

# ALIANZA ESTRATÉGICA INTERNACIONAL



**PÉRDIDAS MENORES**



**ALTA CAPACIDAD**



**BAJA FLECHA**

**ACFR**<sup>®</sup>  
ALUMINUM CONDUCTOR FIBER REINFORCED

# Ejemplo de diseño con el conductor ACSR estándar

A continuación se muestran ejemplos de diseño usando el conductor ACSR estándar. El diseño final puede ajustarse con el fabricante del conductor.

Equivalente ACSR convencional			Hawk		Drake		Curlew		
Tipo de diseño			Baja Pérdida	Baja Flecha	Baja Pérdida	Baja Flecha	Baja Pérdida	Baja Flecha	
<b>Sección</b>			310/40	290/55	520/55	470/95	660/70	570/140	
<b>Trenzado*1</b>	<b>Aluminio</b>	No./mm	8/TW(4.44) 12/TW(4.43)	10/TW(3.88) 14/TW(3.90)	10/TW(3.97) 14/TW(3.98) 18/TW(3.98)	10/TW(5.01) 14/TW(5.02)	8/TW(4.82) 12/TW(4.83) 16/TW(4.83)	12/TW(3.90) 16/TW(3.90) 20/TW(3.90)	
		<b>Núcleo</b>	No./mm	7/2.6	7/3.2	7/3.2	7/4.2	7/3.6	7/5.1
<b>Resistencia a la Tracción Nominal</b>			kN	95.15	135.47	147.44	228.03	186.39	331.05
<b>Diámetro</b>	<b>Conductor</b>		mm	21.79	21.79	28.14	28.14	31.62	31.62
	<b>Núcleo</b>		mm	7.80	9.60	9.60	12.50	10.80	15.20
<b>Área de la Sección Transversal</b>	<b>Conductor</b>		mm <sup>2</sup>	309	285	522	474	659	573
	<b>Núcleo</b>		mm <sup>2</sup>	37.2	56.3	56.3	95.4	71.3	141
<b>Total</b>			mm <sup>2</sup>	346	342	578	570	730	714
<b>Peso</b>			kg/km	917.3	884.6	1540.2	1461.0	1938.4	1811.0
<b>Resistencia en CC a 20°C</b>			Ω/km	0.0910	0.0985	0.0539	0.0593	0.0426	0.0490
<b>Capacidad de Corriente*2</b>	<b>a 75°C</b>		A	678	652	932	890	1074	1006
	<b>a 175°C</b>		A	1250	1202	1748	1668	2032	1900
<b>Módulo de Elasticidad</b>	<b>Conductor</b>		GPa	74.7	79.0	74.5	77.2	73.7	79.6
	<b>Núcleo</b>		GPa	130	135	135	123	126	127
<b>Coef. de Expansión Térmica</b>	<b>Conductor</b>		x10 <sup>-6</sup> /°C	18.9	16.8	19.1	17.1	19.3	16.1
	<b>Núcleo</b>		x10 <sup>-6</sup> /°C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Equivalente ACSR convencional			Bison		Zebra		
Tipo de diseño			Baja Pérdida	Baja Flecha	Baja Pérdida	Baja Flecha	
<b>Sección</b>			490/45	430/95	540/55	440/140	
<b>Trenzado*1</b>	<b>Aluminio</b>	No./mm	8/TW(4.13) 12/TW(4.14) 16/TW(4.16)	10/TW(4.75) 14/TW(4.77)	8/TW(4.38) 12/TW(4.38) 16/TW(4.38)	12/TW(4.46) 16/TW(4.47)	
		<b>Núcleo</b>	No./mm	7/2.9	7/4.2	7/3.2	7/5.1
<b>Resistencia a la Tracción Nominal</b>			kN	126.63	225.66	148.48	324.22
<b>Diámetro</b>	<b>Conductor</b>		mm	27.00	27.00	28.62	28.62
	<b>Núcleo</b>		mm	8.80	12.50	9.60	15.20
<b>Área de la Sección Transversal</b>	<b>Conductor</b>		mm <sup>2</sup>	486	427	542	439
	<b>Núcleo</b>		mm <sup>2</sup>	47.3	95.4	56.3	141
<b>Total</b>			mm <sup>2</sup>	533	523	599	580
<b>Peso</b>			kg/km	1425.1	1331.1	1597.1	1437.1
<b>Resistencia en CC a 20°C</b>			Ω/km	0.0578	0.0658	0.0518	0.0641
<b>Capacidad de Corriente*2</b>	<b>a 75°C</b>		A	892	838	954	861
	<b>a 175°C</b>		A	1668	1565	1791	1614
<b>Módulo de Elasticidad</b>	<b>Conductor</b>		GPa	73.6	78.0	74.3	82.4
	<b>Núcleo</b>		GPa	131	123	135	127
<b>Coef. de Expansión Térmica</b>	<b>Conductor</b>		x10 <sup>-6</sup> /°C	19.5	16.7	19.2	14.7
	<b>Núcleo</b>		x10 <sup>-6</sup> /°C	1.0	1.0	1.0	1.0

## Notas

\*1: TW (X.XX) Alambres de forma trapezoidal equivalente a un alambre de diámetro externo de X.XX mm.

