

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



ARTÍCULO PARA SER SOMETIDO A PUBLICACIÓN

I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,
“CINDUS 2019”

**Validación de la relación de los componentes de la GTI a partir de ecuaciones
estructurales**

*Validation of the relationship of the components of
the GTI using structural equations*

**Ing. Laura Santana Rodríguez¹, Dr.C. Patricia Pérez Lorences²,
Dr.C. René Abreu Ledón³**

1- Laura Santana Rodríguez. UCLV, Cuba. E-mail: laurasr@uclv.cu

2- Patricia Pérez Lorences. UCLV, Cuba. E-mail: patriciapl@uclv.edu.cu

3- René Abreu Ledón. UCLV, Cuba. E-mail: rabreu@uclv.edu.cu

Resumen

La gestión de tecnologías de la información desempeña un rol significativo en las organizaciones, dada la importancia que se le confiere para el negocio a cada uno de los componentes que la conforman de manera individual. Sin embargo, no ha sido probado empíricamente la interrelación que existe entre todas las aristas, empleando métodos estadísticos o matemáticos que den fundamento y credibilidad a dicha relación. En la presente investigación se aplica una técnica estadística multivariante con el objetivo de comprobar la relación existente entre los componentes de la gestión de tecnologías de la información: los Modelos de Ecuaciones Estructurales. Para ello fueron empleados los resultados de un estudio precedente, realizado en la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



provincia de Villa Clara. Específicamente fue empleado el Análisis Factorial Confirmatorio, procedimiento que constituye una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías. Permitiendo comprobar también si las relaciones entre las variables en un modelo hipotético se parecen a las relaciones entre las variables en un conjunto de datos observados. Una vez construido el modelo de la relación existente entre los componentes de la gestión de tecnologías de la información a partir de la teoría estudiada, se realizó su estimación y evaluación. En función de esto, los resultados principales obtenidos fueron: la validación empírica de todas las interrelaciones planteadas, la diferenciación de los niveles de interrelación entre los distintos componentes, y la identificación de qué elementos de los evaluados tiene mayor influencia dentro de cada componente.

Abstract

The management of information technologies plays a significant role in organizations given the importance that is given to the business to each of the components that comprise it individually. However, the interrelation that exists between all edges has not been empirically tested, using statistical or mathematical methods that give foundation and credibility to this relationship. The present investigation applies a multivariate statistical technique: the Models of Structural Equations, with the aim of verifying the existing relationship between the components of the management of information technologies. Once the model of the existing relationship between the components of information technology management was constructed from the theory studied, it was estimated and evaluated; applying a Confirmatory Factor Analysis, a procedure that constitutes an extremely useful strategy in the field of hypothesis testing and the confirmation of theories. The main results obtained were: the empirical validation of all the interrelationships raised, the differentiation of the levels of interrelation between the different components, and the identification of which elements of the evaluated ones have greater influence within each component. Allowing to know

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



that all the interrelationships are significant and that the most outstanding component is the IT organization, reflecting the two most significant interrelationships: with the degree of IT / business alignment and the level of implementation of good IT management practices and also the least significant with: the level of risk management.

Palabras Clave: Gestión de tecnologías de la información; Tecnologías de la información; Modelos de ecuaciones estructurales; Análisis factorial confirmatorio.

Keywords: *Information technology management; Information technology; Structural equation models; Confirmatory factor analysis.*

1. Introducción

La regresión múltiple, el análisis factorial, el análisis multivariante de la varianza, y el análisis discriminante son las técnicas más comunes dentro del conjunto de técnicas multivariadas, constituyendo cada una de estas una poderosa herramienta a la hora de tratar un amplio abanico de cuestiones prácticas y teóricas, pero poseen una limitación común: solo pueden evaluar una restricción al mismo tiempo (Cupani, 2012).

Los modelos de ecuaciones estructurales (MEE) permiten examinar simultáneamente una serie de relaciones de dependencia. De acuerdo con Kahn (2006) el modelo de ecuaciones estructurales es una extensión de varias técnicas multivariadas como la regresión múltiple y el análisis factorial. Sin embargo, posee algunas características particulares que lo diferencian de las otras técnicas multivariadas, destacándose dentro de estas la capacidad de estimar y evaluar la relación entre variables latentes o no observables. Dichos modelos constituyen una herramienta útil para el estudio de relaciones causales de tipo lineal, no prueban la causalidad, pero ayudan a los investigadores en la toma de decisiones, rechazando las hipótesis causales cuando se contradicen con los datos.

Los MEE han sido utilizados en importantes y disímiles estudios. El ámbito de las tecnologías de la información (TI) también ha sido escenario de estudio mediante modelos de ecuaciones

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



estructurales. Varias investigaciones Fishbein and Ajzen (1975), Ortega, Jiménez Martínez, and Martín De Hoyos (2007), Ham, Kim, and W. (2009), Wang and Qualls (2007), Zhang, Guo, and Chen (2007), DeLone and McLean (1992), Martínez, Majó, and Casadesús (2010), reflejan su empleo en el estudio de los sistemas de información y su aceptación en empresas de diferentes sectores.

En el caso de Leidner, Preston, and Chen (2010), se estudia la influencia de la innovación en TI sobre los centros hospitalarios. Se desarrolla un modelo que sugiere que aquellos hospitales que son innovadores de las TI pueden sacar un mayor provecho de estas tecnologías, lo que a su vez resultará en un mejor rendimiento del hospital. Otro aspecto que se comprueba es que la dirección estratégica de los funcionarios de información principal y la actitud hacia las TI de los equipos de gestión dentro de los hospitales son factores claves que influyen la innovación en este ámbito.

