

Cultura Institucional y Conductas de Ahorro Energético en Estudiantes Universitarios: Un Modelo de Ecuaciones Estructurales

Institutional Culture and Energy-Saving Behaviors among University Students: A Structural Equation Model

Valenzuela-Martínez, P. A.¹✉

¹✉ Valenzuela Martínez, Patricia Abigail

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. División de Ingeniería en Sistemas Automotrices. Ciudad Lerdo, Durango. México.

ROR ID: <https://ror.org/04bjbt12>

patricia.vm@itslerdo.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1504-7428>

Resumen - El objetivo del estudio fue evaluar un modelo de ecuaciones estructurales sobre las relaciones entre la cultura institucional de ahorro energético, el conocimiento, las normas sociales percibidas, las actitudes y las conductas autoinformadas de ahorro energético en estudiantes universitarios. Se realizó una investigación cuantitativa, no experimental y transversal con una muestra no probabilística de 297 estudiantes de un instituto tecnológico público del norte de México. Se utilizó una versión contextualizada de un instrumento desarrollado previamente para población institucional. El modelo de medida y el modelo estructural se estimaron mediante máxima verosimilitud con la biblioteca semopy de Python. El modelo presentó un ajuste aceptable, aunque no óptimo. La cultura institucional se asoció significativamente con el conocimiento y con las normas sociales percibidas. El conocimiento se relacionó con las actitudes, mientras que las actitudes y las normas sociales se asociaron con las conductas de ahorro. No se identificó una relación directa significativa entre cultura institucional y conducta. El modelo explicó el 28.2 % de la varianza de las conductas autoinformadas. Los constructos de conocimiento y conducta presentaron evidencia convergente limitada, por lo que sus resultados deben interpretarse con cautela. Los hallazgos sugieren que las estrategias institucionales deben combinar información práctica, normas sociales visibles y condiciones que faciliten la realización de acciones de ahorro. Debido al diseño transversal, los resultados se interpretan como asociaciones y no como evidencia causal.

Palabras Clave - Conductas de Ahorro Energético, Cultura Institucional, Estudiantes Universitarios, Modelado de Ecuaciones Estructurales, Normas Sociales.

Abstract - The objective of this study was to evaluate a structural equation model examining the relationships among institutional energy-saving culture, knowledge, perceived social norms, attitudes, and self-reported energy-saving behaviors in university students. A quantitative, non-experimental, cross-sectional study was conducted with a non-probability sample of 297 students from a public technological institute in northern Mexico. A contextualized version of a previously developed instrument for institutional populations was used. The measurement and structural models were estimated using maximum likelihood with the semopy library in Python. The model showed an acceptable, although not optimal, fit. Institutional culture was significantly associated with knowledge and perceived social norms. Knowledge was related to attitudes, while attitudes and social norms were associated with energy-saving behaviors. No significant direct relationship was found between institutional culture and behavior. The model explained 28.2% of the variance in self-reported energy-saving behaviors, indicating moderate explanatory capacity for the behavioral outcome. The knowledge and behavior constructs showed limited convergent evidence; therefore, their results should be interpreted with caution. The findings suggest that institutional strategies should combine practical information, visible social norms, and conditions that facilitate energy-saving actions. Because of the cross-sectional design, the results should be interpreted as associations rather than causal evidence.

Keywords - Energy-Saving Behaviors, Institutional Culture, Social Norms, Structural Equation Modeling, University Students.

I. INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior son espacios relevantes para la gestión de la energía debido a la demanda eléctrica asociada con laboratorios, sistemas de climatización, equipos informáticos y otras instalaciones académicas. Al mismo tiempo, constituyen entornos formativos en los que se desarrollan rutinas, valores y prácticas que pueden extenderse a la vida profesional de los estudiantes. En este sentido, el campus no sólo es un espacio de consumo, sino también un contexto social capaz de favorecer o dificultar comportamientos cotidianos de ahorro, como apagar luminarias, desconectar equipos sin uso y regular la climatización.

Estas conductas no dependen exclusivamente del conocimiento técnico. La evidencia indica que también se relacionan con actitudes, expectativas sociales y condiciones contextuales. La Teoría del Comportamiento Planificado plantea que las actitudes y las normas subjetivas constituyen antecedentes relevantes del comportamiento, aunque su influencia puede variar en función del control disponible, las características del contexto y la repetición de las acciones (Ajzen, 1991).

En las instituciones educativas, la cultura institucional puede entenderse como el conjunto de valores, normas, mensajes y prácticas compartidas que orientan lo que la comunidad considera esperado y aceptable. Desde esta perspectiva, el conocimiento sobre ahorro y las normas sociales percibidas pueden constituir mecanismos mediante los cuales el contexto institucional se relaciona con las actitudes y las conductas de los estudiantes.

