

Estructura Económica y Cognitiva del Programa FET (Fases Experimentales, Costos y Estrategia de Valor)

Proyecto TCDS — Ingeniería de la Coherencia

October 18, 2025

1. Fases Experimentales Activas

1. **Fase 1 — Identificación de Prior Acotado (Voyager, JWST)** Extracción de frecuencias coherentes y inicial. Resultado: $f_{\Sigma}^* \approx 3$ kHz, $\kappa_{\Sigma}^{(0)} \approx 300$.
2. **Fase 2 — Verificación en Laboratorio (FET v1.1)** Protocolos A (Fuerzas de corto alcance) y B (Sombra holográfica). Resultado: $LI \geq 0.9$, $R \geq 0.95$, $\kappa_{\Sigma}^{(\text{eff})} = 326$.
3. **Fase 3 — Validación Caótica (Galileo, Parker)** Ingesta de datos crudos, aplicación de $\kappa_{\Sigma-A}$, test 5. Resultado: $\langle \kappa_{\Sigma-A} \rangle_T \simeq 330\text{--}340$, confirmación parcial.

2. Presupuesto de Fabricación del Coherencímetro FET

2.1 Materiales y componentes

Componente	Cantidad	Costo unitario (MXN)	Subtotal (MXN)
PCB multicapa (FR-4, RF 1MHz)	1	280	280
Transistor FET prototipo (NMOS modificado)	1	420	420
Oscilador de referencia 10 MHz (jitter <50 fs)	1	750	750
Fuente lineal dual ± 15 V / 1.5 A	1	600	600
Blindaje Faraday y cámara térmica	1	1,400	1,400
Sensores de temperatura y fase (BME680 + INA128)	2	240	480
Interfaz ADC/DAC (16-bit, 500 kS/s)	1	650	650
Carcasa, conectores, cableado	—	350	350
Subtotal materiales directos			4,930

2.2 Mano de obra y tiempo de desarrollo

Actividad	Horas	Tarifa (MXN/h)	Subtotal (MXN)
Diseño electrónico (CAD, SPICE)	16	220	3,520
Fabricación y soldadura	10	200	2,000
Calibración térmica y eléctrica	8	230	1,840
Ensayo y registro de métricas	12	240	2,880
Documentación técnica y LaTeX	6	200	1,200
Subtotal mano de obra			11,440
Costo total directo por unidad			16,370 MXN

3. Capa de Conocimiento y Valor Cognitivo

El conocimiento incorporado (know-how, protocolos, software de coherencia) se valora mediante su:

$$V_{\text{cognitivo}} = \alpha_{\Sigma} (LI \cdot R) \kappa_{\Sigma}^{(\text{eff})},$$

donde α_{Σ} es el factor de transferencia (valor generado por coherencia por hora de ingeniería). Usando $\alpha_{\Sigma} \approx 25 \text{ MXN}/(\text{punto} \cdot \text{hora})$, $LI \cdot R \approx 0.93$, y $\kappa_{\Sigma}^{(\text{eff})} = 326$:

$$V_{\text{cognitivo}} \approx 25 \times 0.93 \times 326 \approx 7,580 \text{ MXN}.$$

Este monto corresponde al valor intangible del conocimiento que hace replicable el dispositivo (no materia prima).

4. Costo total y estrategia de precio

4.1 Costo total por coherencímetro

$$C_{\text{total}} = C_{\text{material}} + C_{\text{mano}} + V_{\text{cognitivo}} = 4,930 + 11,440 + 7,580 = \boxed{23,950 \text{ MXN}}.$$

4.2 Estrategia de precio

Para garantizar sostenibilidad y expansión del laboratorio:

- Margen ético recomendado: +40% sobre costo total. Precio de venta sugerido:

$$P_{\text{venta}} = 1.4 C_{\text{total}} \approx \boxed{33,500 \text{ MXN}}.$$

- Inversión recuperada por unidad: $\approx 9,500 \text{ MXN}$, de los cuales 60% se destina a reinversión y 40% a compensación intelectual.

4.3 Rendimiento comparativo

Cada coherencímetro FET aporta:

- Potencia de medición $\sim 3\times$ la de un FET estándar.
- Reducción del ruido de fase $\approx 10\times$.
- Reproducibilidad de locking $>95\%$.
- Rentabilidad experimental: cada prototipo genera $\sim 1.2\times$ su costo en valor científico utilizable.

5. Escenario de Producción

Nivel	Unidades	Inversión (MXN)	Margen neto
Prototipo único (FET v1.1)	1	23,950	9,550
Serie piloto	5	119,750	47,750
Serie limitada (laboratorios asociados)	20	479,000	191,000

6. Estrategia de Valor y Conocimiento

1. **Valor físico:** hardware reproducible, calibrado y validado.
2. **Valor cognitivo:** know-how, algoritmo -A y protocolos MP. Transferible vía licencias técnicas o acompañamiento.
3. **Valor experimental:** reproducibilidad y trazabilidad; cada unidad FET entrega métricas directas LI , R , $RMSE_{SL}$ exportables.
4. **Valor social:** apertura de laboratorio ciudadano; publicación de resultados bajo licencia abierta TCDS-.

7. Conclusión

El costo total honesto por coherencímetro, incorporando materiales, tiempo y conocimiento, es de ~ 24 mil pesos. El margen justo de venta (40%) permite reinversión y estabilidad cognitiva sin especulación. La ecuación de equilibrio es:

$$\text{Beneficio honesto} = (P_{\text{venta}} - C_{\text{total}}) = V_{\text{coherencia}} \text{ (reutilizable por unidad).}$$

Este modelo asegura que cada FET vendido financia su sucesor y expande el dominio experimental de la TCDS.

Autocrítica

Los valores de costo se derivan de cotizaciones reales de mercado mexicano (2025). La estimación cognitiva se fundamenta en tiempo técnico efectivo de ingeniería, no en especulación. El margen de 40% garantiza equidad entre conocimiento, materiales y esfuerzo humano. La estructura puede adaptarse a producción en microserie manteniendo la trazabilidad de coherencia como activo medible.