Nos mueve crear juntos

Rymel

TRANSFORMADORES DE MEDIDA EN SISTEMAS SOLARES:

Cuando medir bien también significa proteger bien

Experiencia y trayectoria

Ingeniero Electricista
Esp Gerencia proyectos
Candidato MBA

EXPERIENCIA
Transformadores de medida Media y baja Tensión

INDUSTRIA
Diseño y fabricación de soluciones de medida para sistemas eléctricos



Mateo Andrés Osorio Bustamante

Director de Transformadores de Medida
Ingeniería Aplicada a medición del sistema Eléctrico

Rymel

Hoy no se trata solo de hablar de transformadores de medida,

sino de entender cómo seleccionar la solución adecuada para cada aplicación solar.

Rymel

Transformadores de Medida en sistema solares

DE LA ENERGÍA SOLAR A LA RED

Esquema lineal de conexión de energía renovable a la red.

RYMEL.COM.CO



01. Generación Fotovoltaica

Capacitación de energía solar y generación de electricidad en corriente continua (DC).

02. Inversión y acoplamiento

Conversión de DC a corriente alterna (AC) y posible gestión de almacenamiento en baterías.

03. Transformador elevador RYMEL

Elevación de baja tensión a media tensión (13.2 kV/ 34.5 kV) para transporte eficiente.

04. Celda de medida en media tensión RYMEL

Medición y protección del sistema mediante TCs y TPs especializados (Cumplimiento CNO).

05. Conexión a la red eléctrica

Inyección y entrega final de la energía limpia a la red de distribución regional o nacional.

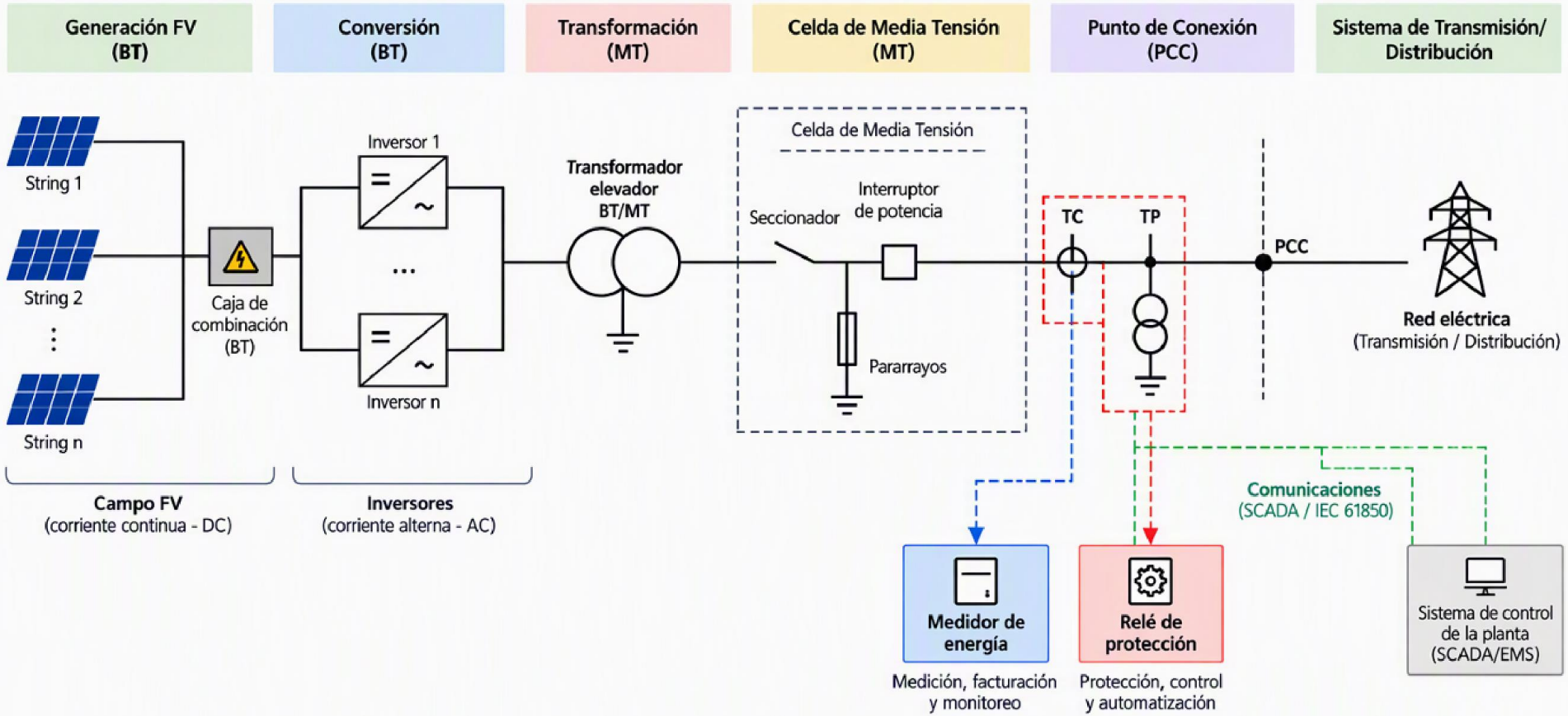
¿Qué pasa si una planta solar genera correctamente, pero mide incorrectamente?