Los resultados obtenidos mediante este tipo de modelos pueden orientar acciones institucionales de aplicación relativamente rápida y de bajo costo, como recordatorios en puntos de decisión, retroalimentación sobre el consumo, acuerdos de uso responsable y estrategias de comunicación entre pares. Sin embargo, dado que estas acciones no fueron implementadas ni evaluadas en el presente estudio, se plantean como implicaciones derivadas del modelo y no como intervenciones cuya efectividad haya sido demostrada.

Con base en este enfoque, el objetivo del estudio fue evaluar un modelo de ecuaciones estructurales sobre las relaciones entre la cultura institucional de ahorro energético, el conocimiento, las normas sociales percibidas, las actitudes y las conductas autoinformadas de ahorro energético en estudiantes universitarios. En el modelo propuesto, la cultura institucional se especificó como antecedente del conocimiento y de las normas sociales percibidas. A su vez, el conocimiento, las normas sociales y la cultura institucional se relacionaron con las actitudes, mientras que las actitudes, las normas sociales y la cultura institucional se vincularon con las conductas de ahorro. El modelo se contrastó con datos de una muestra no probabilística de 297 estudiantes de un instituto tecnológico público del norte de México.

La contribución del estudio se concentra en tres aspectos. Primero, propone una especificación estructural que sitúa a la cultura institucional como antecedente del conocimiento y de las normas sociales percibidas, y examina la relación de estos componentes con las actitudes y las conductas de ahorro. Segundo, analiza el funcionamiento empírico de una versión contextualizada de un instrumento desarrollado previamente para el estudio de la cultura y el ahorro energético en instituciones de educación superior. Tercero, vincula los resultados del modelo con posibles acciones institucionales de corto plazo, cuya efectividad deberá evaluarse posteriormente mediante diseños longitudinales, cuasi-experimentales o experimentales.

Cultura institucional y comportamiento de ahorro energético

El estudio del comportamiento proambiental en las organizaciones ha evolucionado desde enfoques centrados exclusivamente en el individuo hacia modelos que reconocen la influencia del entorno social e institucional. En las instituciones

de educación superior, la cultura institucional puede expresarse mediante políticas, prácticas, mensajes, prioridades y expectativas compartidas que orientan el uso de los recursos. Estas señales pueden contribuir a que los estudiantes identifiquen el ahorro energético como una conducta valorada dentro del campus (Hou & Law, 2024).

Sin embargo, la existencia de políticas o declaraciones institucionales no garantiza por sí misma la realización de conductas de ahorro. Su relación con el comportamiento puede depender de que dichas políticas se traduzcan en información comprensible, normas sociales visibles, oportunidades de participación y condiciones físicas que faciliten actuar. La evidencia muestra que las estrategias de comunicación, retroalimentación y participación entre pares pueden favorecer la implicación de los estudiantes en iniciativas de eficiencia energética (Bull et al., 2018; Gao et al., 2017).

La importancia de los componentes sociales puede observarse en intervenciones desarrolladas en residencias universitarias europeas. El programa *Student Switch Off*, implementado en el proyecto SAVES, combinó comunicación entre pares, retroalimentación sobre el consumo y competencias entre alojamientos, con reducciones de entre 6 % y 7 % en el consumo de energía eléctrica (Bull et al., 2018). Estos resultados muestran que las acciones de eficiencia pueden integrarse en la vida cotidiana universitaria cuando se acompañan de participación y retroalimentación.

Las acciones institucionales también pueden incorporarse al ámbito curricular. Iordache-Platis y Romanowicz (2020) observaron que la integración de actividades de sensibilización energética en asignaturas universitarias favoreció la participación estudiantil. La inclusión de contenidos y actividades de eficiencia energética puede contribuir a que el ahorro sea identificado como parte de la responsabilidad académica y social del estudiante.

La permanencia de estas conductas puede depender de la interacción entre motivaciones personales, incentivos externos y normas institucionales. Vystavkina y Pronenko (2025) señalan que las conductas de ahorro se fortalecen cuando los valores personales se acompañan de marcos institucionales claros y de una percepción de responsabilidad compartida. Desde esta perspectiva, la cultura institucional constituye un contexto que puede favorecer la formación de conocimiento, normas sociales y valoraciones relacionadas con el ahorro energético.

En el contexto de la educación superior en México, Valenzuela et al. (2025) identificaron relaciones entre la cultura organizacional, el conocimiento y los hábitos de ahorro energético en personal institucional. Aunque dicho estudio se concentró en trabajadores, sus resultados plantean la pertinencia de analizar si la cultura institucional también se relaciona con componentes cognitivos, normativos y conductuales en los estudiantes. No obstante, estas relaciones deben examinarse empíricamente y no asumirse como equivalentes entre grupos con funciones, responsabilidades y oportunidades de acción distintas.