Según Bulchand-Gidumal and Melián-González (2011) las TI tienen una influencia positiva en la mejora del rendimiento de las organizaciones; pues quedó demostrado empíricamente que la planeación y gestión de TI influyen los recursos de la organización, tanto físicos como humanos. Esto consecuentemente trae efectos positivos en cada una de las áreas relacionadas con TI que usualmente se encuentran en una organización, y a su vez el funcionamiento de estas áreas influyen en el impacto positivo que tienen las TI en el rendimiento organizacional.

En investigaciones precedentes se ha encontrado que las definiciones de gestión de TI que se abordan en la literatura, reflejan que no existe consenso con relación al alcance del contenido de este concepto. A partir de investigaciones teóricas realizadas por Perez Lorences (2014), esta asume que la gestión de TI incluye el proceso de toma de decisiones relativas a las TI, vinculado a los objetivos presentes y futuros del negocio y abarca la planificación, construcción, ejecución y control de TI. En este sentido, las aristas fundamentales de este concepto son la organización de TI, la alineación y la gestión de riesgos, incorporando la implementación de buenas prácticas como criterio de medida para evaluar el nivel de gestión de TI en una empresa.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



Varios estudios realizados han demostrado la importancia que para el negocio de las organizaciones tiene de manera individual cada uno de los componentes que conforman la gestión de las tecnologías de la información (GTI). Sin embargo, no ha sido probado empíricamente la interrelación que existe entre todas las aristas de la gestión de TI, empleando métodos estadísticos o matemáticos que den fundamento y credibilidad a dicha relación.

En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo principal comprobar la relación existente entre los componentes de la GTI utilizando los MEE. Para ello se pretende construir un modelo teórico de las interrelaciones entre los componentes de la gestión de TI, partiendo de la revisión detallada de la bibliografía, comprobar el cumplimiento de las condiciones necesarias para aplicar un análisis factorial confirmatorio, validar el modelo propuesto empleando varios índices de bondad de ajuste e interpretar los resultados obtenidos a partir de la estimación de los parámetros del modelo validado.

2. Metodología

La información necesaria para la realización de la presente investigación se obtuvo a partir del cuestionario de gestión de TI, aplicado en un estudio realizado en la provincia de Villa Clara por Díaz Ibarra (2012). En este estudio la población se define como: las empresas estatales, sociedades anónimas con dependencias en el territorio, grupos empresariales y empresas nacionales con UEB en la provincia; que posean tecnologías de la información que apoyen en alguna medida sus objetivos empresariales. La muestra seleccionada para el presente estudio incluye a 93 empresas del territorio.

Para el procesamiento de los datos y el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22. Mientras que, para la estimación de los parámetros desconocidos en los MEE se utilizan programas especiales tales como: el LISREL (Joreskog & Sörbom, 1996), AMOS (Arbuckle, 2003) y el EQS (Bentler, 1995). En la presente investigación se utilizó el módulo AMOS que forma parte del software SPSS correspondiente a la misma versión.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Para llevar a cabo este análisis varios son los autores que proponen una serie de fases a tener en cuenta en dicho proceso. Al respecto García Veiga (2011) plantea que en el desarrollo de un modelo de ecuaciones estructurales es necesario desarrollar cuatro fases: la especificación, la identificación, la estimación y, por último, la evaluación y la interpretación de dicho modelo. Cada una de estas fases se tienen en cuenta en el desarrollo de la presente investigación.

2.1. Fase de especificación

En esta fase el investigador aplica sus conocimientos teóricos del fenómeno estudiado al planteamiento de las ecuaciones matemáticas (habrá tantas ecuaciones estructurales como constructos latentes (variables endógenas) que sean explicadas por otras variables exógenas (latentes u observadas) relativas a los efectos causales de las variables latentes y a las expresiones que las relacionan con los indicadores o variables observables. Además, se formulan enunciados sobre el conjunto de parámetros, decidiendo entre los que serán libres para ser estimados o fijos, a los que se les asignará un valor dado, normalmente cero. Asimismo, en esta etapa se especifican los supuestos estadísticos sobre las fuentes de variación y en concreto sobre la forma de distribución conjunta, que en la mayoría de las técnicas empleadas se considera normalidad multivariante. Por último, se precisará el comportamiento de las variables no incluidas en el modelo, cuyo efecto se recoge en los términos del error de medida o de perturbación.

A continuación, en la tabla 1 se presentan las variables utilizadas en el cuestionario. Todas se corresponden con el modelo que se desea comprobar y presentan un nivel de medición ordinal, midiéndose en un intervalo de 1 a 5.

Tabla 1. Variables latentes e indicadores utilizados en el cuestionario. Fuente: elaboración propia.

Variables latentes	Variables observables (indicadores)
X ₁₁ : Nivel de organización de TI	X ₁ : Nivel de definición de estructuras
	X ₂ : Nivel de definición de procesos
	X ₃ : Nivel de definición de mecanismos relacionales
X ₁₂ : Grado de alineación TI/Negocio	X ₄ : Grado de alineación estratégica
	X ₅ : Grado de alineación estructural

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

	X ₆ : Grado de alineación social
X ₁₃ : Nivel de gestión de riesgos de TI	X ₇ : Nivel de importancia percibida
	X ₈ : Nivel de participación de la alta dirección
	X ₉ : Nivel de implementación de prácticas de gestión de riesgos
	X ₁₀ : Nivel de percepción de la responsabilidad
X ₁₄ : Nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI	X ₁₁ : Nivel de implementación de estándares internacionales
	X ₁₂ : Nivel de implementación de la evaluación de proyectos de inversión
	X ₁₃ : Nivel de implementación de monitoreo del desempeño

A partir de estas variables y de la teoría estudiada se elabora tal y como se muestra en la figura 1 el planteamiento del modelo teórico. En este se pueden apreciar las relaciones entre las variables latentes, así como los respectivos indicadores utilizados para medir cada una de estas.

