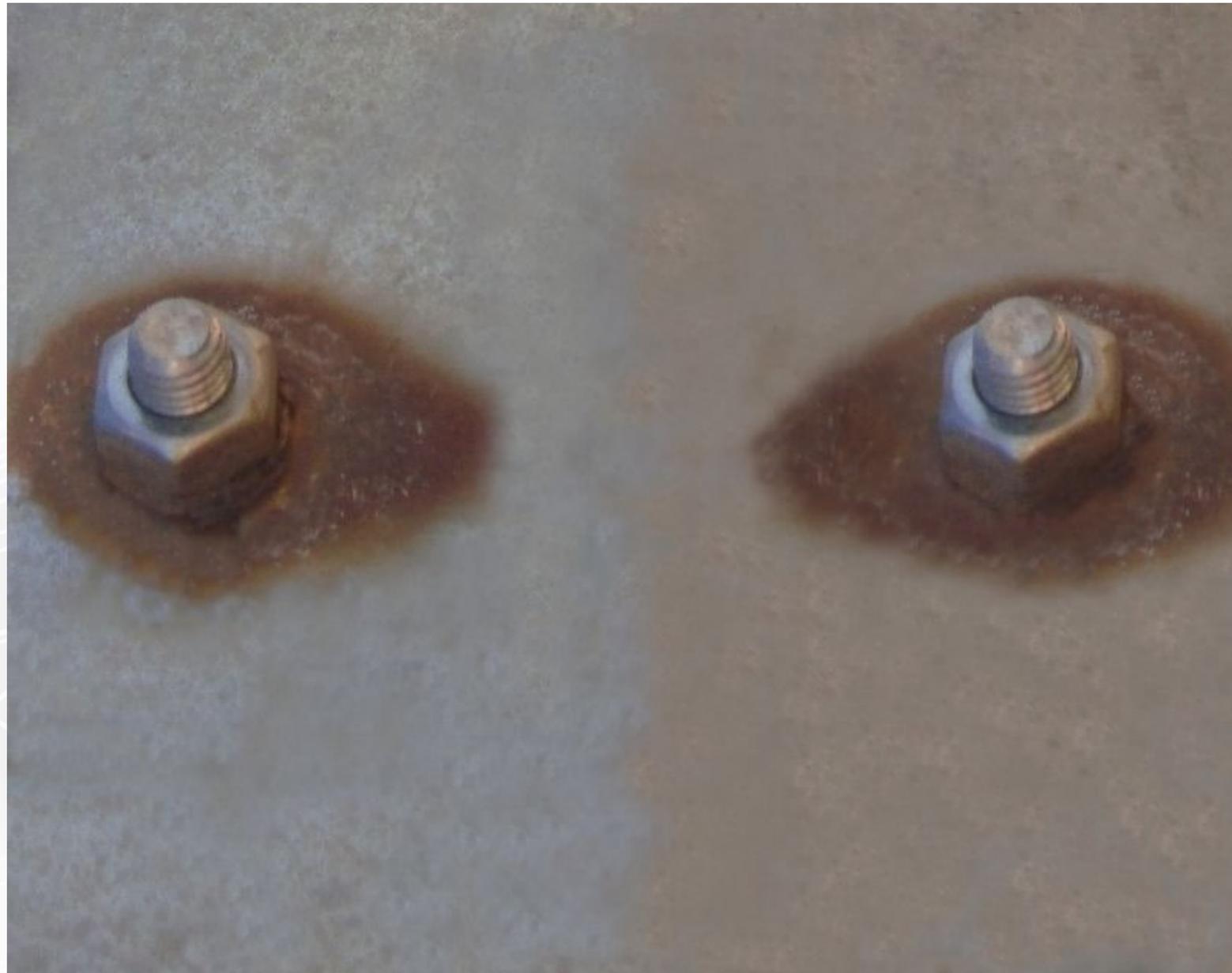


LA CORROSIÓN
GALVÁNICA

A T P®

CARACTERÍSTICAS

- La corrosión galvánica es un proceso electroquímico en el que un metal se corroe preferentemente cuando está en contacto eléctrico con un tipo diferente de metal (más noble) y ambos metales se encuentran inmersos en un electrolito o medio húmedo.
- Para que ocurra se necesitan que coexistan tres factores: par galvánico (voltaje), medio húmedo (corriente) y oxígeno (oxidación).
- ***Se corrige eliminando uno de los tres factores.***



