



# ANÁLISIS DE EQUILIBRIO ENTRE AVANCE FINANCIERO Y FÍSICO EN PROYECTOS PÚBLICOS MEDIANTE REGULA FALSI

Nayelin Brisbany Cutipa Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Altiplano – Puno  
Escuela Profesional de Ingeniería Estadística e Informática



## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia en la ejecución de proyectos de inversión pública es esencial para la correcta asignación de recursos. No obstante, informes del MEF evidencian una brecha persistente entre el **avance financiero** (ritmo de ejecución presupuestal) y el **avance físico** (materialización real de obras).

Esta divergencia afecta la entrega de infraestructura, genera riesgos de subejecución y disminuye la eficacia de planes multianuales. En este estudio, utilizando data oficial del MEF (2024), se aplican técnicas de programación numérica para estimar el instante de coincidencia.

## OBJETIVO CENTRAL

Estimar el trimestre exacto de equilibrio entre avance financiero y físico empleando el **Método de Regula Falsi**, destacando su pertinencia para datos reales no suavizados.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Integración y preprocesamiento

Se integraron tres bases de Datos Abiertos MEF (2024): Gasto devengado, Transferencias y Avance físico. La integración usó las claves:

CUI, Año, Trimestre

Se aplicó normalización, depuración de nulos y armonización temporal para garantizar consistencia matemática.

### 2.2 Modelado matemático

El análisis se basa en la función objetivo:

$$f(t) = AFI(t) - AFO(t)$$

Donde  $AFI(t)$  es el avance financiero y  $AFO(t)$  es el avance físico. La raíz  $f(t) = 0$  representa el estado ideal de sincronización operativa. Dado que  $f(t)$  presenta saltos por ampliaciones presupuestales, no es posible usar modelos continuos tradicionales.

### 2.3 Justificación del método numérico

Se eligió **Regula Falsi** por su robustez ante datos discretos sin requerir derivadas y su eficiencia computacional frente a la Bisección. Combina la estabilidad de Bisección con la rapidez de la Secante.

## 3. RESULTADOS

El análisis mostró patrones clave: el avance financiero presenta incrementos bruscos (inyecciones presupuestales), mientras que el físico crece lenta y establemente (restricciones técnicas), generando una brecha operacional.

El cambio de signo de la función  $f(t)$  se detectó entre:

$$t = 2 \quad y \quad t = 3 \quad (f(2) > 0, f(3) < 0)$$

Aplicando Regula Falsi con criterio de parada  $|f(x_n)| < 10^{-5}$ , se estimó el punto de equilibrio en:

$$t^* \approx 2.78$$

**Interpretación:** El equilibrio ocurre cerca del final del segundo trimestre (último tercio del primer semestre). Antes de este punto, el gasto supera la obra real, evidenciando desincronización estructural.