Conocimiento, normas sociales y actitudes

El conocimiento sobre las medidas de ahorro y sus posibles consecuencias permite establecer una relación cognitiva entre las acciones cotidianas y el consumo energético institucional. La información específica y aplicable puede contribuir a que el

estudiante valore de manera favorable conductas como apagar equipos, aprovechar la iluminación natural o reducir consumos innecesarios (Ishak, 2017). En este sentido, el conocimiento no se considera suficiente para producir el comportamiento, pero puede funcionar como un antecedente de las actitudes hacia el ahorro.

Junto con el conocimiento, las normas sociales constituyen un componente relevante en la dinámica de la comunidad universitaria. Las normas injuntivas se refieren a las conductas que el grupo considera deseables o aprobadas, mientras que las normas descriptivas se relacionan con lo que se observa que otras personas hacen en la práctica. En espacios compartidos, las expectativas de docentes, pares y autoridades pueden orientar el comportamiento al hacer visibles las prácticas consideradas apropiadas (Ajzen, 1991; Bae et al., 2024; Chen & Chen, 2021).

En residencias universitarias, Du y Pan (2021) observaron que los componentes normativos y morales contribuyen a explicar las conductas de ahorro, aunque su importancia relativa puede variar según el contexto. En un campus, las normas sociales pueden operar no sólo mediante la aprobación explícita, sino también mediante la observación cotidiana de las acciones de otros miembros de la comunidad. Por ello, resulta pertinente examinar tanto su relación con las actitudes como su asociación directa con las conductas autoinformadas.

Las actitudes expresan la evaluación favorable o desfavorable que el estudiante realiza respecto al ahorro energético. Estas valoraciones pueden construirse a partir del conocimiento disponible, de las consecuencias percibidas y de las experiencias institucionales relacionadas con la sustentabilidad. Aunque una actitud favorable no garantiza por sí sola la conducta, puede aumentar la disposición a realizar acciones de eficiencia cuando el contexto facilita su ejecución (Chen & Chen, 2021; Hou & Law, 2024). Las actitudes expresan la evaluación favorable o desfavorable que el estudiante realiza respecto al ahorro energético. Estas valoraciones pueden construirse a partir del conocimiento disponible, de las consecuencias percibidas y de las experiencias institucionales relacionadas con la sustentabilidad. Aunque una actitud favorable no garantiza por sí sola la conducta, puede aumentar la disposición a realizar acciones de eficiencia cuando el contexto facilita su ejecución. La retroalimentación institucional, las campañas de sensibilización y las experiencias curriculares pueden contribuir a hacer visibles los beneficios del ahorro y fortalecer su valoración entre los estudiantes (Chen & Chen, 2021; Hou & Law, 2024; Iordache-Platis & Romanowicz, 2020).

Conductas autoinformadas de ahorro energético

Las conductas de ahorro energético examinadas en este estudio corresponden a acciones cotidianas reportadas por los estudiantes, como apagar luminarias, desconectar equipos sin uso, solicitar el apagado de la climatización cuando las condiciones lo permiten y verificar el uso de funciones de ahorro en equipos informáticos. Debido a que los reactivos evalúan la frecuencia declarada de estas acciones, el constructo se denomina conductas autoinformadas de ahorro energético, sin asumir que todas ellas se ejecutan de manera automática o constituyen hábitos psicológicos consolidados.

La realización de estas conductas puede relacionarse con factores individuales y contextuales. El conocimiento permite reconocer qué acciones son pertinentes; las actitudes expresan su valoración; y las normas sociales hacen visibles las expectativas y prácticas compartidas. Por su parte, la cultura institucional puede proporcionar el marco general en el que estos componentes se desarrollan, aunque su relación con la conducta no necesariamente tiene que ser directa.

La evidencia obtenida en intervenciones universitarias sugiere que la comunicación entre pares, la retroalimentación sobre el consumo y la participación de la comunidad pueden favorecer conductas de ahorro (Bull et al., 2018; Iordache-Platis & Romanowicz, 2020). Estas estrategias son congruentes con un enfoque en el que la cultura institucional se concreta mediante información, normas visibles y oportunidades de acción, en lugar de concebirse únicamente como una declaración formal de valores.

Implicaciones para acciones institucionales de corto plazo

La repetición cotidiana de conductas en espacios relativamente estables hace pertinente considerar intervenciones breves y de bajo costo. Entre ellas se encuentran la señalización en puntos de decisión, la retroalimentación sobre el consumo, los acuerdos grupales de uso responsable y las campañas entre pares. La evidencia de intervenciones universitarias indica que la combinación de comunicación social, retroalimentación y participación puede contribuir a reducir el consumo energético (Bull et al., 2018; Iordache-Platis & Romanowicz, 2020). En este estudio, dichas acciones se presentan como implicaciones potenciales del modelo y no como intervenciones empíricamente evaluadas.