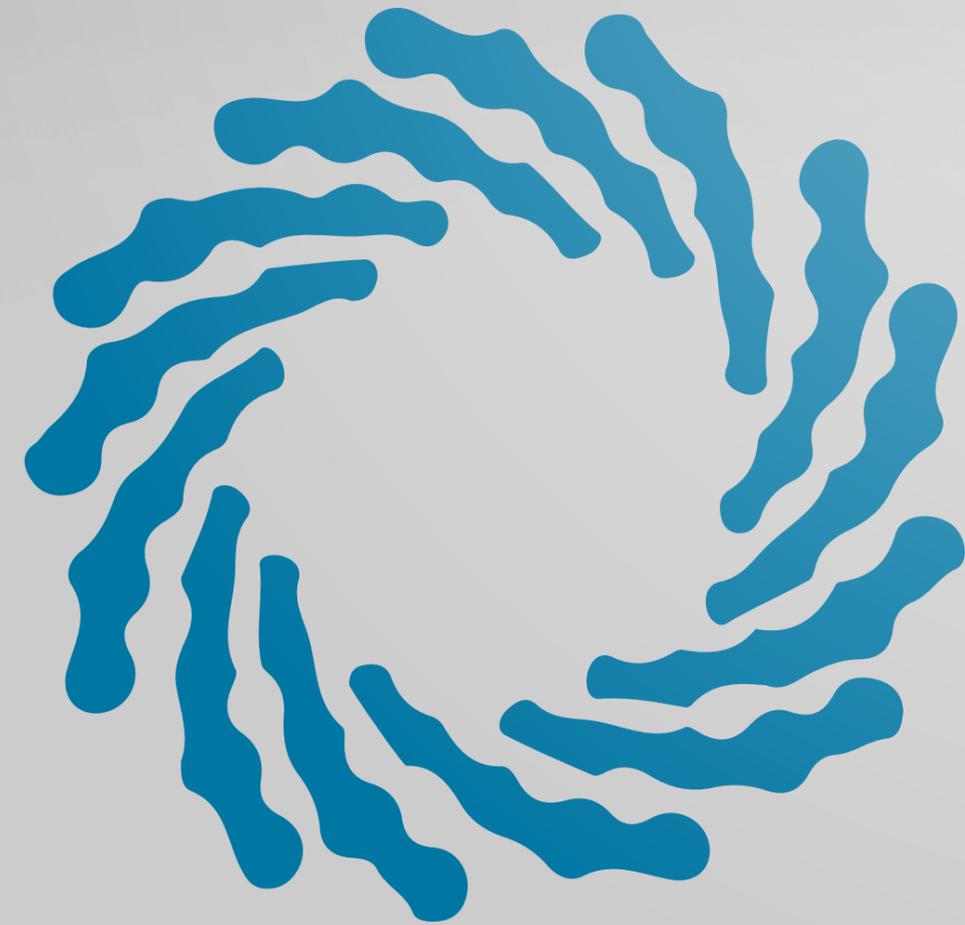
La corrosión galvánica.

SOLUCIÓN: GRASA INHIBIDORA DE CORROSIÓN

- La función de la grasa inhibidora es la de impedir la presencia de humedad y oxígeno entre las paredes de la superficie a conectar.
- Tiene óxidos metálicos para mejorar la conexión.
- Punto de goteo: 200 °C
- Se suministra con una paleta de aplicación.
- Se aplica una capa delgada en ambas superficies a conectar y cuando se haya apretado no se retira el excedente que brota en los bordes.



ATP® Grasa inhibidora de corrosión.



**EL EFECTO CREEP
(FLUENCIA LENTA)**

A T P[®]

CARACTERÍSTICAS

- El Creep es la tendencia de los materiales sólidos a moverse lentamente o a deformarse de manera permanente bajo la influencia de stress durante mucho tiempo.
- El Creep es más severo en materiales que están sujetos al calor por largo tiempo y cerca a su punto de meltización. El Creep siempre se incrementa con la temperatura.
- ***Se corrige eliminando el stress.***

