

UNIVERSIDAD CENTRAL “MARTA ABREU” DE LAS VILLAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y TURISMO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TRABAJO DE DIPLOMA

**TÍTULO: VALIDACIÓN DE LA RELACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA
GESTIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN A PARTIR DE
ECUACIONES ESTRUCTURALES**

Autor: Darián Castellanos Ramírez

Tutores: Dr.C. Ing. Patricia Pérez Lorences

Dr. C. Ing. René Abreu Ledón

Santa Clara

2015

A mi madre que soñó cada día con este momento.

A mi padre que me ha apoyado en cada paso.

A mi novia porque es parte de lo más importante que me ha sucedido.

A la memoria de mi abuela María del Carmen quien hubiese estado muy orgullosa.

A mi abuela Carmita, mis tíos, mi hermano y toda mi familia por su cariño.

A Elvito porque ha sido un hermano para mí.

A la familia de mi novia porque han sido mi segundo hogar.

A mi profesora y tutora Patricia por todo el apoyo que me ofreció.

A Dios porque me ha guiado en los momentos más difíciles

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor René quién apoyó el desarrollo de mi trabajo de diploma.

A mis compañeros del año por la amistad que me brindaron.

A todos los que de una forma u otra hicieron posible este sueño.

En la presente investigación se implementan los modelos de ecuaciones estructurales con el objetivo de dar respuesta al problema de investigación ¿Cómo comprobar la relación existente entre los componentes de la gestión de las tecnologías de la información? Fueron empleados los resultados del estudio realizado en la provincia de Villa Clara por (Díaz Ibarra, 2012). Específicamente fue empleado el análisis factorial confirmatorio. Este procedimiento es una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías. Permite comprobar 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 las 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 entre los componentes de la gestión de TI, 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.

SUMMARY

In the present research paper the structural equations patterns are used with the objective of given an answer to the problem of investigation ¿How to prove the existing relation between the components of the technological information management? The results of the study already done in Villa Clara province by (Díaz Ibarra, 2012) were used. Specifically the factorial confirmatory analysis was used. This procedure is a very useful strategy to prove the hypothesis and confirm the theories. It allows us to verify the relations between the variables as a whole of datum already observed. Once the pattern of the existed relation between the components of the management of the technologies of information was made from the studied theory, an estimation and evaluation were done. From this step on, the principal results obtained were: the empiric validation of all interrelations made between the components of the IT management, the difference of the levels of interrelation between different components, and the identification of which elements from the evaluated have the greatest influence inside each component.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
1.1 La gestión de tecnologías de la información: sus componentes	6
1.1.1 Organización de TI.....	7
1.1.2 Alineación entre TI y el negocio	8
1.1.3 Gestión de riesgos de TI	11
1.1.4 Implementación de buenas prácticas	12
1.2 Modelos de ecuaciones estructurales (MEE).....	13
1.2.1 Características y ventajas de los MEE	14
1.2.2 Elementos de un MEE	17
1.2.3 Análisis factorial confirmatorio (AFC)	21
1.2.4 Técnicas para los MEE	23
1.2.5 Pasos a seguir para trabajar con los MEE	25
1.3 Aplicaciones prácticas de los MEE en la GTI	29
1.4 Conclusiones parciales.....	31
CAPÍTULO II. MODELACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA GESTION DE TI MEDIANTE MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES.	32
2.1 Planteamiento del modelo teórico	32
2.2 Diseño del cuestionario. Descripción de la muestra	34
2.3 Análisis de condiciones necesarias para aplicar el AFC	38
2.4 Planteamiento del modelo de ecuaciones estructurales. Identificación.....	42
2.5 Estimación y evaluación del modelo.....	43
2.6 Interpretación de los resultados.....	49
2.7 Propuesta de teorías de mayor complejidad.....	51
2.8 Conclusiones parciales.....	53
CONCLUSIONES GENERALES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

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. La investigación de Li et al. (2012) consta de una evaluación de los servicios logísticos desde la mirada de los fabricantes. Este arrojó como resultado el hecho de que la creación de relaciones a largo plazo con los grupos de terciarios que prestan servicios logísticos está mediado por la confianza y el compromiso por parte de los fabricantes; y que cuando estos confían en que los proveedores de servicios logísticos son honestos y se preocupan por sus negocios, serán capaces de crear las condiciones hacia relaciones de negocios a largo plazo.

Otra de las investigaciones es la llevada a cabo por Vinodh y Joy (2012) cuyo propósito es el análisis de las prácticas de manufactura ágil en diferentes industrias y la identificación de los factores críticos para realizar una implementación exitosa de esta práctica. El estudio tiene en cuenta el hecho de que a pesar de que la fabricación ágil ha sido frecuentemente promovida como forma de mejora de la competitividad del negocio, existe poca evidencia empírica que valide su conexión positiva con el rendimiento de las organizaciones. Se comprobó como resultado la correlación y ayuda que brinda la

manufactura ágil a la mejora del rendimiento organizacional en las industrias que fueron estudiadas.

Yang (2012) propone un modelo estructural para el rendimiento de las cadenas de suministro en las economías emergentes arrojando resultados que indican el significativo efecto que tiene la orientación hacia los costos e innovación sobre la capacidad de la cadena de suministro, que a su vez ejercen efectos sobre la mejora del rendimiento de la misma.

García Veiga (2011) realiza un análisis de la satisfacción ciudadana con los servicios municipales de Santiago de Compostela en España, mediante el uso de los MEE. Se obtuvo que si bien, cada uno de los servicios públicos incluidos en el análisis ejercen un efecto significativo y positivo sobre el grado de satisfacción, el modo en que lo ejercen no es igual; así como tampoco es igual la importancia que tienen diferentes cuestiones dentro de un mismo servicio en la valoración global del este. El modelo elaborado en la investigación permite un mayor conocimiento sobre el efecto de los servicios y de sus elementos impulsores claves en las percepciones de los ciudadanos. Esto ayudará a rediseñar la distribución de los recursos de los que dispone la administración local, reequilibrando la balanza de su gestión.

El ámbito de las tecnologías de la información (TI) también ha sido escenario del estudio mediante modelos de ecuaciones estructurales. Varias investigaciones Fishbein y Ajzen (1975), Ortega et al. (2007), Ham y Kim (2009), Wang y Qualls (2007), Zhang et al. (2007), DeLone y McLean (1992), Sanabria (2011), Martínez et al. (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 et al. (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.

Bulchand-Gidumal y Melián-González (2011) abordan la positiva influencia de las TI en la mejora del rendimiento de las organizaciones. 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 Perez Lorences (2014) se ha encontrado que las definiciones de gestión de TI encontradas en la literatura, reflejan que no existe consenso con relación al alcance del contenido de este concepto. Perez Lorences (2014) a partir de las investigaciones teóricas realizadas 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.

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. Esto permitiría el diseño de indicadores para medir la GTI a partir de sus componentes así como el enfocarse en uno o varios de ellos con el fin de incrementar diversos indicadores de eficiencia de las organizaciones a partir de la evaluación de sus interrelaciones.

Esta carencia en las investigaciones precedentes, partiendo de la elevadísima importancia que los recursos de TI tienen para las empresas en la actualidad, constituye la **situación problemática** que sustenta la presente investigación.

Teniendo en cuenta la situación anterior el **problema de investigación** a tratar en el presente trabajo de diploma es: ¿Cómo comprobar la relación existente entre los componentes de la gestión de las tecnologías de la información?

En consecuencia con el problema formulado el **objetivo general** de la investigación consistió en comprobar la relación existente entre los componentes de la GTI utilizando los MEE.

Para el cumplimiento del objetivo general se desglosan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Construir un modelo teórico de las interrelaciones entre los componentes de la gestión de TI, partiendo de la revisión detallada de la bibliografía.
2. Comprobar el cumplimiento de las condiciones necesarias para aplicar un análisis factorial confirmatorio.
3. Validar el modelo propuesto empleando varios índices de bondad de ajuste.
4. Interpretar los resultados obtenidos a partir de la estimación de los parámetros del modelo validado.

El valor que ofrece la investigación desde el punto de vista teórico consiste en que enriquece la perspectiva teórica relacionada con la integración de todos los componentes de la GTI a partir de la utilización de una técnica estadística multivariante que de una manera estructurada confirma la alineación entre todos los componentes.

El valor práctico que aporta es que una vez validado el modelo que demuestra la relación entre los componentes de la GTI, esto puede ser utilizado en la gestión de los mismos de una manera integradora y eficiente, pudiendo ser aprovechada esta ventaja en función del negocio dentro del sector empresarial. Pueden diseñarse indicadores para medir la GTI y realizarse estudios de mayor complejidad para reflejar la influencia de los componentes y su integración en la empresa.

Se utilizaron métodos empíricos, teóricos y estadísticos. Entre los métodos empíricos utilizados se encuentran los basados en la recopilación de datos, observaciones científicas así como entrevistas. En cuanto a los métodos teóricos empleados se encuentran el análisis y síntesis así como la deducción e inducción los cuales fueron aplicados fundamentalmente en la construcción del marco teórico referencial y en la interpretación de los resultados obtenidos con la investigación empírica. Desde el punto de vista estadístico fueron empleados los MEE así como estadísticos de bondad de ajuste. Para el procesamiento de los datos se utilizó el módulo AMOS versión 16.0 que forma parte del software SPSS versión 16.0.

El presente trabajo de diploma se encuentra estructurado en dos capítulos: el capítulo número I, donde se realiza el estudio del estado del arte y de la práctica que sustenta la investigación y un capítulo número II, donde se diseña y valida el modelo basado en

ecuaciones estructurales para la comprobación de la relación existente entre los componentes de la GTI. Finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación realizada, así como las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El objetivo del siguiente capítulo es presentar la revisión bibliográfica que sustenta el presente trabajo de diploma, a partir del estudio de la literatura especializada tanto nacional como internacional. Para su desarrollo se analizaron diversas concepciones teóricas, filosofías y herramientas, para facilitar la comprensión de las temáticas utilizadas a lo largo de la investigación y justificar el problema abordado y su solución.

La elaboración de este análisis se realizó a partir de la confección de un hilo conductor que permitiera el conocimiento del tema desde los aspectos más generales hasta los más específicos, el que aparece reflejado en la figura 1.1.

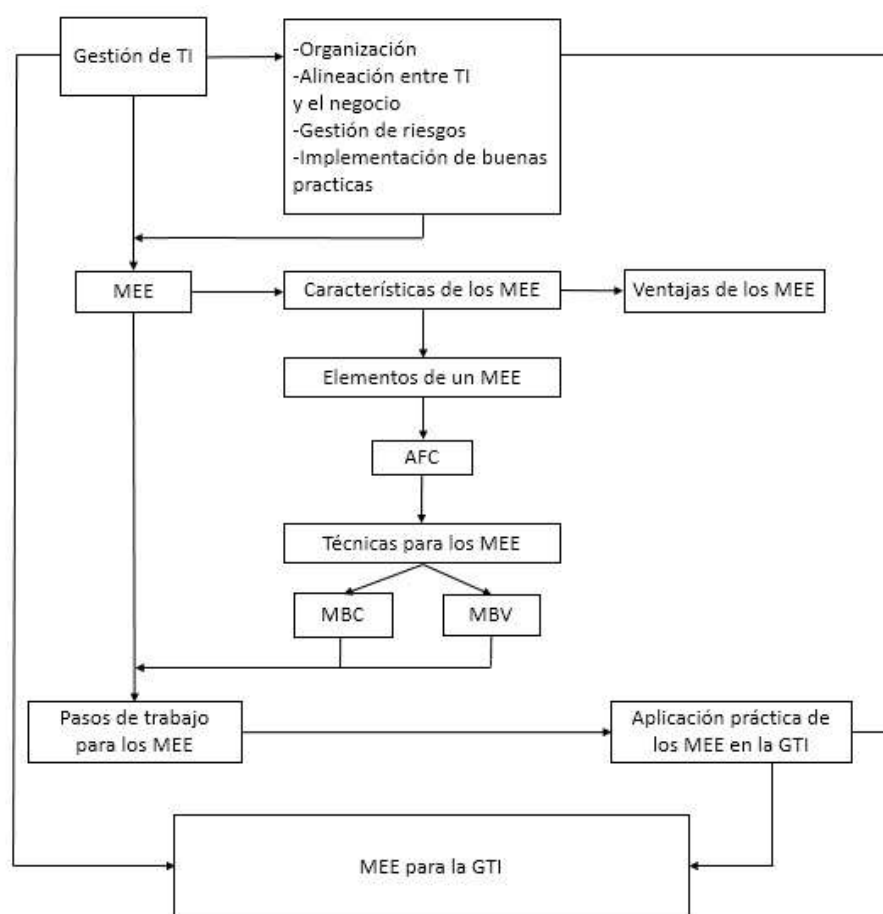


Figura 1.1. Hilo conductor de la investigación

1.1 La gestión de tecnologías de la información: sus componentes

Considerando el análisis realizado por Perez Lorences (2014), en esta investigación se parte de asumir que la gestión de TI incluye el proceso de toma de decisiones relativas a las TI abarcando su planificación, implementación, ejecución y control. Este proceso

ocurre a través de la organización de TI que incluye una mezcla de estructuras, procesos y mecanismos relacionales. Las decisiones están enfocadas en la alineación y la gestión de riesgos. La implementación de buenas prácticas es reflejo de los esfuerzos de la organización formal de la gestión de TI.

En los siguientes subepígrafes se analizan los cuatro componentes de gestión de TI.

1.1.1 Organización de TI

En el contexto de las TI se encuentran dos conceptos: gestión y gobierno. De acuerdo con Webb et al. (2006), Caporarello (2008) y Musson (2009) (citados en Pérez Lorences (2014) son términos que han sido usados con significados diferentes, estando la literatura limitada y fragmentada en varios enfoques.

El concepto de gobierno está referido a un nivel de organización general. Sambamurthy y Zmud (1999) y Brown y Grant (2005) refieren tres formas básicas o modelos de estructuras de toma de decisiones: centralizado, descentralizado y federal. Según Son (2006) la identificación de este tipo de estructura en las unidades de servicios de una organización se corresponde con el departamento TI.