Modelo teórico propuesto

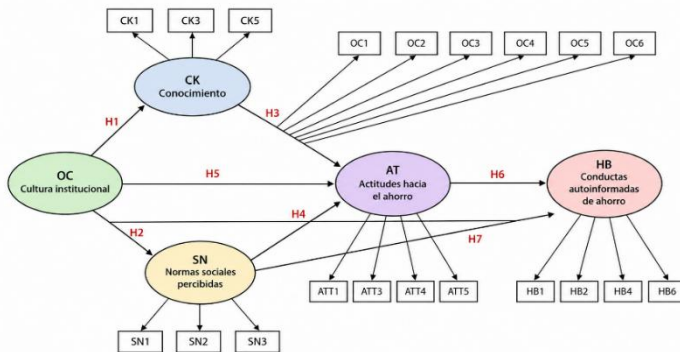
A partir de la literatura revisada, se planteó un modelo en el que la cultura institucional de ahorro energético (OC) se relaciona con el conocimiento (CK) y con las normas sociales percibidas (SN). El conocimiento, las normas sociales y la cultura institucional se especificaron como antecedentes de las actitudes hacia el ahorro (AT). Finalmente, las actitudes, las normas sociales y la cultura institucional se relacionaron con las conductas autoinformadas de ahorro energético (HB). La Figura 1 presenta la estructura teórica contrastada.

- H1. La cultura institucional de ahorro energético se asocia positivamente con el conocimiento sobre ahorro energético.
- H2. La cultura institucional de ahorro energético se asocia positivamente con las normas sociales percibidas.
- H3. El conocimiento sobre ahorro energético se asocia positivamente con las actitudes hacia el ahorro.
- H4. Las normas sociales percibidas se asocian positivamente con las actitudes hacia el ahorro.
- H5. La cultura institucional de ahorro energético se asocia positivamente con las actitudes hacia el ahorro.
- H6. Las actitudes hacia el ahorro se asocian positivamente con las conductas autoinformadas de ahorro energético.

- H7. Las normas sociales percibidas se asocian positivamente con las conductas autoinformadas de ahorro energético.
- H8. La cultura institucional de ahorro energético se asocia positivamente con las conductas autoinformadas de ahorro energético.

Figura 1

Modelo teórico de las relaciones entre cultura institucional, conocimiento, normas sociales, actitudes y conductas de ahorro energético.



II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

2.1 Diseño de la Investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y transversal, y alcance correlacional. Se empleó modelado de ecuaciones estructurales basado en covarianzas para evaluar la consistencia del modelo teórico y estimar las asociaciones entre los constructos. Debido a la ausencia de manipulación experimental y de temporalidad en la medición, los coeficientes estructurales se interpretaron como relaciones estadísticas y no como efectos causales.

2.2. Participantes y Muestreo

La muestra analizada correspondió exclusivamente a estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. A partir de la base general se seleccionaron los casos identificados con el rol de alumno/a, obteniéndose 297 participantes, equivalentes al 76.9 % de las respuestas válidas. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, debido a que el cuestionario se difundió mediante canales institucionales y la participación fue voluntaria, sin incentivos académicos ni económicos. Los valores no numéricos o no aplicables en los indicadores seleccionados se trataron como datos perdidos y se sustituyeron por la mediana del indicador antes de la estimación, por lo que los 297 registros se conservaron en el análisis.

El perfil demográfico de la submuestra, considerando variables como participación en materias con laboratorio o taller, turno predominante, rango de edad y sexo, se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1

Perfil demográfico de la submuestra de estudiantes (n = 297)

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Cursa materias con laboratorio o taller	Sí	224	75.40%
	No	73	24.60%
	Matutino	143	48.10%
	Vespertino	108	36.40%
	Mixto / Rotativo	31	10.40%
Turno predominante	Nocturno	15	5.10%
	17-19	101	34.00%
	20-24	177	59.60%
	25-29	14	4.70%
	30-34	2	0.70%
Rango de edad	35-39	1	0.30%
	50-54	2	0.70%
	Hombre	187	63.00%
	Mujer	105	35.40%
	No binario	2	0.70%
Sexo	Prefiero no decirlo	3	1.00%

2.3 Instrumento y Variables del Modelo

Se utilizó un cuestionario estructurado integrado por reactivos sobre cultura institucional, conocimiento, normas sociales, actitudes y conductas de ahorro energético. Los reactivos de cultura institucional, conocimiento, normas sociales y actitudes se respondieron mediante escalas tipo Likert de cinco puntos. Las conductas de ahorro se evaluaron mediante una escala de frecuencia de cinco categorías.

