



El Laminado de Resina Epóxica con Fibra de Vidrio (FV), comúnmente conocido por su grado estándar FR-4, es un material compuesto termoestable que utiliza una matriz de Resina Epóxica (epoxy) como aglutinante y un tejido de Fibra de Vidrio como refuerzo. A diferencia de la Baquelita (fenólica), el FR-4 ofrece una resistencia mecánica y eléctrica superior y una resistencia a la humedad excepcionalmente baja. Es el material más utilizado para fabricar Placas de Circuito Impreso (PCB) de alto rendimiento, valorado por su estabilidad dimensional, alta rigidez dieléctrica y resistencia al calor y al fuego.

APLICACIONES:

- **Placas de Circuito Impreso (PCB):** Sustrato base para prácticamente toda la electrónica moderna.
- **Bloques y Barras Aislantes:** Componentes estructurales y aislantes en equipos eléctricos de media y alta tensión.
- **Cuñas de Motor y Transformador:** Separadores y aisladores resistentes al calor en bobinas y devanados.
- **Paneles de Conmutación y Control:** Placas base para montaje de interruptores y relés industriales.
- **Aisladores de Barras Conductoras (Busbars):** Soportes que deben ser estructuralmente fuertes y aislantes.
- **Soporte y Pruebas (Fixtures):** Bases rígidas para probar componentes electrónicos.
- **Piezas de Desgaste Mecánico:** Componentes que necesitan baja fricción y alta resistencia (ej. engranajes o arandelas pequeñas).
- **Soportes y Placas para Hornos Industriales:** Por su resistencia térmica y estabilidad dimensional.
- **Aisladores en Equipos Médicos:** Componentes en escáneres o equipos de diagnóstico.
- **Separadores en Ambientes Húmedos:** Donde la resistencia a la absorción de agua es crítica.

PROPIEDADES:

- **Alta Rigidez Dieléctrica:** Aislamiento eléctrico superior incluso a altas frecuencias.
- **Baja Absorción de Humedad:** Excelente resistencia a la humedad, lo que garantiza la estabilidad de las propiedades eléctricas.
- **Excelente Estabilidad Dimensional:** Mantiene su forma bajo variaciones de temperatura y humedad.
- **Resistencia al Fuego (FR):** Cumple con la clasificación de inflamabilidad UL 94 V-0 (autoextinguible).
- **Alta Resistencia Mecánica:** Mucho más resistente a la tracción y flexión que los laminados fenólicos (Baquelita).
- **Resistencia a la Delaminación:** La unión entre la resina y la fibra de vidrio es extremadamente fuerte.
- **Resistencia a la Radiación:** Conserva sus propiedades en entornos de radiación.
- **Facilidad de Mecanizado:** Se puede taladrar, cortar y fresar con alta precisión.
- **Resistencia Química:** Buena resistencia a solventes, aceites y ácidos diluidos.
- **Bajo Factor de Disipación:** Baja pérdida de energía en aplicaciones de alta frecuencia.





PROPIEDADES MECÁNICAS

Característica	Propiedad	Norma (ASTM/IEC)	Unidad	Valor Típico
Mecánica	Resistencia a la Tracción	ASTM D 638	MPa	398 – 450
Mecánica	Resistencia a la Compresión (Paralela)	ASTM D 695	MPa	350 - 500
Mecánica	Resistencia a la Compresión (Perpendicular)	ASTM D 695	MPa	350 – 400
Mecánica	Resistencia a la Flexión	ASTM D 790	MPa	550 – 600
Mecánica	Resistencia al Impacto (Izod, con Entalla)	ASTM D 256	J/m	300 – 500
Física Estructural	Densidad	ASTM D 792	g/cm ³	1.80 - 1.95
Física Estructural	Absorción de Agua (24h)	ASTM D 570	%	0.10 - 0.20
Térmica Estructural	Temperatura de Trabajo (Máx. Continua)	UL/IEC	°C	190 - 200

PROPIEDADES ELÉCTRICAS

Característica	Propiedad Eléctrica	Norma (ASTM/IEC)	Unidad	Valor Típico
Rigidez Dieléctrica	Perpendicular, Paso Repentino	ASTM D 149 / IEC 60243	kV/mm	855 - 900
Rigidez Dieléctrica	Perpendicular, Paso a Paso	ASTM D 149 / IEC 60243	kV/mm	560 - 600
Rigidez Dieléctrica	Paralela, Paso Repentino	ASTM D 149 / IEC 60243	kV	60- 65
Rigidez Dieléctrica	Paralela, Paso a Paso	ASTM D 149 / IEC 60243	kV	40 - 55
Aislamiento	Resistencia al Aislamiento (IR)	ASTM D 257 / IEC 60093	Ω	10 ¹³ - 10 ¹⁵