Los estudios actuales sobre el control de gestión de las TI en los departamentos TI reconocen, como una de las principales limitantes, que éstos no han ofrecido un verdadero control orientado a servicios. En su lugar reflejan detalles limitados de cómo controlar y localizar los costos de los departamentos de servicios basados en técnicas de reducción de costos Buchta et al. (2007). En tanto, es por medio del gobierno de las TI que el departamento de TI se hace dos preguntas pertinentes entorno a su gestión:

¿Cuáles son las tareas que podrían ser llevadas a cabo por las unidades de negocio y cuáles se podrían establecer en el departamento TI?

¿Qué tareas de las TI podrían ser llevadas a cabo centralmente y cuáles sería más conveniente descentralizar?

En el ámbito de la gestión, coincidiendo con Peterson (2004), Weill y Ross (2004/b/), Van Grembergen y Amelinckx (2004), De Haes y Van Grembergen (2004), De Haes y Van Grembergen (2005), De Haes y Van Grembergen (2006), De Haes y Van Grembergen (2008/a/) y Van Grembergen y De Haes (2008); se pueden implementar una mezcla de estructuras, procesos y mecanismos relacionales.

Las estructuras implican la organización y localización de la función TI, la existencia de roles y responsabilidades claramente definidos, y una diversidad de comités de TI (Van Grembergen y De Haes, 2008). Los procesos se refieren a la institucionalización y formalización de la toma de decisiones, y su monitoreo. Los procesos especifican los marcos de trabajo que organizan las actividades de TI, incluyendo planificación, implementación, monitoreo y control (Van Grembergen y De Haes, 2008). Los mecanismos relacionales son cruciales para lograr y sostener la alineación entre TI y el negocio, incluso cuando estén implementadas estructuras y procesos adecuados (De Haes y Van Grembergen, 2008/a). Es posible que una organización tenga todas sus estructuras y procesos implementados, pero no funcionen porque TI y el negocio no se entienden mutuamente o no trabajan en conjunto (Luftman y Brier, 1999; Reich y Benbasat, 2000; Weiss y Anderson, 2004). Incluyen la participación conjunta, el diálogo estratégico, el entrenamiento, el aprendizaje compartido y la comunicación adecuada.

En esta investigación se asume que la organización de TI es una mezcla específica de estructuras, procesos y mecanismos relacionales.

1.1.2 Alineación entre TI y el negocio

Los esfuerzos para integrar las TI con el negocio se condensan en un área temática denominada alineación de las TI con el negocio (Business IT Alignment). La condición de alinear las TI se está convirtiendo más que en una posibilidad en una imperiosa necesidad. Los procesos de negocio en una organización son cada vez más dependientes de la infraestructura de las TI y, consecuentemente, en la medida que mayores objetivos estratégicos de la organización se soporten bajo las TI mayor cuidado y atención debe prestarse a su gestión eficaz.

La alineación de las TI con el negocio según Nickels (2004) es vista, fundamentalmente, para ayudar a la organización en tres direcciones distintas:

- Para maximizar el retorno de la inversión hecha en las TI.
- Para alcanzar el uso eficaz de las TI que contribuya al desarrollo de la organización.
- Para ofrecer dirección y flexibilidad de reacción ante nuevas oportunidades en los negocios.

Según López Paz et al. (2009) la alineación se puede enfocar como un estado al que se llega o como un proceso continuo de mejora. Silvius (2007) también considera ambos enfoques en su definición, criterio que se asume en esta tesis. El primer enfoque define la

alineación como el grado en que la misión, objetivos y planes de TI soportan y son soportados por la misión, objetivos y planes del negocio. En el segundo enfoque se coincide en que la alineación es un proceso continuo para asegurar el ajuste entre las necesidades del negocio y TI.

Coincidiendo con López Paz et al. (2009) la alineación como proceso ofrece una vista más dinámica; entendida así como un proceso continuo de adaptación y cambio de la organización mediante la cual se alinea estratégicamente para lograr que alcancen valor para el negocio las inversiones realizadas en las TI. Además, este proceso también es visto como un proceso de intercambio de conocimiento que persigue de fondo lograr tanto ajustes estructurales como estratégicos.

Varios modelos son los que abordan la alineación de TI y el negocio siendo el modelo de alineamiento estratégico SAM (Strategic Alignment Model) el tomado como referencia en numerosos estudios (Avison, 2004; Silvius, 2007; Chen, 2005; Steinberg, 2006; Wagner, 2007; Bricknall, 2007; Walentowitz, 2012). El SAM se divide en cuatro dominios López Paz et al. (2009): estrategia de negocio, estructura de negocio, estrategia TI y estructura TI.

El dominio estrategia de negocio representa la guía de la organización en relación con su entorno, estructura y procesos que influyen en el resultado de su actuación. Está asociado con la infraestructura organizacional y los procesos de la organización en busca de un engranaje interno. El dominio estrategia TI prioriza el desarrollo los proyectos TI y optimiza las operaciones TI. La estructura TI se relaciona con las capacidades de la infraestructura TI y de las competencias del personal TI.

Adicionalmente, el dominio estrategia TI engloba tres percepciones interdependientes en torno a las TI:

- Estrategia de gestión de información del negocio: hace alusión a las vías y los roles que participan en la gestión del par TI-Sistemas de Información (SI).
- Estrategia SI: hace una distinción en el “que” deben centrarse las TI para el proceso de alineación
- Estrategia de las TI, distingue en el “como” deben ser las políticas, los estándares de las arquitecturas de los sistemas, los niveles de seguridad y gestión de los riesgos asociados.

El modelo SAM también incorpora otro componente, además de sus dominios, en este caso son 4 perspectivas de alineación. Éstas son perspectivas de dominios cruzados según Henderson y Venkatraman (1993) bajo la argumentación de que la integración funcional y estratégica no es suficiente para alinear una organización de forma eficaz, estas perspectivas son:

- Ejecución: los directivos generales formulan la Estrategia de Negocio y los Directivos TI la implementan. Los criterios de desempeño tienen una visión financiera esencialmente.
- Transformación tecnológica: los directivos generales proveen la visión tecnológica y los directivos TI son los arquitectos tecnológicos que la implementan. Los criterios de desempeño se asocian con el liderazgo tecnológico.
- Competencia potencial: se exploran las capacidades de las TI emergentes para impactar en el modelo de negocio a nivel macro. Los criterios de desempeño se asocian con la introducción de nuevos productos o crecimiento y diversificación de mercados.
- Nivel de Servicio: la organización TI (departamento TI) se orienta a los servicios TI. La Estrategia y Estructura TI se ajustan y crean las capacidades para encontrar las necesidades de los clientes TI. Los criterios de desempeño se asocian con la satisfacción del cliente y el Benchmarking.

El concepto de alineación puede ser caracterizado según Bergeron et al. (2004) en dos dimensiones: una dimensión estructural y otra dimensión estratégica. Predominantemente se acepta esta clasificación dada por el modelo de alineamiento estratégico (SAM, Strategic Alignment Model) propuesto por Henderson y Venkatraman (1993). A estas dimensiones Reich y Benbasat (2000), Chan y Reich (2007), Walentowitz (2012) y Schlosser et al. (2012) incorporan la dimensión social que incluye aspectos relacionales, informales y culturales.

En el caso de la dimensión estratégica de la alineación, se relaciona con el entendimiento entre la línea ejecutiva del negocio y los directivos de las TI; la vinculación del negocio con la misión y los objetivos de las TI y la interconexión del proceso de planificación de las TI con la planificación del negocio. En el caso de la dimensión estructural, está asociada con las habilidades y conocimientos que tienen sobre las TI el personal en general de la organización; las habilidades y conocimientos sobre el negocio que presenta el personal de las TI, la descentralización de los canales de comunicación, entre otras (Chan, 2002).

En esta investigación se asume que la alineación de TI tiene tres dimensiones: estratégica, estructural y social.

1.1.3 Gestión de riesgos de TI

Toda organización tiene una misión. En esta era digital, donde las organizaciones utilizan sistemas de tecnologías de la información automatizados para procesar la información con vistas a un mejor apoyo a su misión, la gestión de riesgos juega un papel fundamental en la protección del componente informativo de la organización y por consiguiente de su misión, contra los riesgos de TI relacionados. La gestión de riesgos es el proceso de identificar, evaluar y tomar medidas para reducir el riesgo hasta un nivel aceptable (Stoneburner et al., 2002).

El riesgo según (Stoneburner et al., 2002) es la red de impactos negativos de la ejecución de una vulnerabilidad considerando dos aspectos, la probabilidad y el impacto de ocurrencia. Los riesgos de acuerdo con Symnatec (2008), se clasifican de la siguiente forma, acorde a sus fuentes e impacto potencial en la organización:

- Riesgos de seguridad: la información puede ser accedida, manipulada o usada por partes no autorizadas.
- Riesgos de disponibilidad: la información o aplicaciones pueden hacerse inaccesibles por fallos de procesos, personas, sistemas, o desastres naturales.
- Riesgos de desempeño: el bajo desempeño de sistemas, aplicaciones, personal u organizaciones puede disminuir el valor o productividad del negocio.
- Riesgos de conformidad: la información manipulada o procesada puede no cumplir las regulaciones apropiadas, principios de requerimientos de TI o del negocio.

Un proceso efectivo de gestión de riesgos es un importante componente de un exitoso programa de seguridad de TI. El principal objetivo del proceso de gestión de riesgos de una organización no debe ser solamente la protección de sus componentes de TI sino que debe abarcar la protección de la organización y de su habilidad para desarrollar su misión. Por consiguiente, el proceso de gestión de riesgos no debe ser tratado fundamentalmente como una función técnica llevada a cabo por los expertos de TI los cuáles se encargan de operar y gestionar el sistema de TI, sino como una función de gestión esencial dentro de la organización (Stoneburner et al., 2002).

Las formas abordadas para trabajar con el riesgo son: mitigar, transferir, aceptar y evitar. La mitigación es la reducción del riesgo o de sus consecuencias. Para esto la empresa

debe tener suficiente control que permita reducir o eliminar la probabilidad o el efecto de un evento de riesgo. Transferir es mover el riesgo a una compañía de riesgo, como un asegurador, que está dispuesto y es capaz de asumirlo. Aceptar es asumir el riesgo de manera consciente y voluntaria, y solo es recomendable cuando la probabilidad de ocurrencia sea muy baja o las consecuencias sean posibles de asumir por la empresa. Finalmente, evitar el riesgo consiste en la eliminación de la posibilidad de que ocurra. La mitigación es generalmente la única estrategia viable para la gestión de la mayor parte de los riesgos relacionados con TI (Perez Lorences, 2014).

1.1.4 Implementación de buenas prácticas

Es evidente que las organizaciones demandan tecnologías de gestión de la información cada vez más eficientes con vistas a ofrecer servicios de alta calidad a sus clientes tanto internos como externos, dichas organizaciones persiguen la implementación de procesos alineados a sus objetivos estratégicos y operativos y para cumplir con esta meta, son introducidos usualmente los estándares y marcos de trabajo (Lucio-Nieto et al., 2012).

En la actualidad existen varios estándares y marcos de trabajo que abordan las diferentes aristas de la gestión de TI e incorporan gran cantidad de conocimiento consolidado. El enfoque de estos es muy genérico y abarcan las necesidades de diferentes industrias, tamaños de empresas y escenarios al mismo tiempo (Perez Lorences, 2014). Los principales marcos y estándares son mostrados a continuación.

- COBIT (Objetivos de control para la información y las tecnologías relacionadas)

Salió a la luz en 1996 publicado por ISACA (Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información). Ha evolucionado a través de varias versiones hasta llegar a la más reciente siendo esta la 5.0, a partir de la versión 3.0 fue reconocido como framework de control y auditoría de TI, no llegando a enfocarse en el área del gobierno de TI hasta su versión 4.0. Aparece posteriormente la versión 4.1 con una estructura de las actividades de TI en un modelo organizado en cuatro dominios: (1) Planear y organizar, (2) Adquirir e implementar, (3) Entregar y dar soporte y (4) Monitorear y evaluar. Para cada proceso se define: descripción, objetivos de control, entradas y salidas, gráfica RACI (roles), indicadores y un modelo de madurez. Una de las principales fortalezas de COBIT es la medición (Toleman et al., 2009), utilizando dos tipos de indicadores: de resultado y de desempeño

- ITIL, Information Technology Infrastructure Library (Biblioteca de infraestructura de tecnologías de la información)

ITIL, surge en 1980 con el objetivo de apoyar a las organizaciones en el desarrollo de una estructura de gestión de servicios de TI de calidad, definiendo esta gestión de servicios como un conjunto de capacidades organizativas especializadas, para la provisión de valor a los clientes en forma de servicios. Su tercera versión actualizada en 2011 está compuesta por cinco volúmenes: estrategia, diseño, transición, operación y mejora continua del servicio. Partiendo de su diseño, se produce un período de transición en el que se desarrolla e implanta el servicio, el cual posteriormente se operará. Todo esto auspiciado por una estrategia y bajo el amparo de una mejora continua. Este marco de trabajo es muy útil para la especificación de los procesos de gestión de servicios de TI, sobre todo para empresas que se dedican a esta actividad (Perez Lorences, 2014).

- ISO/IEC 38500: 2008 Corporate governance of information technology (Gobierno Corporativo de TI)

Publicado en 2008, es considerado un estándar de alto nivel que define un marco de trabajo para el gobierno de TI al especificar conceptos, principios y un modelo dirigido a la alta dirección de las organizaciones. Su limitación fundamental radica en no tener implicaciones prácticas específicas que guíen a las empresas. El propósito de este estándar es promover el uso efectivo, eficiente y aceptable de TI en todas las organizaciones. Los principios formulados en la ISO/IEC 38500 expresan el comportamiento adecuado para orientar la toma de decisiones relacionadas con TI, y dirigir los roles y responsabilidades del negocio y TI, dichos principios son: responsabilidad, estrategia, adquisición, desempeño, conformidad y comportamiento humano (Perez Lorences, 2014).