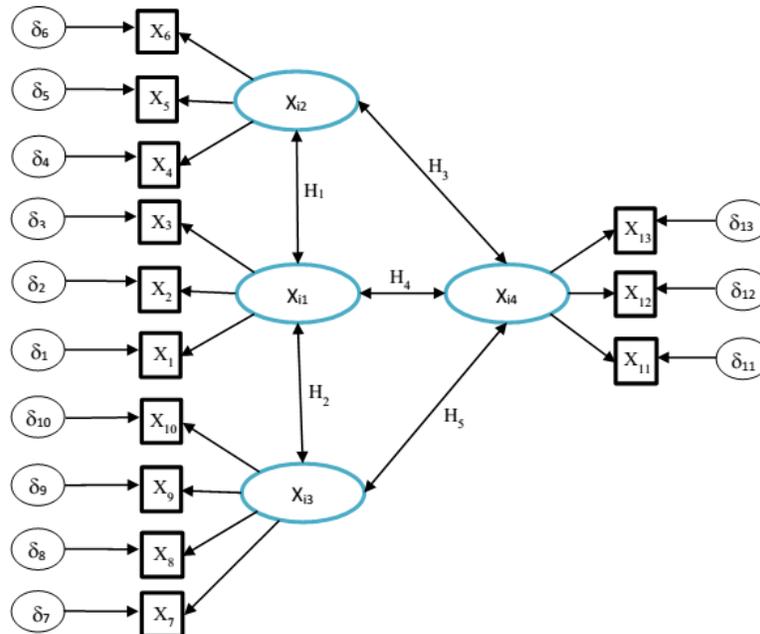


Figura 1. Modelo teórico. Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta cada una de las correlaciones planteadas entre los diferentes componentes de la GTI se definen las siguientes hipótesis para el modelo:

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



1. H₁: El grado de alineación entre TI y el negocio y el nivel de organización de TI en una empresa están significativamente correlacionados.
2. H₂: El nivel de gestión de riesgos de TI y el nivel de organización de TI en una empresa están significativamente correlacionados.
3. H₃: El grado de alineación entre TI y el negocio y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI están significativamente correlacionados.
4. H₄: El nivel de organización de TI en una empresa y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI están significativamente correlacionados.
5. H₅: El nivel de gestión de riesgos de TI y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI están significativamente correlacionados.

Además, el modelo permitirá comprobar a partir de la aplicación del análisis factorial confirmatorio (AFC) si las variables observables planteadas en el cuestionario miden realmente cada variable latente especificada.

El AFC es un procedimiento de análisis encuadrado en los modelos de ecuaciones estructurales, cuyo propósito se centra en el estudio de los modelos de medida, esto es, en analizar las relaciones entre un conjunto de indicadores o variables observadas y una o más variables latentes o factores.

Es utilizado para observar si un conjunto de variables observadas explica un factor latente; observando si las variables que componen un constructo varían todas juntas, y si el constructo es afectado cuando tales variables entran o salen del modelo, o si crecen o decrecen. El mayor objetivo es determinar cuánto la covarianza propuesta ajusta la covarianza observada, en otras palabras, si las relaciones entre las variables en el modelo hipotético se parecen a las relaciones entre las variables en el conjunto de datos observados (Wong & Espinosa Montiel, 2012)

Análisis de condiciones necesarias para aplicar el AFC

El modelo incluye un total de 13 indicadores y 4 variables latentes por lo que se cumple el límite para un modelo ideal (no más de 30 indicadores y 6 variables latentes). Además, se cumple que la

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

cantidad de indicadores por variable latente es superior a 2, pues se cuenta con al menos 3 indicadores por cada variable latente. En todos los casos se confirman las condiciones del nivel de medida y cantidad de valores por indicador, al contarse con variables ordinales con 5 niveles (el mínimo es 4).

La presencia de normalidad multivariada es un requisito que cualquier conjunto de datos debe reunir para la aplicación de la mayoría de métodos de estimación de modelos de ecuaciones estructurales. En primer lugar, debe satisfacerse la normalidad univariada de todas las variables, obteniéndose los resultados que a continuación se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de las pruebas de asimetría y curtosis. Fuente: elaboración propia.

Variable observable	N	Asimetría		Curtosis	
		Coefficiente	Error típico	Coefficiente	Error típico
X ₁	93	-0.276	0.250	-1.265	0.495
X ₂	93	0.45	0.250	-0.929	0.495
X ₃	93	-0.124	0.250	-0.374	0.495
X ₄	93	-0.0115	0.250	0.224	0.495
X ₅	93	-0.689	0.250	0.627	0.495
X ₆	93	-0.124	0.250	-0.374	0.495
X ₇	93	-1.425	0.250	1.843	0.495
X ₈	93	-1.331	0.250	2.138	0.495
X ₉	93	-1.243	0.250	1.950	0.495
X ₁₀	93	-0.962	0.250	0.637	0.495
X ₁₁	93	0.130	0.250	-0.881	0.495
X ₁₂	93	-0.296	0.250	-1.652	0.495
X ₁₃	93	-0.255	0.250	-1.701	0.495

A la luz de los resultados anteriores y teniendo en cuenta a que en cuanto a la asimetría, valores por encima de |3.00| indicarían asimetría extrema, mientras que para el caso de la curtosis, valores entre |8.00| y |20.00| corroborarían situaciones de curtosis extrema y valores por encima de |20.00| indicarían un serio problema de normalidad (García Veiga, 2011); se puede concluir que hay inexistencia de problemas de asimetría y curtosis en las variables observadas, por lo que se cumple el requisito de normalidad univariada.

