

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**



**“FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE
SERVICIO Y SU RELACIÓN CON LA SATISFACCIÓN
ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA ESTATAL
UTILIZANDO ECUACIONES ESTRUCTURALES”**

Presentada por:

DOMINGO GUZMÁN CHUMPITAZ RAMOS

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ESTADÍSTICA APLICADA**

Lima - Perú

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

**“FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE
SERVICIO Y SU RELACIÓN CON LA SATISFACCIÓN
ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA ESTATAL
UTILIZANDO ECUACIONES ESTRUCTURALES”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ESTADÍSTICA APLICADA**

Presentada por:

DOMINGO GUZMÁN CHUMPITAZ RAMOS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

MS. Grimaldo Febres Huamán

PRESIDENTE

Dr. Rino Sotomayor Ruiz

ASESOR

Mg. Sc. Clodomiro Miranda Villagómez

MIEMBRO

Mg. Raphael Félix Valencia Chacón

MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi padre Elías, gran parte de lo que soy te lo debo a ti, muy pronto estaré nuevamente a tu lado. A mi madre Chepita, por toda la fortaleza y ganas que me regalas a diario. A mi Chanita y a mis ocho hermanos. Muchas gracias por todo el apoyo recibido por ustedes, tanto en mi vida personal como también en mi formación académica y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, gracias señor por regalarme un día más de vida y poder haber terminado esta investigación.

A toda mi familia, gracias por su apoyo incondicional.

Al Dr. Rino Sotomayor Ruiz, gracias por sus asesoramientos constantes, guía y paciencia para el desarrollo de esta investigación.

A todos mis amigos y a las personas que me ayudaron a culminar esta investigación, muchas gracias por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1 MODELO DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO.....	5
2.1.1 Calidad.....	5
2.1.2 Servicios.....	5
2.1.3 Calidad de servicios.....	6
2.1.4 SERVQUAL.....	6
2.1.5 SERVPERF.....	7
2.1.6 SERVQUAL versus SERVPERF.....	8
2.2 FACTORES DE LA CALIDAD DE SERVICIO.....	8
2.3 SATISFACCIÓN.....	9
2.4.- ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO.....	11
2.4.1 Definición.....	11
2.4.2 Modelo de análisis factorial.....	11
2.4.2.1 Formulación del modelo factorial.....	11
2.4.2.2 Supuestos del modelo factorial.....	12
2.4.2.3 Propiedades del modelo.....	13
2.4.3 Método de extracción de factores.....	14
2.4.3.1 Métodos de estimación.....	14
2.4.3.2.- Criterios para el cálculo del número de factores a ser extraídos.....	14
2.4.4.- Contrastes en el modelo factorial.....	15
2.4.4.1.- Contraste de esfericidad de Bartlett.....	15
2.4.4.2.- Medida de adecuación muestral al modelo factorial.....	15
2.4.5.- Método de rotación de factores.....	16
2.4.5.1.- Método de rotación ortogonal.....	16
2.4.5.2.- Método de rotación oblicua.....	16
2.5 ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO (AFC)	17
2.5.1 Definición.....	17

2.5.2 Formalización matemática del Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)	18
2.6 MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (SEM)	21
2.6.1 Modelización con Ecuaciones Estructurales y variables latentes.....	21
2.6.2 Definiciones básicas del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)	22
2.6.2.1 Diagramas del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)	22
2.6.2.2 Conceptos básicos del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)	23
2.6.3 Formalización matemática de Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM).....	25
2.6.4 Fases de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM)	28
2.6.4.1 Primer Paso: Desarrollo de un modelo basado en la teoría.....	30
2.6.4.2 Segundo Paso: Construcción de un diagrama de secuencias de las relaciones causales.....	31
2.6.4.3 Tercer Paso: Conversión de un diagrama de secuencias en un conjunto de ecuaciones estructurales.....	32
2.6.4.4 Cuarto Paso: Estimación del modelo propuesto.....	34
2.6.4.5 Quinto Paso: Identificación del modelo.....	37
2.6.4.6 Sexto Paso: Evaluación de los criterios de bondad de ajuste.....	37
2.6.4.7 Séptimo Paso: Interpretación y modificación del modelo.....	44
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1.- MATERIALES.....	46
3.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.3.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.4.- FORMULACIÓN DE LAS HIPOTESIS.....	47
3.5.- POBLACIÓN.....	47
3.6.- TAMAÑO DE MUESTRA.....	47
3.7.- UNIDAD DE ANÁLISIS.....	47
3.8.- INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.9.- TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.10.- TIPO DE MUESTREO.....	48
3.11.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	48

3.12.- DEFINICIÓN OPERACIONAL.....	50
3.13.- PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS DE DATOS.....	51
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1- ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO.....	53
4.1.1- Análisis de fiabilidad.....	53
4.1.2- Análisis de validez de constructos.....	53
4.1.2.1.- Estadístico de Kaiser Meyer Olkin (KMO)	54
4.1.2.2.- Prueba de esfericidad de Barlett.....	54
4.1.2.3.- Varianza total explicada.....	54
4.1.2.4.- Gráfico de sedimentación.....	55
4.1.2.5.- Matriz de componentes rotados VARIMAX.....	56
4.2.- PASOS PARA LA MODELIZACIÓN DE ECUACIONES ESTRUCTURALES...57	
4.2.1.- Primer Paso: Desarrollo de un modelo basado en la teoría.....	57
4.2.2.- Segundo Paso: Construcción de un diagrama de relaciones causales.....	59
4.2.3.- Tercer Paso: Conversión de un diagrama de relaciones en un conjunto de modelos de ecuaciones estructurales (SEM) y de medida (AFC)	61
4.2.4.- Cuarto paso: Estimación del modelo propuesto.....	63
4.2.4.1.- Normalidad multivariante.....	63
4.2.4.2.- Tamaño muestral.....	64
4.2.4.3.- Estimación del modelo.....	65
4.2.5.- Quinto paso: Identificación del modelo propuesto.....	65
4.2.6.- Sexto Paso: Evaluación de criterios de calidad de ajuste.....	66
4.2.6.1.- Modelo estructural propuesto (Modelo 1)	66
4.2.6.2.- Ajuste del modelo de medida.....	67
4.2.6.3.- Ajuste global del modelo estructural propuesto (Modelo 1)	72
4.2.7.- Séptimo Paso: Reespecificacion del modelo.....	73
4.2.7.1.- Modelo estructural reespecificado (Modelo 2)	75
4.2.7.2.- Modelo estructural reespecificado (Modelo 3)	79
4.2.7.3.- Modelo estructural final (Modelo 4).....	82

4.3.- DISCUSIÓN.....	90
V.- CONCLUSIONES.....	95
VI.- RECOMENDACIONES.....	97
VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
VIII.- ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	50
Tabla 2: Fiabilidad del instrumento.....	53
Tabla 3: Estadístico de Kaiser Meyer Olkin.....	54
Tabla 4: Varianza total explicada.....	55
Tabla 5: Matriz de componente rotado.....	56
Tabla 6: Identificación de variables para el análisis factorial confirmatoria (AFC) y análisis de modelos de ecuaciones estructurales (SEM)	58
Tabla 7: Pruebas de normalidad univariante y Multivariante.....	63
Tabla 8: Pruebas de normalidad univariante y Multivariante.....	64
Tabla 9: Estimaciones significativas de máxima verosimilitud del modelo 1.....	68
Tabla 10: Criterios de bondad de ajuste.....	69
Tabla 11: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 1.....	73
Tabla 12: Índice de modificación para covariar $e_3 \leftrightarrow e_9$	74
Tabla 13: Índice de modificación para covariar $e_5 \leftrightarrow e_{15}$ y $e_6 \leftrightarrow e_5$	75
Tabla 14: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 2.....	76
Tabla 15: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 2.....	77
Tabla 16: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 3.....	80
Tabla 17: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 3.....	82
Tabla 18: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud del modelo final.....	83
Tabla 19: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo final o modelo 4.....	85
Tabla 20: Comparación de los índices de ajustes.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo SERVQUAL.....	7
Figura 2: Análisis Factorial Confirmatorio.....	18
Figura 3: Variables observadas exógena y endógena.....	22
Figura 4: Variables latentes exógenas y endógenas.....	22
Figura 5: Errores de medición y de predicción.....	22
Figura 6: Covarianza entre dos variables latentes exógenas o de perturbación.....	23
Figura 7: Variable exógena causa en la variable endógena.....	23
Figura 8: Causalidad.....	24
Figura 9: Covariación.....	24
Figura 10: Relación Espuria.....	25
Figura 11: Relación Directa.....	25
Figura 12: Modelo de ecuaciones estructurales.....	27
Figura 13: Modelo Teórico Estructural del Estudio.....	31
Figura 14: Modelo Teórico Estructural del Estudio.....	32
Figura 15: Modelo Teórico Estructural del Estudio.....	33
Figura 16: Diagrama del modelo propuesto.....	49
Figura 17: Grafico de autovalores.....	55
Figura 18: Diagrama de relaciones del modelo propuesto de ecuaciones estructurales (SEM).....	59
Figura 19: Modelo 1 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas.....	67
Figura 20: Modelo 2 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas.....	78
Figura 21: Modelo 3 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas.....	81
Figura 22: Modelo final de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas.....	84
Figura 23: Modelo de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones no estandarizadas (Modelo Final)	89

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cuestionario.....	102
ANEXO 2: Cuestionario según Lobos y Sepúlveda (SERVQUAL)	104
ANEXO 3: Cuestionario según Miguel-Dávila y Flores-Romero (2008)	105
ANEXO 4: Modelo Estructural según Lobos y Sepúlveda.....	106
ANEXO 05: Índices de ajuste del modelo estructural inicial según el software AMOS Versión 25.....	107
ANEXO 6: Índices de ajuste del modelo estructural reespecificado del modelo 2 según el software AMOS Versión 25.....	108
ANEXO 7: Índices de ajuste del modelo estructural reespecificado del modelo 3 según el software AMOS Versión 25.....	109
ANEXO 8: Índices de ajuste del modelo estructural final según el software AMOS Versión 25.....	110
ANEXO 9: Medidas de Bondad de Ajuste según Escobedo	111

RESUMEN

Los Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), es una extensión de varias técnicas multivariantes, entre ellas el Análisis Factorial, se ha utilizado casi en todos los campos de estudio, principalmente en el área de la educación, esta técnica nos proporciona un método directo para tratar múltiples relaciones de variables observables y no observables. El objetivo principal de la investigación fue determinar la relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan (tales como la seguridad, fiabilidad, empatía, aspectos tangibles y capacidad de respuesta); y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM). En la investigación se diseñó un cuestionario en base al instrumento de calidad de servicio SERVQUAL relacionado a un modelo estructural teórico del autor Lobos y Sepúlveda. Se hizo un análisis de fiabilidad del cuestionario, y con el análisis factorial exploratorio se demostró su validez. Luego, se recolectó información de 158 estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM. Para desarrollar la investigación se aplicó el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM). En el modelo estructural inicial, los constructos empatía y fiabilidad no fueron significativos, entonces se reespecificó el modelo con los índices de modificación. En el modelo estructural 2, las variables observadas X5, X6 y X12 no fueron significativas en los constructos de fiabilidad y empatía, por lo tanto se retiraron del modelo. En el modelo estructural reespecificado 3, empatía no fue significativo, entonces no fue considerado en el siguiente modelo. En el modelo estructural final los constructos de seguridad, fiabilidad y aspectos tangibles fueron significativos con un nivel de significancia de 0.05. La calidad de servicio esperada tiene una relación directa con la satisfacción estudiantil y, los constructos de seguridad, fiabilidad y aspectos tangibles están relacionados positivamente con la calidad de servicio esperada.

Palabras claves: Confiabilidad y validez, análisis factorial exploratorio, modelo de medida, modelo de ecuaciones estructurales, calidad de servicio y satisfacción.

ABSTRACT

Structural Equation Models (SEMs), is an extension of several multivariate techniques, including Factorial Analysis, has been used in almost all fields of study, mainly in the area of education, this technique provides us with a direct method to treat multiple connections of observable and non-observable variables. The main objective of the investigation was to determine the connection between the quality of services and the factors that determine it (such as safety, reliability, empathy, tangible aspects and responsiveness); and college student satisfaction using Structural Equation Models (SEMs). The research designed a questionnaire based on the SERVQUAL quality of service instrument related to a theoretical structural model of the author Lobos y Sepúlveda. A reliability analysis of the questionnaire was made, and the exploratory factor analysis proved its validity. Information was then collected from 158 students in the Economic Sciences and Management Area of UNMSM. To develop the investigation, Confirmatory Factorial Analysis (CFA) and Structural Equation Models (SEMs) were applied. In the initial structural model, the empathy and reliability constructs were not significant, so the model was respecified with the modification rates. In structural model 2, the variables observed X5, X6 and X12 were not significant in the reliability and empathy constructs, therefore they were removed from the model. In the respecified structural model 3, empathy was not significant, so it was not considered in the next model. In the final structural model the safety, reliability constructs and tangible aspects were meaningful with a significance level of 0.05. Expected quality of service has a direct connection with student satisfaction, and the safety, reliability and tangible constructs of service are positively related to the expected quality of service.

Keywords: Reliability and validity, exploratory factor analysis, measurement model, structural equation model, quality of service and satisfaction.

INTRODUCCIÓN

Debido al impacto de la tecnología en el área educativa, las instituciones educativas universitarias están implementándose académicamente y tecnológicamente, con la idea de brindar un buen servicio para formar profesionales de primer nivel para la sociedad mundial. En el Perú, con la inclusión de una nueva ley universitaria 30220, la cual contiene cambios contundentes, con mucha más razón, las gestiones actuales de las instituciones universitarias educativas tienen que tener información o resultados estadísticos del servicio que ofrece y la satisfacción del estudiante, con el fin de tomar decisiones y así continuar con la mejora continua de las universidades.

