

# Instructivo Técnico de Entrega y Demostración de Datos FET

Versión de Validación Sintética — Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS)

## 1. Propósito del instructivo

Este documento define paso a paso cómo preparar, presentar y entregar los datos crudos de una campaña de medición FET que cumpla los criterios de validación de la TCDS. Incluye la versión sintética (de demostración) y el protocolo para sustituirla por una campaña experimental real sin alterar el formato ni la trazabilidad de las métricas .

## 2. Archivos entregables obligatorios

Archivo	Contenido	Función
SigmaFET_campaign_2025A.csv	Serie de tiempo cruda y señales auxiliares	Evidencia experimental directa
SigmaFET_manifest.json	Metadatos y resultados de métricas	Documento de auditoría trazable
SigmaFET_demo_KPIs_Sintetica.zip	Sintética comprimido con ambos archivos	Archivo final para compartir o archivar

**Nota:** Si el experimento es real, sustituir “sintética” por el identificador de la campaña, por ejemplo `SigmaFET_campaign_2025A.csv`.

## 3. Estructura del CSV crudo

Columna	Descripción	Unidad
t_s	Tiempo absoluto desde inicio de adquisición	s
sig_cruda	Señal real medida en el FET (tensión o corriente)	V o A
sig_drive	Señal de referencia del generador de inyección	V
segmento	Fase del experimento ( <i>baseline</i> , <i>locking</i> , <i>post</i> )	—
R_t	Orden de Kuramoto estimado	—

Segmentación estándar: **baseline 0–30 s, locking 30–90 s, post 90–120 s.**

## 4. Manifest JSON (metadatos y resultados)

Debe acompañar siempre al CSV y funciona como acta de coherencia. Campos obligatorios:

```
{
  "title": "Campaña FET - demostración de KPIs",
  "provenance": {"generator": "instrumento o simulador",
    "fs_Hz": 2000.0},
  "metrics_window_s": [40.0, 80.0],
  "KPIs": {"LI_target": ">=0.90", "R_target": ">=0.95", "RMSE_SL_target": "<0.10"},
  "results": {"LI": 0.99937, "R_locked": 0.99984, "RMSE_SL": 0.00424, "metrics_ok": true},
  "notes": "Datos sintéticos para demostración del pipeline FET."
}
```

En la versión real, reemplazar el campo "generator" por el nombre del instrumento (ej. "DAQ-SigmaV1") e incluir el hash SHA-256 del CSV.

## 5. Criterios de aceptación (KPIs FET)

Métrica	Símbolo	Condición	Descripción
Índice de Locking	LI	0.90	Magnitud del promedio vectorial de fase (PLV)
Orden de Kuramoto	R(t)	0.95	Coherencia dinámica entre oscilador y drive
Error Stuart–Landau	RMSE_SL	<0.10	Desviación respecto al modelo bloqueado

**Estado final:** `metrics_ok = true` únicamente si las tres condiciones se cumplen.

## 6. Procedimiento experimental recomendado (para versión real)

- 1) **Adquisición:** frecuencia de muestreo  $f_s \geq 10 \times f_0$ , sincronización con NTP o GPS, registro térmico, amplitud  $A_c$  y frecuencia  $f_{in}$ .
- 2) **Segmentación:** baseline 30 s, locking 60 s, post 30 s.
- 3) **Controles nulos:** sin drive (LI <0.3, R <0.5); variación térmica  $\pm 3^\circ\text{C}$  degrada coherencia.
- 4) **Trazabilidad:** calcular hash SHA-256 del CSV e incluirlo en el manifest bajo "integrity".

## 7. Validación de métricas

Definiciones matemáticas:

$$LI = \left| \langle e^{i(\phi_y - \phi_{drive})} \rangle \right|$$

$$R(t) = \frac{1}{2} \left| e^{i\phi_y} + e^{i\phi_{drive}} \right|$$

$$RMSE_{SL} = \frac{\sqrt{\langle (y - y_{fit})^2 \rangle}}{\sqrt{\langle y^2 \rangle}}, \quad y_{fit}(t) = A \sin(2\pi f_{int} t) + B \cos(2\pi f_{int} t) + C$$

## 8. Entrega y archivo

Comprimir el CSV y el JSON en un archivo ZIP con nombre:

`SigmaFET_demo_KPIs_<identificador>.zip`

y publicarlo en un repositorio auditable (Zenodo, GitHub, Drive). Incluir en el README:

Datos brutos y métricas FET conforme al estándar TCDS (LI 0.9, R 0.95, RMSE\_SL <0.1).

## 9. Autocrítica y control de calidad

El dataset sintético demuestra formato y métrica, pero no sustituye una medición física. Cada parámetro (fs, ventanas, segmentación) se documenta para permitir re-cálculo automático. Sin control térmico o nulos registrados no constituye evidencia empírica del calibrador .

## 10. Conclusión operativa

Este instructivo establece el protocolo mínimo para validar experimentalmente el FET bajo los estándares TCDS. Debe reproducirse el formato, sustituirse la señal sintética por medición real y entregar el manifest firmado como acta técnica.

**Investigador responsable:**

**Fecha:**

---

Firma digital o QR de verificación (DOI / Zenodo):

---

Documento técnico generado bajo el estándar de coherencia —Q (TCDS).  
Versión sintética certificada para auditoría del pipeline de métricas FET.