En aras de comprobar el requisito de normalidad multivariada se procede tal y como plantea Bollen and Long (1993) al cálculo del coeficiente de Mardia; existiendo normalidad multivariada

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

cuando dicho coeficiente es inferior a $p*(p+2)$ donde p es el número de variables observadas en el modelo. El software AMOS ofrece el coeficiente de Mardia bajo el nombre de curtosis multivariada. Para el modelo en cuestión se obtuvo un valor de dicho coeficiente de 1,301, por lo que se comprueba la condición de normalidad multivariada de los datos. De esta forma es posible la utilización del método de estimación de máxima verosimilitud en el análisis.

Además del estudio de la distribución univariada y multivariada de los datos, también es necesario demostrar que en el modelo no hay multicolinealidad. La multicolinealidad tiene lugar cuando variables diferentes miden de hecho el mismo constructo, lo que implica una correlación muy elevada entre ellas (del orden de 0.90 o superior).

Para detectar la multicolinealidad se examinó la matriz de correlaciones que se muestra en la tabla 3, en función de detectar variables con $r_{xy} > 0.90$. Como se puede observar cada uno de los coeficientes es menor que 0.90 lo que indica la ausencia de multicolinealidad en los datos.

Tabla 3. Matriz de correlaciones, medias y desviaciones típicas de las variables observables.
Fuente: elaboración propia.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
X ₁	1												
X ₂	0,222	1											
X ₃	0,222	0,351	1										
X ₄	0,25	0,502	0,205	1									
X ₅	0,206	0,425	0,082	0,391	1								
X ₆	0,113	0,02	0,108	0,052	-0,034	1							
X ₇	0,122	0,439	0,403	0,512	0,267	0,193	1						
X ₈	0,188	0,398	0,342	0,494	0,285	0,086	0,611	1					
X ₉	0,316	0,355	0,322	0,377	0,234	0,115	0,568	0,675	1				
X ₁₀	0,061	0,351	0,177	0,379	0,225	0,076	0,486	0,582	0,517	1			
X ₁₁	0,117	0,171	0,184	0,18	0,243	0,018	0,151	0,177	0,095	0,22	1		
X ₁₂	0,249	0,22	0,145	0,354	0,181	-0,049	0,25	0,335	0,239	0,232	0,186	1	
X ₁₃	0,221	0,37	0,218	0,361	0,083	0,043	0,267	0,34	0,384	0,241	0,154	0,367	1
Media	3,52	3,59	3,53	3,59	3,41	3,06	4,38	4,08	4,38	4,11	1,9	3,08	3,08
Desv.	1,427	0,947	0,916	0,811	1,013	1,405	0,871	0,947	0,721	0,853	0,693	1,663	1,702

También resulta útil y necesario analizar la fiabilidad de los datos, para cuyo estudio se emplea el estadístico Alpha de Cronbach. Una de las ventajas que trae consigo la utilización de este

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

estadístico reside en que ofrece la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad del índice si se excluyera un determinado ítem.

Para el total de ítems se obtiene un Alpha de Cronbach de 0,78 lo cual se considera aceptable (mayor que 0.7). Considerando los resultados de la tabla 4, que reflejan la variación de los cálculos si es eliminado alguno de los ítems del cuestionario, no resulta factible dejar fuera del análisis a ninguno de estos. Solo en el caso de uno de los ítems (X_6) se produce un aumento, pero este no resulta significativo.

Tabla 4. Variación del estadístico Alpha de Cronbach. Fuente: elaboración propia.

Var	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
α	0,77	0,75	0,76	0,75	0,77	0,80	0,75	0,74	0,75	0,76	0,77	0,77	0,76

Además, se realizó el análisis de la fiabilidad para cada variable latente del modelo obteniéndose los resultados de la tabla 5. Como se observa las variables X_{i1} , X_{i2} y X_{i4} presentan un nivel de fiabilidad bajo. De acuerdo con varios estudios referenciados por Spillan, McGinnis, George, and Yi (2013) estos valores no impiden el uso de los datos y pueden estar relacionados con el hecho de cada uno de los constructos sea medido por un pequeño número de ítems.

Tabla 5. Alpha de Cronbach para cada variable latente. Fuente: elaboración propia.

Var	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}
α	0,683	0,530	0,840	0,677

Luego de los análisis realizados se pudo comprobar que se cumplen satisfactoriamente cada una de las condiciones necesarias para aplicar el AFC.

2.2. Fase de identificación

Un modelo estará identificado si los parámetros del modelo completo (modelo estructural y modelo de medida, juntos) pueden estimarse a partir de los elementos de la matriz de covarianzas de las variables observables. La regla conocida como regla del conteo, se emplea para identificar los modelos de ecuaciones estructurales. Denotándose al número total de variables con $s = p + q$, siendo p las variables endógenas y q las exógenas. Por consiguiente, el número de elementos no redundantes en Σ es igual a $\frac{1}{2} s(s+1)$. Además, se denota al número total de parámetros a ser estimados en el modelo como t , por lo que, para realizar la identificación del modelo se debe

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



tener la siguiente condición necesaria $t \leq \frac{1}{2} s(s+1)$. Si se tiene la igualdad, se dice que el modelo está identificado. Si t es estrictamente menor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, se dice que el modelo está sobre identificado y si t es mayor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, entonces el modelo no está identificado.

