

Basado en la literatura técnica proporcionada, específicamente los trabajos sobre la implementación de AFT en XGBoost (Barnwal et al.) y las comparaciones metodológicas (Abdullahi et al., Kvamme et al.), tu intuición es correcta. Existe una **incompatibilidad direccional** fundamental entre la salida natural del modelo XGBoost AFT y la entrada esperada por las funciones estándar de C-index.

Aquí está el desglose matemático y teórico según las fuentes:

1. Diferencia Matemática: Predicción vs. Expectativa

Lo que predice XGBoost AFT ($\ln(\text{Tiempo})$): Según Barnwal et al., la implementación de AFT en XGBoost modifica la formulación original para que la salida del ensamblaje de árboles, $T(x)$, prediga directamente el logaritmo del tiempo de supervivencia:

$$\ln Y = T(x) + \sigma Z$$

Donde Y es el tiempo de supervivencia y $T(x)$ es la predicción del modelo 1, 2.

- **Implicación:** Un valor **más alto** de $T(x)$ indica un tiempo de supervivencia esperado más largo. Es decir, el sujeto tiene **menor riesgo** de sufrir el evento pronto.

Lo que espera Harrell's C-index (Ranking de Riesgo): La métrica de concordancia (C-index), tal como se define en la literatura de supervivencia (por ejemplo, Uno et al., citado en Barnwal 3 y Kvamme 4), evalúa la capacidad de un modelo para ordenar correctamente a los sujetos según su riesgo.

- **Definición:** Evalúa la probabilidad $P(\hat{R}_i > \hat{R}_j \mid T_i < T_j)$, donde \hat{R} es una puntuación de riesgo estimada.
- **Implicación:** La métrica espera que un valor **más alto** de predicción corresponda a un tiempo de supervivencia más corto (evento ocurre antes). Es decir, espera una **Puntuación de Riesgo** (*Risk Score* o *Hazard*).

2. La Inversión Matemática

Existe una relación inversa entre el tiempo de supervivencia y el riesgo (hazard):

1. **Modelo Cox (Hazard):** Los coeficientes positivos aumentan el riesgo y disminuyen el tiempo de supervivencia. Un valor alto predicho significa "alto riesgo" 5, 6.
2. **Modelo AFT (Tiempo):** Abdullahi et al. explican explícitamente que en los modelos AFT, un coeficiente o predicción positiva significa que el evento es *menos probable* que ocurra pronto (el tiempo se "desacelera" o alarga). Esto es lo opuesto a la razón de riesgo (Hazard Ratio) 7, 8.

Por lo tanto:

- **XGBoost AFT:** Alto Valor = Buen Pronóstico (Vive más).
- **C-index (estándar):** Alto Valor = Mal Pronóstico (Muere antes).

3. Conclusión sobre tu C-index de 0.41

Sí, es correcto afirmar que un C-index < 0.5 indica una predicción inversa válida en este contexto.

Dado que le estás pasando tiempos de supervivencia (o sus logaritmos) a una función que espera riesgos, el ordenamiento está perfectamente invertido.

- Un C-index de **0.5** indica una predicción aleatoria.

- Un C-index de **0.41** (que es $1 - 0.59$) indica que el modelo tiene capacidad predictiva, pero está clasificando a los supervivientes más longevos como los de "mayor riesgo" según la interpretación de la métrica.

Acción recomendada: Para reportar el rendimiento real de tu modelo XGBoost AFT usando la métrica estándar, debes invertir el signo de tus predicciones antes de evaluarlas o restar el resultado de 1:

$$\text{C-index Real} = 1 - 0.41 = 0.59$$

O alternativamente, al pasar los datos a la función: $\text{C-index}(\text{Status}, \text{Time}, -\text{Predicciones_AFT})$