El modelo de calidad sostiene que la calidad del servicio es el resultado de la comparación del consumidor entre el servicio esperado y el servicio percibido (Cevallos 2015).

La calidad en el servicio de un establecimiento educativo se ve reflejada en la conformidad y la satisfacción que experimenta la comunidad académica sobre los diferentes servicios prestados por éste. Una institución educativa universitaria ofrecería una buena o excelente calidad de servicio en las áreas de infraestructura, seguridad y académica para obtener la satisfacción del estudiante (Vergara y Quezada 2011).

Cuando un usuario percibe que se cumplen adecuadamente los atributos ofrecidos, esto ayuda a generar en él la percepción del cumplimiento de sus expectativas, así como un sentimiento general de satisfacción (Vera y Trujillo 2015).

Una buena calidad otorgada en los atributos componentes del servicio puede llevar a una satisfacción general del cliente, y esto a su vez puede ayudar a construir en él un comportamiento de mayor lealtad (Vera 2013).

Los factores o componentes que determinan la calidad de servicio son la tangibilidad, empatía, seguridad, capacidad de respuesta y fiabilidad, que brinda la gestión de una institución educativa universitaria, y que ello tenga un efecto positivo en la percepción de la satisfacción estudiantil de los servicios.

Una escala adoptada por la comunidad científica internacional, que intenta medir la calidad del servicio resumiendo de los modelos conceptuales mencionados (modelo de las cinco brechas, modelo de la diferencia de expectativas y percepciones, y modelo integral) es la escala de SERVQUAL (Morillo 2007).

El SERVQUAL consiste en la medición de las expectativas y percepciones del cliente respecto a las dimensiones determinantes de la calidad del servicio (tangibilidad, empatía, seguridad o garantía, responsabilidad y confiabilidad), a partir de una serie de preguntas sobre cada dimensión, diseñadas para ser aplicadas a los servicios de cualquier tipo (Morillo 2007).

Los constructos del SERVQUAL están definidas como la fiabilidad que es la capacidad para realizar el servicio prometido de manera confiable y precisa, la capacidad de respuesta que es la voluntad de ayudar a los clientes y proporcionar un servicio rápido, la seguridad que es el conocimiento y cortesía de los empleados y su capacidad para inspirar confianza, la empatía que es la atención individualizada que una empresa ofrece a sus clientes y aspectos tangibles que son las instalaciones físicas, equipos, y apariencia del personal.

Al aplicar este instrumento, la calidad de los servicios se pueden comparar las discrepancias entre las expectativas y percepciones en cada una de las dimensiones señaladas; cuando las expectativas son iguales o inferiores a las percepciones, la calidad del servicio es considerada como satisfactoria o como un derroche de calidad, respectivamente; por el contrario cuando las expectativas son superiores a las percepciones se considera que existe déficit o falta de calidad en los servicios prestados (Morillo 2007).

En la investigación consideró un instrumento validado teóricamente por diversos autores llamado SERVQUAL constituido por cinco constructos y 22 ítems: Fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y aspectos tangibles. A este instrumento se le hizo nuevamente un análisis de fiabilidad (Alfa de Cronbach) y se le aplicó una validez mediante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) considerando los datos del estudio. El AFE se analizó con el fin de reducir las dimensiones de las variables observadas y mantener un aproximado tamaño de muestra adecuado en función al número de variables observadas.

El análisis factorial confirmatorio (AFC) inicialmente se especifica e identifica el modelo. Tras la recogida de datos se estiman los parámetros y, a continuación, se evalúa el ajuste del

modelo. Si el modelo presenta un ajuste adecuado se podrá utilizar para evaluar e interpretar los parámetros (Morata-Ramírez *et al.* 2015).

El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) fue otro de los métodos estadísticos multivariantes que se utilizaron para reducir dimensionalidad de las variables latentes exógenas de fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y aspectos tangibles; con el fin de que las variables observadas en cada constructo muestren validez en cada variable latente mencionada. En este análisis también se consideró la variable latente endógena satisfacción, que fue importante para construir los modelos estructurales.

Al llevar a cabo un AFC es preciso que haya consistencia entre los métodos de estimación y el instrumento de medida para que los modelos teóricos propuestos reproduzcan las relaciones entre las variables de un constructo con la mayor fidelidad posible (Morata-Ramírez *et al.* 2015).

El objetivo del Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) es confirmar las variables observadas en cada constructo o variables latentes, que teóricamente en el SERVQUAL ya fueron definidas en sus respectivos constructos o factores por el autor.

Los modelos de ecuaciones estructurales analizan las relaciones, causales y no causales, entre variables tomadas como indicadores de medida de algún constructo o variable latente (Hernández y González 2011).

En la investigación se consideró una variable latente endógena calidad de servicio como intermediario entre la satisfacción y las cinco variables latentes exógenas y se aplicó Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), y se planteó demostrar las siguiente hipótesis: Existe relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales. Los factores que la determinan son: fiabilidad, seguridad, empatía, capacidad de respuesta y tangibles.

El método de la modelización por ecuaciones estructurales pasa por diferentes etapas: especificación, identificación, estimación de parámetros (valor de las regresiones, etc.), correlación, evaluación del ajuste, reespecificación del modelo e interpretación de resultados (Hernández y González 2011).

El investigador tiene dos formas para desarrollar Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM): Primeramente se puede hacer un Análisis Factorial Confirmatorio, es decir, se

analiza las variables observadas dentro de cada variable latente y luego se evalúa el análisis del Modelo de Ecuaciones Estructurales. También se puede hacer un análisis del Modelo de Ecuaciones Estructurales y dentro de ello, un análisis de modelo de medida indicando si las variables observadas son importantes en cada constructo, se trabaja con correlaciones y relaciones de causalidad y se reespecifica modelos estructurales.

La construcción de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) presentó un principal obstáculo, que fue la no normalidad multivariante, que hizo que los índices de ajustes no cumplan con los valores recomendados, entonces elegir un tamaño de muestra depende de la mejora de los índices conforme se realizan reespecificaciones de modelos estructurales.

Un modelo de ecuaciones estructurales hace posible el contraste empírico de la estructura de los datos observados con la estructura teórica de las relaciones postuladas y, en tanto, permite al investigador utilizar una o más variables como representativas de constructos latentes independientes o dependientes, y estimar la confiabilidad (Peñalosa y Castañeda 2012).

En la investigación se utilizó el modelo SERVQUAL, este instrumento nos ayudó a medir las expectativas de la calidad del servicio esperado y las percepciones del servicio de aspectos tangibles, empatía, seguridad, capacidad de respuesta y fiabilidad recibido por el estudiante. Se realizó la recolección de datos, y con ello se presentaron, interpretaron y se analizaron los resultados y esto benefició a la gestión del área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM, y se identificaron puntos claves en las cuales se debe centrar la atención, para mejorar los servicios de los estudiantes, con el fin de que tengan una mejor formación académica, y que a partir de investigaciones como este, se podrían generar informes que faciliten la gestión educativa, ayudando a mejorar los aspectos servicios académicos, administrativos y de infraestructura, en los cuales se tiene alguna deficiencia.

El objetivo principal de la investigación es determinar la relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales-2019. La calidad de servicio esperada son las expectativas del estudiante, son opiniones, antes de utilizar los servicios o factores determinantes de aspectos tangibles, empatía, seguridad, capacidad de respuesta y fiabilidad que brinda el área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 MODELO DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE SERVICIO

2.1.1 Calidad

Según Blanco y Blanco (2007), afirman que la calidad es la totalidad de las características de una entidad que otorga su amplitud para satisfacer necesidades establecidas e implícitas.

Duque y Chaparro (2012) dicen que evaluar y diseñar una calidad en términos absolutistas sin tener en cuenta la percepción del estudiante y medirla sin él, persistir en esta omisión sería continuar en un estado de miopía.

Duque y Chaparro (2012) afirman que descubrir la percepción que el estudiante tiene sobre la calidad del servicio de educación permitirá tomar correctivos para mejorar con el fin de crear un óptimo posicionamiento y una mayor diferenciación en momentos de tanta competencia como los actuales.

Una institución educativa tiene que mostrar una excelente imagen en la calidad de sus servicios hacia el cliente y a la competencia, la confianza del estudiante con la institución es muy importante para el progreso de ambos. Una institución con ambición académica, ganará clientes, se multiplicarán sus ganancias y la base del éxito, será una institución educativa de prestigio.

2.1.2 Servicios

Duque y Chaparro (2012) indican que en términos generales, un servicio puede ser entendido como todo aquello que es necesario realizar para generar satisfacción de un consumidor.

Según el punto de vista de la investigación, el estudiante necesita una atención de calidad de la institución en diferentes áreas; como la infraestructura, la seguridad, la formación académica y otros, entonces un buen servicio hace que el estudiante tenga un perfil de satisfacción de lo que recibe de la institución educativa, con el fin de cumplir con sus necesidades formativas.

2.1.3 Calidad de Servicios

Duque y Chaparro (2012) definen que la calidad de un bien o servicio está constituida por todos los atributos o propiedades que lo conforman y que le otorgan valor. La calidad de los productos puede ser fácilmente medible pero no así la calidad de los servicios debido a sus características de intangibilidad, inseparabilidad, heterogeneidad y caducidad.

Casalino-Carpio (2008) dice que en el sector de servicios, la calidad se mide usualmente según el “modelo de las discrepancias”; modelo que sugiere que la diferencia entre las expectativas generadas en los usuarios y sus percepciones respecto al servicio recibido por un proveedor específico constituyen una medida de la calidad en el servicio.

El cliente es el centro de atención para la empresa o institución. Si el trato al cliente de parte de la empresa es al menos bueno, significa que las diferencias entre expectativas y percepciones es positivo, entonces el cliente se encuentra satisfecho con los servicios brindados por la empresa.

El SERVQUAL está constituido por constructos de servicios, entonces en la investigación estos constructos serán adecuados al área educativa de una institución universitaria, definiendo también como constructos a la satisfacción y a la calidad de servicio esperado, para que el estudiante se encuentre satisfecho con los servicios tienen que existir diferencias positivas entre la percepción de satisfacción y las expectativas de la calidad de servicio.

Blanco y Blanco (2007) afirman que la educación superior no puede contentarse con ser eficaz y con los objetivos fijados por los educadores, sino que tiene que ser pertinente en relación con las necesidades de sus clientes internos y externos (estudiantes y mundo laboral).

2.1.4 SERVQUAL

Al-Dweeri y Del Aguila (2011) indican que el modelo que marca el inicio de la escuela norteamericana de la calidad de servicio es el denominado SERVQUAL, esta escala tiene muchas discrepancias y deficiencias. La deficiencia que puede producirse dentro de las organizaciones provoca una falta de calidad en el suministro hacia los clientes.

Al-Dweeri y Del Aguila (2011) afirman que el SERVQUAL mide la calidad de servicio utilizando el paradigma de la conformidad de las expectativas en un marco de diez

dimensiones, concretamente las siguientes: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, profesionalidad, cortesía, credibilidad, seguridad, accesibilidad, comunicación y comprensión. Esta aportación se considera el inicio de la escuela norteamericana de la calidad de servicio.

Al-Dweeri y Del Aguila (2011) señalan que varios autores reexaminaron el modelo y redujeron a cinco dimensiones, representando la manera en que los consumidores organizan en su mente la información: Fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y tangibilidad.

Cabellos y Chirinos (2012) afirman que en la encuesta SERVQUAL, por su validez y confiabilidad, es la herramienta multidimensional más aceptada y utilizada para medir la calidad de atención en empresas de servicios.

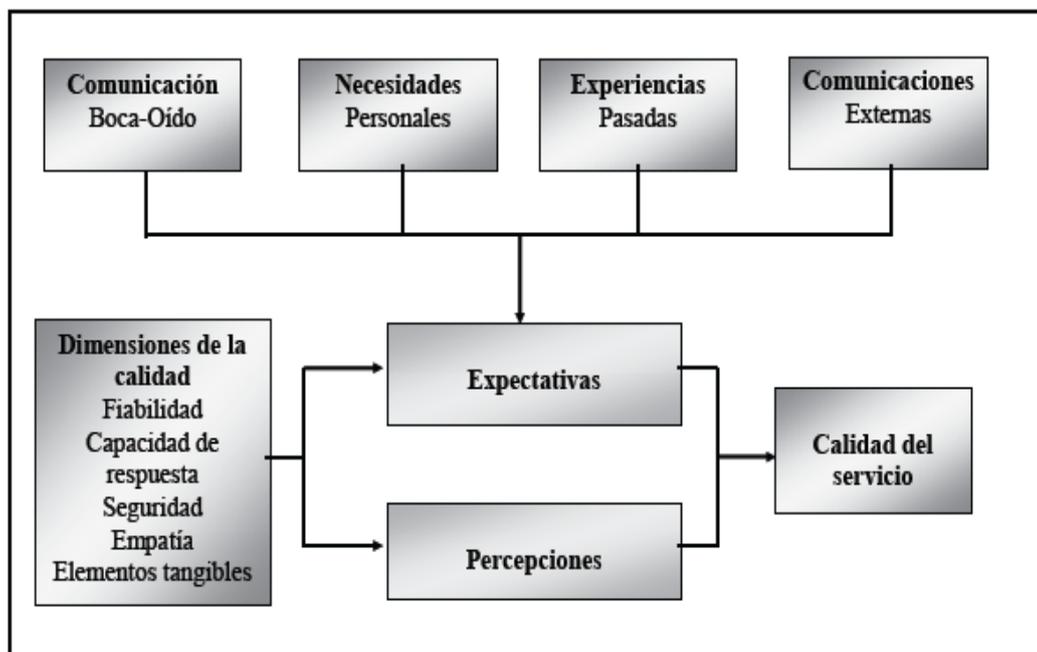


Figura 1: Modelo SERVQUAL

Fuente: Tomado de Al-Dweeri y Del Aguila (2011)

2.1.5 SERVPERF

Al-Dweeri y Del Aguila (2011) indican que el SERVPERF se componen de los 22 ítems de percepción de la escala SERVQUAL y excluye cualquier consideración sobre expectativas. En defensa de la utilización únicamente de las percepciones, sus autores argumentan que, en primer lugar son las percepciones y no los cálculos aritméticos (percepciones menos expectativas en el instrumento SERVQUAL), los que rigen el comportamiento del

consumidor; en segundo lugar, que la mejor forma de conceptualizar la calidad de servicio es como una actitud; en tercer lugar, que para hacerla operativa deben utilizarse modelos de actitud más efectiva.