Planteamiento del modelo de ecuaciones estructurales. Identificación

A partir del análisis anterior se procede a detallar el modelo de ecuaciones estructurales inicial, así como los diferentes parámetros a estimar, información que se muestra a continuación en la figura 2.

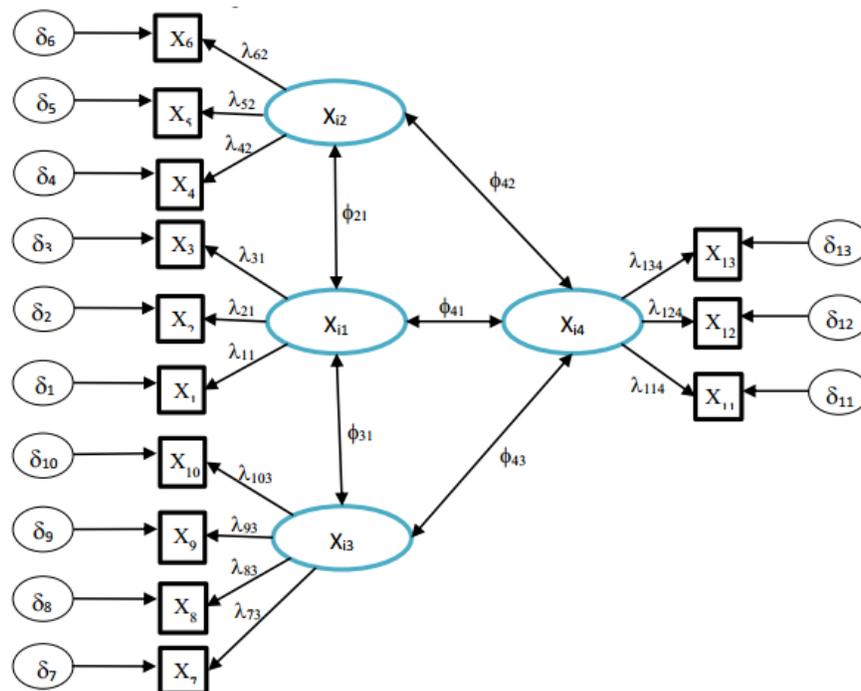


Figura 2. Modelo de ecuaciones estructurales inicial. Fuente: elaboración propia.

VARIABLES LATENTES

- Exógenas: X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, X_{i4}

VARIABLES OBSERVABLES

- Exógenas: X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆, X₇, X₈, X₉, X₁₀, X₁₁, X₁₂, X₁₃

ERRORES DE MEDIDA

- De variables observables exógenas: δ₁, δ₂, δ₃, δ₄, δ₅, δ₆, δ₇, δ₈, δ₉, δ₁₀, δ₁₁, δ₁₂, δ₁₃

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Coeficientes de regresión

- Relacionan las variables latentes con las observadas (cargas factoriales): λ_{ij}
- Representan la covariación entre las variables latentes exógenas: $\phi_{21}, \phi_{31}, \phi_{41}, \phi_{42}, \phi_{43}$

En el modelo de ecuaciones estructurales planteado se tiene que el número total de variables observables exógenas es $q=13$, variables endógenas $p=0$, por lo que da un total de variables de $s=13$. Teniendo en cuenta esto el número de elementos no redundantes ($\frac{1}{2} s(s+1)$) es 91 y además el número total de parámetros del modelo a ser estimados es $t=31$. Por tanto, dado que el valor de t es estrictamente menor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, se puede afirmar que el modelo se encuentra sobre identificado, por lo que el modelo cumple la condición necesaria para estar identificado.

2.3. Fase de estimación

Según Cupani (2012) la estimación consiste en determinar los valores de los parámetros desconocidos y su respectivo error de medición. Como en la regresión múltiple, se estiman los coeficientes no estandarizados y estandarizados de los parámetros. Una de las técnicas ampliamente empleada en la mayoría de los programas informáticos para la estimación de modelos estructurales, es el de máxima verosimilitud, que es eficiente y no sesgada cuando se cumplen los supuestos de normalidad multivariada. Sin embargo, la estimación por máxima verosimilitud resulta más apropiada cuando el tamaño de muestra es pequeño. Además, resulta inapropiado cuando el modelo aumenta en tamaño y complejidad.

Estimación y evaluación del modelo

Una vez elaborado el modelo de ecuaciones estructurales inicial y desarrollado tanto el análisis descriptivo de los datos como la identificación del modelo se procede a la estimación de los parámetros del modelo; empleándose el método de máxima verosimilitud en virtud de la existencia de normalidad multivariada en los datos.

Las cargas factoriales del modelo que se muestra en la figura 3 oscilan entre 0.310 y 0.853 apareciendo el constructo que representa el nivel de gestión de riesgos de TI como uno de los constructos mejor definidos. Se tienen además las correlaciones entre los constructos, que caen

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

dentro de un rango bastante alto, entre ellas destaca la correlación entre X_{i1} y X_{i2} (nivel de organización de TI y grado de alineación TI/Negocio respectivamente) con un valor de 0.724, mientras que la correlación más baja se establece entre el nivel de organización de TI y el nivel de gestión de riesgos de TI (X_{i1} y X_{i3}) con un valor de 0.475.