El modelo de medida definitivo incluyó cinco constructos latentes y veinte indicadores:

1. Cultura institucional de ahorro energético (OC): conjunto de percepciones sobre valores, mensajes, apoyo y prácticas institucionales relacionadas con el ahorro de energía. Se midió mediante OC1, OC2, OC3, OC4, OC5 y OC6.
2. Conocimiento sobre ahorro energético (CK): comprensión de aspectos técnicos, ambientales y prácticos vinculados con el consumo y el ahorro de energía. Se midió mediante CK1, CK3 y CK5.
3. Normas sociales percibidas (SN): percepción de las expectativas y conductas de ahorro promovidas o realizadas por personas relevantes dentro de la comunidad institucional. Se midió mediante SN1, SN2 y SN3.
4. Actitudes hacia el ahorro energético (AT): valoración favorable de la eficiencia energética y de la realización de acciones de ahorro en el campus. Se midió mediante ATT1, ATT3, ATT4 y ATT5.

5. Conductas autoinformadas de ahorro energético (HB): frecuencia declarada de acciones de ahorro realizadas por los estudiantes. Se midió mediante HB1, HB2, HB4 y HB6.

La especificación definitiva de los indicadores consideró su correspondencia conceptual con los constructos y su funcionamiento en los análisis del modelo de medida. Los códigos originales se conservaron para mantener la trazabilidad entre el cuestionario, la base de datos y el modelo estimado.

2.3.1 Antecedentes y adaptación del instrumento

El cuestionario utilizado se derivó de un instrumento desarrollado previamente para estudiar la cultura organizacional y las conductas de ahorro energético en una institución de educación superior. La versión antecedente fue sometida durante 2024–2025 a revisión por jueces y a análisis de consistencia interna de sus escalas.

Para el presente estudio se contextualizaron algunos enunciados con el propósito de que pudieran ser respondidos por estudiantes, docentes y personal administrativo, incorporando referencias a las áreas de estudio o trabajo y a situaciones propias del campus. Debido a las restricciones temporales del levantamiento, la versión contextualizada no fue sometida a una nueva evaluación formal de validez de contenido antes de su aplicación.

En consecuencia, los antecedentes de validación corresponden al instrumento de origen y no deben interpretarse como evidencia directa de validez de contenido de todas las modificaciones introducidas en la versión empleada en este estudio. El análisis del modelo de medida aporta evidencia sobre el funcionamiento empírico de los indicadores en la muestra analizada, pero no sustituye una nueva evaluación de claridad, relevancia y pertinencia por parte de expertos.

2.4 Procedimiento de Recolección de Datos

El cuestionario se administró mediante Google Forms y se difundió a través de canales institucionales. Antes de responder, los participantes recibieron información sobre el propósito del estudio, el carácter voluntario de su participación, el tratamiento anónimo de las respuestas y el uso académico y científico de los datos. El cuestionario no solicitó información que permitiera identificar directamente a los participantes.

2.5. Análisis de datos

El análisis se realizó mediante modelado de ecuaciones estructurales basado en covarianzas, utilizando la biblioteca semopy versión 2.3.11 en Python. La estimación se efectuó mediante máxima verosimilitud. Antes de la estimación, los indicadores se convirtieron a formato numérico. Las respuestas no numéricas o no aplicables fueron tratadas como valores perdidos y sustituidas por la mediana del indicador correspondiente, lo que permitió conservar los 297 registros de estudiantes.

En una primera etapa se evaluó el modelo de medida mediante las cargas factoriales estandarizadas, la varianza extraída media y la fiabilidad compuesta. La especificación fue la siguiente:

$$OC \sim OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OC5 + OC6$$

$$CK \sim CK1 + CK3 + CK5$$

$$SN \sim SN1 + SN2 + SN3$$

$$AT \sim ATT1 + ATT3 + ATT4 + ATT5$$

$$HB \sim HB1 + HB2 + HB4 + HB6$$

En una segunda etapa se estimó el modelo estructural:

$$CK \sim OC$$

$$SN \sim OC$$

$$AT \sim CK + SN + OC$$

$$HB \sim AT + SN + OC$$

La evaluación global consideró el estadístico ji cuadrada, el índice de ajuste comparativo, el índice Tucker-Lewis y la raíz del error cuadrático medio de aproximación. Los criterios de información de Akaike y Bayesiano se utilizaron únicamente para comparar especificaciones estimadas sobre los mismos datos. La significancia de las cargas y trayectorias se evaluó con un nivel de significancia de .05. Para interpretar la magnitud de las relaciones se utilizaron los coeficientes completamente estandarizados.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

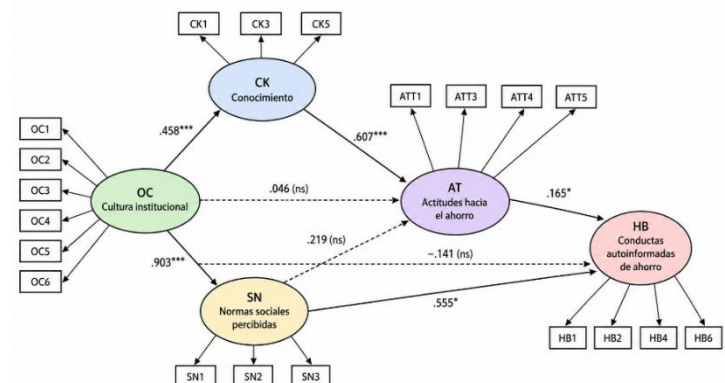
3.1 Ajuste del modelo para estudiantes

El modelo estimado con los 297 estudiantes convergió adecuadamente y presentó un ajuste global aceptable, aunque no óptimo: $\chi^2(162) = 435.921$, $p < .001$, CFI = .905, TLI = .889 y RMSEA = .076. El CFI superó el criterio de .90 y el RMSEA se mantuvo por debajo de .08, mientras que el TLI quedó ligeramente por debajo de .90. Los criterios de información fueron AIC = 93.065 y BIC = 270.364.

La Figura 2 presenta el modelo de medida y las relaciones estructurales estimadas. El modelo incluye cinco constructos latentes: cultura institucional de ahorro energético (OC), conocimiento (CK), normas sociales percibidas (SN), actitudes hacia el ahorro (AT) y conductas autoinformadas de ahorro energético (HB).

Figura 2

Modelo estructural estimado con coeficientes estandarizados. Las líneas discontinuas representan relaciones no significativas.



3.2. Modelo de medida

Las cargas factoriales estandarizadas fueron estadísticamente significativas y oscilaron entre .546 y .870. Las cargas más elevadas correspondieron a los indicadores de actitudes, mientras que CK1, SN2, HB4 y HB6 presentaron las cargas más bajas del modelo.

Tabla 2

Cargas factoriales estandarizadas del modelo de medida

Factor	Indicador	Carga estandarizada
OC	OC1	.722
OC	OC2	.773
OC	OC3	.738
OC	OC4	.799
OC	OC5	.775
OC	OC6	.708
CK	CK1	.546
CK	CK3	.739
CK	CK5	.647
SN	SN1	.740
SN	SN2	.599
SN	SN3	.783
AT	ATT1	.791
AT	ATT3	.870
AT	ATT4	.848
AT	ATT5	.783
HB	HB1	.628
HB	HB2	.771
HB	HB4	.597
HB	HB6	.597

Tabla 3

Varianza extraída media y fiabilidad compuesta de los constructos

Factor	Número de ítems	AVE	CR
OC	6	.567	.887
CK	3	.420	.682
SN	3	.507	.753
AT	4	.678	.894
HB	4	.425	.745

OC y AT mostraron valores adecuados de varianza extraída media y fiabilidad compuesta. SN alcanzó los criterios mínimos de validez convergente y consistencia. CK presentó AVE = .420 y CR = .682, lo que indica evidencia convergente y de consistencia limitada. HB obtuvo AVE = .425 y CR = .745; por tanto, su fiabilidad compuesta fue aceptable, aunque la proporción de varianza explicada por el factor fue inferior al criterio de .50. CK y HB se conservaron por su relevancia teórica, pero sus resultados deben interpretarse con cautela y sus indicadores requieren refinamiento en estudios posteriores.

3.3. Modelo estructural

Las relaciones estructurales estimadas se presentan en la Tabla 4. La cultura institucional se asoció significativamente con el conocimiento y con las normas sociales percibidas. El conocimiento se relacionó con las actitudes, mientras que las actitudes y las normas sociales se asociaron con las conductas autoinformadas. Las relaciones directas de la cultura institucional con las actitudes y con las conductas no fueron significativas.

Tampoco se identificó una relación significativa entre normas sociales y actitudes.

Tabla 4

Coefficientes estructurales del modelo para estudiantes

Hipótesis	Relación	B	EE	β	p	Decisión
H1	CK $\leftarrow$ OC	.334	.062	.458	< .001	Apoyada
H2	SN $\leftarrow$ OC	.846	.076	.903	< .001	Apoyada
H3	AT $\leftarrow$ CK	.892	.142	.607	< .001	Apoyada
H4	AT $\leftarrow$ SN	.250	.224	.219	.264	No apoyada
H5	AT $\leftarrow$ OC	.049	.210	.046	.814	No apoyada
H6	HB $\leftarrow$ AT	.137	.066	.165	.039	Apoyada
H7	HB $\leftarrow$ SN	.527	.259	.555	.042	Apoyada
H8	HB $\leftarrow$ OC	-.126	.230	-.141	.585	No apoyada

La cultura institucional presentó una asociación de magnitud moderada con el conocimiento ($\beta = .458$) y una asociación elevada con las normas sociales percibidas ($\beta = .903$). El conocimiento mostró una relación positiva con las actitudes ($\beta = .607$). En cuanto a las conductas de ahorro, la asociación de las normas sociales fue superior ($\beta = .555$) a la relación de las actitudes ($\beta = .165$).