2.1.6 SERVQUAL versus SERVPERF

En el presente trabajo de investigación se quiere utilizar un instrumento para la recolección de datos, bien sea el SERVQUAL o el SERVPERF, para eso tenemos información y experiencias de un estudio realizado en Chile acerca de la calidad de servicio de la telefonía móvil, donde en base a resultados se demuestra cual es el modelo más potente.

Lobos y Sepúlveda (2009) indican que efectivamente una medición de la calidad de servicio de la telefonía móvil en Chile, basada únicamente en las percepciones como la propuesta por SERVPERF, entrega resultados más robustos que una medición que incluye expectativas (medida al estilo SERVQUAL), esto tanto en términos de validez como de confiabilidad.

El autor en su investigación aplicó dos cuestionarios SERVPERF y SERVQUAL, considerando dos muestras independientes y haciendo para cada instrumento; un análisis de criterio y de confiabilidad para cada dimensión de la calidad de servicio, utilizando la técnica estadística análisis factorial exploratorio, con el objetivo de definir el diseño más potente con la que realizaremos los modelos de ecuaciones estructurales (SEM).

2.2 FACTORES DE LA CALIDAD DE SERVICIO

Actualmente las instituciones educativas universitarias tienen que brindar un buen servicio en diferentes áreas para los estudiantes, esto es ya una obligación, debido a los cambios tecnológicos y académicos, a esto se suma la competencia educativa. A continuación definiremos las principales dimensiones que utilizaremos en el estudio, con la ayuda de los conceptos de diferentes autores.

Según Al-Dweeri y Del Aguila (2011) señalan definiciones acerca de los factores de la calidad de servicio:

Tangibilidad: Esta dimensión constituye la parte física del servicio como son, las facilidades físicas, la apariencia personal, las herramientas y los equipos usados para apoyar el servicio.

Fiabilidad: La empresa garantiza el servicio desde la primera vez. Incluye la consistencia de actuación y confiabilidad. Además se compromete a cumplir lo prometido. Dentro de esta dimensión, también figura el hecho de gestionar los datos del cliente correctamente y realizar el servicio con puntualidad.

Capacidad de Respuesta: Esta dimensión se preocupa por el buen hacer e inmediatez de los empleados a la hora de realizar el servicio. Por otro lado incluye el aspecto temporal, es decir, se realiza una transacción inmediatamente, se llama al cliente rápidamente y se le entrega el servicio puntualmente.

Seguridad: Es la nulidad de peligro y de riesgo a posibles dudas. Se refiere a la seguridad física y la confidencialidad de los datos del cliente y se considera una de las dimensiones más importante.

Empatía: Comprensión y atención individualizada que se proporciona a los consumidores.

Ruiz-Olalla (2001) citado por Ninamango (2014) define las dimensiones de la calidad del servicio:

Elementos Tangibles: Se refiere a la apariencia físicas de las instalaciones, equipos, personal y material de comunicación.

Fiabilidad: Indica la habilidad que tiene la organización para ejecutar el servicio ofrecido fiable y cuidadoso.

Capacidad de Respuesta: Es la disposición de ayudar a los clientes para proveerles un servicio rápido.

Seguridad: Es el grado de conocimiento y atención ofrecida por los empleados.

Empatía: Atención individualizada que ofrece la institución al cliente usuario.

2.3 SATISFACCIÓN

Los conceptos de satisfacción de los clientes y la calidad de servicio han fomentado mucho debate entre autores reconocidos. Colmenares y Saavedra (2007) citados por Betancourt (2013) dicen que muchos expertos concuerdan en que la satisfacción de los clientes es una medida a corto plazo, específica de las transacciones, en cambio la calidad de los servicios

es una actitud a largo plazo resultante de una evaluación global de un desempeño. También detalla que la satisfacción compara las percepciones de los consumidores con lo que normalmente esperan del servicio (expectativas futuras), mientras que la calidad percibida de los servicios compara las percepciones de los consumidores con lo que deberían esperar de una organización que ofrece servicios de elevada calidad (expectativa ideal).

Los diferentes cambios tecnológicos, sociales, económicos, etc. hacen que la satisfacción de los clientes sea momentánea respecto a la calidad de servicio brindada por una institución educativa, por eso una institución tiene que estar preparada ante estos acontecimientos.

Hoffman y Bateson (2002) citados por Betancourt (2013) afirman que la satisfacción contribuye a los consumidores a formular sus percepciones acerca de la calidad de servicios.

Moliner (2004) citado por Betancourt (2013) señala que la satisfacción va unida a una situación de consumo, mientras que la calidad puede ser percibida sin ninguna experiencia; la calidad percibida representa un juicio cognitivo, mientras que la satisfacción es una respuesta afectiva que procede de un proceso cognitivo; la calidad percibida es un juicio global y la satisfacción es la evaluación de una transacción específica; entre otras.

Martínez (2008) citado por Betancourt (2013) define que la corriente de investigación que diverge de estos planteamientos defiende la superioridad de los modelos basados solo en percepciones. Esta perspectiva considera que incluir las expectativas puede ser ineficiente e innecesario, debido a que los individuos tienden a indicar altos niveles de expectativas, siendo sus niveles de percepción raramente superiores a esas expectativas.

Roest y Pieters (1997) citados por Lobos y Sepúlveda (2009) afirman la satisfacción como un concepto relativo que involucra componentes cognitivos y afectivos, que está relacionado con el cliente principalmente a través de transacciones, e incorpora una evaluación de beneficios y sacrificios.

Zeithaml y Bitner (2002) citados por Lobos y Sepúlveda (2009) definen la satisfacción como la evaluación que realiza el cliente respecto de un producto o servicio, en términos de si éste respondió a sus necesidades y expectativas.

Lobos y Sepúlveda (2009) afirman que la satisfacción del cliente también puede ocurrir en múltiples niveles de la organización: satisfacción con la persona de contacto, satisfacción con el servicio principal y satisfacción con la organización como un todo.

2.4.- ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

2.4.1.- Definición

El objetivo principal del análisis factorial exploratorio (AFE) es que mediante características o variables observadas definidas por un conjunto amplio de datos se identifican constructos, dimensiones o factores aplicando métodos multivariados.

Kline (2000) citados por Pérez y Medrano (2010) señala que mediante el AFE la variabilidad de las puntuaciones de un conjunto de variables es explicada por un número más reducido de dimensiones o factores.

El investigador inicia el estudio con una gran cantidad de ítems, preguntas o variables que están diseñadas en un instrumento de recolección de datos (cuestionario), el AFE reduce la dimensionalidad de las variables convirtiéndolas en factores, definidas teóricamente.

Según Hair *et al.* (1999) señalan que con el análisis factorial, el investigador puede identificar primero las dimensiones separadas de la estructura y entonces determinar el grado en que se justifica cada variable por cada dimensión... El análisis factorial es una técnica de interdependencia en la que se consideran todas las variables simultáneamente, cada una relacionada con todas las demás y empleando todavía el concepto del valor teórico, el compuesto lineal de las variables.

El análisis factorial exploratorio solamente se encarga de la explicación de las variables observadas dentro de cada factor o dimensión, y no de predecir una variable dependiente.

2.4.2- Modelo de análisis factorial

2.4.2.1.- Formulación del Modelo Factorial

Según Aldas y Uriel (2005) definen las ecuaciones del modelo factorial de la siguiente

$$X_1 = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + e_1$$

$$X_2 = l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + e_2$$

.....

$$X_p = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + e_p$$

F: Factores comunes.

e: Factores únicos o específicos.

l_{jh} : Es el peso del factor h en la variable j, son denominados cargas factoriales.

Las ecuaciones se pueden expresar matricialmente:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2m} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ F_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ e_p \end{bmatrix}$$

$$X = Lf + e$$

2.4.2.2.- Supuestos del modelo factorial

Según Aldas y Uriel (2005) definen que:

La esperanza de cada uno de los factores es nula, es decir:

$$E(f) = 0$$

La matriz de covarianza de factores comunes es la siguiente:

$$E(ff') = I = \text{Matriz identidad}$$

La esperanza de cada uno de los factores únicos es nula, es decir:

$$E(e) = 0$$

La matriz de covarianza de factores únicos es la siguiente:

$$E(ee') = \Omega = \text{Matriz diagonal}$$

La matriz de covarianzas entre los factores comunes y los factores únicos es la siguiente:

$$E(fe') = 0$$

2.4.2.3.- Propiedades del modelo

Según Aldas y Uriel (2005) afirman que la matriz de correlación poblacional es:

$$E(XX') = R_p = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Entonces la descomposición de la matriz de correlación poblacional es:

$$R_p = L'L + \Omega$$

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{21} & \dots & l_{p1} \\ l_{12} & l_{22} & \dots & l_{p2} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ l_{1m} & l_{2m} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1m} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2m} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \omega_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \omega_2^2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \omega_p^2 \end{bmatrix}$$

El primer elemento de la diagonal principal del primer miembro, que es la varianza de la variable tipificada X_1 , puede descomponerse de la siguiente forma:

$$1 = l_{11}^2 + l_{21}^2 + \dots + l_{1m}^2 + \omega_j^2$$

La varianza para la variable tipificada X_j es:

$$1 = l_{j1}^2 + l_{j1}^2 + \dots + l_{jm}^2 + \omega_j^2 \rightarrow h_j^2 = l_{j1}^2 + l_{j1}^2 + \dots + l_{jm}^2$$

Entonces la descomposición de la varianza poblacional de la variable X_j es:

$$1 = h_j^2 + \omega_j^2$$

Según Aldas y Uriel (2005) definen la comunalidad h_j^2 como la parte de la varianza que es debida a los factores comunes, mientras que ω_j^2 es la especificidad, que se define como la parte de la varianza que es debida a los factores únicos.

2.4.3.- Método de Extracción de Factores

2.4.3.1.- Métodos de Estimación

- Método de los componentes principales

Hair *et al.* (1999) dicen que se utiliza el análisis de componentes principales cuando el objetivo es resumir la mayoría de la información original (varianza) en una cantidad mínima de factores con propósitos de predicción.

Hair *et al.* (1999) señalan que el análisis de componentes principales es apropiado cuando el interés primordial se centra en la predicción o el mínimo número de factores necesarios para justificar la porción máxima de la varianza representada en la serie de variables original, y cuando el conocimiento previo sugiere que la varianza específica y de error representan una proporción relativamente pequeña de la varianza total.

- Máxima verosimilitud

Según Aldas y Uriel (2005) afirman que el principio en que se basa este método es tomar como estimaciones de los parámetros aquellos valores que sean los que más verosímilmente han podido generar la matriz de correlación observada.

- Mínimos cuadrados no ponderados

Según Aldas y Uriel (2005) afirman que el criterio que se aplica en este método es la minimización de la suma de las diferencias al cuadrado entre los elementos de las matrices de correlación observadas y reproducidas, aunque sin tener en cuenta los elementos de la diagonal principal.

2.4.3.2.- Criterios para el cálculo del número de factores a ser extraídos

- Criterio de Raíz Latente

Hair *et al.* (1999) afirman que la racionalidad que se usa para el criterio de raíz latente es que cualquier factor individual debería justificar la varianza de por lo menos una única variable...solo se consideran los factores que tienen raíces latentes o autovalores mayores que 1; explican al menos una variable, se consideran que todos los factores con raíces latentes

menores que 1 (explican menos de una variable) no son significativas y por tanto, se desestiman a la hora de incorporarlos a la interpretación.

- Criterio de porcentaje de la varianza

Hair *et al.* (1999) sostienen que el criterio de porcentaje de varianza es una aproximación que se basa en obtener un porcentaje acumulado especificado de la varianza total extraída. El propósito es asegurar una significación práctica de los factores derivados, asegurando que explican por lo menos una cantidad especificada de la varianza... Por contraste, en ciencias sociales, donde la información es muchas veces menos precisa, es normal considerar una solución que represente un 60% de la varianza total (y en algunos casos incluso menos) como satisfactoria.

2.4.4.- Contrastes en el Modelo Factorial

2.4.4.1.- Contraste de esfericidad de Bartlett

Hair *et al.* (1999) afirman que otra manera de determinar la conveniencia del análisis factorial es examinar la matriz de correlación entera mediante el contraste de esfericidad de Bartlett. Proporciona la probabilidad estadística de que la matriz de correlaciones de las variables sea una matriz identidad.

2.4.4.2.- Medida de adecuación muestral al modelo factorial

Según Aldas y Uriel (2005) los estadísticos de Kaiser, Meyer y Olkin propusieron una medida de adecuación de la muestra al análisis factorial, que es conocida por las iniciales de sus nombres (KMO) y se definen como:

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{jh}^2}{\sum \sum r_{jh}^2 + \sum \sum a_{jh}^2}, \quad j \neq h$$

r_{jh}^2 : Coeficientes de correlación observados entre variables originales.

a_{jh}^2 : Coeficientes de correlación parcial entre variables originales.

Los valores de KMO por debajo de 0.5 no son aceptables, el valor de KMO en torno a 0.9 es maravilloso.