Rymel

Facturación	Balance de energía	Protección	Operación

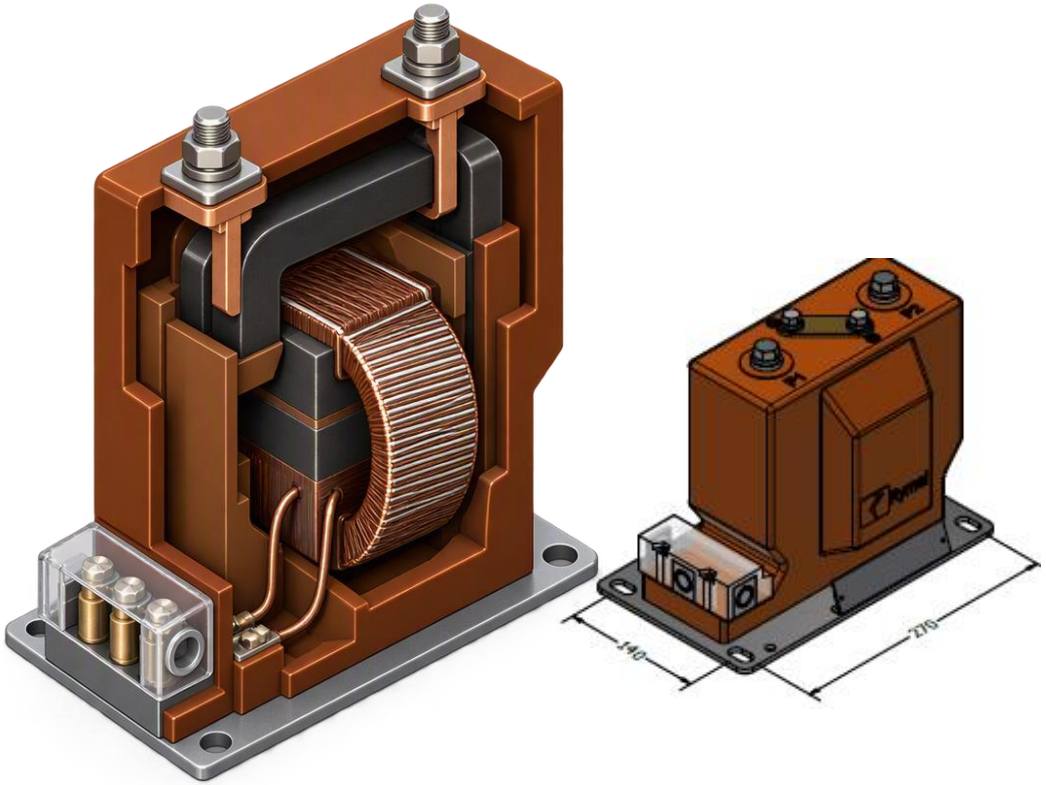
¿Dónde aparecen los transformadores de medida?