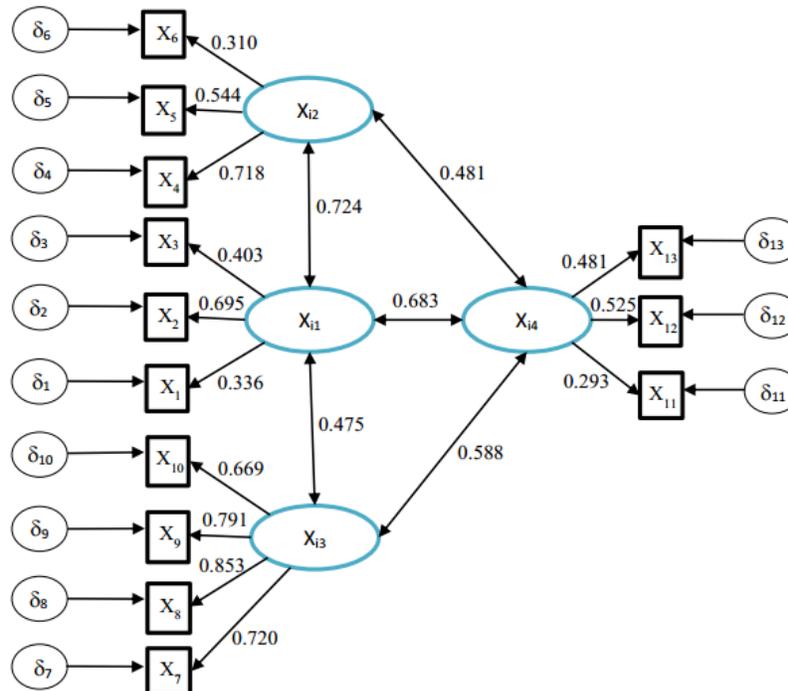


Figura 3. Estimaciones por máxima verosimilitud. Fuente: elaboración propia.

Una vez estimados los parámetros del modelo, se procedió a examinar la significación estadística de cada carga obtenida entre el indicador y la variable latente correspondiente. En la tabla 6 se muestran las estimaciones de los parámetros del modelo, el error estándar aproximado (S.E.), la proporción crítica (C.R.) y las estimaciones estandarizadas de los parámetros.

Tabla 6. Estimaciones por máxima verosimilitud. Fuente: elaboración propia.

		Estimate	S.E.	C.R.	P	S.Estimate
NIP.4.1 (X_7)	<--- X_{i3}	1,000				,720
NPAD.4.2 (X_8)	<--- X_{i3}	1,288	,177	7,256	,000	,853
NIPGR.4.3 (X_9)	<--- X_{i3}	,910	,132	6,909	,000	,791
NDE.2.1 (X_1)	<--- X_{i1}	1,000				,336
NDP.2.2 (X_2)	<--- X_{i1}	1,311	,513	2,553	,011	,695
NDMR.2.3 (X_3)	<--- X_{i1}	,764	,347	2,202	,028	,403

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

GAECA.3.1 (X ₄)	<--- X _{i2}	1,000					,718
GAEAL.3.2 (X ₅)	<--- X _{i2}	,947	,296	3,204	,001	,544	
GAS.3.3 (X ₆)	<--- X _{i2}	,689	,307	2,245	,806	,310	
NPR.4.4 (X ₁₀)	<--- X _{i3}	,910	,154	5,913	,000	,669	
NIEL.5.1 (X ₁₁)	<--- X _{i4}	1,000				,293	
NIEPI.5.2 (X ₁₂)	<--- X _{i4}	4,225	2,114	1,999	,046	,525	
NIMD.5.3 (X ₁₃)	<--- X _{i4}	4,891	2,405	2,034	,042	,598	

La proporción crítica es el resultado de dividir la estimación del parámetro y la estimación del error estándar. Si a una estimación le corresponde una proporción crítica mayor que 1.96, el parámetro es significativamente diferente de cero al nivel 0.05. Teniendo en cuenta esto y los resultados de la tabla anterior se puede llegar a la conclusión de que todos los valores de proporción crítica son mayores que 1.96, por lo que, en consecuencia, todos los parámetros estimados son significativos. Una vez examinada la significación de las cargas, se pasa a evaluar la fiabilidad de cada uno de los indicadores (proporción de varianza que tiene en común con el constructo), el resultado de este análisis se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Fiabilidad de la medida o varianza explicada en la variable por el constructo. Fuente: elaboración propia.

Variable	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
Estimación	0.336	0.695	0.403	0.718	0.504	0.031	0.720	0.853	0.791	0.669	0.293	0.525	0.598

Mediante los resultados anteriores se puede llegar a la conclusión de que cada una de las variables observables no tiene el mismo nivel de impacto sobre las variables latentes. Además, se muestra que las variables observables que mejor miden cada uno de los constructos son: X₂ en el caso de organización, X₄ para la alineación de TI/negocio, X₈ en la gestión de riesgos y X₁₃ para la variable latente de implementación de buenas prácticas. Para evaluar la calidad del modelo una vez estimados los parámetros se analiza su ajuste. En la actualidad, la combinación más extendida y utilizada de estos estadísticos es la siguiente: χ^2 , RMSEA, SRMR, GFI y CFI; ya que el análisis e interpretación de este conjunto de índices resulta suficiente como para poder tomar una decisión en cuanto al ajuste del modelo en cuestión.