2.4.5.- Método de rotación de factores

Hair *et al.* (1999) afirman que la rotación ortogonal los ejes se mantienen formando un ángulo de 90 grados. También es posible rotar los ejes y no mantener el ángulo de 90 grados entre los ejes de referencia. Cuando no se limita a ser ortogonal, la rotación se denomina oblicua.

2.4.5.1.- Método de rotación ortogonal

- QUARTIMAX

Hair *et al.* (1999) afirman que una rotación QUARTIMAX es simplificar las filas de una matriz de factores; esto es, QUARTIMAX se centra en rotar los factores iniciales de tal forma que una variable cargue alto sobre un factor y tan bajo como sea posible sobre los otros factores.

- VARIMAX

Hair *et al.* (1999) afirman que el criterio VARIMAX se centra en simplificarlas columnas de la matriz de factores. Con la aproximación VARIMAX se alcanza la máxima simplificación posible si solo hay ceros y unos en una columna.

Hair *et al.* (1999) afirman que con la aproximación rotacional VARIMAX, tienden a haber altas cargas factoriales (esto es, cercanas a -1 o +1) y algunas cargas cerca de 0 en cada columna de la matriz. Si la lógica está en que la interpretación es más fácil cuando las correlaciones variable factor están cercanas a -1 o +1 indicando así una clara asociación positiva o negativa entre la variable y el factor o cercana a 0 señalando una clara ausencia de asociación.

2.4.5.2.- Método de rotación oblicua

Hair *et al.* (1999) afirman que las rotaciones oblicuas son similares a las rotaciones ortogonales, excepto que las rotaciones oblicuas permiten la existencia de factores correlacionados en lugar de mantener la independencia entre los factores rotados.

2.5 ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO (AFC)

2.5.1 Definición

Escobedo *et al.* (2016) afirman que el análisis factorial confirmatorio (AFC) permite corregir o corroborar, en caso de haberlas, las deficiencias del análisis factorial exploratorio (AFE), conduciendo a una mayor contrastación de las hipótesis especificadas; de igual manera analiza la matriz de covarianzas en lugar de las correlaciones, lo que ayuda a establecer si los indicadores son equivalentes.

Existen dos situaciones donde el investigador aplica el análisis factorial confirmatorio (AFC), el primer caso es cuando las variables ya están definidas teóricamente en constructos, sustentados por diferentes antecedentes y solo quedaría demostrar con el AFC que las respectivas variables observadas son importantes en cada constructo. El segundo caso es diseñar un cuestionario y mediante el análisis factorial exploratorio construir factores o dimensiones con sus respectivas variables observadas, y a partir de ahí recién hacer el AFC y definir la confirmación de las variables en cada constructo.

Si el fin es medir la causalidad utilizando modelos de ecuaciones estructurales (SEM), el no cumplimiento de la normalidad multivariada hace que los índices de ajustes no se cumplan y se tiene que reespecificar diferentes modelos estructurales, entonces algunos autores afirman que se depende del número de variables y constructos para obtener el tamaño de muestra y con esto, estimar el mejor modelo.

El análisis factorial exploratorio (AFE) es bueno hacerlo, ya que nos despeja de mucho trabajo cuando hacemos el análisis factorial confirmatorio (AFC).

Hair *et al.* (1999) sustentan que el análisis factorial confirmatorio (AFC) es particularmente útil en la validación de las escalas para la medida de los constructos específicos. También afirma que un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) permite un test estadístico de calidad de ajuste para la solución confirmatoria de cada constructo.

El investigador tiene el control completo de los indicadores de cada constructo, en base al conocimiento teórico y práctico. El procedimiento del Análisis Factorial Confirmatorio de un conjunto de variables observadas a sus respectivos constructos se puede desarrollar separadamente, es decir solo un gráfico de senderos que muestren correlaciones sin causalidades en las variables latentes (Figura 2) o puede iniciarse haciendo un análisis

completo, considerando el gráfico del modelo de ecuaciones estructurales inicial y antes de analizar la causalidad se evalúa el ajuste del modelo de medida para sustentar la significancia de las variables observadas dentro de cada constructo.

2.5.2 Formalización Matemática del Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

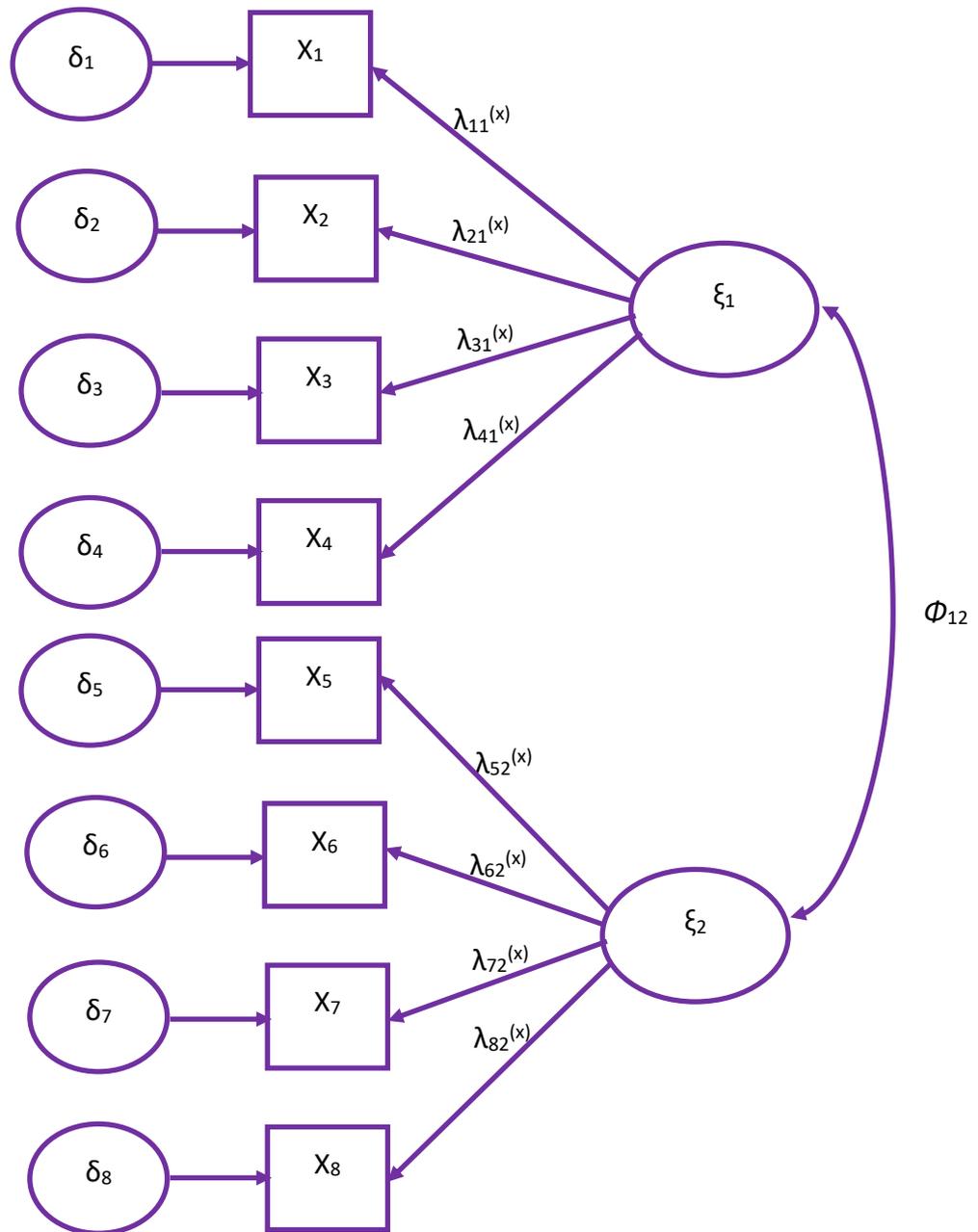


Figura 2: Análisis Factorial Confirmatorio

En un ejemplo de Uriel y Aldas (2005) se señalan que la relación entre las variables observadas y las variables latentes exógenas se muestran en la Figura 2.

Ecuaciones de las variables exógenas:

$$X_1 = \lambda_{11}^{(x)} \xi_1 + \delta_1$$

$$X_2 = \lambda_{21}^{(x)} \xi_1 + \delta_2$$

$$X_3 = \lambda_{31}^{(x)} \xi_1 + \delta_3$$

$$X_4 = \lambda_{41}^{(x)} \xi_1 + \delta_4$$

$$X_5 = \lambda_{52}^{(x)} \xi_2 + \delta_5$$

$$X_6 = \lambda_{62}^{(x)} \xi_2 + \delta_6$$

$$X_7 = \lambda_{72}^{(x)} \xi_2 + \delta_7$$

$$X_8 = \lambda_{82}^{(x)} \xi_2 + \delta_8$$

Matricialmente la expresión adoptaría la forma:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \\ X_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 \\ \lambda_{21} & 0 \\ \lambda_{31} & 0 \\ \lambda_{41} & 0 \\ 0 & \lambda_{52} \\ 0 & \lambda_{62} \\ 0 & \lambda_{72} \\ 0 & \lambda_{82} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \\ \delta_7 \\ \delta_8 \end{bmatrix}$$

$$X_{qx1} = \Lambda_{qxs} \xi_{sx1} + \delta_{qx1}$$

q: Número de variables observadas o variables manifiestas.

s: Número de factores comunes o variables latentes.

X: Es un vector qx1 que contiene las q variables observadas o manifiestas.

ξ : Es un vector sx1 que contiene los s factores comunes o variables latentes.

Λ : Es una matriz qxs que contienen las cargas factoriales de las variables latentes.

δ : Es un vector qx1 de los factores específicos o errores de medida.

Uriel y Aldas (2005) señalan que:

Se asume que el número de variables observadas será siempre mayor que el de los factores comunes ($q > s$).

Tanto las variables latentes como las observadas de la expresión vienen expresadas como desviaciones sobre la media, con lo que la esperanza de cada vector es otro vector de ceros:

$$E(X) = 0; \quad E(\xi) = 0 \quad y \quad E(\delta)$$

La matriz de covarianzas entre las variables observadas resulta:

$$\Sigma = E(XX') = E[(\Lambda\xi + \delta)(\Lambda\xi + \delta)']$$

Teniendo en cuenta que la transpuesta de una suma de matrices es la suma de las transpuestas y que la transpuesta de un producto es el producto de la transpuesta en orden inverso, se tiene que:

$$\Sigma = E[(\Lambda\xi + \delta)(\xi'\Lambda' + \delta)']$$

$$\Sigma = E[\Lambda\xi\xi'\Lambda' + \Lambda\xi\delta' + \delta\xi'\Lambda' + \delta\delta']$$

$$\Sigma = E[\Lambda\xi\xi'\Lambda'] + E[\Lambda\xi\delta'] + E[\delta\xi'\Lambda'] + E[\delta\delta']$$

Dado que la matriz Λ no contiene variables aleatorias, al ser constantes los parámetros poblacionales, se tiene que:

$$\Sigma = \Lambda E[\xi\xi']\Lambda' + \Lambda E[\xi\delta'] + E[\delta\xi']\Lambda' + E[\delta\delta']$$

Hacemos:

$$\Phi = E[\xi\xi'] \quad \Theta = E[\delta\delta']$$

Se asume que δ y ξ están incorrelacionados entre sí, la expresión puede escribirse del siguiente modo:

$$\Sigma = \Lambda\Phi\Lambda' + \Theta$$

Si por ejemplo existen 6 variables observadas y 2 factores comunes, las matrices que contienen los parámetros a estimar adoptaran la forma siguiente:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 \\ \lambda_{21} & 0 \\ \lambda_{31} & 0 \\ 0 & \lambda_{42} \\ 0 & \lambda_{52} \\ 0 & \lambda_{62} \end{bmatrix} \quad \Phi = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{12} & \phi_{22} \end{bmatrix} \quad \Theta = \begin{bmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & 0 & 0 & 0 \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & 0 & 0 & 0 \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \theta_{44} & \theta_{45} & \theta_{46} \\ 0 & 0 & 0 & \theta_{54} & \theta_{55} & \theta_{56} \\ 0 & 0 & 0 & \theta_{64} & \theta_{65} & \theta_{66} \end{bmatrix}$$

La finalidad de este método es obtener estimaciones de las matrices Λ , Φ y Θ que hagan que la matriz de varianzas y covarianzas poblacional estimada Σ obtenida a partir de ellas, sea lo más parecida posible a la matriz de varianzas y covarianzas muestral que se obtiene a partir de los valores muestrales de las variables observadas. Pero para poder entrar en el procedimiento de estimación, es necesario abordar previamente el problema de la identificación que se plantea en el método AFC.

Los pasos para realizar el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), tales como la identificación del modelo, la estimación del modelo, bondad de ajuste del modelo y la reespecificación del modelo se explicará en el siguiente tema del análisis de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM).

2.6 MODELOS DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (SEM)

2.6.1 Modelización con Ecuaciones Estructurales y Variables Latentes

El estudio de las relaciones causales tiene su origen en la técnica del análisis multivariante, examina el efecto de la variación de una variable explicativa sobre los cambios producidos por la variable explicada. Tanto las técnicas de regresión como los Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), analizan las relaciones causales y no causales entre variables observadas, sean independientes y dependientes o entre variables latentes, sean exógenas y endógenas, incluyendo el error de medición de medida y de predicción.

El investigador, basándose en su conocimiento teórico, diseña el modelo que intenta representar de forma sencilla la realidad subyacente en las variables latentes, especificando las relaciones entre ellas. La hipótesis de partida de todos estos modelos es que reproduce exactamente la estructura de varianzas y covarianzas de las variables objeto de estudio, aunque no corrobora ni contradice la existencia de causalidad. Para la estimación y contrastación de estos modelos, se han desarrollado diferentes aplicaciones o programas, de los que destacan EQS, LISREL y AMOS, siendo estos últimos los utilizados en la elaboración del Modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

La modelización según las ecuaciones estructurales sigue una metodología que pasa por diferentes etapas: especificación, identificación, estimación de parámetros, evaluación del ajuste, reespecificación del modelo e interpretación de resultados.