El modelo explicó aproximadamente el 21.0 % de la varianza del conocimiento, el 81.5 % de las normas sociales, el 57.2 % de las actitudes y el 28.2 % de las conductas autoinformadas de ahorro energético. El patrón de resultados es compatible con la posibilidad de que la cultura institucional se relacione con las conductas mediante mecanismos cognitivos, actitudinales y normativos; sin embargo, los efectos indirectos no fueron evaluados formalmente y, por tanto, no se afirma la existencia de mediación.

3.4 Discusión

Los resultados muestran que la cultura institucional se relacionó con el conocimiento y con las normas sociales percibidas, pero no presentó una asociación directa significativa con las actitudes ni con las conductas de ahorro. Este patrón sugiere que las políticas, mensajes y prácticas institucionales pueden adquirir relevancia cuando se traducen en información comprensible y en expectativas sociales reconocibles por los estudiantes, más que mediante un efecto directo sobre su comportamiento.

La relación entre cultura institucional y normas sociales fue la más elevada del modelo ($\beta = .903$). Este resultado es coherente con la idea de que las normas percibidas constituyen una expresión próxima de la cultura institucional: los estudiantes interpretan lo que la institución valora a través de las expectativas, mensajes y conductas que observan en docentes, compañeros y autoridades. No obstante, la magnitud de esta relación sugiere que ambos constructos podrían presentar una diferenciación empírica limitada. Por ello, futuras aplicaciones deberán evaluar de manera específica su validez discriminante y

revisar el grado de solapamiento entre los indicadores de cultura institucional y normas sociales.

El conocimiento se relacionó positivamente con las actitudes hacia el ahorro ($\beta = .607$), mientras que la relación entre normas sociales y actitudes no fue significativa. Este resultado sugiere que las valoraciones favorables de los estudiantes pueden depender en mayor medida de que comprendan las consecuencias y la utilidad de las acciones de ahorro que de la presión social percibida. El hallazgo coincide con planteamientos que destacan la función del conocimiento específico y aplicable en la formación de actitudes proambientales (Ishak, 2017; Ling & Ling, 2025).

Las normas sociales y las actitudes se asociaron directamente con las conductas autoinformadas. La relación de las normas sociales fue de mayor magnitud ($\beta = .555$) que la de las actitudes ($\beta = .165$), lo que indica que las conductas realizadas en espacios compartidos pueden estar especialmente vinculadas con lo que los estudiantes perciben que otras personas esperan o hacen. Este patrón es congruente con estudios que han identificado la relevancia de las normas sociales, la comunicación entre pares y la retroalimentación en entornos universitarios y organizacionales (Bull et al., 2018; Chen & Chen, 2021; Du & Pan, 2021).

La cultura institucional no mostró una asociación directa significativa con las conductas. Este resultado no implica que carezca de relevancia, sino que su contribución podría manifestarse mediante componentes más próximos al comportamiento, como el conocimiento, las normas sociales y las actitudes. El modelo estimado es compatible con esta interpretación, pero no evaluó formalmente efectos indirectos; por ello, no puede afirmarse que exista mediación.

Desde una perspectiva aplicada, los hallazgos sugieren que una estrategia institucional no debería limitarse a difundir declaraciones generales sobre sustentabilidad. Resultaría más pertinente combinar información concreta sobre qué acciones realizar y por qué son útiles, visibilizar conductas de ahorro entre pares y docentes, y reducir barreras contextuales para actuar. La señalización en puntos de decisión, la retroalimentación sobre el consumo y los acuerdos de uso responsable en aulas y laboratorios constituyen acciones plausibles, aunque su efectividad deberá comprobarse mediante diseños de intervención.

IV. CONCLUSIONES

El modelo estimado mostró que la cultura institucional se asoció positivamente con el conocimiento sobre ahorro energético y con las normas sociales percibidas. A su vez, el conocimiento se relacionó con las actitudes hacia el ahorro, mientras que las actitudes y las normas sociales se asociaron con las conductas autoinformadas de los estudiantes.

La cultura institucional no presentó una relación directa significativa con las actitudes ni con las conductas. Este resultado sugiere que su relevancia puede depender de la manera en que los valores y políticas institucionales se convierten en información útil, expectativas sociales visibles y oportunidades concretas de acción. No obstante, esta interpretación debe entenderse como una inferencia compatible con el patrón estructural y no como evidencia formal de mediación.