Estadísticos de bondad de ajuste absoluto

La evaluación global del modelo permite determinar en qué medida el modelo inicial reproduce adecuadamente las relaciones que existen en la matriz de covarianzas de los datos empíricos.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



Evaluando los resultados que se muestran en la tabla 8, se obtiene que momentáneamente (debido a que solo se ha tenido en cuenta el análisis global) no existen diferencias significativas entre el modelo estimado y los datos si se tiene en cuenta que:

- Se obtuvo un valor del estadístico Chi-Cuadrado de 88,794 con 60 grados de libertad (GL) y una probabilidad asociada de 0.009 (P) (Chi-cuadrado: $0 \leq 88.794 \leq 120$. Es necesario destacar que aun cuando la probabilidad asociada no es la recomendada, la razón Chi-Cuadrado/GL es más fiable para garantizar la adecuación del modelo estimado a los datos (García Veiga, 2011).
- Razón Chi-Cuadrado / GL: $1.480 < 3$ y $0 \leq 1.480 \leq 2$.
- Índice de bondad de ajuste (GFI) es de 0.900 (valor inferior para el rango de un buen ajuste).
- Raíz del residuo cuadrático promedio (SRMR) es de 0.090 (< 0.10).

Tabla 8. Estadísticos de bondad de ajuste absoluto. Fuente: elaboración propia.

Model	NPAR	GFI	SRMR	Chi-Cuadr.	GL	P	Chi-Cuadr./GL
Default model	31	0,900	0,090	88,794	60	,009	1,480
Saturated model	91	1,000	0	,000	0		
Indep. model	13	0,471	0,295	361,313	78	,000	4,632

3. Resultados y discusión

Fase de evaluación e interpretación

Una vez se determina que el modelo está identificado y se ha realizado la estimación de los parámetros, únicamente restan dos pasos que resultan fundamentales para cualquier análisis: la evaluación e interpretación del mismo a fin de contrastar si los datos se han ajustado al modelo propuesto. La utilidad del modelo vendrá dada por su capacidad para explicar la realidad observada. Esta capacidad debe evaluarse tanto para el conjunto del modelo, como para cada una de las relaciones expresadas en él.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



Para evaluar la calidad del modelo se utilizan varios estadísticos de bondad de ajuste. Ninguno de estos aporta toda la información necesaria para valorar el modelo y habitualmente se utiliza un conjunto de ellos del que se informa simultáneamente (Schreider, Stage, & King, 2006).

Interpretación de los resultados

Llegado a este punto se puede concluir que el modelo propuesto a partir de la teoría existente para identificar las interrelaciones entre los diferentes componentes de la GTI, ha quedado validado empíricamente empleando los MEE. Esta comprobación permitirá sentar las bases para el diseño de indicadores complejos para medir la GTI. Además, constituye el punto de partida para realizar estudios de mayor complejidad que permitan demostrar la influencia de estos componentes en otros indicadores organizacionales. Esto último permitirá a la empresa enfocarse en uno o más componentes de la GTI para establecer acciones de mejoramiento.

Uno de los aportes más destacados del modelo es que permite evidenciar estadísticamente la interrelación existente entre cada uno de los componentes de la GTI. Los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los coeficientes de regresión que representan la covariación entre las variables latentes, permiten comprobar todas las hipótesis planteadas. Sin embargo, los resultados también muestran diferentes niveles de interrelación entre los distintos componentes.

En este sentido destacan positivamente la interrelación existente entre el nivel de organización de TI dentro de la empresa y el grado de alineación TI/negocio, siendo estos los elementos que revelaron mayor grado de correlación. También fue relevante la interrelación entre el nivel de organización de TI y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI. Ambos resultados muestran que el componente de la gestión de TI que tiene mayor correlación con otros componentes es la organización de TI. Sin embargo, los resultados también muestran que este componente fue el de más baja correlación con otro (con el nivel de gestión de riesgos). También fue menor la correlación entre el grado de alineación TI/negocio y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



Por otra parte, se comprobó también en la investigación que en el interior de cada componente de la GTI cada aspecto medido en el cuestionario diseñado ejerce una influencia diferente. Este análisis estuvo basado en la evaluación de las cargas factoriales y fiabilidades de los indicadores dentro de cada componente. La identificación de qué elementos evaluados tiene mayor influencia en los componentes de la GTI permite la definición de importancias relativas en el diseño de indicadores, así como el establecimiento de acciones de mejora priorizadas dentro de cada componente.

En el caso del nivel de organización de TI dentro de la empresa, este aspecto es explicado en mayor medida por el nivel de definición de procesos de gestión de TI. Dicho elemento fue evaluado a partir del nivel de madurez de los procesos de GTI, desde su inexistencia como punto más bajo hasta la implementación de los procesos de forma exitosa y la existencia de un sistema de medición del desempeño definido como máximo nivel. En menor medida influyen en el nivel de organización de TI la definición de estructuras y la definición de mecanismos relacionales. De estos dos aspectos ejerce mayor influencia la participación del responsable máximo de TI de la empresa en los consejos de dirección, que la organización de la función de TI y la definición de roles.