2.6.2 Definiciones Básicas del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

2.6.2.1 Diagramas del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

Los programas estadísticos, como el AMOS y LISREL permiten hacer diagramas causales, diagramas de senderos o diagramas estructurales de los modelos de ecuaciones estructurales que representan relaciones de causalidad y nos muestran parámetros como los coeficientes de regresión, covarianzas, coeficiente de determinación, varianzas, correlaciones, errores de medida y de predicción, Este diagrama estructural presentan algunas características:

- Las variables observadas exógenas (X_1) y las variables observadas endógenas (Y_1) se representan encerradas en un rectángulo:



Figura 3: Variables observadas exógena y endógena

- Las variables latentes exógenas (ξ_1) y las variables latentes endógenas (η_1) se representan encerradas en óvalos o círculos:



Figura 4: Variables latentes exógenas y endógenas

- Los errores de medición (δ_1) y errores de predicción (ζ_1) se representan encerradas en círculos o algunos programas no lo consideran en círculos ni rectángulos.



Figura 5: Errores de medición y de predicción

- La covarianza entre dos variables latentes exógenas o dos términos de perturbación

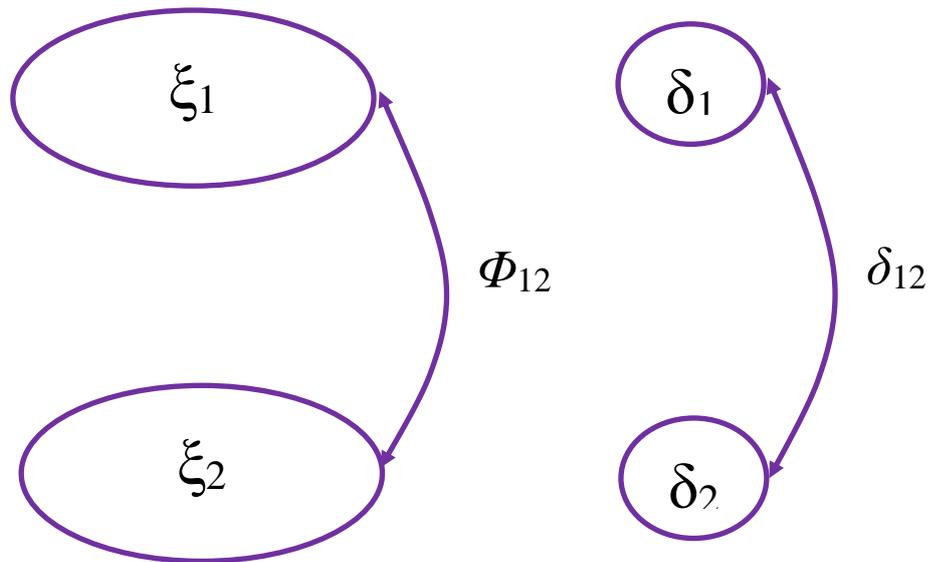


Figura 6: Covarianza entre dos variables latentes exógenas o de perturbación

- La causalidad de la variable exógena en la variable endógena.

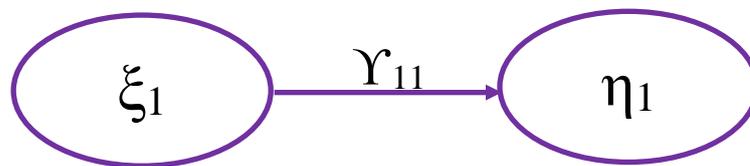


Figura 7: Variable exógena causa en la variable endógena

2.6.2.2 Conceptos básicos del modelo de ecuaciones estructurales (SEM)

Antes de la formalización teórica de los modelos de ecuaciones estructurales, es necesario presentar algunos conceptos básicos así como también los tipos de relaciones que se pueden encontrar en estos modelos.

- **La variable latente** reciben también el nombre de constructos, factores o variables no observadas según los diversos autores. Son conceptos abstractos que pueden ser observados indirectamente a través de sus efectos en las variables observadas.

- **La variable observada** o variable manifiesta son aquellas variables que se pueden ser medir. Estas variables están afectadas por un término de perturbación o de error de medición.

- **La variable exógena** son variables latentes independientes, es decir, afectan a otras variables y no recibe ningún efecto de ninguna de ellas. En las gráficas son las variables de donde salen las flechas.

- **La variable endógena** son variables latentes dependientes, son aquellas que reciben el efecto de otras variables, es decir, en las gráficas son las variables a las que llegan las flechas. Estas variables están afectadas por un término de perturbación o de error de predicción.

Tipos de relaciones entre variables:

a) **La causalidad:** La satisfacción depende de la calidad de servicio esperada.

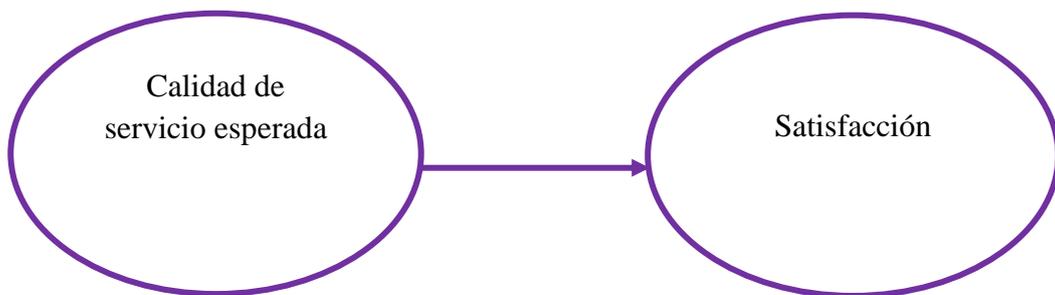


Figura 8: Causalidad

b) **Covariación:** Fiabilidad y empatía covarian, no hay multicolinealidad.

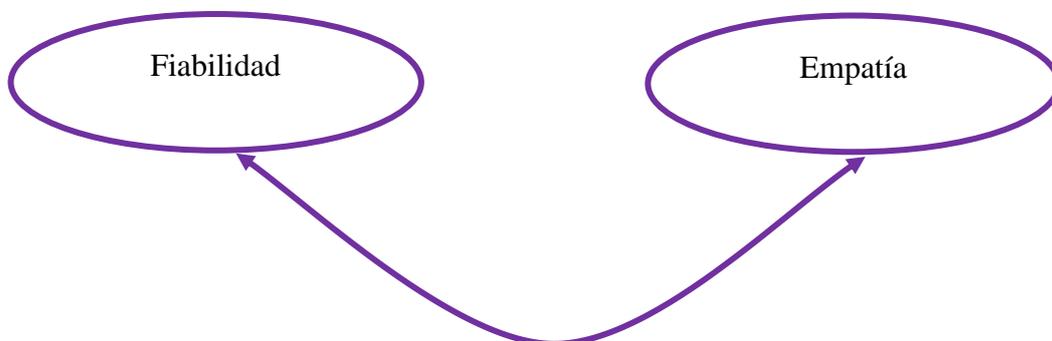


Figura 9: Covariación

c) **Relación Espurea:** La relación espurea se da cuando existen tres variables y existe covariación entre fiabilidad y tangibles.

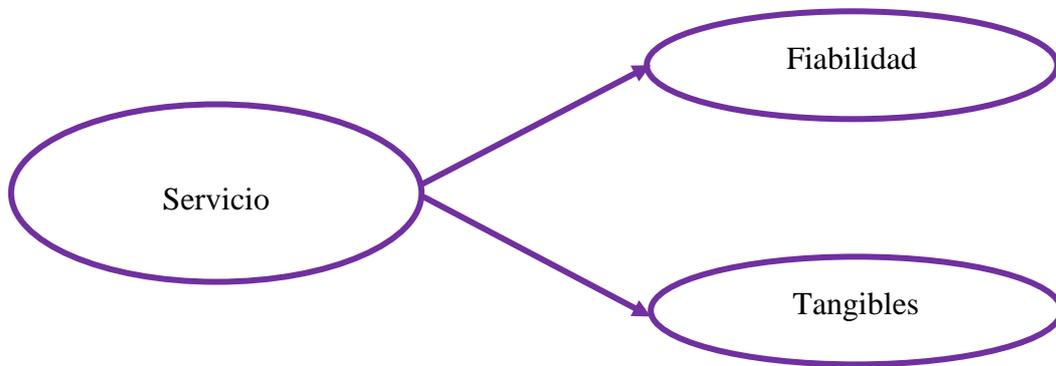


Figura 10: Relación Espuria

d) **Relación directa:** La relación entre satisfacción y seguridad puede estar mediada por calidad de servicio esperada.



Figura 11: Relación Directa

2.6.3 Formalización Matemática de Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM)

Uriel y Aldas (2005) señalan lo siguiente que en su forma más general, los modelos de estructuras de covarianzas se pueden representar a partir de tres sistemas de ecuaciones. En primer lugar, el componente estructural del SEM recoge la relación causal entre las variables latentes:

$$\eta_{rx1} = B_{rxr}\eta_{rx1} + \Gamma_{rxs}\xi_{sx1} + \zeta_{rx1}$$

η : Es un vector rx1 que contiene los r factores dependientes

B : Es una matriz rxr que tienen coeficientes que relacionan entre sí a los factores dependientes.

Γ : Es una matriz rxs con los coeficientes que relacionan los r factores dependientes con los s factores independientes.

ξ : Es un vector $s \times 1$ con los factores independientes

ζ : Es un vector $rx1$ que contiene los errores asociados con los factores dependientes e indican que estos factores no están totalmente determinados por ecuaciones estructurales.

Puede sintetizarse los siguientes:

- Las variables están medidas en desviaciones respecto a su media, lo que implica que:

$$E(\eta) = E(\xi) = E(\zeta) = 0$$

Esto no afecta a la generalidad del modelo, dado que los parámetros estructurales contenidos en β y Γ no le afectan a las hipótesis.

- Los términos de error de los factores dependientes y los factores independientes están incorrelacionados entre sí, es decir:

$$E(\xi\zeta') = E(\zeta\xi') = 0$$

A continuación definimos algunos componentes estructurales, covarianza de los factores dependientes o variables latentes endógenas:

$$Cov(\eta_{rxr}) = E(\eta\eta')$$

La matriz de varianzas y covarianzas de los factores independientes o variables latentes exógenas:

$$\Phi_{sxs} = E(\xi\xi')$$

La matriz de varianzas y covarianzas entre los términos de error de los factores independientes o variables latentes exógenas:

$$\Psi_{rxr} = E(\zeta\zeta')$$

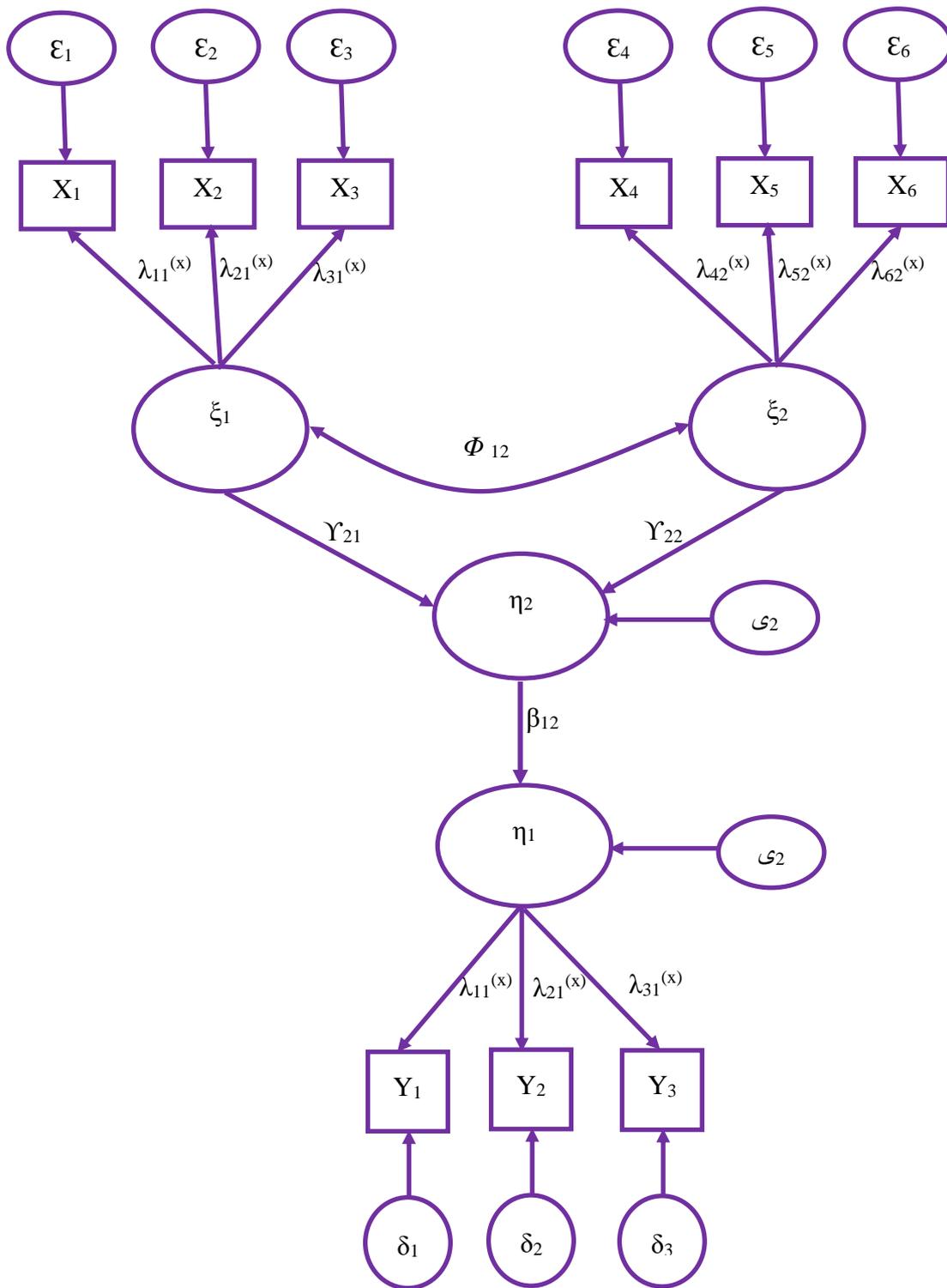


Figura 12: Modelo de ecuaciones estructurales

De la Figura 12, se puede construir dos ecuaciones estructurales, estas se desprenden de los factores o variables latentes que están encerradas dentro de los círculos de la figura:

$$\eta_1 = \beta_{12}\eta_2 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \zeta_2$$