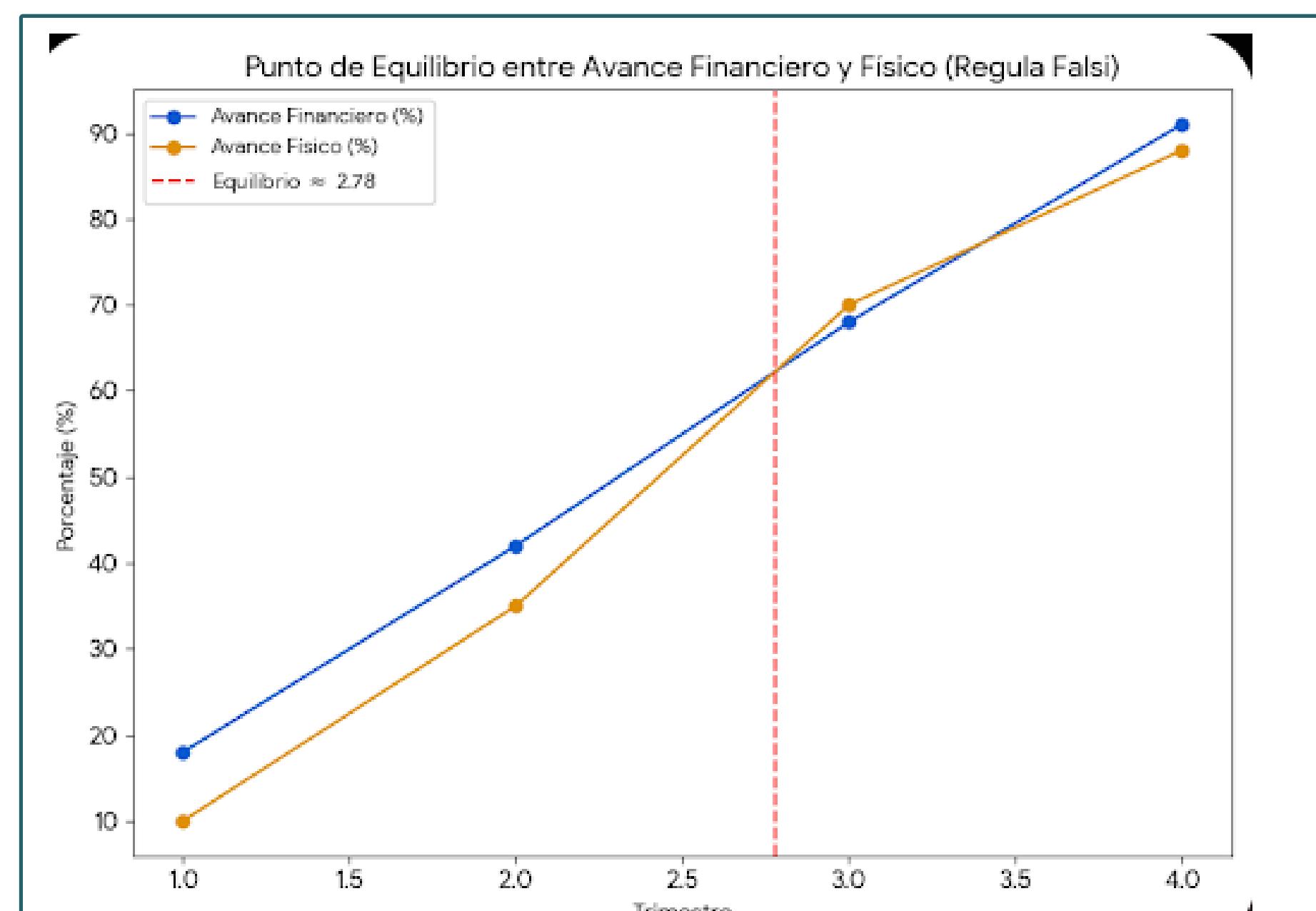


Figura 1: Intersección de curvas: avance financiero vs físico. El punto de equilibrio estimado marca la convergencia operativa.

## 4. DISCUSIÓN

El estudio evidencia una tendencia estructural: la ejecución financiera se acelera más rápido que la física, lo que sugiere:

- Planificación operativa insuficiente en etapas tempranas.
- Retrasos en la cadena de suministros y entrega de insumos.
- Sobredimensionamiento de metas financieras iniciales.

### Aspectos metodológicos relevantes:

- El método de Regula Falsi mostró ser robusto frente a datos reales con ruido e irregularidades.
- Permite identificar el punto de equilibrio sin requerir derivadas ni modelos continuos.
- La estimación del trimestre crítico aporta una herramienta objetiva para ajustar rutas de gastos y metas físicas.

## 5. CONCLUSIÓN

El método de Regula Falsi permitió determinar con **rígido matemático** el trimestre de igualdad entre avances. El enfoque destaca por:

- **Precisión numérica** y bajo costo computacional.
- **Adaptabilidad** a datos discretos y grandes volúmenes.
- **Reproducibilidad** en sistemas de monitoreo público.

Su incorporación en plataformas de seguimiento mejoraría significativamente la eficiencia del gasto público y la detección temprana de desfases críticos en inversión pública.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). *Seguimiento de proyectos – Avance físico*. Datos Abiertos del Perú.
- [2] Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). *Gasto devengado trimestral*. Plataforma Nacional de Datos Abiertos.
- [3] Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (7.ª ed.). McGraw-Hill Education.