Desde una perspectiva aplicada, las instituciones pueden complementar las campañas informativas con estrategias que

hagan visibles las conductas esperadas y faciliten su ejecución. Entre las acciones potenciales se encuentran la señalización en puntos de decisión, los acuerdos de consumo responsable, la retroalimentación periódica sobre el consumo y las dinámicas de participación entre pares. Estas propuestas deben entenderse como implicaciones del modelo y no como intervenciones cuya efectividad haya sido comprobada en este estudio.

Los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones del diseño. El carácter transversal impide establecer temporalidad o causalidad; el muestreo por conveniencia en una sola institución limita la generalización; y el uso de autoinformes puede introducir deseabilidad social y varianza de método común. Asimismo, la versión contextualizada del instrumento no fue sometida a una nueva evaluación formal de validez de contenido. Los constructos de conocimiento y conducta presentaron valores de AVE inferiores a .50, y la elevada relación entre cultura institucional y normas sociales hace necesario examinar con mayor detalle su validez discriminante.

El indicador relacionado con el apagado de la climatización no fue aplicable a todos los participantes. Las respuestas no aplicables se sustituyeron por la mediana del indicador para conservar el tamaño muestral, procedimiento que puede reducir la variabilidad del indicador. Futuras investigaciones deberán comparar modelos con y sin este reactivo, refinar las escalas, replicar el análisis en otras instituciones y combinar los autoinformes con mediciones objetivas de consumo energético. En síntesis, los resultados destacan el papel del conocimiento, de las actitudes y, especialmente, de las normas sociales en las conductas de ahorro energético de los estudiantes. El fortalecimiento de una cultura institucional de ahorro requiere que sus valores se traduzcan en información comprensible, prácticas visibles y condiciones que faciliten actuar.

V. AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Lerdo y a la comunidad universitaria por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación.

VI. REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Bae, C., Lee, J. Y., Kim, D., & Chun, C. (2024). Understanding residents' energy consumption profiles: Behavioral segmentation analysis of heat energy consumption in Korean apartment residences. *Energy and Buildings*, 319, 114482. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114482>
- Bull, R., Romanowicz, J., Jennings, N., Laskari, M., Stuart, G., & Everitt, D. (2018). Competing priorities: Lessons in engaging students to achieve energy savings in universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(7), 1220–1238. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2017-0157>
- Chen, C.-H. V., & Chen, Y.-C. (2021). Assessment of enhancing employee engagement in energy-saving behavior at

workplace: An empirical study. *Sustainability*, 13(5), 2457.
<https://doi.org/10.3390/su13052457>

Du, J., & Pan, W. (2021). Examining energy saving behaviors in student dormitories using an expanded theory of planned behavior. *Habitat International*, 107, 102308.
<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102308>

Gao, L., Wang, S., Li, J., & Li, H. (2017). Application of the extended theory of planned behavior to understand individual's energy saving behavior in workplaces. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 107–113.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.030>

Hou, H. C., & Law, K. K. (2024). Examining the relationship between student residents' self-reported energy consumption behavior and their energy-saving intention. *Journal of Building Engineering*, 98, 111490.
<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111490>

Iordache-Platis, M., & Romanowicz, J. (2020). Integrating energy saving awareness into student engagement-based teaching and learning process. *Sustainability*, 12(22), 9626.
<https://doi.org/10.3390/su12229626>

Ishak, M. H. (2017). Modelling energy consumption behaviour using "energy culture" concept for student accommodations in Malaysian public universities. *Facilities*, 35(11–12), 658–683.
<https://doi.org/10.1108/F-12-2015-0084>

Ling, L.-S., & Ling, P.-S. (2025). Unveiling the university students' energy saving intention using a norm activation model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 124–133. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.18109>

Valenzuela, P. A., Salas, F. G., Solares, E., & Díaz, E. (2025). Developing managerial strategies to foster energy-saving habits in higher education institutions: A focus on organizational culture and energy efficiency. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 591–599.
<https://doi.org/10.32479/ijeeep.18096>

Vystavkina, E., & Pronenko, E. (2025). Factors influencing people's behavior that contribute to the formation of sustainable energy saving habits. *E3S Web of Conferences*, 646, 00050.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202564600050>

No.	Rol	Descripción
1	Conceptualización [Conceptualization]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
2	Curación de datos [Data curation]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
3	Análisis formal [Formal analysis]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
4	Obtención de fondos [Funding acquisition]	NO APLICA
5	Investigación [Investigation]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
6	Metodología [Methodology]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
7	Administración del proyecto [Project administration]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
8	Recursos [Resources]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
9	Software [Software]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
10	Supervisión [Supervision]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
11	Validación [Validation]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
12	Visualización [Visualization]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
13	Redacción - borrador original [Writing – original draft]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail
14	Redacción - revisión y edición [Writing – review & editing]	Valenzuela Martínez, Patricia Abigail