El grado de alineación TI/negocio es mayormente explicado en una empresa por el grado de alineación estratégica. Este aspecto fue medido a partir de la definición de una estrategia de TI y su alineación a la estrategia empresarial. El grado de alineación social es el aspecto menos relevante. Para explicar la alineación TI/negocio la comunicación entre el departamento de TI y la dirección de la empresa es el elemento de menor importancia, aun cuando se pueda afirmar que el responsable de TI siempre asiste a los consejos de dirección de la empresa, y participa conjuntamente con la dirección en la toma de decisiones estratégicas. Se detectó que tiene mayor influencia en el grado de alineación TI/negocio, el nivel en que la disponibilidad de recursos de TI con que cuenta la empresa esté en correspondencia con sus necesidades del negocio.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



El nivel de gestión de riesgos de TI en la empresa es el componente de la GTI mejor reflejado por los aspectos incluidos en el cuestionario. Cada elemento que lo conforma ejerce una alta influencia en su comportamiento. En mayor medida influye el nivel de participación de la alta dirección tanto en la identificación de los riesgos como en la evaluación de las estrategias para su disminución. Este aspecto es seguido por el nivel de implementación de prácticas de gestión de riesgos (identificación de los riesgos de TI y el impacto potencial en los objetivos empresariales, planificación de medidas para disminuir los riesgos identificados y administración de riesgos según procedimientos estándares). El aspecto que menos influye es nivel de percepción de la responsabilidad. No es tan relevante para evaluar el nivel de gestión de riesgos de TI en una empresa si este es un tema que no se limita al responsable de Seguridad Informática.

Por último, con relación al nivel de implementación de buenas prácticas de GTI en la empresa, la cuestión de menor importancia fue el nivel de implementación de estándares internacionales. Este elemento es de hecho el de menor influencia dentro del modelo. Dicho resultado sugiere que, aunque resulta indiscutible teóricamente que la aplicación de estándares internacionales es relevante para elevar las buenas prácticas de GTI en una empresa; pudiera ser prudente subdividir un elemento tan global en prácticas más específicas que reflejen hasta qué punto se aplican las buenas prácticas abordadas en los estándares. Mayor influencia ejercen las dos restantes prácticas específicas que se incluyeron en el cuestionario. El nivel de implementación del monitoreo del desempeño de TI y su contribución a los objetivos empresariales, medido a partir del empleo de indicadores; estuvo seguido por la evaluación de proyectos de inversión.

4. Conclusiones

Los resultados generados de este estudio permitieron validar el modelo planteado a partir de la teoría estudiada y los datos recolectados con el cuestionario, cumplen satisfactoriamente con todas las condiciones necesarias para aplicar un análisis factorial confirmatorio. Siendo posible con este modelo comprobar las interrelaciones entre los componentes de la GTI. Además, la evaluación del modelo mediante cada uno de los índices de bondad de ajuste que brinda el

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



software AMOS, avaló tanto la calidad como el ajuste del mismo para con los datos recolectados mediante el cuestionario, concluyendo así que las estimaciones realizadas con el modelo son válidas para interpretar el fenómeno teórico representado, así como comprobar las interrelaciones entre los diferentes componentes de la GTI. Permitiendo conocer que todas las interrelaciones planteadas son significativas y el componente más destacado es la organización de TI al reflejar las dos interrelaciones más significativas: con el grado de alineación TI/negocio y el nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI y también la menos significativa con: el nivel de gestión de riesgos.

5. Referencias bibliográficas

1. Arbuckle, J. L. (2003). Amos user's guide. Chicago: SmallWaters.
2. Bentler, P. M. (1995). Structural Equations Program Manual.
3. Bollen, K. A., & Long, J. S. (1993). Testins structural equation models. .
4. Bulchand-Gidumal, J., & Melián-González, S. (2011). Maximizing the positive influence of IT for improving organizational performance. *Journal of Strategic Information Systems*.
5. Cupani, M. (2012). *Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación*.
6. DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 60-95.
7. Díaz Ibarra, L. N. (2012). *Herramientas para estudiar la gestión de las tecnologías de la información. Aplicación en empresas de la provincia Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
8. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intentions and Behavior: An Introduction to Theory and Research, Boston: Addison-Wesley.
9. García Veiga, M. Á. (2011). *Análisis causal con ecuaciones estructurales de la satisfacción ciudadana con los servicios municipales*. Universidad de Santiago de Compostela.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



10. Ham, S., Kim, W. G. F., & W., H. (2009). Restaurant employees' technology use intention: Validating technology acceptance model with external factors. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 78-98.
11. Joreskog, K. G., & Sörbom, D. (1996). LISREL 8: User's reference guide.
12. Kahn, J. H. (2006). Factor analysis in Counseling Psychology research, training and practice: Principies, advances and applications. 1-36.
13. Leidner, D. E., Preston, D., & Chen, D. (2010). An examination of the antecedents and consequences of organizational IT innovation in hospitals. *Journal of Strategic Information Systems*.
14. Martínez, J., Majó, J., & Casadesús, M. (2010). Los modelos de ecuaciones estructurales en el estudio de los sistemas de información.
15. Ortega, B. H., Jiménez Martínez, J., & Martín De Hoyos, M. J. (2007). Aceptación Empresarial de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación: Un Análisis del Sector Servicios. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, 3-22.
16. Perez Lorences, P. (2014). *Procedimiento para mejorar la gestión de tecnologías de la información en el sector empresarial cubano*. . (Tesis Doctoral), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
17. Schreider, J. B., Stage, F. K., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: a review. *The Journal of Education Research*, 323-337.
18. Spillan, J. E., McGinnis, M. A., George, A. K., & Yi, L. (2013). A comparison of the effect of logistic strategy and logistics integration on firm competitiveness in the USA and China. *The International Journal of Logistics Management*.
19. Wang, Y., & Qualls, W. (2007). Towards a theoretical model of technology adoption in hospitality organizations *International Journal of Hospitality Management*, 560-573.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



20. Wong, J. E., & Espinosa Montiel, R. (2012). Introducción a los Modelos de Ecuaciones Estructurales con AMOS: Aplicaciones con la EMOVI.
21. Zhang, N., Guo, X., & Chen, G. (2007). Extended information technology initial acceptance model and its empirical test. *Systems Engineering - Theory & Practice*, 123-130.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu