



# GUÍA CONCEPTUAL DEL LABORATORIO AFC

## **Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) en el Ecosistema CIEM–SEM 2026**

### *Sistema de Construcción y Validación de Instrumentos con el Ecosistema CIEM IA+*

**Autor:** Estadístico León Darío Bello Parías

**Enfoque:** Aprender Haciendo con Datos e Inteligencia

**Ecosistema:** CIEM IA+

# PROCESO DE INVESTIGACIÓN

## DESDE LA FUNDAMENTACIÓN PREVIA HASTA LA PIRÁMIDE DE ALCANCE



**PRINCIPIO CLAVE:** Una investigación sólida comienza con una base sólida.

No se puede llegar a niveles explicativos o predictivos sin haber pasado por las etapas previas.

ECOSISTEMA ESTADÍSTICO CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

# 1. Introducción

El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) constituye la fase de validación del modelo de medida dentro de la metodología de ecuaciones estructurales (SEM).

A diferencia del Análisis Factorial Exploratorio (AFE), cuyo propósito es descubrir la estructura latente de los datos, el AFC evalúa si una estructura teórica previamente definida reproduce adecuadamente las relaciones observadas entre los indicadores.

En el Ecosistema CIEM, el AFC representa el puente metodológico entre la exploración factorial y la contrastación estructural de hipótesis.

Cadena metodológica:

CVC → Omega → AFE → AFC → SEM

---

## 2. Objetivos del AFC

El AFC permite:

- Confirmar la estructura factorial obtenida en el AFE.
- Evaluar la calidad del modelo de medida.
- Analizar la validez convergente.
- Analizar la validez discriminante.
- Evaluar la confiabilidad compuesta.
- Examinar el ajuste global del modelo.

El AFC responde a la pregunta:

"¿La estructura propuesta representa adecuadamente los datos observados?"

---

## 3. Modelo de Medida

En AFC los constructos latentes se representan mediante variables observadas denominadas indicadores o reactivos.

Cada indicador se asocia a:

- Una carga factorial ( $\lambda$ )

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

- Un error de medición ( $\epsilon$ )

Las cargas factoriales representan la intensidad de la relación entre el indicador y el constructo latente.

---

## 4. Cargas Estandarizadas ( $\lambda$ )

Las cargas factoriales estandarizadas indican cuánto contribuye cada reactivo a la medición del factor.

Interpretación CIEM:

- $\lambda \geq .70$  = Excelente
- $.50 \leq \lambda < .70$  = Adecuada
- $.40 \leq \lambda < .50$  = Revisar teóricamente
- $\lambda < .40$  = Débil

Las cargas bajas sugieren problemas de representación conceptual o error de medición elevado.

---

## 5. Validez Convergente

La validez convergente evalúa si los indicadores de un mismo constructo convergen efectivamente en la medición de una misma dimensión latente.

Se evalúa mediante:

### 5.1 Varianza Media Extraída (AVE)

AVE = promedio de la varianza explicada por los indicadores.

Criterio:

$$AVE \geq .50$$

Interpretación:

- $\geq .50$  = Adecuada
- $.30 - .49$  = Moderada
- $< .30$  = Riesgo convergente alto

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parías – WhatsApp + 57 316 575 9247

Una AVE baja indica que el error de medición supera la varianza explicada por el constructo.

---

## 6. Confiabilidad Compuesta (FC o CR)

La confiabilidad compuesta evalúa la consistencia interna de los indicadores.

Criterios:

- $\geq .70$  = Adecuada
- $\geq .80$  = Buena
- $\geq .90$  = Muy alta

La FC es actualmente preferida sobre Alfa de Cronbach en modelos SEM.

---

## 7. Diagnóstico Integrado FC–AVE

Es posible encontrar escenarios donde:

$FC \geq .70$

pero

$AVE < .50$

En estos casos:

La consistencia interna es adecuada, pero la validez convergente es insuficiente.

Interpretación CIEM:

"Confiabilidad compuesta adecuada, pero convergencia factorial insuficiente. Se recomienda revisar cargas estandarizadas y errores de medición."

---

## 8. Validez Discriminante

La validez discriminante evalúa si los constructos son empíricamente diferentes entre sí.

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

En CIEM se utiliza prioritariamente:

HTMT (Heterotrait-Monotrait Ratio)

---

## 9. HTMT

El índice HTMT evalúa el grado de diferenciación entre constructos.

Criterio:

HTMT < .85

Interpretación:

- < .85 = Adecuado
- .85 – .90 = Vigilancia
  - .90 = Posible solapamiento conceptual

HTMT constituye actualmente el criterio preferido frente a Fornell-Larcker.

---

## 10. Índices Globales de Ajuste

Los índices globales evalúan la capacidad del modelo para reproducir la matriz de covarianzas observada.

---

### 10.1 Chi-cuadrado ( $\chi^2$ )

Contrasta la discrepancia entre modelo y datos.

Debido a su sensibilidad al tamaño muestral, se utiliza principalmente:

$\chi^2/\text{gl}$

Interpretación:

- < 5 = Aceptable
- < 3 = Bueno

## 10.2 CFI

Comparative Fit Index

Criterio:

$$CFI \geq .95$$

Evalúa la mejora del modelo respecto a un modelo nulo.

---

## 10.3 TLI

Tucker-Lewis Index

Criterio:

$$TLI \geq .95$$

Penaliza modelos innecesariamente complejos.

---

## 10.4 RMSEA

Root Mean Square Error of Approximation

Criterios:

- $\leq .06$  = Excelente
- $.07 - .08$  = Aceptable
  - $.10$  = Deficiente

Evalúa el error de aproximación poblacional.

---

## 10.5 SRMR

Standardized Root Mean Square Residual

Criterio:

$$\text{SRMR} \leq .08$$

Representa la discrepancia promedio entre correlaciones observadas y reproducidas.

---

## 11. Índices de Modificación

Los índices de modificación sugieren posibles mejoras del modelo.

Regla CIEM:

Nunca introducir modificaciones únicamente por razones estadísticas.

Toda modificación debe poseer justificación teórica explícita.

---

## 12. Diagnóstico AFC del Ecosistema CIEM

El módulo AFC integra automáticamente:

- Número de factores.
- Número de indicadores.
- AVE.
- FC.
- HTMT.
- Ranking de cargas factoriales.
- Ranking de comunalidades heredadas.
- Alertas convergentes.
- Alertas discriminantes.

El objetivo es facilitar la toma de decisiones antes de proceder a SEM.

---

## 13. Del AFC al SEM

Una vez validado el modelo de medida:

- $\text{AVE} \geq .50$

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parías – WhatsApp + 57 316 575 9247

- $FC \geq .70$
- $HTMT < .85$
- Ajuste global adecuado

el investigador puede avanzar hacia el modelo estructural.

En SEM se evaluarán:

- Efectos directos.
- Efectos indirectos.
- Mediaciones.
- Moderaciones.
- Poder explicativo ( $R^2$ ).

---

## 14. Buenas Prácticas CIEM

- Confirmar siempre estructuras obtenidas en AFE.
- Utilizar HTMT como criterio discriminante principal.
- Priorizar AVE y FC conjuntamente.
- Evitar modificaciones sin fundamento teórico.
- Reportar siempre índices globales de ajuste.
- No interpretar relaciones estructurales sin validar previamente el modelo de medida.

---

## 15. Plantilla de Redacción APA

Se estimó un modelo de medida mediante Análisis Factorial Confirmatorio (AFC). Los resultados mostraron un ajuste adecuado:  $\chi^2/gl = X.XX$ , CFI = .XX, TLI = .XX, RMSEA = .XX y SRMR = .XX. La confiabilidad compuesta fue adecuada (CR = .XX), mientras que la validez convergente presentó una AVE de .XX. La validez discriminante fue evaluada mediante HTMT, observándose valores inferiores al criterio recomendado de .85.

---

## 16. Referencias

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2024). Multivariate Data Analysis (9th ed.). Cengage.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2024). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (4th ed.). Sage.

Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (5th ed.). Guilford Press.

Brown, T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research* (2nd ed.). Guilford Press.

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-Based Structural Equation Modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.

---

Informe Conceptual CIEM – SEM 2026  
Laboratorio AFC: Análisis Factorial Confirmatorio  
Puente metodológico entre AFE y SEM.