1.2 Modelos de ecuaciones estructurales (MEE)

Los modelos de ecuaciones estructurales (Structural Equation Model, SEM) son una familia de modelos estadísticos multivariantes que permiten estimar el efecto y las relaciones entre múltiples variables. Dichos modelos nacieron de la necesidad de dotar de mayor flexibilidad a los modelos de regresión y permiten modelar complejas relaciones entre variables observables y variables latentes de manera precisa. Combina elementos de los modelos multivariantes tradicionales como análisis de regresión, análisis factorial y modelación simultánea de ecuaciones (Simultaneous Equation Modeling).

1.2.1 Características y ventajas de los MEE

Las mayores aplicaciones de los MEE incluyen:

- El análisis de caminos, el cual hipotetiza las relaciones causales entre las variables y prueba los modelos causales con un sistema de ecuaciones lineal. Los modelos causales pueden involucrar tanto variables manifiestas como variables latentes, o ambos tipos de variables.
- El análisis factorial confirmatorio, una extensión del análisis factorial en el que se prueban hipótesis específicas sobre la estructura de las cargas del factor y sobre las intercorrelaciones.
- El análisis factorial de segundo orden, una variación del análisis factorial en el que la matriz de correlaciones de los factores comunes es analizada factorialmente para proporcionar factores de segundos orden.
- Los modelos de regresión, una extensión del análisis de regresión lineal en el que los pesos de la regresión pueden restringirse para que sean iguales unos con otros o a valores numéricos específicos
- Los modelos de estructura de covarianza, que suponen que una matriz de covarianzas tiene una forma particular. Por ejemplo, se puede probar con este procedimiento, la hipótesis de que un juego de variables tienen todas las mismas varianzas
- Modelos de estructura de correlación que suponen que una matriz de correlación tiene un formulario particular.

Un modelo de ecuaciones estructurales completo consta de dos partes fundamentales (Ruiz et al., 2010): el modelo de medida y el modelo de relaciones estructurales.

Según Long (1983) citado en (Verdugo et al., 2008) el primero contiene la manera en que cada constructo latente está medido mediante sus indicadores observables, los errores que afectan a las mediciones y las relaciones que se espera encontrar entre los constructos cuando éstos están relacionados entre sí, según (Martínez et al., 2010) representa las relaciones de las variables latentes, constructos, con sus indicadores, variables empíricas. En un modelo completo hay dos modelos de medida, uno para las variables predictoras y otro para las variables dependientes.

El modelo de relaciones estructurales es el que realmente se desea estimar. Contiene los efectos y relaciones entre los constructos. Similar a un modelo de regresión, pero puede

contener además efectos concatenados y bucles entre variables. Además, contiene los errores de predicción (que son distintos de los errores de medición). Es un análisis con variables latentes que no son medidas directamente sino inferidas a través de variables observadas o indicadores, es decir, distingue entre variables observadas o indicadores y variables latentes o constructos que se presupone miden los indicadores (Bollen, 1989).

Existen dos casos excepcionales en los que el modelo no contiene ambas partes y que se usan con relativa frecuencia. En primer lugar, los modelos de análisis factorial confirmatorio sólo contienen el modelo de medida y las relaciones entre las variables latentes sólo pueden ser de tipo correlacional. En segundo lugar, los modelos de análisis de rutas, que no contienen variables latentes; en su lugar, las variables observables son equiparadas con las variables latentes; consecuentemente, sólo existe el modelo de relaciones estructurales. Como contrapartida, los errores de medición y los errores de predicción se confunden en un único término común (García Veiga, 2011).

Según Cupani (2012) otra característica particular es que para interpretar los resultados de los MEE se deben evaluar cuidadosamente varias pruebas estadísticas y un conjunto de índices que determinan que la estructura teórica propuesta suministra un buen ajuste a los datos empíricos. Este ajuste, afirma Kahn (2006) citado en (Cupani, 2012) se verifica si los valores de los parámetros estimados reproducen tan estrechamente como sea posible la matriz observada de covarianza.

Según Ruiz et al. (2010) se acostumbra a exigir tamaños muestrales superiores a las 100 unidades y los tamaños superiores a 200 son una buena garantía, se admiten pocas variables (10-20) debido a que cuanto mayor es el número de variables, más difícil resulta reproducir correctamente las covarianzas observadas, por otro lado, cuanto mayor sea el número de variables mayor debe ser también el tamaño muestral (se recomienda una tasa superior a las 10 unidades por variable observada).

No se deben utilizar variables categóricas ya que, idealmente, todas las variables deberían ser cuantitativas continuas para justificar el uso de los estadísticos varianza y covarianza. Es fundamental que la estimación muestral de las varianzas y covarianzas entre las variables observadas sea precisa para que el proceso de estimación de los parámetros del modelo sea exitoso. Es muy frecuente que se utilicen preguntas en formato ordinal tipo Likert para medir a los sujetos, por la facilidad que supone responder en ellas. En esos casos será conveniente agrupar las preguntas individuales para formar escalas con una métrica más continua (Finney y DiStefano, 2006).

La gran ventaja de este tipo de modelos es que permite proponer el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables contenidas en este, para pasar posteriormente a estimar los parámetros que vienen especificados por las relaciones propuestas a nivel teórico. Por este motivo se denominan también modelos confirmatorios, ya que el interés fundamental es “confirmar” mediante el análisis de la muestra las relaciones propuestas a partir de la teoría explicativa que se haya decidido utilizar como referencia. Además, en ellos se pueden separar los errores de medida de los errores de predicción, atenuando el efecto de los errores de medición sobre la valoración de la capacidad predictiva del modelo siendo a su vez menos restrictivos que los modelos de regresión por el hecho de permitir la inclusión de errores de medida tanto en las variables criterio (dependientes) como en las variables predictoras (independientes). Podría pensarse en estos como varios modelos de análisis factorial que permiten efectos directos e indirectos entre los factores. Estos modelos, junto con los modelos de regresión canónica, son los únicos que permiten analizar problemas en los que se dispone de más de una variable dependiente y analizarlas de forma simultánea (García Veiga, 2011).

La estimación de estos modelos se ha simplificado mucho con los programas de estimación los cuáles incluso cuentan con un interfaz gráfico (Cabello, 2006). Según Cupani (2012) el principal impulso en la utilización de estos métodos y técnicas multivariadas ha sido el desarrollo de las computadoras. En la actualidad, se dispone de una variedad de programas computarizados que simplifican enormemente estas tareas y permiten la realización de análisis cada vez más poderosos y sofisticados.

Existen al menos tres software altamente reconocidos y que actualmente están en uso. El primero de ellos es el LISREL (Linear Estructural Relations) que fue creado por Joreskog y sus colaboradores (Joreskog y Sörbom, 1996) para establecer y analizar estructuras de covarianza. Las primeras versiones de este programa requerían del establecimiento de planteamientos muy difíciles para el usuario que no tenía conocimiento matemático profundo. Luego, el programa llamado EQS (Structural Equation Modeling Software) que fue desarrollado por Bentler (1995) presenta planteamientos y símbolos del modelo más fáciles de comprender. Finalmente, el programa Análisis de Estructuras Momentáneas (Analysis of Moment Structures, AMOS) que fue creado por Arbuckle (2003), permite al usuario que especifique, vea y modifique el modelo de estructura gráficamente por medio del uso de herramientas gráficas sencillas.

Cada uno de estos programas ha logrado que los investigadores usen con mayor facilidad el modelo de ecuaciones estructurales. Además de los ya mencionados se encuentran el OpenMX, MPlus y el CALIS (SAS).

1.2.2 Elementos de un MEE

En los MEE las **variables de interés** son usualmente constructos o variables latentes. El comportamiento de estas variables latentes solo puede apreciarse de manera indirecta a través de sus efectos en las variables manifiestas (Ruiz et al., 2010).

García Veiga (2011) plantea que en un modelo estructural se distinguen distintos tipos de variables según sea su papel y según sea su medición:

- Variable observada o indicador. Variables que se mide a los sujetos. Por ejemplo, las preguntas de un cuestionario.
- Variable latente. Característica que se desearía medir pero que no se puede observar y que está libre de error de medición. Por ejemplo, una dimensión de un cuestionario o un factor en un análisis factorial exploratorio.
- Variable error. Representa tanto los errores asociados a la medición de una variable como el conjunto de variables que no han sido contempladas en el modelo y que pueden afectar a la medición de una variable observada. Se considera que son variables de tipo latente por no ser observables directamente. El error asociado a la variable dependiente representa el error de predicción.
- Variable de agrupación. Variable categórica que representa la pertenencia a las distintas subpoblaciones que se desea comparar. Cada código representa una subpoblación.
- Variable exógena. Variable que afecta a otra variable y que no recibe efecto de ninguna variable. Las variables independientes de un modelo de regresión son exógenas.
- Variable endógena. Variable que recibe efecto de otra variable. La variable dependiente de un modelo de regresión es endógena.

En las técnicas multivariantes es costumbre estudiar la **relación simultánea de diversas variables** entre sí. En estas técnicas las relaciones entre variables dependientes e independientes son todas del mismo nivel o del mismo tipo. En un modelo de ecuaciones estructurales se pueden distinguir los siguientes tipos de relaciones (Ruiz et al., 2010):

- Covariación vs Causalidad

Se dice que dos fenómenos covarían, o que están correlacionados, cuando al observar una mayor cantidad de uno de los fenómenos también se observa una mayor cantidad del otro. De igual forma, a niveles bajos del primer fenómeno se asocian niveles bajos del segundo. Así, por ejemplo, cuando se dice que la aptitud y el rendimiento correlacionan entre sí, se espera que los sujetos con un mayor nivel de aptitud manifiesten un mejor rendimiento y viceversa.

Sin embargo, covariación y causalidad no son la misma cosa. Cuando se observa una alta relación (covariación) entre dos variables, no se debe interpretar como una relación causal entre ambas. Pueden existir otras variables que se han observado y que potencien o atenúen esta relación. Un ejemplo claro es el propuesto por Saris y Stronkhorst (1984). Si se recolectan datos sobre el número de vehículos y el número de aparatos telefónicos en distintas poblaciones, seguramente se encontrará una covariación entre ambas variables. Pero no por ello se piensa que un mayor número de vehículos es el causante de que haya un mayor número de aparatos telefónicos.

Otro nivel de análisis es la causalidad. Si se recoge información sobre el número de fumadores en una habitación y la cantidad de humo existente en la habitación, se observará que existe una alta covariación entre ambas variables. Parece razonable dar un paso más en la interpretación de este resultado y argumentar, conceptualmente, que la cantidad de fumadores causa la cantidad de humo y que los cambios en la cantidad de fumadores causarán un cambio en la cantidad de humo. El cambio de perspectiva desde la covariación observada a la causalidad atribuida a dos variables lo lleva a cabo el investigador, que es quien hipotetiza la causalidad. Es una buena costumbre que las verbalizaciones, o enunciados, sean explícitos respecto al tipo de relación que se desea probar entre dos variables.

- Relación espuria

En una relación causal básica o una relación de covariación hay involucradas dos variables. En una relación espuria la relación comprende al menos tres variables. Una relación espuria se refiere a la existencia de covariación entre dos variables que es debida, total o parcialmente, a la relación común de ambas variables con una tercera. Esta es la razón por la cual la covariación entre dos variables puede ser muy elevada y, sin embargo, ser nula su relación causal.

Para estudiar la presencia de este fenómeno se utiliza el coeficiente de correlación parcial, que mide la relación entre dos variables tras eliminar el efecto de una tercera (también puede eliminarse el efecto de más de una variable). En general, se puede decir que la relación causal entre dos variables implica que ambas variables covarían, permaneciendo constantes el resto de las variables. Pero lo contrario no es cierto, la covariación entre dos variables no implica necesariamente que exista una relación causal entre ambas; la relación puede ser espuria, falsa, ficticia.

- Relación causal directa e indirecta

Además de las relaciones causales directas se encuentran las indirectas las cuales implican la presencia de tres variables. Existe una relación indirecta entre dos variables cuando una tercera variable modula o mediatiza el efecto entre ambas. Es decir, cuando el efecto entre la primera y la segunda pasa a través de la tercera. A las variables que median en una relación indirecta se las denomina también variables moduladoras. La existencia de un efecto indirecto entre dos variables no anula la posibilidad de que también exista un efecto directo entre ellas. Una vez más, es el investigador quién debe explicitar el tipo de relaciones que su teoría es capaz de justificar.

- Relación causal recíproca

La relación causal entre dos variables puede ser recíproca o unidireccional. Cuando la relación es recíproca (bidireccional) la variable causa es a su vez efecto de la otra. Este tipo de relaciones se representa como dos flechas separadas orientadas en sentidos contrarios. Una relación recíproca es en definitiva un bucle de retroalimentación entre dos variables. La relación causal recíproca puede ser directa o indirecta, implicando a otras variables antes de cerrarse el bucle.

- Efectos totales

Existe un último tipo de efecto o relación; se trata de los efectos no analizados. En la representación gráfica son las flechas que podrían estar representadas y que no lo están. Estas ausencias pueden obedecer a dos motivos. Por un lado, puede ocurrir que se hayan dejado fuera del modelo variables importantes para explicar la covariación presente en los datos (error de especificación). Por otro, puede ser debido a que se asume que el resto de las variables no consideradas en el modelo se compensan entre sí, incorporándose su efecto en los términos de error del modelo.

A la suma de los efectos espurios más los efectos no analizados se les denominan efectos no causales. Una vez que el modelo está definido, los efectos espurios aparecen cuando las variables endógenas están correlacionadas más allá de los efectos estimados (apareciendo covarianzas entre los errores de predicción). Los efectos no analizados aparecen cuando las variables observables están correlacionadas más allá de lo que el modelo predice (apareciendo covarianzas entre los errores de medición).

Como sea que una variable endógena puede recibir un efecto directo de otra variable y también un efecto indirecto de esa misma variable modulado por otras terceras variables, se acostumbra a sumar ambos tipos de efectos dando lugar al efecto total.

Ruiz (2000) plantea que para representar un modelo causal y las relaciones que se desea incluir en él se acostumbra a utilizar diagramas similares a los diagramas de flujo. Estos diagramas se denominan **diagramas causales, gráfico de rutas o diagramas estructurales**. El diagrama estructural de un modelo es su representación gráfica y es de gran ayuda a la hora de especificar el modelo y los parámetros contenidos en él. De hecho, los programas actuales permiten realizar la definición del modelo en su totalidad al representarlo en el interfaz gráfico. A partir del diagrama estructural el propio programa deriva las ecuaciones del modelo e informa de las restricciones necesarias para que esté completamente identificado. García Veiga (2011) plantea que los diagramas estructurales siguen las siguientes convenciones particulares que es necesario conocer para poder derivar las ecuaciones correspondientes.

- Las variables observables se representan encerradas en rectángulos.
- Las variables no observables (latentes) se representan encerradas en óvalos o círculos.
- Los errores (sean de medición o de predicción) se representan sin rectángulos ni círculos (aunque algunos programas las dibujan como variables latentes).
- Las relaciones bidireccionales (correlaciones y covarianzas) se representan como vectores curvos con una flecha en cada extremo.
- Cualquier efecto estructural se representa como una flecha recta, cuyo origen es la variable predictora y cuyo final, donde se encuentra la punta de la flecha, es la variable dependiente.
- Los parámetros del modelo se representan sobre la flecha correspondiente.
- Cualquier variable que reciba efecto de otras variables del modelo deberá incluir también un término error.

Aunque no es necesario que el usuario lo especifique, los programas suelen incluir, junto a cada variable, su varianza y, si se trata de una variable dependiente, su correspondiente proporción de varianza explicada.

1.2.3 Análisis factorial confirmatorio (AFC)

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. Los indicadores pueden ser, por ejemplo, los items de un test, las puntuaciones obtenidas por los sujetos en distintas escalas o los resultados provenientes de instrumentos de clasificación conductual (Arias, 2008).

Según Wong y Espinosa Montiel (2012) es usado para observar si un conjunto de variables observadas explica un factor latente. La diferencia principal con el análisis factorial exploratorio o con el análisis de componentes, el hecho de que el AFC confirma un modelo previamente propuesto.

AFC observa 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 y Espinosa Montiel, 2012).

A diferencia de lo que sucede en el análisis factorial exploratorio (uno de cuyos objetivos tiene que ver con la determinación del número de factores que subyacen a los datos, y se permite que todos los indicadores saturan en todos los factores, y que todos los factores estén correlacionados), una característica esencial del AFC es que el investigador debe concretar de antemano todos los aspectos relevantes del modelo, aspectos que deben estar sólidamente fundamentados en la teoría previa y en la evidencia conocida. Así, deben especificarse, con anterioridad al análisis, qué factores y qué indicadores forman el modelo, qué indicadores presentan saturaciones en cada factor, si existe o no relación entre los factores, y así sucesivamente (Arias, 2008).

El AFC es, en consecuencia, una estrategia sumamente útil en el ámbito de la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías (Arias, 2008). En la tabla 1.1 se presentan las condiciones necesarias para realizar un AFC.

Se puede resumir de esta manera que el AFC obtiene estimaciones de cada uno de los parámetros del modelo de medida (saturaciones factoriales, varianzas y covarianzas de los factores, varianzas y, en su caso, covarianzas de los errores de medida) que configuran una matriz que reproduzca lo más fielmente posible la matriz observada.

El método más común de estimación es el de máxima verosimilitud, siempre que se cumpla una serie de supuestos, tales como disponer de una muestra de tamaño suficiente, medición de los indicadores al menos en nivel intervalar, o distribución normal multivariada de los indicadores de las variables latentes (García Veiga, 2011).

En el caso de que no se cumpla el supuesto de normalidad multivariada, conviene usar el método de máxima verosimilitud robusta (MLM, Maximum Likelihood Mean Adjusted) (Bentler, 1995). Si uno o más de los indicadores es categórico (o si la ausencia de normalidad es extrema), habrá de optarse por otros métodos de estimación tales como mínimos cuadrados ponderados (WLS, Weighted Least Squares), mínimos cuadrados ponderados diagonalizados (DWLS, Diagonal Weighted Least Squares), mínimos cuadrados ponderados robustos (WLSMV, Weighted Least Squares Mean and Variance Adjusted) o mínimos cuadrados no ponderados (ULS, Unweighted Least Squares) (Arias, 2008).

Tabla 1.1. Condiciones necesarias para realizar un análisis factorial confirmatorio

Condición	Observaciones
Nivel de medida	Indicadores en nivel de intervalo o de razón (excepcionalmente, ordinal).
Valores por indicador	Los indicadores deberían tener un mínimo de 4 valores
Normalidad y valores fuera de límites	Distribución normal de los datos, control de valores fuera de límites.
Homocedasticidad	Corrección mediante normalización o transformaciones.
Datos perdidos	Tratamiento adecuado de los datos perdidos.
Tipo de relaciones	Relaciones lineales y aditivas.
Multicolinealidad	Ausencia de multicolinealidad.
Variables relevantes	Inclusión dentro del modelo de todas las variables relevantes.
Identificación del modelo	Modelo supra identificado.
Número mínimo de observaciones	Al menos 150 observaciones, o 5 observaciones por cada parámetro a estimar.
Indicadores por variable latente	Preferible disponer de más de 2 (lo ideal es disponer de al menos 4 o 5).
Número de indicadores	El número máximo de indicadores no debería exceder de 20-30.
Varianzas relativas	Ausencia de matrices ill-scaled

Fuente: Arias (2008)

1.2.4 Técnicas para los MEE

El análisis holístico que los MEE desarrollan puede ser llevado a cabo según Castro et al. (2005) por medio de dos tipos de técnicas estadísticas:

- Métodos basados en el análisis de las covarianzas (MBC).
- Análisis basados en la varianza o en componentes (Partial Least Squares, PLS).

Ambos enfoques difieren en los objetivos de sus análisis, las suposiciones estadísticas en las que se basan y en la naturaleza de los estadísticos de ajuste que proporcionan. Ambos métodos presentan claras diferencias en cuanto a los objetivos que persiguen.

En este sentido, el objetivo de los MBC es estimar los parámetros del modelo de tal modo que se minimicen las discrepancias entre la matriz empírica inicial de datos de covarianzas y la matriz de covarianzas deducida a partir del modelo y de los parámetros estimados. Se trata de usar el modelo para explicar la covariación de todos los indicadores. Asimismo, este enfoque proporciona medidas de bondad de ajuste globales que informan acerca del grado con el que el modelo hipotetizado se ajusta a los datos disponibles. Se coloca el énfasis sobre el ajuste del modelo completo, es decir, se busca testar en conjunto una teoría sólida. Por tanto, los MBC se adaptan mejor a la investigación confirmatoria.

Por su parte, el objetivo perseguido por la modelización PLS es la predicción de las variables dependientes (tanto latentes como manifiestas). En comparación con los MBC, PLS se adapta mejor para aplicaciones predictivas (Chin et al., 2003) y de desarrollo de la teoría (análisis exploratorio), aunque también puede ser usada para la confirmación de la teoría (análisis confirmatorio).

La distinción filosófica entre los dos enfoques mencionados recae sobre la disyuntiva de emplear MEE, bien para llevar a cabo el desarrollo y evaluación de una sólida teoría o bien para la realización de aplicaciones predictivas (Anderson y Gerbing, 1988). En las situaciones donde la teoría previa es sólida y se tiene como meta un mayor desarrollo y evaluación de la teoría, los métodos de estimación basados en covarianzas (p. ej. máxima verosimilitud, ML o mínimos cuadrados generalizados, GLS) son más adecuados. En cuanto a PLS, Wold (1979) afirma que se orienta principalmente para el análisis causal predictivo en situaciones de alta complejidad (modelos con gran número de variables, indicadores y relaciones) pero con un conocimiento teórico poco desarrollado. Barclay et

al. (1995) concluye que PLS se recomienda generalmente en modelos de investigación predictivos donde el énfasis se coloca en el desarrollo de una teoría naciente.

Chin et al. (2003) establece tres distinciones básicas para elegir entre MBC y PLS: (1) si los constructos subyacentes son modelados como indeterminados o determinados, (2) el alto o bajo grado de confianza que el investigador tiene en el modelo teórico y en la teoría auxiliar que vincula las medidas (variables observables) con los constructos, (3) si el investigador está orientado hacia el cálculo de los parámetros o hacia la predicción. Si las respuestas del investigador se inclinan hacia las segundas opciones, entonces PLS se convierte en el enfoque más adecuado, mientras que los MBC serán el enfoque recomendado si el investigador se decanta por las primeras alternativas.

En efecto, PLS puede llegar a ser un potente método de análisis (Chin et al., 2003) debido a sus mínimos requerimientos relativos a escalas de medidas de las variables, tamaño muestral y distribuciones residuales. Con relación a las técnicas basadas en ajustes de covarianzas, PLS evita dos serios problemas que éstas pueden ocasionar: soluciones impropias o inadmisibles e indeterminación de factores (Fornell y Bookstein, 1982). Como consecuencia del empleo de un algoritmo iterativo consistente en una serie de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), la identificación no resulta un problema para los modelos recursivos, como tampoco precisa ninguna distribución específica para las variables medidas (Chin et al., 2003).

PLS es una técnica que fue diseñada para reflejar las condiciones teóricas y empíricas de las ciencias sociales y del comportamiento, donde son habituales las situaciones con teorías no suficientemente asentadas y escasa información disponible (Wold, 1979). A esta forma de modelización se la conoce como modelización flexible (Wold, 1980). En la modelización flexible se abandona la idea de causalidad y se reemplaza por el concepto de predictibilidad. Mientras que la causalidad garantiza la capacidad de controlar los acontecimientos, la predictibilidad permite sólo un limitado grado de control (Falk y Miller, 1992).

Los MBC están originalmente diseñados para trabajar con indicadores reflectivos, lo que implica que el constructo no observado da lugar a lo que se observa. Sin embargo, junto a estos se encuentran los indicadores formativos, los cuales son medidas que dan lugar al constructo teórico latente. En este caso, PLS permite operar con ambos tipos de medidas en tanto que los MBC están principalmente diseñados para operar con los reflectivos (Castro et al., 2005).

1.2.5 Pasos a seguir para trabajar con los MEE

Para el trabajo con los modelos de ecuaciones estructurales según Vinodh y Joy (2012) se sigue el conjunto de pasos que se muestran a continuación:

- Definir los constructos individuales, que se basa en definir teóricamente cada uno de los constructos.
- Desarrollar la totalidad del modelo de medida o path analysis, que no es más que el conjunto de relaciones entre variables del tipo endógeno y exógeno.
- Diseñar el estudio con el objetivo de producir los resultados empíricos, en este paso se debe especificar el modelo y se debe diseñar el estudio con vistas a minimizar la probabilidad de identificación de un problema.
- Especificar el modelo estructural, paso en el cual son diseñados los caminos estructurales entre los diferentes constructos. En el modelo estructural, ninguna flecha puede entrar hacia un constructo exógeno. Las flechas de una sola dirección se utilizan para representar una relación estructural hipotética entre un constructo y otro, esto muestra la relación de causa y efecto. En los MEE cada relación hipotética utiliza un grado de libertad pudiendo ser el modelo recursivo o no recursivo, esto es, en función de las características del diagrama se puede diferenciar entre modelos en los que los errores no están relacionados y todos los efectos causales son unidireccionales (modelos recursivos) y, aquellos modelos denominados no recursivos en los que existen lazos de retroalimentación o puedan tener errores correlacionados).
- Examinar la validez del modelo estructural, en este último paso, los investigadores examinan la validez del modelo estructural, considerándose un buen ajuste si el valor de la prueba chi - cuadrado es significativa.

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, analizándose cada fase de la siguiente forma:

- 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.

Al respecto Guillén (2001) plantea que la claridad del modelo viene determinada por el grado de conocimiento teórico que posea el investigador sobre el tema de estudio, si la información es poco exhaustiva o detallada, la asignación de los parámetros será confusa a priori, por lo que el investigador debe realizar diversos análisis exploratorios de los datos hasta configurar el modelo, y efectuar el análisis confirmatorio del mismo.

- 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. Se denotará 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 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.
- Si t es mayor que $\frac{1}{2} s(s+1)$, entonces el modelo no está identificado.
- Cuando el modelo de ecuaciones estructurales es recursivo, está también identificado.

- Fase de estimación:

Cupani (2012) indica que la estimación consiste en determinar los valores de los parámetros desconocidos y su respectivo error de medición. Como en la regresión múltiple, los investigadores estiman los coeficientes no estandarizados y estandarizados de los parámetros. Para estimar los parámetros desconocidos, los investigadores utilizan programas especiales para el SEM, como el LISREL (Joreskog y Sörbom, 1996) AMOS (Arbuckle, 2003) y el EQS (Bentler, 1995). 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. La sensibilidad de este método de estimación a la no normalidad, genera la necesidad de técnicas de estimación alternativas, como el método mínimos cuadrados ponderados (que aparece en el software AMOS como distribución libre asintótica (ADF) y mínimos cuadrados generalizados el cual se basa en los mismos criterios que la estimación por máxima verosimilitud y se puede emplear bajo las mismas condiciones. 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. La técnica de ADF ha recibido particular atención debido a su insensibilidad a la no normalidad de los datos, pero este método exige un número considerable de casos para que el estadístico ji-cuadrado que este proporciona sea preciso.

García Veiga (2011) caracteriza como ventaja que posee este método de ADF el hecho de que permite introducir en los análisis variables ordinales, variables dicotómicas y variables continuas que no se ajusten a criterios de normalidad.

- Fase de evaluación e interpretación:

Una vez que el modelo esté identificado y se haya 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.

Desde el punto de vista práctico, en primer lugar es necesario examinar la significación estadística de cada carga obtenida entre el indicador y la variable latente correspondiente. Es el análisis factorial el que da lugar a lo que se conoce como modelo de medida,

relacionando las variables latentes con las variables observables. Una vez examinadas la significación de las cargas, se pasa a evaluar la fiabilidad de cada uno de los indicadores, así como la fiabilidad compuesta del constructo o variable latente. En este sentido, la fiabilidad de cada indicador vendrá dada por la proporción de varianza que tiene en común con el constructo. De este modo, se considera que un indicador debería tener al menos un 50% de su varianza en común con la variable latente. En otras palabras, el límite que se considera aceptable para esta medida de la fiabilidad compuesta es de 0.50. Otra medida utilizada habitualmente es la varianza extraída, que indica la cantidad global de varianza en los indicadores explicada por la variable latente. Sólo si este valor es superior a 0.50, se considera que los indicadores miden adecuadamente dicha variable latente (García Veiga, 2011).

Para evaluar la calidad del modelo se utilizan los estadísticos de bondad de ajuste. Existen tres tipos de estadísticos de bondad de ajuste: los de ajuste absoluto (valoran los residuos), los de ajuste relativo (comparan el ajuste respecto a otro modelo de peor ajuste) y los de ajuste parsimonioso (valoran el ajuste respecto al número de parámetros utilizado). 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 (Schneider et al., 2006).

En la tabla 1.2 se muestran los estadísticos de bondad de ajuste más utilizados, junto con su abreviatura y el valor de referencia que debe alcanzar cada uno para indicar un buen ajuste. El estadístico chi-cuadrado es conceptualmente el más atractivo; permite contrastar la hipótesis nula de que todos los errores del modelo son nulos, por lo que interesa mantener dicha hipótesis con la muestra utilizada. Sin embargo, es muy sensible al tamaño muestral, con muestras grandes (mayores de 100 o 200 casos) es relativamente fácil rechazar la hipótesis nula cuando el modelo de hecho consigue un buen ajuste. Por este motivo, además de valorar su significación estadística, suele compararse con sus grados de libertad (Ruiz et al., 2010).

Tabla 1.2. Estadísticos de bondad de ajuste y criterios de referencia

Estadístico	Abreviatura	Criterio
Ajuste absoluto		
Chi-cuadrado	χ^2	Significación > 0,05
Razón Chi-cuadrado / grados de libertad	χ^2/gl	Menor que 3
Ajuste comparativo		
Índice de bondad de ajuste comparativo	CFI	$\geq 0,95$
Índice de Tucker-Lewis	TLI	$\geq 0,95$
Índice de ajuste normalizado	NFI	$\geq 0,95$
Ajuste parsimonioso	NFI	
Corregido por parsimonia	PNFI	Próximo a 1
Otros		
Índice de bondad de ajuste	GFI	$\geq 0,95$
Índice de bondad de ajuste corregido	AGFI	$\geq 0,95$
Raíz del residuo cuadrático promedio	RMR	Próximo a cero
Raíz del residuo cuadrático promedio de aproximación	RMSEA	< 0,08

Fuente: Ruiz et al. (2010)

García Veiga (2011) señala además para evaluar el estadístico Chi cuadrado dos intervalos para considerar un buen ajuste, siendo GL los grados de libertad. Estos intervalos son:

$$- \quad 0 \leq \chi^2 \leq 2 \text{ GL} - 0 \leq \chi^2/\text{GL} \leq 2$$

Además plantea para el GFI como buen ajuste: $0.90 \leq \text{GFI} \leq 0.95$

1.3 Aplicaciones prácticas de los MEE en la GTI

Los modelos de ecuaciones estructurales, llevan muchos años usándose para describir las relaciones existentes entre diferentes aspectos dentro de un entorno mediante técnicas estadísticas basadas en estudios empíricos. Uno de los campos en que se han usado estos modelos es en el estudio de los SI de las empresas, principalmente para estudiar las relaciones entre la calidad del sistema, su uso, la funcionalidad percibida, la satisfacción, la intención de uso o el impacto provocado en la organización.

Así han ido apareciendo diferentes modelos que se refieren a la aceptación de estos sistemas en las organizaciones lo cual ha sido el impacto que su uso ha provocado (Martínez et al., 2010). Uno de los primeros modelos utilizados fue el “Technology Acceptance Model”, TAM (Davis, 1985; Davis, 1989) que no es más que una adaptación de un modelo anterior, “Theory of Reasoned Action”, TRA (Fishbein y Ajzen, 1975), modelo que asume la explicación de la conducta del individuo basándose en factores como las intenciones.

En este modelo se pretende ver qué relaciones causa-efecto existen entre la utilidad y la facilidad de uso percibidas con la actitud hacia su uso y la intención actual de usar el sistema. Muchos estudios han utilizado dicho modelo, sea de forma directa o adaptándolo a las necesidades de los autores. Ortega et al. (2007) aplica dicho modelo para estudiar la aceptación de ciertas tecnologías en empresas españolas del sector servicios, distinguiendo las que ofrecen un servicio directamente relacionado con las TIC de las que ofrecen un servicio tradicional.

Ham y otros autores adaptan el modelo para investigar cómo afectan las características de los usuarios, las características del sistema y el soporte de la organización a la facilidad de uso y la utilidad percibidas, y como estas afectan a la intención de continuidad de uso para el caso de una asociación de restaurantes de Kentucky (Ham y Kim, 2009).

Wang extiende el modelo incorporando dos modificaciones para crear un modelo teórico para la adopción de tecnologías en las organizaciones hoteleras que recoja el comportamiento en cuanto a la adopción de tecnologías a nivel de toda la organización. La primera ampliación examina el impacto de la capacidad tecnológica de la organización y las características de las tecnologías como factor moderador entre la percepción sobre las tecnologías y su adopción. La segunda pretende identificar los antecedentes de la percepción desde la perspectiva interna y externa (Wang y Qualls, 2007).

Otro es el caso de Martínez et al. (2010), donde se estudia la aceptación, uso e impacto que tienen actualmente los SI en el sector hotelero español mediante el desarrollo de un MEE validado empíricamente con la posterior recogida de datos mediante cuestionarios.

Otro ejemplo de ampliación del modelo fuera del ámbito turístico es el realizado por Zhang et al. (2007), que además de ampliar el modelo busca la confirmación empírica mediante una encuesta realizada a usuarios de sistemas de enseñanza electrónica, e-learning.

El modelo desarrollado por DeLone y McLean (1992) presenta una vista integrada del concepto de éxito en el uso de un sistema de información mediante una taxonomía con seis dimensiones o constructos diferentes: calidad del sistema, calidad de la información, uso, satisfacción del usuario, impacto individual e impacto en la organización. Dicho modelo indica como la calidad del sistema y de la información provocarán su uso y la satisfacción de los usuarios, lo que tendrá un efecto positivo en el rendimiento individual, impacto individual, y a la vez este provocará un efecto positivo en el rendimiento de la organización, impacto en la organización.

Dentro de los estudios realizados se pueden citar además a (Torre Sanabria, 2011) en el cual se propone la hipótesis de que la competitividad de las pequeñas y medianas empresas distribuidoras de base tecnológica está en función del desarrollo de competencias de gestión, la diferenciación en el servicio y la madurez de la organización. Son utilizados los MEE con el objetivo de examinar las relaciones de dependencia, alcanzándose como resultado el hecho de que el modelo que considera las relaciones básicas planteadas, es decir, “Competitividad” = “Madurez de la organización” + “Diferenciación en el servicio” + “Desarrollo de competencias” tiene una buena calidad de ajuste y las relaciones consideradas son equivalentes.

1.4 Conclusiones parciales

1. La gestión de TI, según los estudios teóricos tiene cuatro aristas fundamentales: organización, alineación, gestión de riesgos e implementación de buenas prácticas. La organización de TI es una mezcla específica de estructuras, procesos y mecanismos relacionales y la alineación de TI tiene tres dimensiones: estratégica, estructural y social.
2. La utilización de los MEE permite determinar las relaciones entre múltiples variables, siendo de gran ventaja su uso al proponer el tipo de dirección de dichas relaciones, atenuando además el efecto de errores de medición. Pueden ser trabajados mediante dos tipos de técnicas: análisis basados en la varianza o métodos basados en el análisis de las covarianzas, siendo estos últimos los más factibles para la realización de investigaciones confirmatorias.
3. El AFC como procedimiento para el estudio de los modelos de medida constituye una estrategia sumamente útil para la prueba de hipótesis y la confirmación de teorías por lo que su utilización permitirá probar la relación existente entre los componentes de la GTI.
4. En el contexto de las TI, los MEE han sido usados principalmente en el estudio de los sistemas de información y su aceptación en las empresas. Sin embargo, no se encontraron antecedentes de investigaciones previas que muestren su uso para validar las relaciones entre los componentes conceptuales de la gestión de TI. Por esto, el problema de investigación se considera pertinente.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II. MODELACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA GESTION DE TI MEDIANTE MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES.

El objetivo del presente capítulo es analizar la relación entre los componentes de la GTI mediante el empleo de los modelos de ecuaciones estructurales, específicamente el análisis factorial confirmatorio. Se encuentra estructurado de acuerdo a los pasos o fases utilizados para el trabajo con estos modelos, los cuales fueron analizados durante la revisión bibliográfica de la investigación en el capítulo anterior.

2.1 Planteamiento del modelo teórico

A continuación 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.

Variables latentes:

- Xi1: Nivel de organización de TI
- Xi2: Grado de alineación TI/Negocio
- Xi3: Nivel de gestión de riesgos de TI
- Xi4: Nivel de implementación de buenas prácticas de gestión de TI

Variables observables:

- Para medir Xi1: Nivel de organización de TI
 - X1: Nivel de definición de estructuras
 - X2: Nivel de definición de procesos
 - X3: Nivel de definición de mecanismos relacionales
- Para medir Xi2: Grado de alineación TI/Negocio
 - X4: Grado de alineación estratégica
 - X5: Grado de alineación estructural
 - X6: Grado de alineación social
- Para medir Xi3: Nivel de gestión de riesgos de TI
 - X7: Nivel de importancia percibida
 - X8: Nivel de participación de la alta dirección
 - X9: Nivel de implementación de prácticas de gestión de riesgos
 - X10: Nivel de percepción de la responsabilidad

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- Para medir X_{i4} : 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 2.1 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.

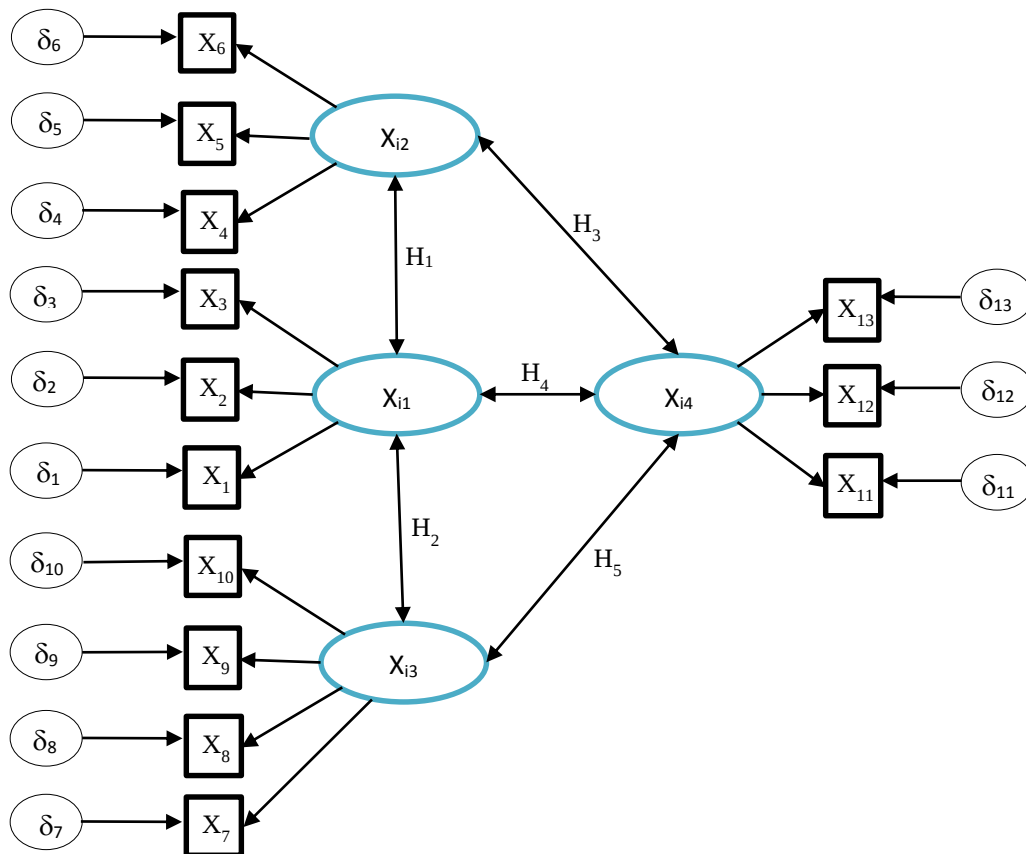


Figura 2.1 Planteamiento del modelo teórico

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

- H_1 : El grado de alineación entre TI y el negocio y el nivel de organización de TI en una empresa están significativamente correlacionados.
- H_2 : El nivel de gestión de riesgos de TI y el nivel de organización de TI en una empresa están significativamente correlacionados.

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- 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.
- 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.
- 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 si las variables observables planteadas en el cuestionario miden realmente cada variable latente especificada.

2.2 Diseño del cuestionario. Descripción de la muestra

La información necesaria para realizar esta 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.

Del cuestionario antes mencionado fueron utilizadas aquellas secciones representativas de los componentes de la gestión de TI. De esta forma el cuestionario quedaría elaborado tal y como se presenta a continuación.

Sección I. Datos generales de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Ministerio: _____ Fecha de aplicación del cuestionario: _____

Nombre del encuestado: _____

Responsabilidad en la empresa: _____

1. ¿Qué cantidad de trabajadores tiene su empresa?

___ 1-20 ___ 21-100 ___ 101-300 ___ más de 300

Sección II. Organización de TI dentro de la empresa

1. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes describe mejor la función de TI en su empresa?

(un estado superior supone el cumplimiento del estado anterior)

___ 5. Existe un departamento o grupo de TI, donde están definidos y asignados los roles y responsabilidades de cada miembro

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- ☐ 4. Existe un departamento o grupo de TI
 - ☐ 3. La función de TI está ubicada en el organigrama general de la empresa
 - ☐ 2. El responsable máximo de TI es miembro del Consejo de Dirección
 - ☐ 1. Existe un responsable máximo de TI en la empresa
2. ¿Cómo evaluaría usted el nivel de madurez de los procesos de gestión de TI en su empresa?
- ☐ 5. Tenemos implementados todos los procesos de gestión de TI exitosamente, y existe un sistema de medición del desempeño definido.
 - ☐ 4. Están bien definidos los procesos e indicadores de gestión de TI y hemos comenzado su implementación.
 - ☐ 3. Se ha definido un proceso de gestión de TI, pero aún sin implementar.
 - ☐ 2. Existen algunas tareas de gestión de TI definidas, ha comenzado la definición del proceso
 - ☐ 1. No existe un proceso definido de gestión de TI en la empresa
3. ¿En el orden del día del Consejo de Dirección de su empresa participa el responsable máximo de TI?
- ☐ 5. Siempre
 - ☐ 4. Frecuentemente
 - ☐ 3. En algunas ocasiones
 - ☐ 2. Solo cuando ocurre un problema puntual
 - ☐ 1. Nunca

Sección III. Alineación TI / Negocio

1. De las opciones siguientes marque la que caracterice mejor el estado actual de las estrategias de TI en su empresa.
- ☐ 5. Existe una estrategia de TI definida y alineada totalmente con la estrategia empresarial
 - ☐ 4. Existe una estrategia de TI definida y alineada en gran medida con la estrategia empresarial
 - ☐ 3. Existen metas y objetivos de TI asociados hasta cierto punto a los objetivos empresariales

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- ___2. Existen algunas metas y objetivos de TI, que se han establecido de forma independiente
- ___1. No se ha definido al respecto ningún elemento.
2. ¿Considera usted que las TI con que cuenta actualmente su empresa están en correspondencia con sus necesidad de negocio?
- ___5. Totalmente ___3. Hasta cierto punto ___1. Para nada
- ___4. En gran medida ___2. No mucho
3. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes describe mejor la relación entre TI y la dirección en su empresa?
- ___5. 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
- ___4. El responsable de TI participa frecuentemente en los consejos de dirección de la empresa, propiciándose un dialogo estratégico entre ambas partes
- ___3. En algunas ocasiones el responsable de TI participa en los consejos de dirección
- ___2. El departamento de TI y la dirección se comunican solo cuando ocurre un problema puntual en el desempeño de TI
- ___1. El departamento de TI y la dirección no se comunican nunca

Sección IV. Gestión de riesgos de TI en la empresa

Pensando en el desempeño actual de la gestión de riesgos de TI en su empresa, por favor responda que tan de acuerdo está usted con las afirmaciones que se muestran

1. La gestión de riesgos de TI es un tema de gran importancia para su empresa y los riesgos de TI son discutidos en los consejos de dirección para trazar planes de acción.
- ___5. Totalmente de acuerdo
- ___4. De acuerdo
- ___3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ___2. En desacuerdo
- ___1. Totalmente en desacuerdo

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

2. La alta dirección tiene conciencia de cómo los riesgos de TI pueden provocar daños a su empresa y participa en su identificación y en la evaluación de las estrategias de disminución de riesgos.

___ 5. Totalmente de acuerdo
___ 4. De acuerdo
___ 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
___ 2. En desacuerdo
___ 1. Totalmente en desacuerdo

3. En su empresa se han identificado los riesgos de TI y el impacto potencial en los objetivos empresariales, se han planificado las medidas para disminuir los riesgos identificados y la administración de riesgos de TI sigue procedimientos estándares.

___ 5. Totalmente de acuerdo
___ 4. De acuerdo
___ 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
___ 2. En desacuerdo
___ 1. Totalmente en desacuerdo

4. La gestión de riesgos de TI en su empresa es un tema que no se limita al responsable de Seguridad Informática.

___ 5. Totalmente de acuerdo
___ 4. De acuerdo
___ 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
___ 2. En desacuerdo
___ 1. Totalmente en desacuerdo

Sección V. Implementación de buenas prácticas de Gestión de TI en la empresa

1. De las opciones siguientes marque la que caracterice mejor el estado actual de implementación de estándares internacionales de gestión de TI en su empresa.

___ 5. La gestión de TI en la empresa está soportada totalmente en la implementación de estándares internacionales
___ 4. Se aplican algunas prácticas básicas de los estándares internacionales para implementar una adecuada gestión de TI

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- ___3. Se han comenzado a estudiar estrategias de implementación de los estándares
- ___2. Se conoce claramente qué estándares internacionales existen y su contenido, pero no se implementan
- ___1. No se conoce que existan estándares internacionales de gestión de TI

Por favor responda que tan de acuerdo está usted con las afirmaciones que se muestran en las siguientes preguntas:

2. Se conforma un grupo de expertos para evaluar los proyectos de inversión de TI.

- ___5. Totalmente de acuerdo
- ___4. De acuerdo
- ___3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ___2. En desacuerdo
- ___1. Totalmente en desacuerdo

3. Se emplean indicadores para monitorear el desempeño de TI y su contribución a los objetivos empresariales.

- ___5. Totalmente de acuerdo
- ___4. De acuerdo
- ___3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ___2. En desacuerdo
- ___1. Totalmente en desacuerdo

El estudio se realiza en 93 empresas. En la muestra estudiada las macroempresas representan el 45.16% con una tendencia marcada hacia este tipo de empresas en la provincia Villa Clara, mientras que el 23.66% de las empresas analizadas son medianas y el 25.81% pequeñas. El 5.38% que representan las microempresas está dado fundamentalmente por UEB de empresas con subordinación nacional.

El 47% de los encuestados son personal que trabajan directamente en el área de informática, y un 53% de directivos, lo que permite lograr un equilibrio entre las dos perspectivas (TI y el negocio) al responder sobre la gestión de TI en la empresa.

2.3 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

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

cumple que la 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. Para esto se analizan los valores de asimetría y curtosis. Tales pruebas se desarrollaron mediante el software SPSS obteniéndose los resultados que a continuación se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Resultados de las pruebas de asimetría y curtosis

Variable observable	N	Asimetría		Curtosis	
		Coeficiente	Error típico	Coeficiente	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 y Long (1993) al cálculo del coeficiente de Mardia, existiendo normalidad multivariada 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. Se obtuvo un valor de dicho coeficiente para el modelo

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

en cuestión 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 2.2, en función de detectar variables con $r_{xy} > 0.90$. Como puede observarse cada uno de los coeficientes es menor que 0.90 lo que indica la ausencia de multicolinealidad en los datos.

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 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 2.3, que reflejan la variación de los cálculos si es eliminado alguno de los ítems del cuestionario, no resulta factible dejar fuera del análisis ninguno de estos. Solo en el caso de uno de los ítems (X_6) se produce un aumento, pero no resulta significativo.

Tabla 2.3: Variación del estadístico Alpha de Cronbach

Var	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
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

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
X1	1												
X2	0,222	1											
X3	0,222	0,351	1										
X4	0,25	0,502	0,205	1									
X5	0,206	0,425	0,082	0,391	1								
X6	0,113	0,02	0,108	0,052	-0,034	1							
X7	0,122	0,439	0,403	0,512	0,267	0,193	1						
X8	0,188	0,398	0,342	0,494	0,285	0,086	0,611	1					
X9	0,316	0,355	0,322	0,377	0,234	0,115	0,568	0,675	1				
X10	0,061	0,351	0,177	0,379	0,225	0,076	0,486	0,582	0,517	1			
X11	0,117	0,171	0,184	0,18	0,243	0,018	0,151	0,177	0,095	0,22	1		
X12	0,249	0,22	0,145	0,354	0,181	-0,049	0,25	0,335	0,239	0,232	0,186	1	
X13	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

Tabla 2.2: Matriz de correlaciones, medias y desviaciones típicas de las variables observables

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

Además se realizó el análisis de la fiabilidad para cada variable latente del modelo obteniéndose los resultados de la tabla 2.4. 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 et al. (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 2.4: Alpha de Cronbach para cada variable latente

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

Los análisis realizados muestran que se cumplen satisfactoriamente las condiciones necesarias para aplicar el AFC.

2.4 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 2.2.

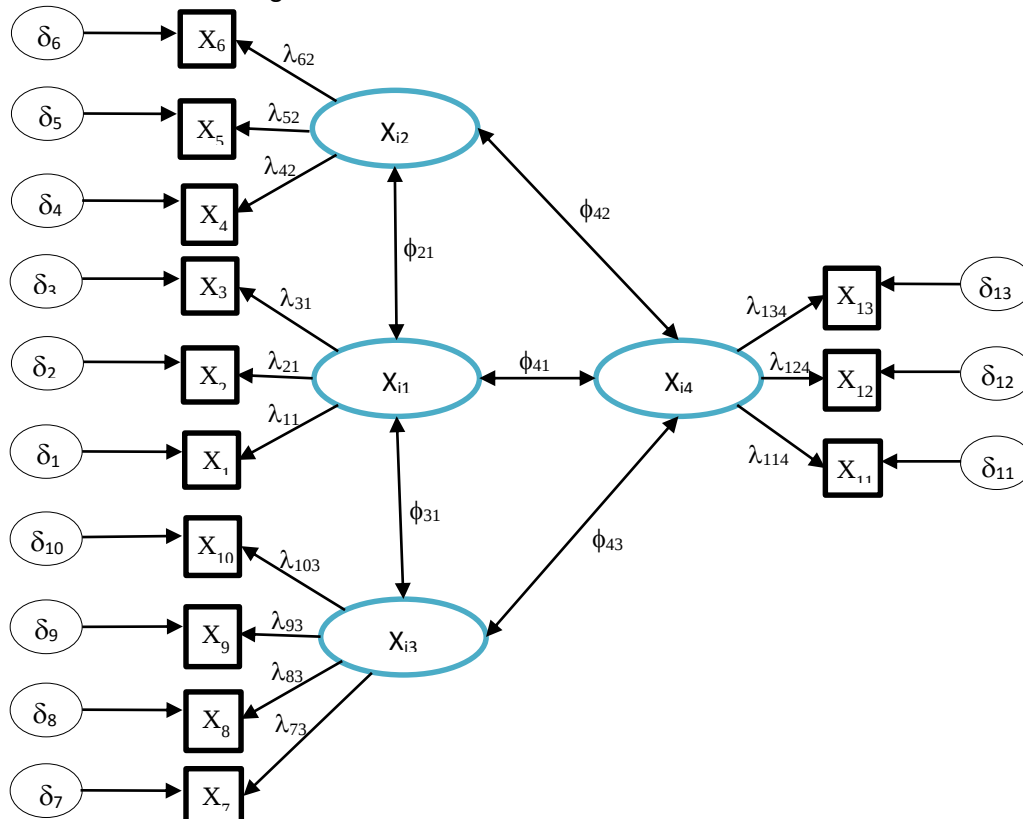


Figura 2.2 Modelo de ecuaciones estructurales inicial

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

Variables latentes

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

Variables observables

- Exógenas: 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}

Errores de medida

- De variables observables exógenas: δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 , δ_5 , δ_6 , δ_7 , δ_8 , δ_9 , δ_{10} , δ_{11} , δ_{12} , δ_{13}

Coeficientes de regresión

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

En el MEE 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.

2.5 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. Se empleó el método de máxima verosimilitud en virtud de la existencia de normalidad multivariada en los datos. En la figura 2.3 se presentan los resultados obtenidos empleando el software AMOS.

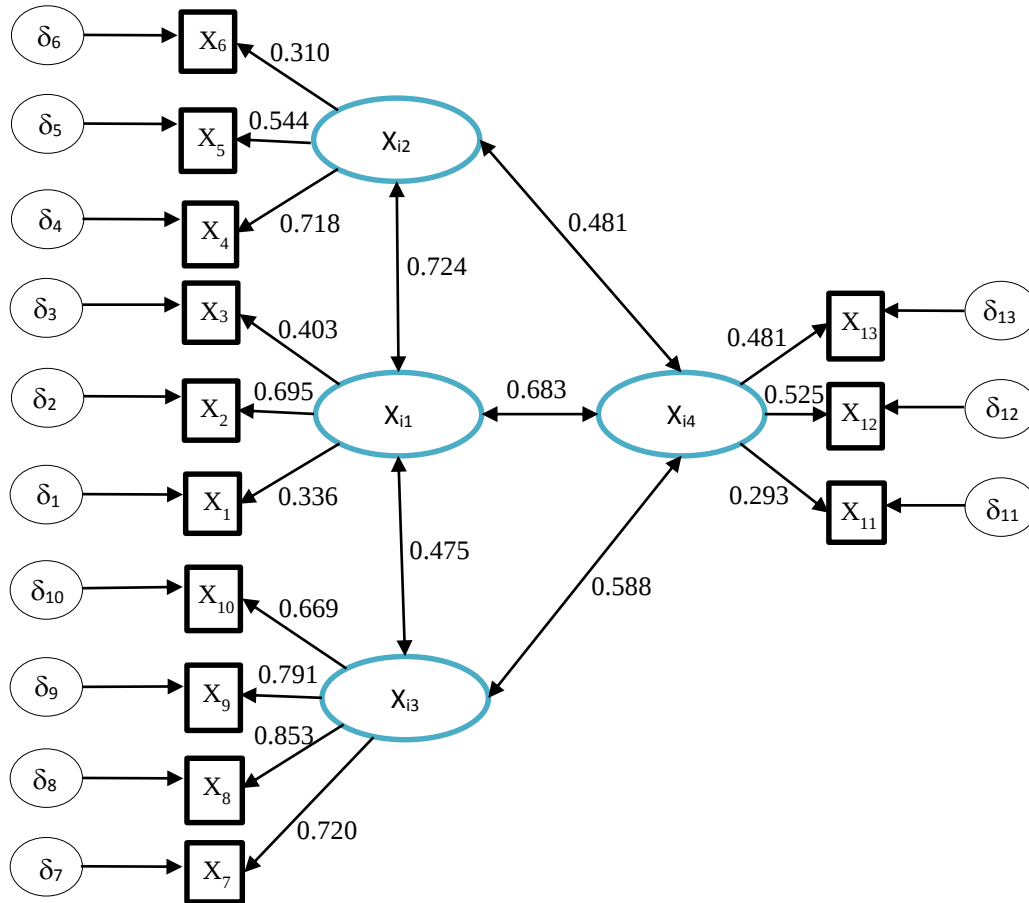


Figura 2.3 Estimaciones por máxima verosimilitud

Las cargas factoriales del modelo representado en la figura 2.3 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 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.

Una vez estimados los parámetros del modelo, es necesario en primer lugar examinar la significación estadística de cada carga obtenida entre el indicador y la variable latente correspondiente. En la tabla 2.5 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 2.5: Estimaciones por máxima verosimilitud

			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
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
NIEI.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 examinadas 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 2.6.

Tabla 2.6: Fiabilidad de la medida o varianza explicada en la variable por el constructo

Variable	Estimación
X1	0.336
X2	0.695
X3	0.403
X4	0.718
X5	0.504
X6	0.310
X7	0.720
X8	0.853
X9	0.791
X10	0.669
X11	0.293
X12	0.525
X13	0.598

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

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 este sentido se emplearán los todos los tipos de estadísticos de bondad de ajuste (Ruiz et al., 2010). 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. En todos los casos se obtienen resultados que evidencian un buen ajuste del modelo.

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. Con tal objetivo se muestran en la tabla 2.7 el procesamiento mediante el software AMOS.

Tabla 2.7: Estadísticos de bondad de ajuste absoluto

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

Evaluando estos resultados 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) ($\text{Chi-cuadr: } 0 \leq 88.794 \leq 120$). 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).

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

- Razón Chi-Cuadrado / GL: $1.480 < 3$ y $0 \leq 1.480 \leq 2$
- el Índice de bondad de ajuste (GFI) es de 0.900 (valor inferior para el rango de un buen ajuste)
- la Raíz del residuo cuadrático promedio (SRMR) es de 0.090 (< 0.10).

Estadísticos de bondad de ajuste relativo o comparativo

Bentler y Bonett (1980) y Tucker y Lewis (1973) sugieren ajustar el modelo de independencia o algún otro modelo básico o nulo, para ver cuán grande puede llegar a ser la función de discrepancia. Como se puede observar en la tabla 2.8, el modelo tiene un valor de discrepancia (FMIN) de 0.965, que es un valor razonable comparado con 3.927, valor de la función de discrepancia correspondiente al modelo de independencia, modelo que toma el AMOS como el de peor resultado posible.

Tabla 2.8: Función de discrepancia

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	,965	,313	,081	,631
Saturated model	,000	,000	,000	,000
Independence model	3,927	3,079	2,478	3,763

De todos los índices incrementales de ajuste, el índice de bondad de ajuste comparativo (CFI) es el más recomendado por Bentler (1980) citado en García Veiga (2011). Este estadístico aporta información sobre la pérdida relativa de ajuste del modelo en cuestión, versus, la pérdida de ajuste del modelo base o nulo. Como se observa en la tabla 2.9, los resultados muestran un buen ajuste ($CFI > 0.95$).

Tabla 2.9: Índice incremental de ajuste

Model	CFI
Default model	,968
Saturated model	-
Independence model	,000

Estadísticos de bondad de ajuste parsimonioso

Los índices de parsimonia ofrecen medidas del ajuste del modelo por coeficiente estimado. El Índice del ajuste parsimónico (PNFI) debe acercarse a la unidad. En la tabla 2.10 se muestra que se obtuvo un valor de 0.58. A pesar de no ser un valor muy elevado, tampoco es lo suficientemente bajo como para considerarlo con vistas a un mal ajuste. También se puede observar como el índice criterio de información de Akaike (AIC) que

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

debe tener el valor más bajo posible para indicar una alta parsimonia también ofrece un buen ajuste ya que si lo comparamos con el modelo de independencia presenta un valor muy inferior al de dicho modelo. Por último se ofrece el criterio de información de Akaike consistente (CAIC) que es muy similar al AIC y al igual que este se necesita el menor valor posible para un ajuste aceptable y teniendo en cuenta los resultados este índice cumple con las especificaciones.

Tabla 2.10: Índice de parsimonia

Model	PNFI	AIC	CAIC
Default model	,580	150,794	260,305
Saturated model	,000	182,000	503,467
Independence model	,000	387,313	433,237

Otros estadísticos de bondad de ajuste

En la tabla 2.11 se muestran otros índices de bondad de ajuste. Teniendo en cuenta estos resultados el modelo presenta un ajuste aceptable puesto que:

- La raíz del residuo cuadrático promedio (SRMR) es de 0.090 (< 0.10),
- El estadístico ji-cuadrado no centrado (NCP) es de 28,794. No es cercano a cero, lo que implicaría que existen diferencias entre la matriz de observaciones y la matriz estimada. Sin embargo, si lo comparamos con el valor que toma este mismo estadístico para el modelo de independencia, se comprueba que el modelo propuesto presenta un valor mucho más bajo, lo cual es un buen indicativo de este índice.
- El índice Hoelter es una medida empleada para juzgar si el tamaño de muestra es adecuado. Se considera que cuando el valor del índice es inferior a 75 es inaceptable, en este caso es de 92 por lo que resulta en un tamaño de muestra adecuado.

Tabla 2.11: Otros índices de bondad de ajuste

Model	SRMR	NCP	HOELTER
Default model	,090	28,794	92
Saturated model	,000	,000	
Independence model	,295	283,313	28

2.6 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 destacado 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.

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.

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

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.

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.

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

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.

También es importante señalar que los resultados obtenidos aunque validan el modelo propuesto, sugieren aspectos que pueden ser mejorados en el mismo. Uno de los aspectos más susceptibles de mejora es la fiabilidad de los datos empleados. Como pudo observarse no se obtuvieron valores favorables en todos los constructos. Pudiera ser prudente valorar la inclusión de nuevos indicadores observables para medir las variables latentes y/o sustituir o relaborar la manera de medir determinadas variables observables. Debe comprobarse si acciones como estas elevan los valores de Alpha de Cronbach. Además la literatura sugiere el empleo de escalas ordinales de mayor granularidad influye en la calidad de los índices de ajuste obtenidos. Puede valorarse la sustitución de las escalas empleadas por rangos de 1-7 ó de 1-10.

2.7 Propuesta de teorías de mayor complejidad

En la literatura científica existen evidencias de que la instalación de los recursos de TI en una empresa no es suficiente. Estos ofrecen una capacidad potencial que la empresa debe desarrollar y adaptar a su contexto específico de negocios, demostrando habilidades de gestión. Según Weill y Ross (2004/a/) las empresas con una efectiva gestión de sus TI tienen beneficios un 20% más altos que empresas de similar estrategia de negocio. Neirotti y Paolucci (2007) demostraron que las compañías que reflejan un exitoso retorno de su inversión en TI, tienen mejores prácticas de gestión. De manera similar, Lunardi et al. (2012) probaron que las empresas que adoptan mecanismos de gestión de TI tienen un mejoramiento en su desempeño financiero, fundamentalmente en relación a la rentabilidad (Perez Lorences, 2014).

Aunque se ha comprobado que la gestión de TI influye positivamente en los resultados de la empresa, no se encuentran estudios que determinen individualmente el grado de influencia de sus componentes. Esta investigación demostró empíricamente la interrelación existente entre los diferentes componentes de la gestión de TI. Sin embargo,

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

debe constituir un nuevo reto para futuras investigaciones demostrar cómo dichos componentes pueden impactar de manera positiva el desempeño organizacional en una empresa. Por ejemplo resultaría relevante determinar el grado de influencia de éstos componentes de GTI en la eficiencia económica del negocio, pues esto permitiría orientar las acciones de mejoramiento.

La eficiencia económica del negocio puede medirse con aspectos tales como la productividad, el costo por peso y el gasto de salario por peso de ingreso. Por lo antes expuesto se propone la inclusión en el cuestionario de una sección que incluye las variables observables que midan la eficiencia económica.

La sección cuenta con 3 ítems, que corresponden con los indicadores de eficiencia económica antes mencionado. Los criterios para establecer los rangos que aparecen en cada uno de los ítems se conformaron teniendo en cuenta la opinión de especialistas en esta temática que fueron consultados así como (Demeste et al., 2002). Se sigue el mismo criterio del cuestionario aplicado en la investigación, donde la mayor puntuación corresponde al mejor estado del indicador, estableciendo determinadas particularidades para cada una de las preguntas las que se detallan a continuación:

Productividad del trabajo:

Se establecerán rangos expresados en pesos por trabajador, tomando como punto de partida un rango mínimo de 500 pesos por trabajador y en la medida q este vaya en aumento, se traducirá en un resultado más favorable para la organización. El criterio para la selección de este rango mínimo se fundamenta en que el comportamiento promedio del salario se encuentra por el orden de los 400 pesos por trabajador y la productividad se convierte en un indicador eficiente siempre que esta tome valores por encima del salario medio.

Costo por peso:

Representa la relación entre los pesos gastados en relación a los pesos totales ingresados, por lo que los resultados óptimos de este indicador deben tomar valores inferiores a 1.

Gasto de salario por peso de ingreso:

Este indicador representa la cantidad de salario que se gasta por cada peso que se ingresa. Al igual que en el caso anterior se presenta en valores que oscilan en un rango

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

de 0 a 1. Mientras mayor sea la tendencia a 1 menos favorable resulta la eficiencia del mismo, ya que esto se traduce en la cantidad de gasto de salario en que ha incurrido la organización para obtener un peso de ingreso.

La sección a incluir quedaría como se muestra a continuación:

Sección VI. Integración componentes de las TI/Eficiencia económica

1. Identifique el rango en que se encuentra en estos momentos el comportamiento de la productividad en su empresa:
 - ___ 5. Entre 1001 y 1200
 - ___ 4. Entre 801 y 1000
 - ___ 3. Entre 601 y 800
 - ___ 2. Entre 400 y 600
 - ___ 1. <400

2. Marque con una cruz el comportamiento del costo total por peso de ingreso mensual en su empresa:
 - ___ 5. Entre 0.50 y 0.59
 - ___ 4. Entre 0.60 y 0.69
 - ___ 3. Entre 0.70 y 0.89
 - ___ 2. Entre 0.80 y 0.89
 - ___ 1. Entre 0.90 y 1

3. En qué proporción se comporta el gasto de salario por peso de ingreso en su organización:
 - ___ 5. Entre 0.30 y 0.40
 - ___ 4. Entre 0.41 y 0.50
 - ___ 3. Entre 0.51 y 0.60
 - ___ 2. Entre 0.61 y 0.70
 - ___ 1. Entre 0.71 y 0.80

A continuación se muestra gráficamente en la figura 2.4 cómo quedaría el nuevo MEE a validar, incluyendo el modelo de medida ya corroborado y el modelo de relaciones estructurales.

2.8 Conclusiones parciales

1. 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. Es posible comprobar con este modelo las interrelaciones entre los componentes de la GTI.
2. La evaluación del modelo mediante cada uno de los índices de bondad de ajuste que brinda el software AMOS, avaló tanto la calidad como el ajuste del mismo para con

Modelación de los componentes de la gestión de TI mediante modelos de ecuaciones estructurales

los datos recolectados mediante el cuestionario. Las estimaciones realizadas con el modelo son válidas para interpretar el fenómeno teórico representado.

3. A partir de los resultados obtenidos se validó el modelo propuesto para comprobar las interrelaciones entre los diferentes componentes de la GTI. Todas las interrelaciones planteadas son significativas. El componente más destacado fue 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).
4. Dentro de cada uno de los componentes de la gestión de TI los indicadores identificados, que en éste caso se corresponden con las variables observables, resultan fiables. En el interior de cada componente de la GTI cada indicador medido en el cuestionario ejerce una influencia diferente.