Se expresa matricialmente:

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \beta_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \end{bmatrix}$$

Entonces se generaliza una matriz:

$$\eta_{rx1} = B_{rxr}\eta_{rx1} + \Gamma_{rxs}\xi_{sx1} + \zeta_{rx1}$$

Las matrices de varianzas covarianzas de factores independientes (Φ) y entre los términos de error de los factores dependientes (Ψ) son:

$$\Psi = \begin{bmatrix} \psi_{11} & \psi_{12} \\ \psi_{21} & \psi_{22} \end{bmatrix} \quad \Phi = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}$$

Los otros dos sistemas de ecuaciones que representan un SEM son las que se ocupan de reflejar el componente de medida, es decir, la parte del SEM que establece las variables observadas de cada factor que son ξ_1 , ξ_2 y η_1 . Estos sistemas de ecuaciones ya fueron desarrollados anteriormente guiándonos de la Figura 2. Los modelos de ecuaciones de medidas de las variables observadas respecto a las variables latentes exógenas y endógenas son:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta$$

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

2.6.4 Fases de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM)

Diferentes autores para construir Modelos de Ecuaciones Estructurales utilizan sistemáticamente fases o etapas para su análisis, pero todos hacen la misma evaluación para su desarrollo.

Por ejemplo Escobedo et al. (2016) definen que los especialistas en SEM coinciden en que son seis las fases para aplicar esta técnica. La especificación, identificación, estimación de parámetros, evaluación del ajuste, reespecificación del modelo y la interpretación de resultados lo conforman.

Cupani (2012) citado por Escobedo et al. (2016) expone una breve descripción:

a) La especificación de modelo: Es la fase en donde el investigador establece la relación hipotética entre las variables latentes y las observadas, la misma que con el análisis se obtendrán las relaciones correctas.

b) Identificación: En esta fase se estiman los parámetros del modelo. Se determina si un modelo está identificado mediante una expresión algebraica que lo demuestre, en función de las varianzas y covarianzas muestrales.

c) Estimación de parámetros: En esta fase se determinan los valores de los parámetros desconocidos así como su respectivo error de medición para lo que se utilizan diversos programas computacionales como el LISREL, el AMOS y el EQS.

d) La evaluación o bondad de ajuste: Se refiere a la exactitud en los datos del modelo para determinar si es correcto y sirve para los propósitos del investigador. Las medidas de calidad del ajuste pueden ser de tres tipos: medidas absolutas del ajuste que evalúan el ajuste global del modelo, medidas del ajuste incremental que comparan el modelo propuesto con otros modelos especificados por el investigador, o medidas del ajuste de parsimonia, que ajustan las medidas de ajuste para ofrecer una comparación entre modelos con diferentes números de coeficientes estimados, siendo su propósito determinar la cantidad del ajuste conseguido por cada coeficiente estimado. En este punto se emplean indicadores para evaluar el ajuste del modelo. El más utilizado es cuando $p\text{value} > 0,05$ y el RMSEA (error cuadrático medio de aproximación) $< 0,05$, siempre y cuando se asocien a una hipótesis.

e) Reespecificación del modelo: Ayuda al investigador a saber si el primer modelo obtenido es el mejor, para lo que es necesario buscar métodos para mejorar el ajuste del mismo añadiendo o eliminando los parámetros estimados del modelo original, con sus justificaciones correspondientes. Para tal caso, el valor del índice de modificación corresponde a la reducción del valor de Chi-Cuadrado, el cual se sugiere en un mínimo de 3.84 para ser significativa.

f) Interpretación: La interpretación de los datos ayuda al investigador a establecer el modelo correcto y la aceptación o rechazo de las hipótesis, concluyendo con su investigación.

El desarrollo del Modelo de Ecuaciones Estructurales de la presente investigación estará basado en la sustentación de Hair *et al.* (1999):

2.6.4.1.- Primer Paso: Desarrollo de un modelo basado en la teoría

Hair *et al.* (1999) afirman que la modelización de ecuaciones estructurales se basa en relaciones causales, en las que el cambio en una variable se supone que produce un cambio en otra variable.

Tipos de relaciones causales podemos encontrar en los temas de regresión, donde se definen las causas o razones explicativas a una variable dependiente. En la Figura 13 observamos la dependencia del constructo satisfacción en la calidad de servicio, como también las predicciones de fiabilidad, seguridad, empatía y tangibles en la variable latente calidad de servicio.

Hair *et al.* (1999) plantean cuatro criterios establecidos para realizar afirmaciones causales: asociaciones suficientes entre dos variables, antecedentes temporales de la causa frente a los efectos, falta de alternativas a las variables causales y base teórica para la relación.

Normalmente para realizar la afirmaciones causales no se cumplen estrictamente todos los criterios, por lo tanto siempre nos tenemos que concentrar en que los constructos deben estar bien sustentados por la teorías.

Ruiz *et al.* (2010) definen que la estimación de un modelo comienza con la formulación de la teoría que lo sustenta. Dicha teoría debe estar formulada de manera que se pueda poner a prueba con datos reales.

Si el modelo está basado en la teoría como en la Figura 13, los datos recolectados para este trabajo de investigación tienen que evaluarse en el modelo teórico.

Ruiz *et al.* (2010) afirman que el modelo teórico debe especificar las relaciones que se espera encontrar entre las variables (correlaciones, efectos directos, efectos indirectos, bucles). Si una variable no es directamente observable, deben mencionarse los indicadores que permiten

medirla. Lo normal es formular el modelo en formato gráfico; a partir de ahí es fácil identificar las ecuaciones y los parámetros.

El modelo teórico estructural expresado en la Figura 13 fue el modelo teórico inicial de la investigación, este modelo está constituido por constructos exógenos y endógenos, cada constructo contienen variables observadas definidas y sustentadas por la teoría, en concreto, debe contener las variables que se consideran importantes y que deben medirse a los sujetos. En este modelo se presentan relaciones como también diferentes parámetros que serán explicados posteriormente.

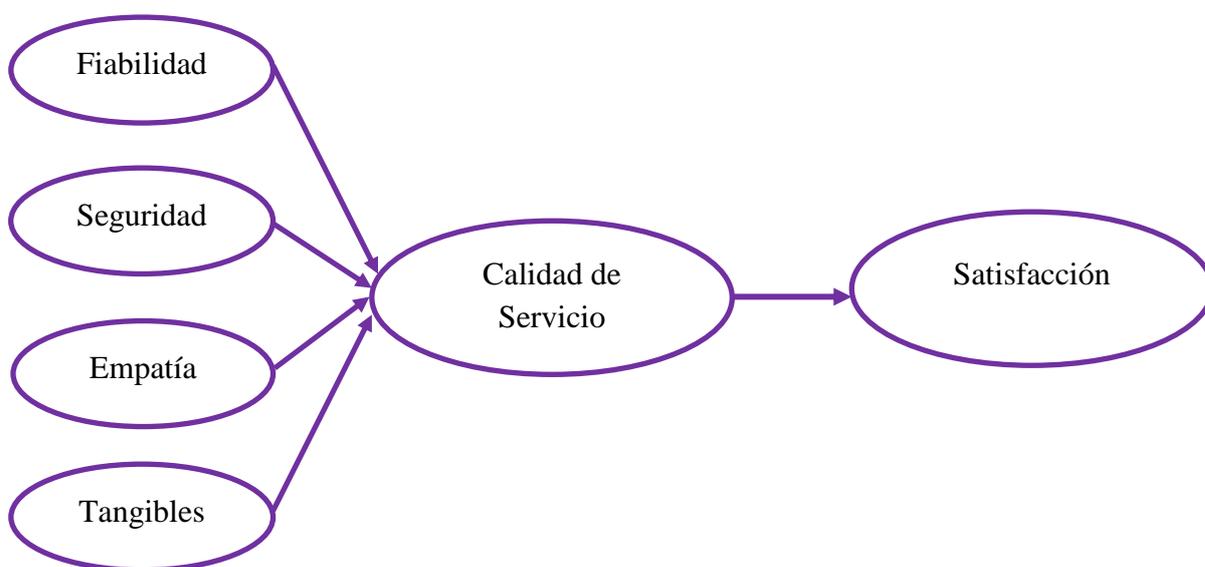


Figura 13: Modelo Teórico Estructural del Estudio

Fuente: elaborado con base en Lobos y Sepúlveda (2009)

2.6.4.2.- Segundo Paso: Construcción de un diagrama de secuencias de las relaciones causales

El diagrama de secuencia o diagrama estructural nos muestra relaciones de causalidad y correlaciones entre constructos o variables latentes.

Según Hair *et al.* (1999) definen que un diagrama de secuencias es más que una simple representación visual de las relaciones porque permite al investigador presentar no solo las relaciones predictivas entre constructos (es decir, las relaciones variable dependiente-independiente), sino también relaciones asociativas (correlaciones) entre constructos e incluso entre indicadores.

En la Figura 14 los constructos satisfacción y calidad de servicio están definidos como variables latentes endógenas y los constructos fiabilidad, seguridad, empatía y tangibles están definidos como variables latente exógenas. De este modelo estructural es de donde nacen los supuestos o hipótesis planteadas en la investigación: El enunciado de la hipótesis principal sería; existe relación entre la satisfacción y los factores que determinan la calidad de servicio, y los supuestos específicos serían; existen relación entre la calidad de servicio esperada con la fiabilidad, seguridad, empatía y tangibles. La figura 14 también muestra las correlaciones entre las variables exógenas, que se supone, deberían no existir multicolinealidad entre ellas.

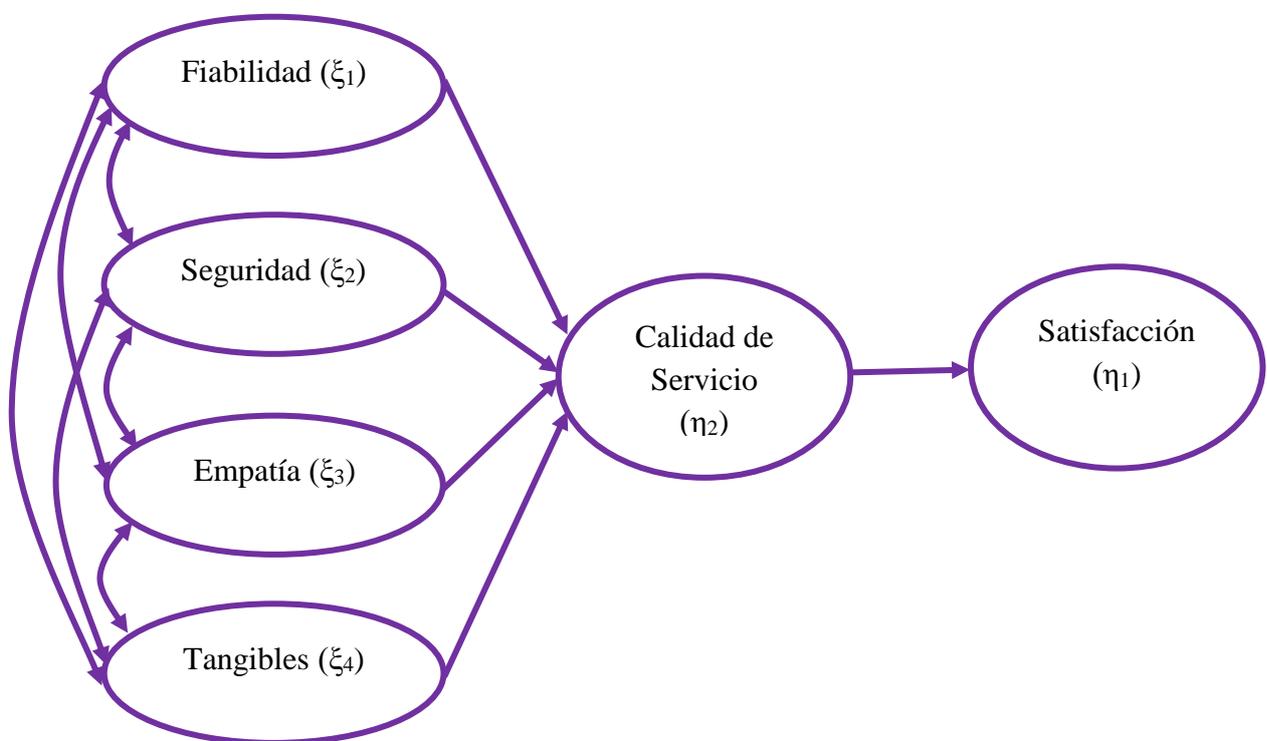


Figura 14: Modelo Teórico Estructural del Estudio

Fuente: elaborado con base en Lobos y Sepúlveda (2009)

2.6.4.3.- Tercer Paso: Conversión de un diagrama de secuencias en un conjunto de ecuaciones estructurales

Cuando ya se tiene definido el modelo teórico en un diagrama estructural el investigador tiene especificar el modelo formalmente, respecto a esto, Hair *et al.* (1999) afirman: Las ecuaciones estructurales que vinculan los constructos, el modelo de medida que especifica

que variables miden que constructo y una serie de matrices que indican cualquier correlación supuesta entre constructos o variables.

