



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

Nayelin Brisbany Cutipa Ramos¹

¹Universidad 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:

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

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.

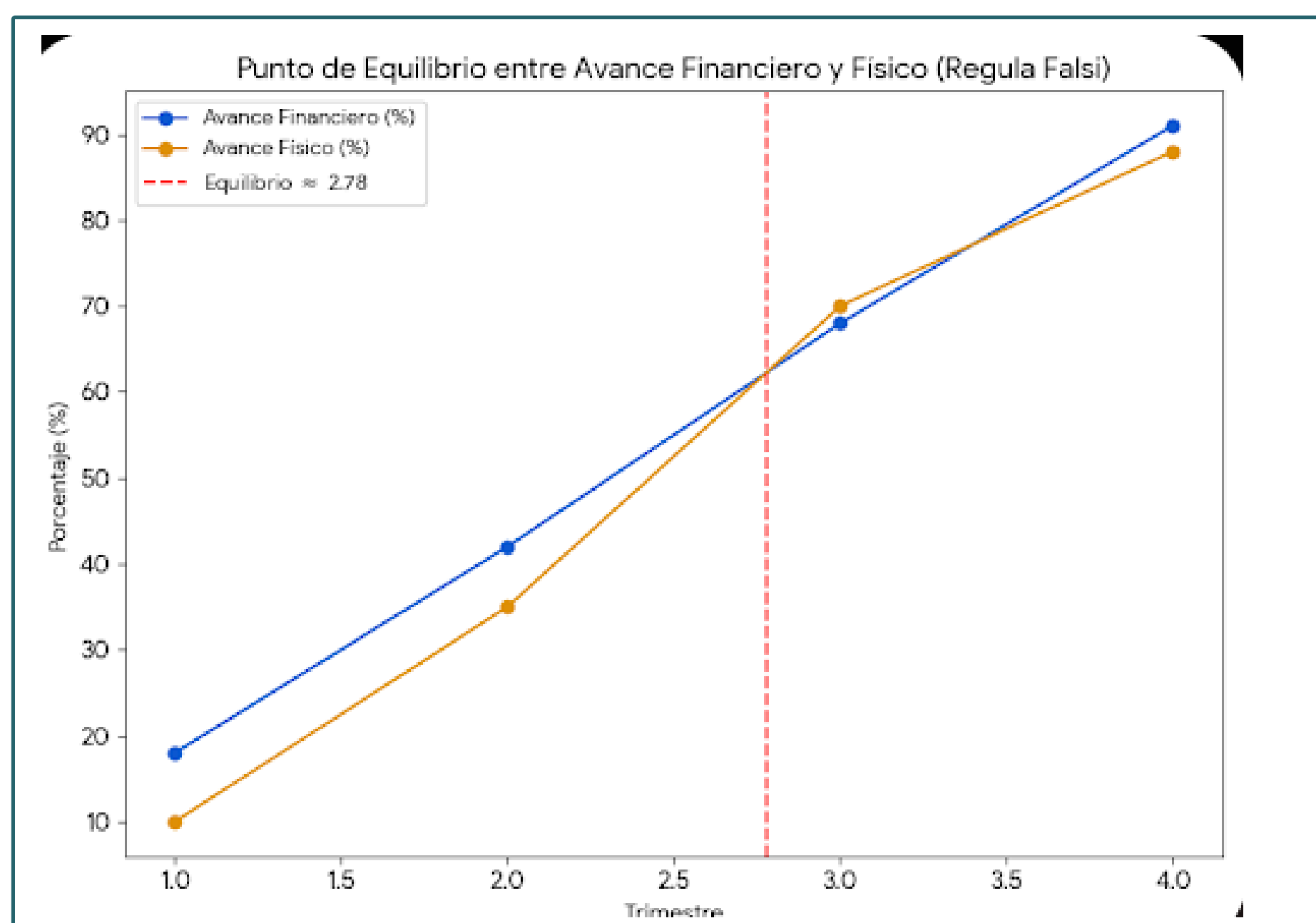


Figure 1: Intersección de curvas: avance financiero vs físico. El punto de equilibrio estimado marca la convergencia operativa.

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 **rigor 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

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