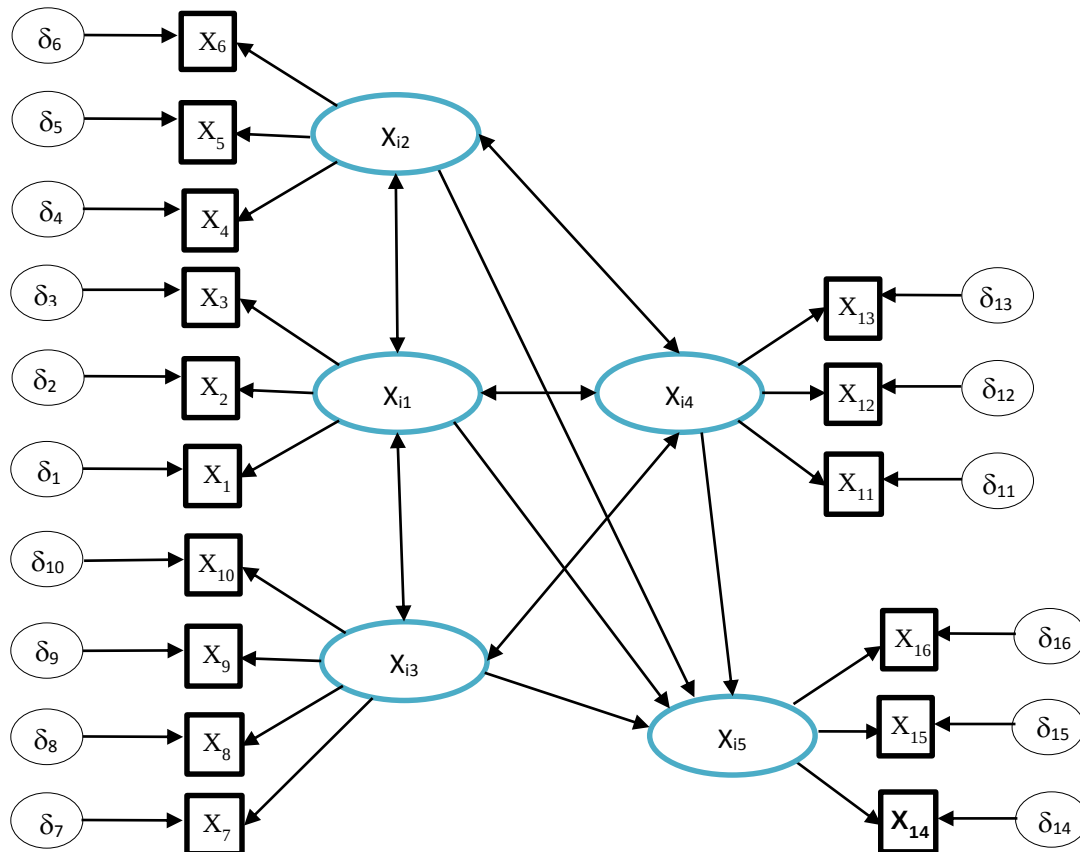


Figura 2.4: Modelo de ecuaciones estructurales a evaluar

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES GENERALES

1. El problema de investigación abordado es pertinente tanto en el ámbito teórico como práctico, pues no se encontraron antecedentes de la utilización de los modelos de ecuaciones estructurales para la validación de las interrelaciones entre los componentes de la gestión de TI. A partir del estudio bibliográfico realizado fue posible construir el modelo teórico a corroborar.
2. El empleo del análisis factorial confirmatorio comprobó todas las interrelaciones entre los componentes de la gestión de TI que se plantearon en el modelo propuesto. Además demostró que las variables observadas explican adecuadamente cada componente. Todo lo anterior confirmó la teoría modelada.
3. La evaluación de la calidad y ajuste del modelo, empleando varios índices de bondad de ajuste, garantizó su validación. Estos resultados avalan su utilización dándole credibilidad de uso para desarrollar nuevas investigaciones en el ámbito de la gestión de TI.
4. La estimación de los parámetros permitió determinar el grado de interrelación entre los componentes y la capacidad de explicación de sus variables observables. Esto permite que las estrategias de mejoramiento en las empresas estén mejor dirigidas para el aprovechamiento de las capacidades potenciales que los recursos de TI ofrecen.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Valorar el perfeccionamiento del cuestionario a partir del incremento de las escalas empleadas, y la inclusión y/o modificación de indicadores observables para medir las variables latentes.
2. Realizar las estimaciones de los parámetros del modelo y evaluar su calidad, empleando otros métodos de estimación como el método de mínimos cuadrados generalizados y el método de distribución libre asintótica.
3. Validar también el modelo con otras muestras, estudiando sistemas empresariales en otras regiones del país.
4. Dar continuidad a la investigación realizada con la comprobación de la influencia de los componentes de la GTI en el desempeño organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson, J. C. y Gerbing, D. W. (1988). *Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach*, Psychological Bulletin.
2. Arbuckle, J. L. (2003). 'Amos user's guide. Chicago: SmallWaters.'
3. Arias, B. (2008). 'Desarrollo del un ejemplo de análisis factorial confirmatorio con LISREL, AMOS y SAS'
4. Avison, D. (2004). *Using and validating the strategic alignment model*, *Strategic Information System*.
5. Barclay, D., Higgins, C. y Thompson, B. (1995). 'The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modelling: Personal Computer Adoption and Use as an Illustration ', 285-309
6. Bentler, P. M. (1995). 'Structural Equations Program Manual'
7. Bergeron, F., Raymond, L. y Rivard, S. (2004). *Ideal patterns of strategic alignment and business performance*, *Information & Management*.
8. Bollen, K. A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*, New York: John Wiley & sons.
9. Bollen, K. A. y Long, J. S. (1993). 'Testins structural equation models. '
10. Bricknall, R. (2007). *Aligning IT Strategy with Business Strategy through the Balanced Scorecard in a multinational pharmaceutical company* translated by Hawaii.
11. Brown, A. E. y Grant, G. G. (2005). 'Framing the Frameworks: A Review of IT Governance Research.'
12. Buchta, R., Eul, M. y Schuler-Croonenberg, H. (2007). *Strategic IT Managment, increase value, control performance, reduce costs*, 2da. ed., Wiesbaden, Alemania: Gabler-Springer.
13. Bulchand-Gidumal, J. y Melián-González, S. (2011). 'Maximizing the positive influence of IT for improving organizational performance', *Journal of Strategic Information Systems*.
14. Cabello, J. F. (2006). *Análisis de datos multivariados USA*.
15. Caporarello, L. (2008). *IT Governance: A framework proposal, and empirical study*. , unpublished thesis LUISS University.
16. Castro, C. B., Cepeda Carrión, G. y Roldán Salgueiro, J. L. (2005). 'Investigar en economía de la empresa: ¿partial least squares o modelos basados en la covarianza?'
17. Cupani, M. (2012). 'Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación', *Tesis*.
18. Chan, Y. E. (2002). *Why haven't we mastered alignment? The importance of the informal organization structure*.
19. Chan, Y. E. y Reich, H. H. (2007). 'State of the Art IT alignment: an annotated bibliography', *Journal of Information Technology*, 1-81.

20. Chen, H. M. (2005). *"BITAM: An engineering principled method for managing misalignments between business and IT architectures," Science of Computer Programming.*
21. Chin, W. W., Marcolin, B. L. y Newsted, P. R. (2003). 'A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: results from a Monte Carlo simulation study and an electronic mail emotion/adoption study. ', 189-217
22. Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results. (Ph. D. in management, , unpublished thesis Massachusetts Institute of Technology.*
23. Davis, F. D. (1989). 'Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13, 319-339. ', 319-339
24. De Haes, S. y Van Grembergen, W. (2004). 'IT Governance and Its Mechanisms. ', *Information Systems Control Journal.*
25. De Haes, S. y Van Grembergen, W. (2005). *IT Governance Structures, Processes and Relational Mechanisms: Achieving IT/Business Alignment in a Major Belgian Financial Group. , translated by Hawaii.*
26. De Haes, S. y Van Grembergen, W. (2006). *Information Technology Governance Best Practices in Belgian Organisations, translated by Hawaii.*
27. De Haes, S. y Van Grembergen, W. (2008/a). *Analysing the Relationship Between IT Governance and Business/IT Alignment Maturity., translated by Hawaii.*
28. DeLone, W. H. y McLean, E. R. (1992). 'Information systems success: The quest for the dependent variable.', *Information Systems Research*, 60-95.
29. Demeste, Á., Castel, C. y Gonzalez, A. (2002). *Técnicas para analizar estados financieros, España.*
30. Díaz Ibarra, L. N. (2012). *Herramientas para estudiar la gestión de las tecnologías de la información. Aplicación en empresas de la provincia Villa Clara, unpublished thesis Universidad Central Marta Abreu de las Villas.*
31. Falk, R. F. y Miller, N. B. (1992). 'A Primer for Soft Modeling.'
32. Finney, A. J. y DiStefano, C. (2006). 'Non-Normal and Categorical Data in Structural Equation Modeling.', 269-314
33. Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intentions and Behavior: An Introduction to Theory and Research., Boston: Addison-Wesley.*
34. Fornell, C. y Bookstein, F. L. (1982). 'Comparative Analysis of Two Structural Equation Models: Lisrel and PLS Applied to Market Data'
35. García Veiga, M. Á. (2011). *Análisis causal con ecuaciones estructurales de la satisfacción ciudadana con los servicios municipales., unpublished thesis Universidad de Santiago de Compostela.*
36. Guillén, M. C. (2001). 'Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Índice Europeo de Satisfacción del Cliente '
37. Ham, S. y Kim, W. G. F., H. W. (2009). 'Restaurant employees' technology use intention: Validating technology acceptance model with external factors.', *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 78-98.

38. Henderson, J. C. y Venkatraman, V. (1993). 'Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations', *IMB System Journal*, 32.
39. Joreskog, K. G. y Sörbom, D. (1996). 'LISREL 8: User's reference guide. '
40. Kahn, J. H. (2006). 'Factor analysis in Counseling Psychology research, training and practice: Principles, advances and applications. ', 1-36.
41. Leidner, D. E., Preston, D. y Chen, D. (2010). 'An examination of the antecedents and consequences of organizational IT innovation in hospitals', *Journal of Strategic Information Systems*.
42. Li, L., Ford, J. B., Zhai, X. y Xu, L. (2012). 'Relational benefits and manufacturer satisfaction: an empirical study of logistics service in supply chain.', *International Journal of Production Research*, 50.
43. Long, J. S. (1983). 'Confirmatory Factor Analysis', 07-033
44. López Paz, C. R., Maciá Pérez, F. y Delgado Fernández, M. (2009). 'Un acercamiento a la alineación de las tecnologías de la información con el negocio.'
45. Lucio-Nieto, T., Colomo-Palacios, R., Soto-Acosta, P., Popa, S. y Amescua-Seco, A. (2012). 'Implementing an IT service information management framework: The case of COTEMAR', *International Journal of Information Management*, 32, 589–594.
46. Luftman, J. N. y Brier, T. (1999). 'Achieving and sustaining business-IT alignment. ', 109-122
47. Martínez, J., Majó, J. y Casadesús, M. (2010). 'Los modelos de ecuaciones estructurales en el estudio de los sistemas de información. '
48. Musson, D. (2009). 'IT Governance: A Critical Review of the Literature. Information Technology Governance and Service Management: Frameworks and Adaptations.', 63-80
49. Nickels, D. W. (2004). *IT-Business Alignment: what we know that we still don't know*, translated by.
50. Ortega, B. H., Jiménez Martínez, J. y 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.
51. 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.
52. Peterson, J. W. (2004). 'Integration Strategies and Tactics for Information Technology Governance. Strategies for Information Technology Governance. ', 37-80
53. Reich, B. H. y Benbasat, I. (2000). 'Factors that influence the social dimension of alignment between business and information technology objectives. ', 81-113
54. Ruiz, M. A. (2000). *Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales*, Madrid: UNED.
55. Ruiz, M. A., Pardo, A. y San Martín, R. (2010). 'Modelos de ecuaciones estructurales', disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=77812441004>

56. Sambamurthy, V. y Zmud, R. W. (1999). 'Arrangements for information technology governance: A theory of multiple contingencies. ', 261-290
57. Saris, E. W. y Stronkhorst, L. H. (1984). *Causal Modelling in Non-Experimental Research*, Amsterdam: Sociometric Research.
58. Schlosser, F., Wagner, H. T. y Coltman, T. (2012). *Reconsidering the Dimensions of Business-IT Alignment.*, translated by Hawaii.
59. Schreider, J. B., Stage, F. K. y King, J. (2006). 'Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: a review', *The Journal of Education Research*, 323-337.
60. Silvius, G. (2007). *Business & IT Alignment in theory and practice*, translated by Hawaii.
61. Son, S. (2006). *The value of Management Control in IT Organization.*, Munich, Germany: Martin Meidenbauer Verlagsbuchhandlung.
62. Spillan, J. E., McGinnis, M. A., George, A. K. y 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*.
63. Steinberg, R. A. (2006). *Measuring ITIL. Measuring, Reporting and Modeling the IT Service Management metrics that matter most to IT Senior Executives.*, Victoria, Canada: Trafford, Publishing.
64. Stoneburner, G., Goguen, A. y Feringa, A. (2002). 'Risk Management Guide for Information Technology Systems'
65. Symantec (2008). *IT Risk Management Report* [online], disponible: <http://www.symantec.com>
66. Toleman, M., Cater-Steel, A., Kissell, B., Chown, R. y Thompson, M. (2009). 'Improving ICT Governance: A Radical Restructure Using CobiT and ITIL. Information Technology Governance and Service Management: Frameworks and Adaptations.', 178-191
67. Van Grembergen, W. y Amelinckx, I. (2004). 'Measuring and Managing E-Business Initiatives through the Balanced Scorecard Strategies for Information Technology Governance. ', 152-168
68. Van Grembergen, W. y De Haes, S. (2008). 'Implementing Information Technology Governance: Models, Practices, and Cases. '
69. Verdugo, M. Á., Crespo, M., Badía, M. y Arias, B. (2008). 'Metodología en la investigación sobre discapacidad. Introducción al uso de las ecuaciones estructurales'
70. Vinodh, S. y Joy, D. (2012). 'Structural Equation Modelling of lean manufacturing practices', *International Journal of Production Research*.
71. Wagner, H. T. (2007). *A Resource-based Perspective on IT Business Alignment and Firm Performance, Theoretical foundation and empirical evidence*, Stuttgart, Alemania: Ibidem -Verlag.
72. Walentowitz, K. (2012). *Aligning Multiple Definitions of Alignment – A Literature Review.* , translated by Hawaii.
73. Wang, Y. y Qualls, W. (2007). 'Towards a theoretical model of technology adoption in hospitality organizations. ', *International Journal of Hospitality Management*, 560-573.

74. Webb, P., Pollard, C. y Ridley, G. (2006). *Attempting to Define IT Governance: Wisdom or Folly?*. translated by Hawaii.
75. Weill, P. y Ross, J. W. (2004/b/). 'IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results. Boston, '
76. Weiss, J. W. y Anderson, D. (2004). *Aligning technology and business strategy: Issues and frameworks, A field study of 15 companies.* , translated by Hawaii.
77. Wold, H. (1979). *Model Construction and Evaluation when Theoretical Knowledge Is Scarce: An Example of the Use of Partial Least Squares.*, Ginebra: Universidad de Ginebra.
78. Wold, H. (1980). 'Soft Modeling: Intermediate Between Traditional Model Building and Data Analysis', 333-346
79. Wong, J. E. y Espinosa Montiel, R. (2012). 'Introducción a los Modelos de Ecuaciones Estructurales con AMOS: Aplicaciones con la EMOVI'
80. Yang, J. (2012). 'A structural model of supply chain performance in an emerging economy', *International Journal of Production Research*, 50.
81. Zhang, N., Guo, X. y Chen, G. (2007). 'Extended information technology initial acceptance model and its empirical test.', *Systems Engineering - Theory & Practice*, 123-130.