EL EFECTO CREEP

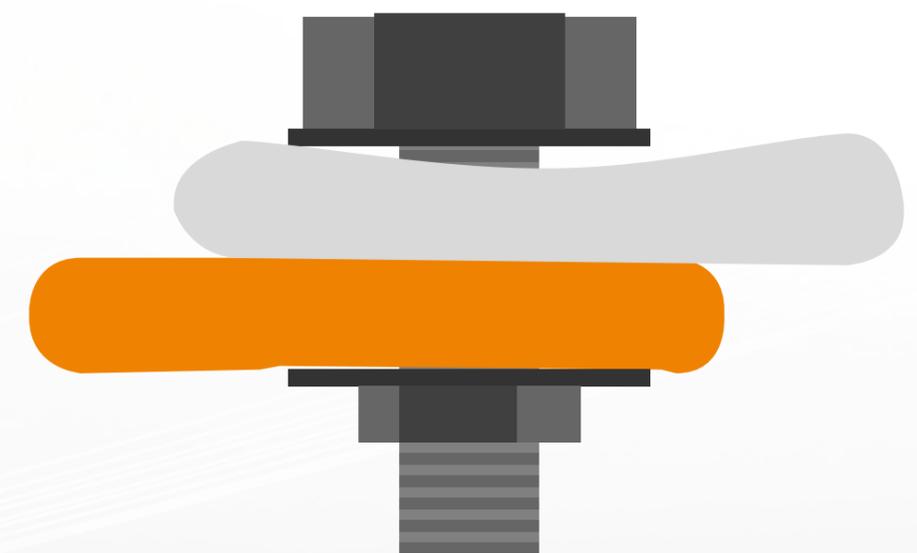
NORMAL



CALIENTE



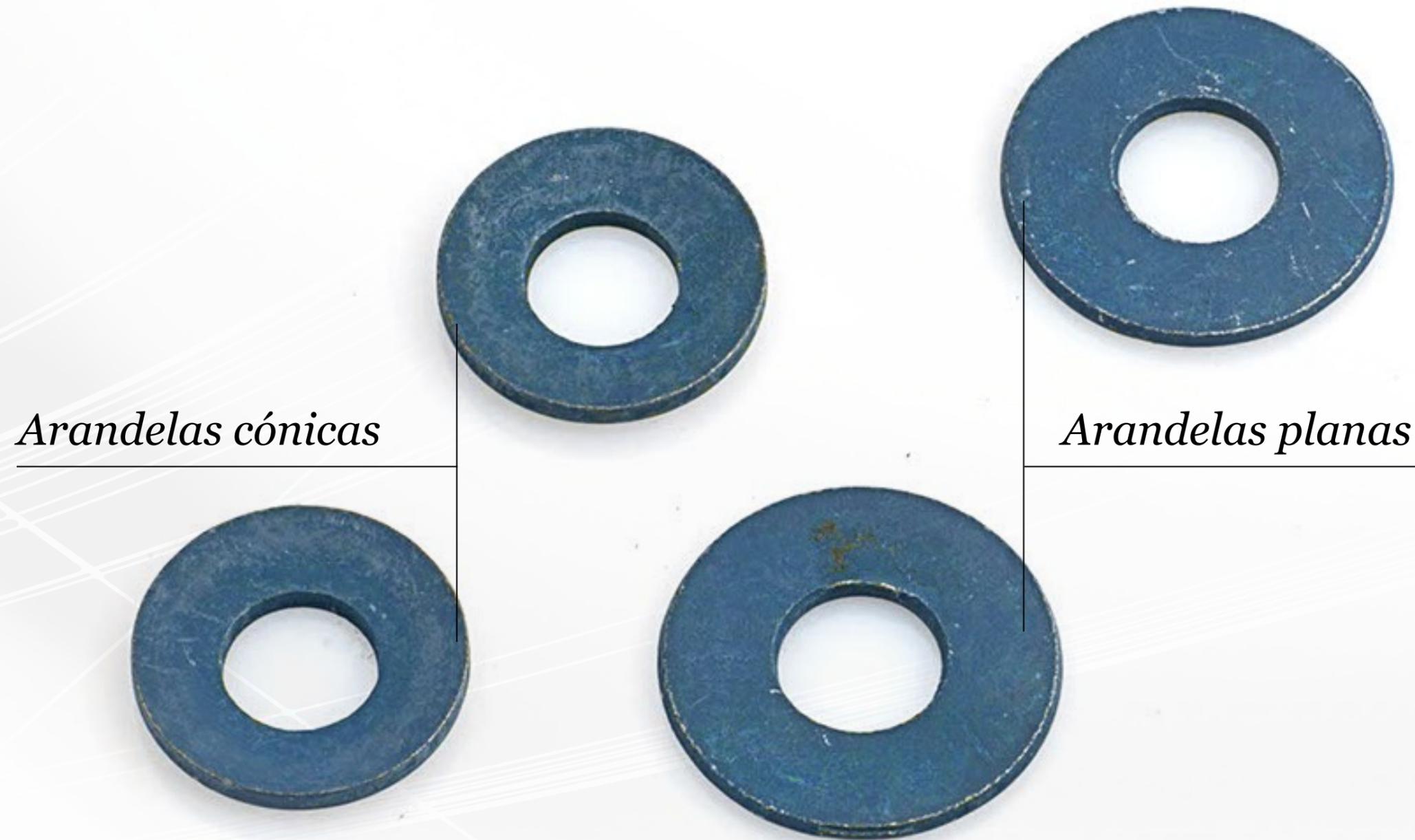
FRÍO



**La tasa de expansión térmica entre aluminio y cobre es de 1.5x, y la de cobre frente al acero es de 1.5x*

SOLUCIÓN: LA ARANDELA BELLEVILLE

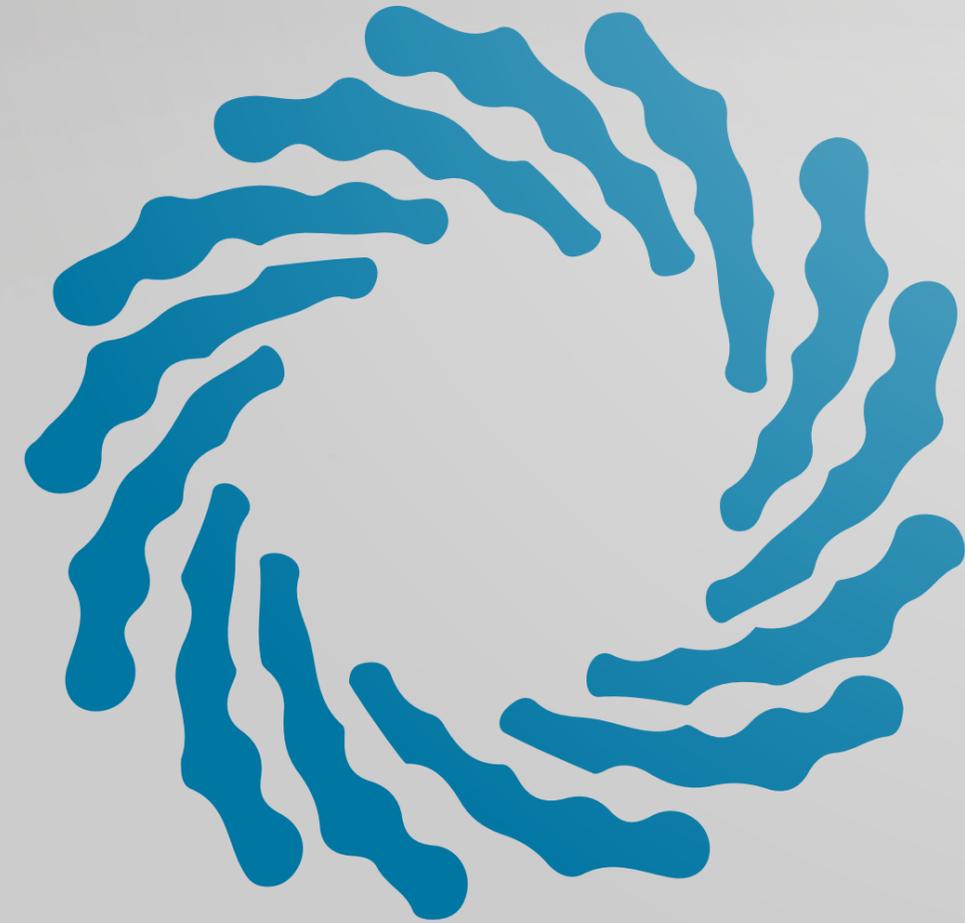
- La arandela belleville, también llamada arandela de presión constante, tiene como función mantener la presión de contacto de las dos superficies en los momentos de dilatación y contracción de las palas.
- Pueden ser colocadas en serie o paralelo.
- Para la aplicación eléctrica se recomienda la colocación en paralelo, por el elevado par de apriete que se requiere.



Arandelas cónicas

Arandelas planas

ATP® arandelas planas y cónicas (Belleville).



ATP[®]

**INADECUADO
PAR DE APRIETE**

CARACTERÍSTICAS

- El par de apriete determina la presión de contacto de las superficies.
- Si queda flojo, se aumenta la resistencia de contacto y se eleva la temperatura por efecto Joule.
- Si se aprieta más de la cuenta, se puede fracturar el conector.
- ***Se resuelve con el uso de un torquímetro que asegure el par de apriete adecuado a cada conexión.***