Diagrama unifilar – Planta solar fotovoltaica
Integración a red con medición y protección



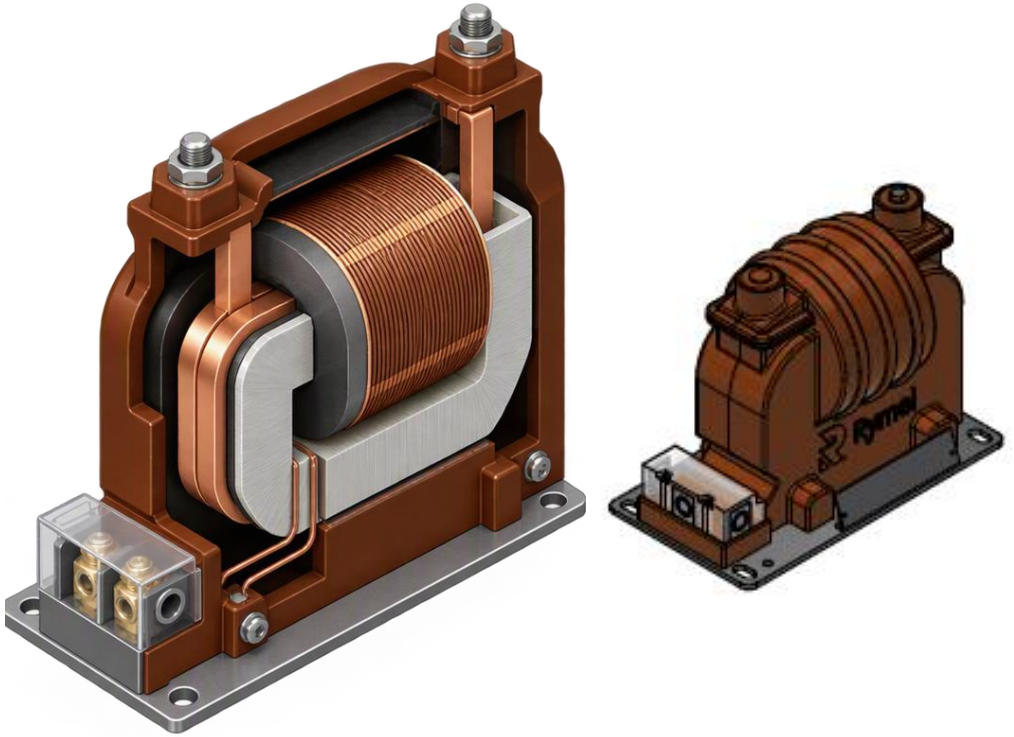
¿Qué hace realmente un transformador de medida?

Transformador de Corriente TC-CT



Convierte una corriente primaria elevada en una señal secundaria utilizable, manteniendo una relación conocida y unas características metrológicas determinadas.

Transformador de Corriente TP-PT



Convierte un voltaje primario elevada en una señal secundaria utilizable, comúnmente 115-120 V.

Información Técnica TC

Transformadores de Corriente		
Relación de Transformación	A	Desde 1/5 Hasta 800/5A
Uso	-	Interior o Exterior
Voltaje Nominal	kV	17,5-36
Corriente Ith	kA	4-8-16-32
Devanado Secundario N1 Medida	A	1-5
Clase Precisión	%	0,5S-0,2S
Potencia Burden	VA	Desde 1 a 15
Devanado Secundario N2 protección	A	1-5
Clase Precisión	%	5P-10P
Factor	-	10-20-30
Potencia Burden	VA	Desde 1 a 25



Potencia Burden

$$VA_{corriente} = VA_{conductor} + VA_{medidor}$$

1 VA del conductor

$$VA_{conductor} = I^2 \, (l \times R_{ac})$$

2 Definiciones

l	Longitud total del conductor (alimentador + retorno) [m]
R_{ac}	Resistencia AC del conductor a 75 °C $[\frac{\Omega}{m}]$
I	Corriente nominal secundaria del TC [A] (p. ej. 5 A o 1 A)