\*2: Capacidad de corriente establecida por el método del CIGRE.

Condiciones para el cálculo: Temperatura del ambiente: 35 °C, Vientos: 0.9 m/s, Dirección de viento: 45°, Radiación solar: 0.1 W/cm<sup>2</sup>,

Emisividad y absorción de la superficie del conductor: 0.5, Frecuencia: 50 Hz, Altura sobre el nivel del mar: 0m.

# Ventajas del CFCC

CARBON FIBER COMPOSITE CABLE

Características	Ventajas
Material No Magnético	▶ Sin Pérdida de Hierro
Liviano	▶ Pesa 1/5 del Acero
Alta Flexibilidad	▶ Puede ser enrollado en un tambor pequeño
Alta Resistencia a la corrosión	▶ Resistente a agentes ácidos, alcalinos, agua y rayos UV
Alta Resistencia a la fatiga	▶ Capaz de soportar la vibración producida por el viento
Expansión Térmica pequeña	▶ 1/10 del Acero (CFCC: $1.0 \times 10^{-6}$ ; Acero: $11.5 \times 10^{-6}$ )
Alto Módulo de Tensión	▶ Superior a otros polímeros de fibra reforzada (FRP)
Fluencia (Creep) Baja	▶ Similar al acero



## Características Estándar

Propiedades	Ítem	CFCC tipo 7.80 HT (1 x 7)
<b>Propiedades Mecánicas Generales</b>	Resistencia a la tracción (kN/mm <sup>2</sup> ) *1	2.14
	Módulo elástico de tensión (kN/mm <sup>2</sup> ) *1	130
	Alargamiento a la rotura (%)	1.70
	Gravedad Específica	1.60
<b>Propiedades Estáticas</b>	Recuperación (%) *2	1.3
	Tensión de Fluencia *3	$0.07 \times 10^3$
	Coefficiente de Expansión Lineal ( $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ) *4	Menor a 1
	Resistencia Específica ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	3,000
	Factor de carga a la falla de fluencia *5	0.85
	Capacidad a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> ) *6	780
	Rigidez de flexión (kN·cm <sup>2</sup> )	56.9
	Resistencia al calor (°C)	180°C (Operando) 200°C (Emergencia)
	Resistencia a los ácidos	Superior al Acero
	Resistencia Alcalina	Casi el mismo que el Acero

\*1: Calculado a la sección transversal nominal.

\*2: 0.7 pu, 1000 hrs (20±2°C), de acuerdo a JSCE - E534.

\*3: 0.6 pu, 1000 hrs (20±2°C)

\*4: 20°C ~200°C, de acuerdo a JSCE - E536.

\*5: Prueba de CFCC 1x 12.5ø de acuerdo a JSCE - E533 "Método de prueba para el fallo de arrastre de Materiales de Fibra de Refuerzo Continuo" dio una relación de carga de 0.85 a 1 millón de horas.

\*6: La carga media es el 75% de la carga de rotura. El número de ciclos es  $2 \times 10^6$ , de acuerdo a JSCE - E535.

pu: Carga de rotura

## Especificación Estándar de CFCC

Formación/Descripción	Diámetro (mm)	Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kN)	Masa Nominal (g/m)	Módulo Elástico de Tensión (kN/mm <sup>2</sup> )
● U 5.0 ø	5.0	19.6	41.9	30	135
●●●●●●●●	1x7 6.8ø	28.2	60.3	45	122
	1x7 7.8ø	37.2	79.5	61	130
	1x7 8.3ø	42.1	90.0	69	131
	1x7 9.6ø	56.3	121	93	129
	1x7 10.8ø	71.3	153	111	126
	1x7 12.5ø	95.4	204	146	123
	1x7 15.2ø	141	302	221	127
	1x7 20.9ø	267	571	412	129

\*Valor referencial

# Mercado actual de conductores para líneas aéreas de transmisión



## Estado Actual

Los conductores de aluminio tipo ACSR tienen las siguientes desventajas:

- Núcleo de Acero Pesado
- Elevada Expansión Térmica
- Susceptible a la corrosión

## Necesidades

Las líneas de transmisión actuales tienen los siguientes requerimientos:

- Mayor Demanda Eléctrica
- Consideraciones Ambientales (CO<sub>2</sub>)
- Reducción de Flecha en el tendido
- Problema con la franja de servidumbre de la línea
- Tiempo y Costo de Construcción
- Menor costo durante su vida útil

## Solución

Los conductores de nueva generación:



- Menores Pérdidas Técnicas
- Alta Capacidad de Transmisión de Energía
- Baja Flecha
- Mayor Tiempo de vida útil
- Facilidad de manipulación

## Nomenclaturas



Nomenclatura de conductor eléctrico:

- ▶ A: Aluminum (Aluminio)
- ▶ C: Conductor (Conductor)
- ▶ F: Fiber (Fibra)
- ▶ R: Reinforced (Reforzada)

Conductor de aluminio reforzado con fibra.