SOLUCIÓN: APRIETE CON TORQUÍMETRO Y 2 ARANDELAS BELLEVILLE

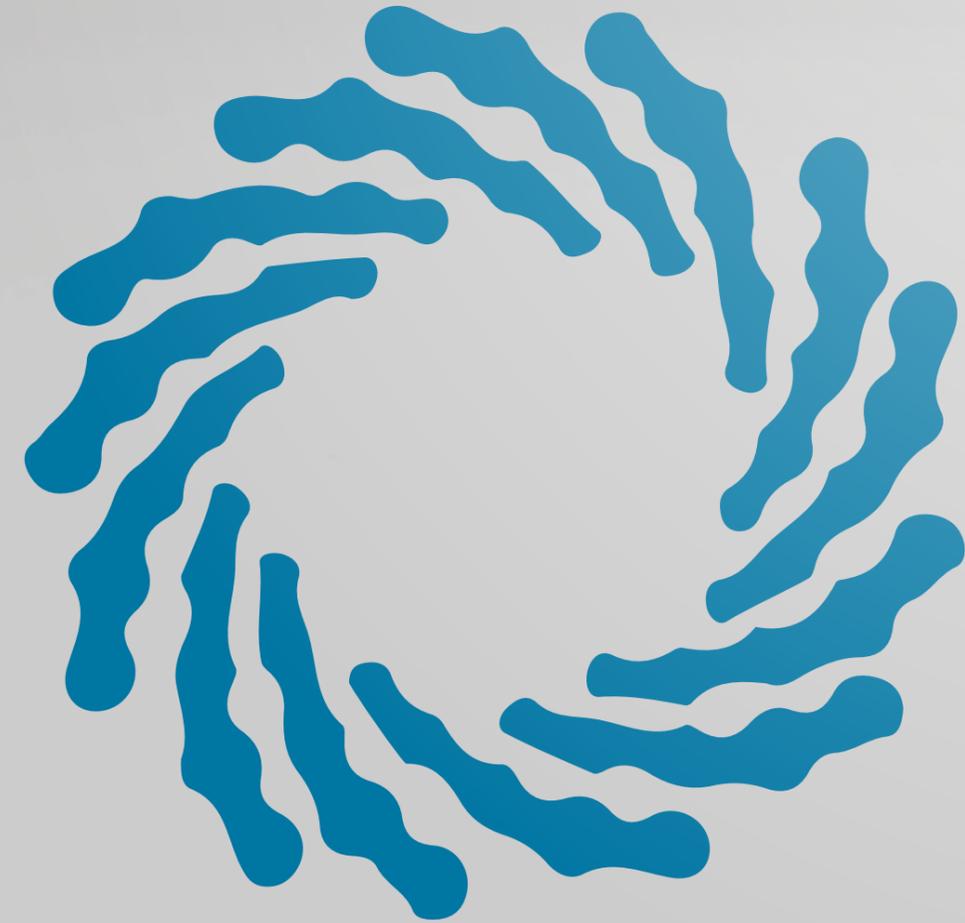
Par de apriete recomendado para aplicaciones eléctricas, usando torquímetro y 2 arandelas Belleville en paralelo:

REF.	TORNILLO (pulgada)	TUERCA (pulgada)	ARANDELA* PLANA (mm)	ARANDELA* CÓNICA (mm)	TORQUE AP. (libra-pie)	TORQUE AP. (libra-pulg.)
TF 1/4 (1)	1	1/4	15,8	12	6,5	80
TF 5/16 (1-1/4)	1-1/4	5/16	17,3	17	12	150
TF 3/8 (1-1/2)	1-1/2	3/8	20,6	20	20	240
TF 1/2 (2)	2	1/2	31,8	24	40	480
TF 1/2 (2-1/2)	2-1/2	1/2	31,8	24	40	480

* *Diámetro externo.*



ATP® Torquímetro.



CORROSIÓN DE
ELEMENTOS

ATP[®]