3 Cálculo total

$$VA_{corriente} = I^2 \, (l \times R_{ac}) + VA_{medidor}$$

Entradas		
Potencia Trafo Distribución	1250 kVA	Ingrese la Potencia del transformador de distribución
Tensión de servicio	13.2 kV	Ingrese la tensión nominal de la red donde va realizar la conexión
Numero de elementos sistema de Medida	3	Ingrese el numero de elementos del sistema de medida (2 ó 3)
Transformador de corriente		
Longitud señal y retorno de corriente	12 m	Longitud de la Conexión Secundaria del TC y el Medidor de energía (Incluyendo el Retorno)
Calibre señal del TC AWG	12	Calibre del conductor de cobre AWG
Corriente Nominal Secundaria TC	5 A	Corriente nominal secundaria del transformador de corriente
Corriente calculada	54.67	Corriente Calculada del sistema de Medida
Corriente nominal del TC	60	Relación de corriente primaria seleccionada cercana a la Corriente Calculada
Carga Real conectada al TC	1.660	Carga Real calculada conectada al Transformador de corriente

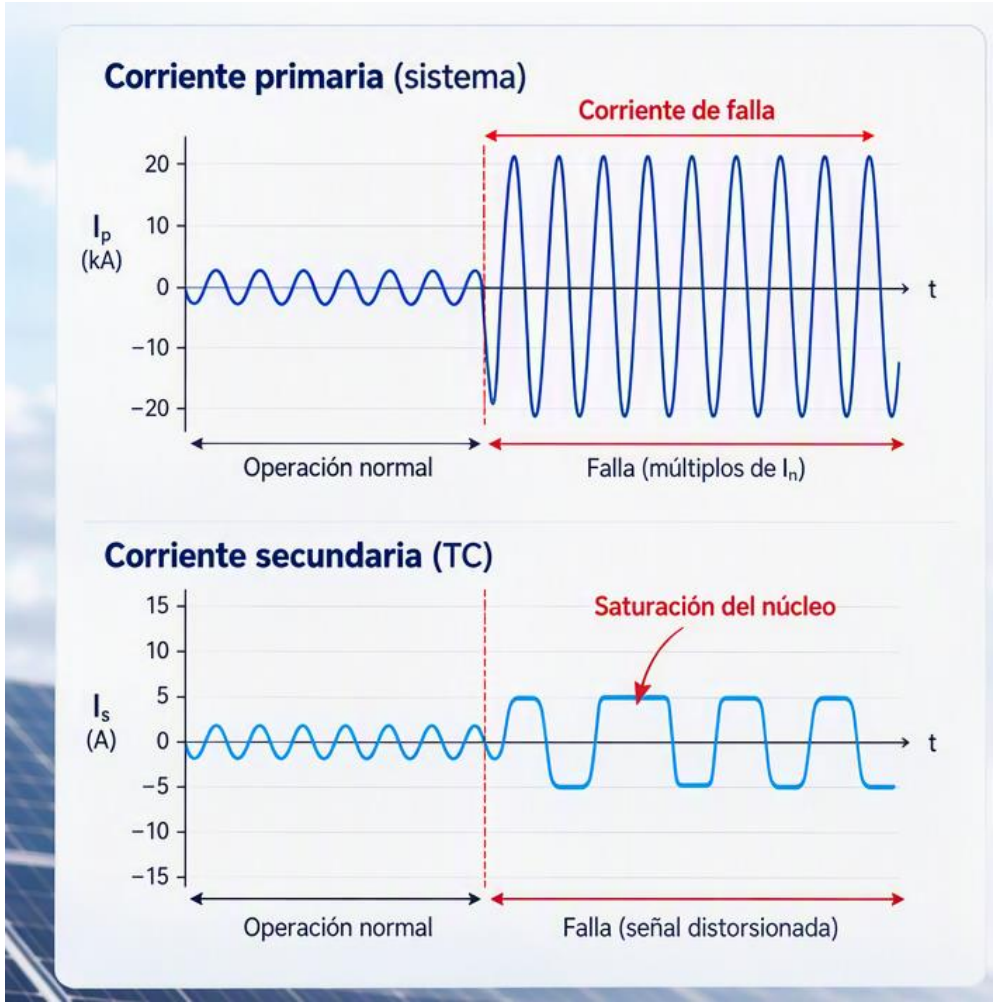
¿Medición y protección NO piden lo mismo al TC?