De acuerdo al modelo teórico estructural expresado en la Figura 15 se halla las siguientes ecuaciones estructurales del componente estructural del SEM, y se encuentra que constructos están vinculados a los modelos:

$$\eta_1 = \beta_{12}\eta_2 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \gamma_{23}\xi_3 + \gamma_{24}\xi_4 + \zeta_2$$

También, con este modelo estructural se puede hacer un Análisis Factorial Confirmatorio, para confirmar que las variables observadas son importantes en el modelo de medida. En un modelo de medida cada constructo o variable latente explica a un grupo de variables observadas. Por ejemplo, el constructo fiabilidad explica a la cantidad de variables observadas que la conforman. Estos modelos de medidas han sido explicados matemáticamente en el tema de Análisis Factorial Confirmatorio.

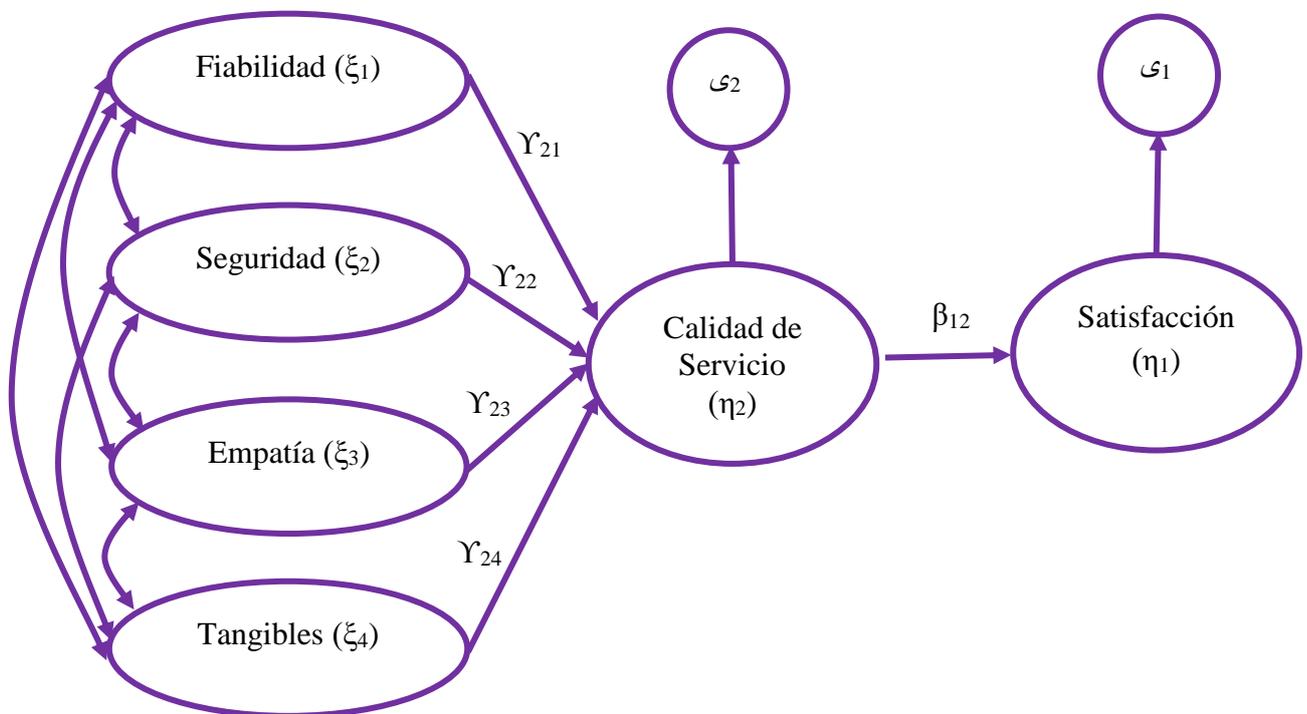


Figura 15: Modelo Teórico Estructural del Estudio

Fuente: elaborado con base en Lobos y Sepúlveda (2009)

2.6.4.4.- Cuarto Paso: Estimación del modelo propuesto

- Normalidad y tamaño de muestra

Según Hair *et al.* (1999) afirman que la ausencia de normalidad multivariante es particularmente problemática porque infla sustancialmente el estadístico de la chi-cuadrado y crea un sesgo alcista en valores críticos para determinar la significación de los coeficientes.

En temas de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM) casi siempre los datos originales no se adecuan al modelo estructural inicial, y eso genera que el valor del estadístico de la Chi-Cuadrado sea alto, producto del no cumplimiento de la normalidad multivariante, entonces para disminuir ese valor estadístico tenemos que aplicar técnicas dentro del SEM, tales como los índices de modificación o evaluar la importancia de las variables observadas dentro de cada constructo. Si aún caso el valor de la Chi-Cuadrado disminuye, pero no cumple con la no significancia del estadístico, dependemos de otros índices de ajustes que serán definidos en el siguiente paso.

Según Hair *et al.* (1999) dicen que aunque no existe ningún criterio que dicte el tamaño necesario, existen al menos cuatro factores que afectan a los requisitos del tamaño muestral: Mala especificación del modelo, tamaño del modelo, no cumplimiento de la normalidad y procedimiento de estimación.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que el investigador está preocupado por el impacto del error de especificación, las exigencias sobre el tamaño muestral deberían aumentarse por encima de aquellos que se hubiesen requerido en otro modelo.

El investigador tiene que definir que todos los constructos estén constituidos por variables observadas sustentadas según la teoría y evitar omitir variables relevantes en el modelo especificado, porque eso origina un error de especificación.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que el tamaño de muestra mínimo debe ser al menos tan grande como el número de covarianzas y correlaciones de la matriz de datos de entradas.

Según Hair *et al.* (1999) dicen que se acepta que el tamaño de muestra mínimo que asegura el uso apropiado de MLE es de 100 a 150. A medida que aumentamos el tamaño muestral por encima de ese valor, el método MLE aumenta en su sensibilidad al tamaño muestral por encima de ese valor. A medida que el tamaño de muestra aumenta (pasando de 400 a 500),

el método se hace más sensible y casi no se detecta ninguna diferencia, haciendo que todas las medidas de calidad de ajuste indiquen un ajuste muy pobre.

Si los datos de las variables observadas del investigador no cumplen con la normalidad multivariante un método de estimación a utilizar es Máxima Verosimilitud (MLE) en un SEM, donde podemos definir un tamaño muestra mínimo de 100, conforme aumenta moderadamente el tamaño de muestra el método se hace más sensible, pero si el aumento es sobresaliente, las medidas de ajustes absolutas, incrementales y de parsimonia no cumplen con los valores recomendados por el autor y no se genera un buen ajuste del modelo estructural.

Según Hair *et al.* (1999) dicen que aunque no existe un tamaño muestral correcto, se recomiendan tamaños que vayan entre 100 y 200.

- Estimación del modelo

Sharma (1996) citados por Uriel y Aldas (2005) afirma que el proceso de estimación del análisis factorial confirmatorio puede sintetizarse en los dos pasos siguientes:

- Dada la matriz de varianzas-covarianzas muestrales (S), se estiman los parámetros del modelo factorial hipotetizado.
- Se determina el ajuste del modelo hipotetizado. Esto es, se determina en qué medida la matriz de varianzas-covarianzas estimada $\hat{\Sigma}$ esta próxima a la matriz de varianzas-covarianzas muestral (S).

El investigador parte de una matriz de varianzas y covarianzas muestral S. Esta matriz de varianzas-covarianzas se obtiene en base a los datos de todas las variables observadas.

La matriz de varianzas-covarianzas poblacional es:

$$\Sigma = \Lambda\Phi\Lambda' + \Theta$$

Donde la matriz de varianzas-covarianzas estimada es:

$$\Sigma^* = \Lambda^*\Phi^*\Lambda^{*'} + \Theta^*$$

Se halla la matriz de varianzas-covarianzas estimadas y estas tienen que ser lo más parecida posible a S para que el ajuste del modelo sea bueno.

Los procedimientos de estimación que vamos a describir a continuación son los siguientes:

Según Uriel y Aldás (2005) definen los siguientes procedimientos de estimación: Estimación de máxima verosimilitud (MLE), estimación de mínimos cuadrados generalizados (GLS) y estimación de mínimos cuadrados no ponderados (ULS). Definimos estos procedimientos de estimación:

a) Estimación por máxima verosimilitud (MLE)

La estimación por máxima verosimilitud ML (Maximum Likelihood) implica minimizar la siguiente función de ajuste:

$$F_{ML}(S, \Sigma^*) = tr(\Sigma^* S^{-1}) + [\log|\Sigma^*| - \log|S|] - q$$

Mangin y Mallou citados por Arboleda (2017) recomiendan el uso mínimo de cinco observaciones por parámetros.

b) Estimación de mínimos cuadrados generalizados (GLS)

La estimación por mínimos cuadrados generalizados GLS (Generalized Least Squares) se basa en ponderar la matriz cuya traza se calcula mediante la inversa de matriz de varianzas-covarianzas muestral, esto es:

$$F_{GLS}(S, \Sigma^*) = \frac{1}{2} tr[(S - \Sigma^*) S^{-1}]^2$$

Boomsma citados por Arboleda (2017) afirma que el supuesto de normalidad, en este caso, es más flexible en comparación con la metodología de máxima verosimilitud, pero al igual que esta, los estimadores son insesgados y eficientes.

c) Estimación por mínimos cuadrados no ponderados

La estimación por mínimos cuadrados no ponderados ULS (Unweighted Least Squares) toma como estimadores los valores que minimizan la siguiente función de ajuste:

$$F_{ULS}(\Sigma, \Sigma^*) = \frac{1}{2} tr[(S - \Sigma^*)^2]$$

Long y Ullman citados por Aldas y Uriel (2005) indican que este método tiene dos limitaciones que hacen que no sea muy utilizado. En primer lugar, no existen contrastes estadísticos asociados a este tipo de estimación y, en segundo lugar los estimadores dependen de la escala de medida de las variables observadas. También se refieren a que no es necesario asumir ningún tipo de distribución teórica de las variables observadas, frente a la hipótesis de normalidad multivariante que asumen otros métodos de estimación.

2.6.4.5.- Quinto Paso: Identificación del modelo

Según Hair *et al.* (1999) señalan que las condiciones de orden afirman que los grados de libertad del modelo deben ser mayores o iguales a cero. Esto corresponde a los que hemos denominado como modelo identificado o modelo sobreidentificado. Un modelo identificado tiene exactamente cero grados de libertad. Aunque esto ofrece un ajuste perfecto del modelo, la solución no tiene interés puesto que no se puede generalizar. Un modelo sobreidentificado es el objetivo de todos los modelos de ecuaciones estructurales. Tiene más información en la matriz de datos que el número de parámetros a estimar, lo que significa que tienen un número positivo de grados de libertad.

Según Hair *et al.* (1999) indican que la diferencia entre el número de correlaciones o covarianzas y el número efectivo de coeficientes en el modelo propuesto se denomina grados de libertad. El número de grados de libertad (*gl*) para un modelo propuesto se calcula como:

$$gl = \frac{(p + q)(p + q + 1)}{2} - t$$

Donde:

p = Número de indicadores endógenos o variables observadas endógenas.

q = Número de indicadores exógenos o variables observadas exógenas.

t = Número de coeficientes estimados en el modelo propuesto (varianzas, covarianzas, correlaciones, coeficientes de regresión y errores)

2.6.4.6.- Sexto Paso: Evaluación de los criterios de bondad de ajuste

Según Hair *et al.* (1999) afirman que los ejemplos más normales de estimaciones infractoras son: varianzas de error negativas o varianzas de error no significativas para cualquier

constructo, coeficientes estandarizados que sobrepasan o están muy cerca de 1 y errores estándar muy elevados asociados con cualquier coeficiente estimado.

Las varianzas negativas o caso de Heywood son infracciones que ocurren cuando se quiere estimar un modelo estructural con sus respectivos parámetros, una posibilidad de subsanar ese problema es fijar las varianzas de los errores infractores a un valor positivo muy pequeño (0.005). Respecto a las correlaciones estandarizadas entre constructo que superen a 1 o estén muy cerca, estamos en la necesidad de eliminar un constructo por el problema de multicolinealidad. Si los errores estándar son muy elevados el estadístico de una distribución tiende a cero, lo cual hace no significativo a los coeficientes de regresión del modelo estructural.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que la calidad de ajuste mide la correspondencia entre la matriz de entrada real u observada (covarianza o correlación) con la que se predice mediante el modelo propuesto.

Es decir la diferencia entre la matriz de varianzas-covarianzas muestral S y la matriz de varianzas-covarianzas estimada tiene que tender a una matriz nula.

Hair *et al.* (1999) define tres tipos de calidad de ajuste: Medidas de ajuste absoluto, Medidas de ajuste incremental y Medidas de ajuste de parsimonia

- Medidas de ajuste absoluto:

Hair *et al.* (1999) señalan que se evalúan solo el ajuste global del modelo (tanto los modelos de medida, como los estructurales colectivamente), sin ajuste para el grado de sobreajuste que pudiera ocurrir.

a) Estadístico Chi-Cuadrado

Batista y Coenders (2012) afirman que todo método de estimación conduce a los p valores de los parámetros minimizando una determinada función de ajuste que considera la discrepancia entre S y Σ^* . También mencionan que valores reducidos representan menor discrepancia entre lo observado y lo predicho por el modelo y por tanto un mejor ajuste.