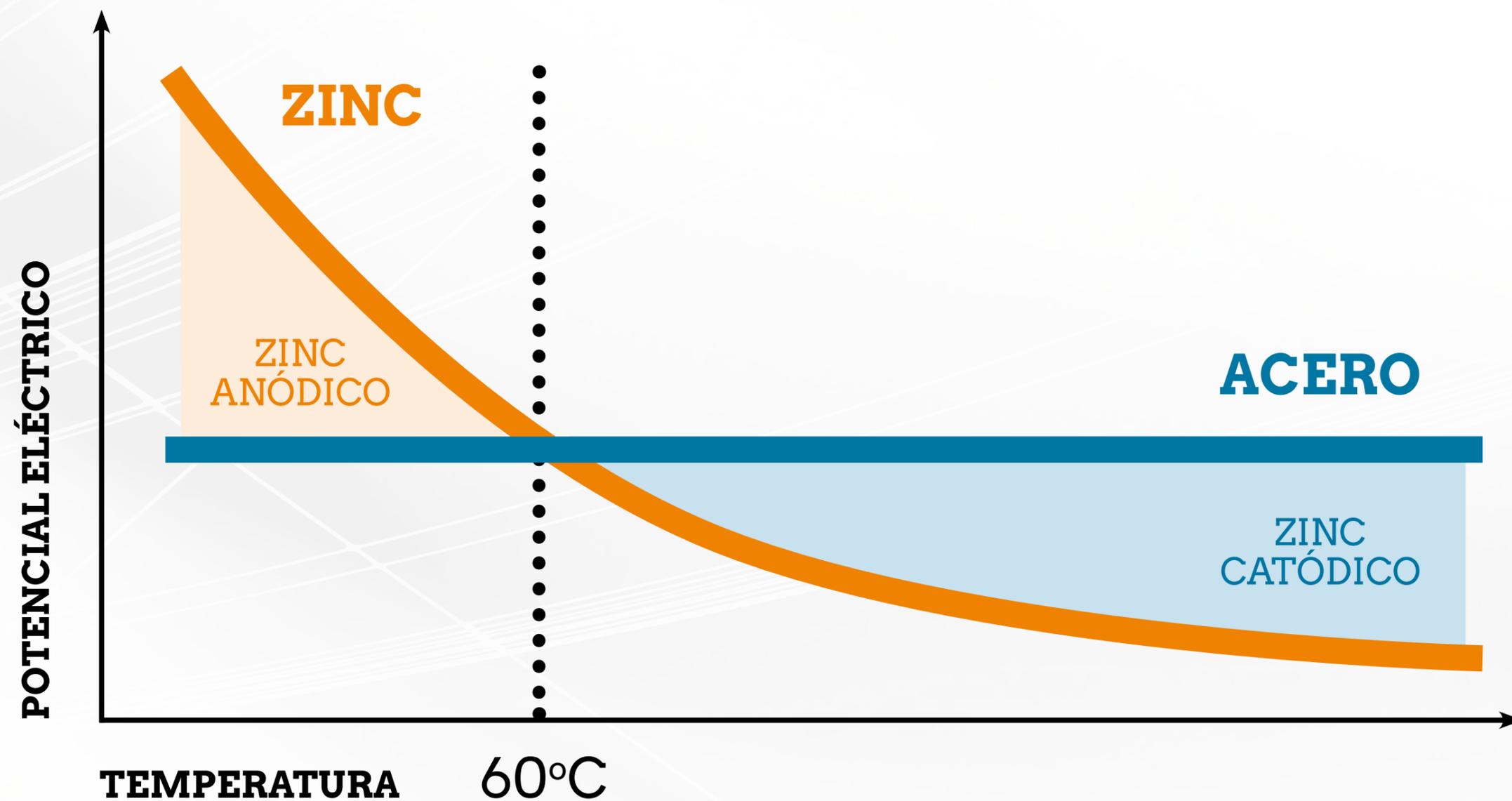
CARACTERÍSTICAS

- Las conexiones eléctricas están sometidas al calentamiento debido al efecto Joule, lo cual sube su temperatura por encima de 60° C.
- El galvanizado en caliente no garantiza una adecuada protección contra la corrosión.
- Adicionalmente la mayoría de las instalaciones están expuestas a la intemperie o a humedades relativas altas; lo que hace que se presente el fenómeno de la Polaridad Inversa.

LA POLARIDAD INVERSA

- La polaridad galvánica (ánodo – cátodo) entre el acero y el zinc puede reversarse bajo ciertas condiciones: a temperatura superior a 60° C y en presencia de humedad.
- El potencial del zinc baja mientras que el potencial del acero permanece prácticamente estable y bajo esas condiciones el acero se convierte en ánodo de sacrificio y el zinc se convierte en cátodo receptor.
- ***Se resuelve con el uso de recubrimiento organo-metálico.***