Rymel

Criterio	TC para medición	TC para protección
Función principal	Medición de corriente y energía	Entregar señal fiable al relé
Zona crítica de operación	Corrientes normales de carga	Corrientes normales y de falla
Prioridad	Alta precisión	Reproducción adecuada de la falla
Ante altas corrientes	Se busca limitar su respuesta según su diseño metrológico	Debe mantener desempeño dentro de su límite de precisión
Parámetros clave	Clase, relación, burden y FS	Clase, relación, burden y ALF
Ejemplos IEC	0,2 / 0,2S / 0,5 / 0,5S	5P / 10P
Pregunta de diseño	¿Qué tan bien estoy midiendo?	¿Qué tan bien estoy viendo la falla?

> **El mejor TC de medición no es necesariamente el mejor TC de protección.**

¿Qué ocurre durante una falla?



El relé no “ve” la corriente primaria.
Ve la corriente secundaria que entrega el TC.

Ejemplo:

TC 100/5 A Clase 5P20

Ip,ALF=20×100A=2.000A

$I_{S,ALF} = 20{\times}5A = \mathbf{100A}$

Límite de precisión
2.000 A primarios ↔ 100 A secundarios

¿Qué ocurre con los TP ?



Transformadores de Potencial		
Voltaje Primario	kV	Desde 6900 hasta 36
Uso	-	Interior o Exterior
Voltaje Nominal	kV	17,5-36
Devanado Secundario N1 Medida		110-115-120
Clase Precisión	%	0,5-0,2
Potencia Burden	VA	Desde 1 a 25
Devanado Secundario N2 protección	V	120
Clase Precisión	%	3P-6P
Potencia Burden	VA	Desde 1 a 500

¿Qué cambia en una aplicación fotovoltaica?

Rymel

Debemos analizar cuestiones como:

- Perfil operativo de generación
- Variación de corriente con la producción
- Punto de conexión
- Requerimientos de medida
- Corriente de falla disponible en el sistema
- Coordinación de protección
- calidad de la señal
- armónicos y electrónica de potencia

Los 5 errores que vemos en campo

Rymel

Cuando recibimos una especificación que solo indica:

TC 60/5 A, clase 0,5S.

Como fabricantes, todavía tenemos varias preguntas por resolver.

- **Elegir la relación únicamente por la corriente nominal**
- **Confundir requerimientos de medición con protección**
- **Ignorar la carga real del circuito secundario**
- **Seleccionar la clase de precisión sin analizar el punto operativo**
- **Especificar el TC/TP aislado del sistema al que estará conectado**

¿Qué debemos tener en cuenta en Colombia?



- **Certificado de conformidad de producto**
- **Requerimientos del operador- proyecto**
- **Consejo nacional de operación [CON]**
- **NTC 5933**
  NTC 2205
  NTC 2207

Rymel

No seleccionamos simplemente TC y TP.

Diseñamos la información con la que el sistema eléctrico mide y se protege

MEDIR → ENTENDER → PROTEGER → OPERAR

La transición energética no solamente necesita más generación. Necesita sistemas capaces de medir correctamente lo que generan y de reaccionar correctamente cuando el sistema deja de operar como esperamos. Y ahí los transformadores de medida siguen teniendo un papel fundamental.