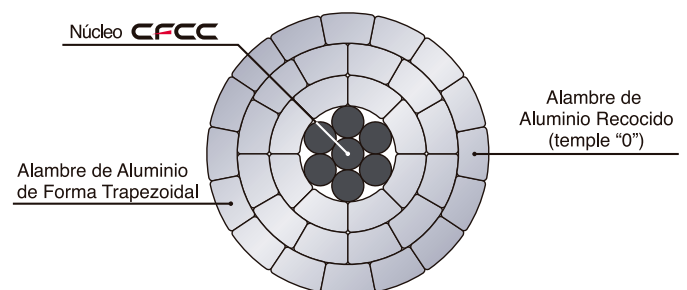


Nomenclatura del núcleo conductor:

- ▶ C: Carbon (Carbono)
- ▶ F: Fiber (Fibra)
- ▶ C: Composite (Compuesto)
- ▶ C: Cable (Cable)

Cable de fibra de carbono.

## Estructura ACFR



## Ventajas del conductor con núcleo de CFCC

- ▶ Bajo peso y expansión térmica pequeña
- ▶ Alambre de aluminio trapezoidal
- ▶ Conductor de mayor sección transversal

# Desempeño comparado con ACSR

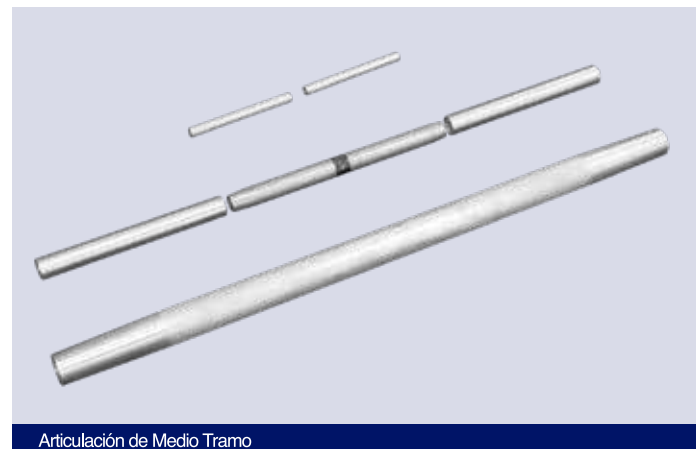
Concepto de Diseño	Pérdida de Transmisión	Capacidad de Transmisión de Corriente	Flecha
Pérdidas Menores	27% Menos	Igual	Igual
Aumento en la Capacidad de la L/T	Más	120% Más	Igual
Disminución de Flecha y Pérdidas Menores	9% Menos	Igual	12% Menos
Disminución de Flecha y Aumento en la Capacidad de la L/T	Más	103% Más	10% Menos

\*Esta figura depende del diseño y las condiciones de operación.

Conductor	ACSR	ACFR
Si deseamos:		
<b>Bajar Pérdidas</b>		
<b>Subir Capacidad</b>		
<b>Bajar Flecha</b>	<p>Tramos más largos Reducción del costo total de construcción, incluyendo terreno, cimentación y torre.</p>	<p>Altura menor de la torre Reducción del costo estructural de la torre.</p>

## Accesorios (Terminales y Empalmes)

El diseño básico es el mismo que el del conductor ACSR convencional, excepto por el uso de una unión de aluminio que agarra el núcleo CFCC de forma segura.



\*Estas imágenes son para fines de ejemplo. El diseño final se decidirá según los requisitos del cliente.

# LA INNOVACIÓN, NUESTRA PRIORIDAD



## ELECTRO CABLES

caminos de energía



Empresa con  
Certificaciones



Servicio  
Ecuatoriano  
de Normalización

Guayaquil (Matriz): Parque Industrial "El Sauce", Km. 11,5 vía a Daule • Teléfonos: 1-800-CABLES / (+593) 4 370 5460 / (+593) 4 390 7200  
Quito: (+593) 2 282 9111 / (+593) 2 282 9112 / (+593) 2 282 9113

[www.electrocable.com](http://www.electrocable.com)