GRÁFICO DE POLARIDAD INVERSA

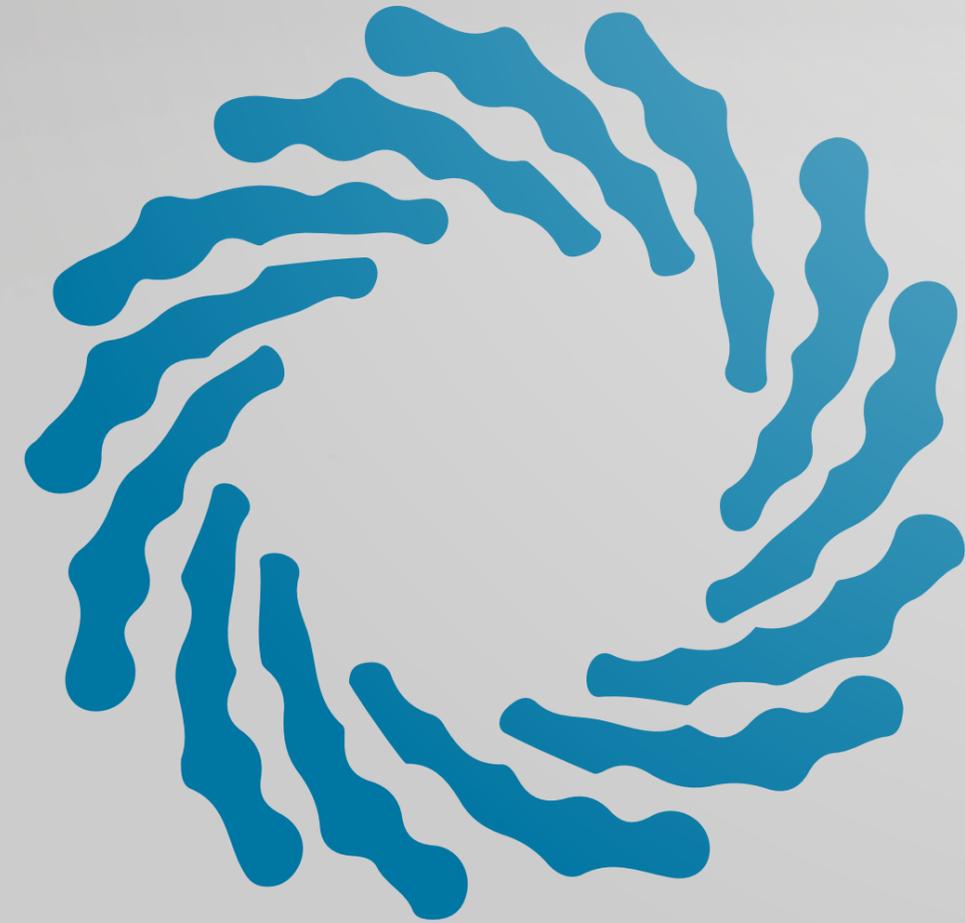


SOLUCIÓN: RECUBRIMIENTO ÓRGANO-METÁLICO

- El recubrimiento órgano-metálico utiliza el Zinc y el aluminio diluidos, los cuales son aplicados en micro-capas y curados a 200° C.
- La micro-capa garantiza el total recubrimiento de la superficie sin necesidad de reparar la rosca y el curado a 200° C garantiza la conservación de la estructura metalográfica de los materiales.



ATP® Recubrimiento organo-metálico.



**PRUEBAS Y
RESULTADOS**

A T P[®]

PRUEBAS Y RESULTADOS

- Prueba en cámara de niebla salina (Universidad Nacional): El organo-metálico es por lo menos 400% más resistente que el galvanizado.
- Prueba de campo en El Charquito: Después de quince meses de instalación el organo-metálico no presentaba señales de oxidación mientras el galvanizado estaba 100% oxidado.
- Estudios realizados por Codensa (2008-2013) demostraron la efectividad del sistema; el cual fue premiado por “Mejoramiento de Procesos”.

Tornillo galvanizado



Tornillo
organo-metálico

Prueba de campo en El Charquito.