PORTAFOLIO

Rymel



Cajas de maniobra



Convencional - CSP



Ocasionalmente sumergible



Transformadores tipo network



Transformadores de medida para media tensión



Transformadores de corriente para baja tensión



Transformadores SUT y PST



Transformadores tipo pedestal



Transformador de medida combinado



Transformador alimentador en resina



Transformadores tipo seco



Transformadores de potencial y corriente en MT

Transformadores Baja Tensión

Familias

Ventana



Barra



Encintados



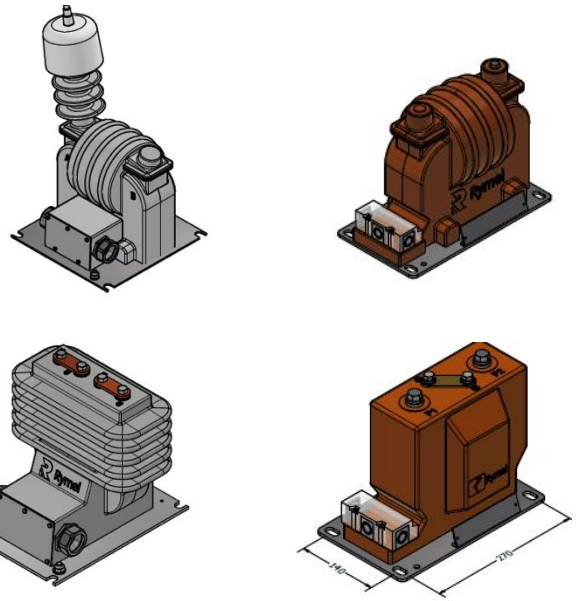
Nucleo abierto



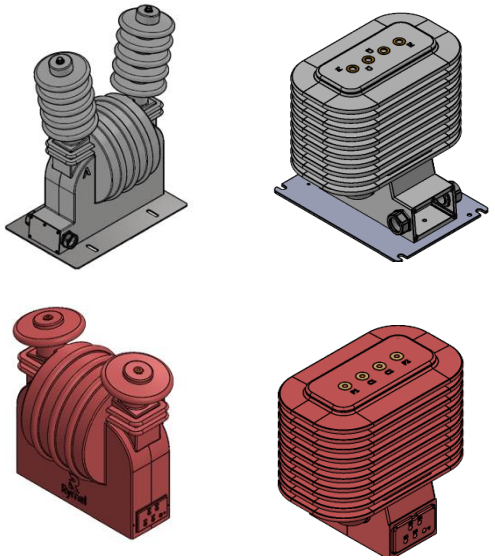
Transformadores Media Tensión

Familias

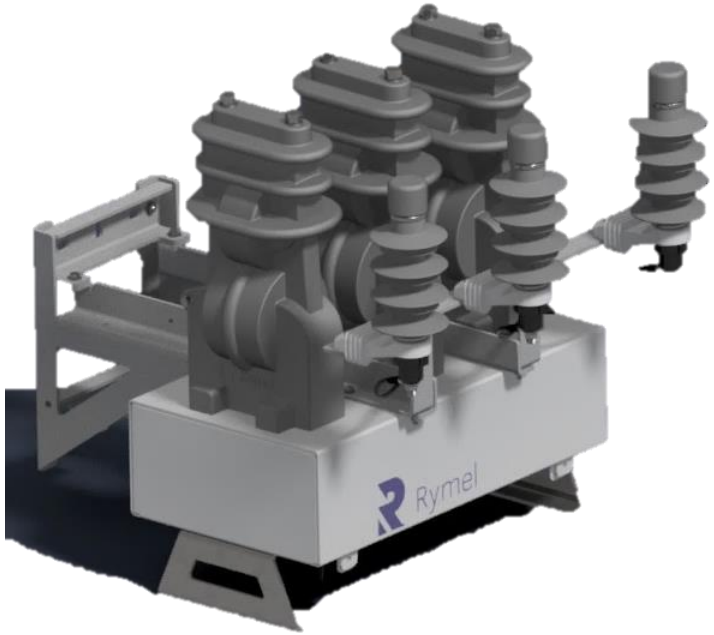
17.5 kV



36 kV



Combinados



¿Estás diseñando el sistema de medida de un proyecto solar?

Rymel

Llévate tres herramientas

1 Memorias técnicas de esta charla

2 Herramienta de selección y cálculo de burden

3 Guía de selección TC / TP

> “En Rymel te acompañamos en cada decisión. Ponemos nuestra experiencia a tu servicio para ayudarte a seleccionar los equipos de medida adecuados para tu proyecto, considerando los requerimientos de cada operador de red.”

Nos mueve crear juntos

Rymel

Mateo Andrés Osorio

Gracias

www.rymel.com.co