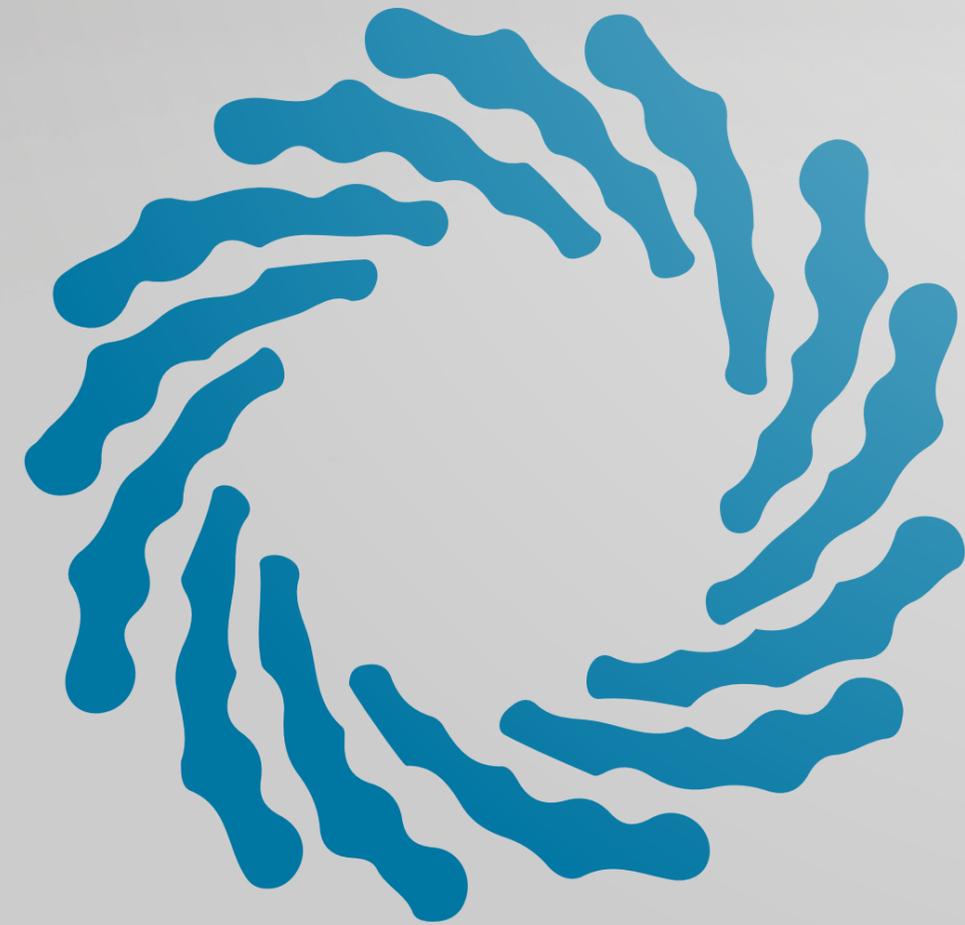


Para las compañías de Endesa en Colombia es un orgullo contar con trabajadores emprendedores que buscan el mejoramiento continuo de los procesos. Por este motivo te informamos que tu proyecto continúa en la etapa de ejecución.

Adjunto enviamos las indicaciones del proceso a seguir, el cual recibirá en físico en los próximos días. La División de Gestión de Calidad estará atenta a atender sus inquietudes en Pro del desarrollo exitoso de su proyecto.

¡Felicitaciones!





**IMPACTO Y
COMPONENTES**

A T P[®]

INSTALE TRANQUILIDAD Y MEJORA AMPLIAMENTE LOS INDICADORES DE SU GESTIÓN

El **ATP® TORNIFRÍO** es una solución que en corto tiempo libra su costo de inversión, eso se debe al ahorro de energía resultante de sus características.

Pérdida media por Punto de Conexión	=	1.53 Kwh (mensuales)
Costo medio por Kwh	=	U\$ 15 c (en Colombia)
VALOR NO DESPERDICIADO	=	U\$ 23 c (mensuales)

CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN BARRAJES

$$Q = m * C * (t2 - t1)$$

Q Energía térmica = Joules

m Masa del barraje (Nema 2) = 928 gr

C Cap. calorífica del bronce = 0,368

t1 y t2 Temperatura inicial y final = °C

$\frac{\text{Joules}}{\text{gr } ^\circ\text{C}}$

$$Q = 341.39 \text{ Joules}/^\circ\text{C}$$

Es la energía consumida por cada °C de sobrecalentamiento.

EJEMPLO: SOBRECALIENTAMIENTO DE 30° C PARA UN PUNTO DE CONEXIÓN

$Q = 10.242 \text{ Joules} = 10.242 \text{ Watt-Seg} = 2.84 \text{ Watt-Hora}$

Pérdida / Mes: $2.84 * 24 * 30 * 0.75 = \mathbf{1.53 \text{ Kwh}}$

Promedio de costo por Kwh = $\mathbf{U\$ 15 \text{ c}}$

Valor no desperdiciado / Mes = $\mathbf{U\$ 23 \text{ c}}$

IMPACTOS DEL SISTEMA ^{1/2}

- Reducción de las pérdidas del sistema:
El barraje secundario del transformador es el nodo que recoge toda la corriente del circuito, por tanto una mala conexión en este punto representa la mayor pérdida de energía posible del mismo.
- Disminución de mantenimientos correctivos que implican daños en cables y conectores, que inciden en interrupciones y fluctuaciones del servicio, mala calidad del servicio y en la imagen de la compañía.

IMPACTOS DEL SISTEMA ^{2/2}

- Disminución de fallas: Se disminuyen las fallas en las salidas del transformador, que representan un alto porcentaje del total de fallas anuales en BT.
- Disminución de costos: No se pagan compensaciones y se disminuyen las atenciones de servicio que implica reducción de costos.
- Se evita la afectación comercial: Se evita la afectación a los clientes y por tanto se mejora la imagen de la compañía

Tornillo



Tuerca



Arandelas cónicas



Arandelas planas



Aplicador



Grasa inhibidora de corrosión



**Instructivo de instalación*



+57 4 366 1583 atp.com.co

Cra 43B # 32B Sur - 50 Medellín Colombia