Aldas y Uriel (2005) han denominado a Σ como la matriz de varianzas y covarianzas del vector X condicionado al modelo; su estimación se ha denotado por Σ^* . También denomina

a Σ_{nc} a la matriz varianza-covarianza de X no condicionada al modelo; la estimación de esta matriz es directamente la matriz muestral S. En el caso de que el modelo sea adecuado para explicar el comportamiento de X ambas matrices serán iguales, por lo tanto podemos establecer la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: \Sigma_{nc} = \Sigma$$

La hipótesis alternativa postula que la matriz Σ_{nc} (matriz de varianzas-covarianzas de x no condicionadas) es igual a cualquier matriz que sea definida positiva. Bentler y Bonett (1980) proponen el siguiente estadístico:

$$NF_{ML}^0$$

N: Número de datos

F_{ML}^0 : es el valor que toma la función de ajuste ML al realizar la estimación por máxima verosimilitud. Este estadístico se distribuye bajo la hipótesis nula, como una χ^2 con $\frac{1}{2}q(q + 1) - t$ *grados de libertad*, siendo q el número de variables independientes y k el número de parámetros a estimar. Si el modelo es el adecuado, se puede esperar que se rechace la hipótesis nula planteada en este contraste.

b) Residuo cuadrático medio estandarizado (SRMR)

Chen (2007) citado por Cangur y Ercan (2015) define que el residuo cuadrático medio estandarizado es un índice del promedio de residuales estandarizados entre el observado y la matriz de covarianza hipotética. El índice de ajuste absoluto puede ser indicado de la siguiente manera:

$$SRMR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^i [(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij}) / (s_{ii}s_{jj})]^2}{p(p + 1)/2}}$$

s_{ij} : Indica una componente de de la matriz de covarianza S.

$\hat{\sigma}_{ij}$: Muestra una componente de la matriz del modelo hipotético Σ^* .

p: Es el número de variables observadas.

Kline et al. (2011) citados por Cangur y Ercan (2015) definen que el SRMR no da alguna información acerca de la discrepancia entre S y Σ^* . SRMR indica un ajuste aceptable cuando ello produce un valor menor que 0.10, ello puede ser interpretado como un indicador de muy buen ajuste cuando es menor que 0.05.

c) Error de Aproximación Cuadrático medio (RMSEA)

El índice de aproximación cuadrático medio es:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\chi^2 - gl}{gl(N - 1)}}$$

Considerando que gl refiere a los grados de libertad, N es el total de datos considerados y χ^2 es el índice chi-cuadrado.

Browne y Cudeck (1993) citados por Mangin y Mallou (2006) sostienen que el valor RMSEA es representativo de la bondad de ajuste que podría esperarse si el modelo fuera estimado con la población y no solo con la muestra extraída de la estimación. La evaluación de su magnitud es subjetiva, considerándose que un valor menor de 0.05 es indicativo de un buen ajuste, valores entorno al 0.08 representa un error razonable de aproximación a la población y valores superiores a 0.10 son indicativos de mala aproximación.

d) Índice de Bondad de Ajuste (GFI)

Ullman (1996) citado por Aldas y Uriel (2005) afirma que El GFI es un ratio entre los elementos ponderados de la matriz de covarianza poblacional estimada y los elementos ponderados de la matriz de covarianzas muestral. Concretamente su expresión es la siguiente:

$$GFI = \frac{tr(\hat{\sigma}'W\hat{\sigma})}{tr(\hat{S}'W\hat{S})}$$

El vector $\hat{\sigma}$ contienen las varianzas de la matriz de covarianzas estimada y el vector S las varianzas de la matriz de covarianza muestral. La matriz W es una matriz de ponderación que varía en función del método de estimación elegido: La matriz de identidad en el ULS, la matriz de covarianza muestral en el GLS, la inversa de la matriz de covarianzas estimada en el ML.

Maiti y Mukherjee (1990) citados por Mangin y Mallou (2006) demuestran que esta medida es una transformación monótona del estadístico chi-cuadrado. Su valor está comprendido entre 0 y 1, indicando este último un ajuste perfecto. Un ajuste aceptable tendría un índice próximo a 0.90 (Joreskog y Sorbom, 1990).

- Medidas de ajuste incremental

Hair *et al.* (1999) señalan que medidas de ajuste incremental comparan el modelo propuesto con otro modelo especificado por el investigador.

a) Índice Tucker-Lewis (TLI)

Aldas y Uriel (2005) definen:

$$TLI = \frac{\chi_{indep}^2 - \frac{gl_{indep}}{gl_{teórico}} \chi_{teórico}^2}{(\chi_{indep}^2 - gl_{indep})}$$

Mangin y Mallou (2006) sostienen que el TLI, también denominado índice de ajuste no normalizado (NNFI) es un índice que supera las limitaciones del índice de ajuste normalizado al considerar los grados de libertad del modelo propuesto y nulo estando, por lo tanto, muy débilmente relacionado con el tamaño muestral. El rango de este índice varía entre 0 y 1, siendo recomendable valores superiores a 0.90. Esta medida resulta útil para comparar modelos alternativos, sustituyendo el modelo alternativo por el modelo nulo.

b) Índice de ajuste comparativo (CFI)

Aldas y Uriel (2005) afirman que el CFI es un índice propuesto por Bentler (1998), corrige por el número de grados de libertad del siguiente modo.

$$CFI = \frac{(\chi_{indep}^2 - gl_{indep}) - (\chi_{teórico}^2 - gl_{teórico})}{(\chi_{indep}^2 - gl_{indep})}$$

Mangin y Mallou (2006) indican que el CFI mide la mejora en la medición de la no centralidad de un modelo. La medida oscila entre 0, para un modelo mal ajustado, y 1, para un modelo bien ajustado. Se recomienda este índice preferentemente al de la Chi-Cuadrado para muestras grandes y superiores a 100.

c) Índice de ajuste normado (NFI)

Aldas y Uriel (2005) afirman que el NFI ha sido propuesto por Bentler y Bonnett (1980) y compara el valor del estadístico Chi-Cuadrado del modelo teórico con el modelo independiente.

$$NFI = \frac{\chi_{indep}^2 - \chi_{teórico}^2}{\chi_{indep}^2}$$

Mangin y Mallou (2006) sostienen que el NFI mide la reducción proporcional en la función de ajuste cuando pasamos del modelo nulo al propuesto. Los valores de este índice varían entre 0 y 1, considerándose aceptables valores superiores a 0.90

- Medidas de ajuste de parsimonia:

Hair et al. (1999) señalan que las medidas de ajuste de parsimonia ofrecen una comparación entre modelos con diferentes números de coeficientes estimados, siendo el propósito determinar la cantidad del ajuste conseguido por cada coeficiente estimado.

a) Índice de ajuste normado de parsimonia (PNFI)

$$PNFI = \frac{gl_{teórico}}{gl_{indep}} * NFI$$

Mangin y Mallou (2006) afirman que el PNFI constituye una modificación del índice de ajuste normalizado incorporada por el ratio entre los grados de libertad de los dos modelos alternativos que se pretenden comparar. Los valores elevados del PNFI son mejores. Diferencias mínimas del 0.06 al 0.09 serían necesarias para indicar cambios sustanciales en el modelo.

b) Índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI)

$$PGFI = \frac{gl_{teórico}}{\binom{1}{2} (p + q)(p + q + 1)} * GFI$$

p: número de variables observadas endógenas.

q: número de variables observadas endógenas.

Mangin y Mallou (2006) señalan que el PGFI representa una modificación del índice de bondad de ajuste (GFI) basándose en el equilibrio del modelo estimado sobre el número de variables observables y no sobre los grados de libertad. Los valores se establecen de 0 a 1, siendo los valores próximos a 1 los que indican mayor equilibrio (parsimonia) del modelo. Al igual que los índices de ajuste de parsimonia, previamente mencionado es también para la comparación de modelos.

c) Índice ajustado normado de bondad de ajuste (AGFI)

Aldas y Uriel (2005) afirman que el AGFI es una corrección del GFI que se hace en función del número de parámetro que se han de estimar (a los que denominaremos k) y el número de datos disponibles (a los que denominaremos d). Esta corrección adopta la forma:

$$AGFI = 1 - \frac{1 - GFI}{1 - \frac{k}{d}}$$

d) Chi-cuadrado normalizada

Mangin y Mallou (2006) afirman que la Chi-Cuadrado normalizada se trata de una medida aplicable para la evaluación de un único modelo. Queda definida como el ratio entre el valor de la chi-cuadrado y el número de grados de libertad y es una alternativa recomendada para aquellos casos en los que la muestra es elevada. Con respecto a los valores que deberían tomar esta medida para considerar un ajuste aceptable del modelo, Hair *et al.* (1999) apunta que valores inferiores a 1 indican modelos sobreestimados y, superiores a 2, 3, o 5 en la postura más liberal, suponen modelos no representativos de los valores observados. No obstante, los autores señalan la escasa fiabilidad mostrada de esta medida, de tal forma que debe combinarse siempre con otras medidas de bondad de ajuste.

e) Criterio de información de Akaike (AIC)

$$AIC = \chi_{teórico}^2 - 2gl_{teórico}$$

Mangin y Mallou (2006) afirman que el AIC es un índice comparativo entre modelos cuyos valores próximos a 0 indican un buen ajuste.

2.6.4.7.- Séptimo Paso: Interpretación y modificación del modelo

- Interpretación del modelo

Según Hair *et al.* (1999) dicen que una vez que el modelo se considera aceptable el investigador debería examinar en primer lugar los resultados y su correspondencia con la teoría propuesta, como la de analizar la significancia de las principales relaciones de la teoría, perspectivas de los modelos rivales y si las relaciones están en la dirección supuesta (positiva o negativa).

La interpretación de un modelo de ecuaciones estructurales se da con el uso de las soluciones estandarizadas y las no estandarizadas en cada reespecificación del modelo que se realice.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que los coeficientes estandarizados tienen todos igual varianza y un valor máximo de 1. Los coeficientes cercanos a cero tienen poco efecto sustantivo, si es que tienen alguno, mientras que un aumento en el valor corresponde a un aumento de la importancia en las relaciones causales. Los coeficientes estandarizados son útiles en la determinación de la importancia relativa, pero son específico de una muestra y no son comparables entre las muestras.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que los coeficientes sin estandarizar corresponden a las ponderaciones de la regresión en una regresión múltiple en la que se expresan en términos de la escala del constructo, en este caso su varianza.

En una investigación si el objetivo es mostrar las ecuaciones estructurales del modelo es necesario obtener resultados no estandarizados, en estos, vemos la significancia de los coeficientes de regresión, y también se puede evaluar las covarianzas. Los resultados estandarizados nos ayudaran a mejorar el modelo retirando variables, si es el caso, por ejemplo con los coeficientes de regresión estandarizados se puede evaluar la fiabilidad del modelo u obtener la varianza extraída, también obtenemos las correlaciones entre constructos.

- Reespecificación del modelo:

Según Hair *et al.* (1999) afirman que una vez que la interpretación del modelo se ha completado, el investigador normalmente busca métodos para mejorar el ajuste del modelo y/o su correspondencia con la teoría subyacente. En tales casos, puede iniciar la

reespecificación del modelo, el proceso de añadir y eliminar los parámetros estimados del modelo original, se aconseja al investigador hacer tales modificaciones con cuidado y solo después de obtener justificación teórica para lo que se considera empíricamente deseable.

Según Hair *et al.* (1999) afirman la primera indicación viene del examen de los residuos de la matriz de las predicciones de la covarianza y correlación. Los residuos estandarizados representan la diferencia entre la matriz de covarianza o correlación observada y la matriz de covarianza o correlación estimada.

Según Hair *et al.* (1999) afirman que para evaluar el ajuste de un modelo especificado se utiliza los índices de modificación, que se calculan para cada relación no estimada, el valor de este índice de modificación corresponde aproximadamente a la reducción en la Chi-Cuadrado que se produciría si el coeficiente fuera estimado. Un valor de 3.84 o superior sugiere que se obtiene una reducción estadísticamente significativa en la Chi-Cuadrado cuando se estima el coeficiente. Aunque los índices de modificación pueden ser útiles en la evaluación del impacto de las modificaciones basadas teóricamente, el investigador nunca hace cambios de modelo basándose solo en índice de modificación.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- MATERIALES

- Una computadora de escritorio con procesador Intel(R) Celeron (R) CPU G3930 @ 2.90GHz, memoria RAM 8.00 GB y sistema operativo de 64 bits.
- Impresora multifunción HP LaserJet Pro M15.
- Software estadístico utilizado AMOS SPSS Versión 25 y LISREL 8.72.
- Dos cartuchos de tintas color negro y dos millares de hojas bond A4.

3.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Es descriptivo porque se aplicó un Análisis Factorial Exploratorio, calculando la fiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos. Es correlacional porque se hizo un análisis de medida o Análisis Factorial Confirmatorio, y se encontró las covarianzas y correlaciones de las variables observadas y de los constructos o variables latentes. Es explicativo porque se diseñó un modelo de ecuaciones estructurales adecuado con el fin de medir las causas que ocasiona una variable latente exógena en una variable latente endógena.

3.3.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es no experimental de tipo transversal. Es no experimental por que las variables explicativas no fueron manipuladas por el investigador, se trabajó con datos empíricos y originales. Es de tipo transversal porque los datos se recolectaron en un único momento, son fuentes primarias. Se diseñó un cuestionario y se realizó la recolección de datos, utilizando la técnica de la encuesta.

3.4.- FORMULACIÓN DE LAS HIPOTESIS

Hipótesis General:

Existe relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales-2019.

Hipótesis Específicos:

- Existe relación entre aspectos tangibles y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.
- Existe relación entre la fiabilidad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.
- Existe relación entre la seguridad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.
- Existe relación entre la empatía y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

3.5.- POBLACIÓN

La población estuvo constituida por 990 estudiantes de del Área de Estudios Generales de Ciencias económicas y de la gestión de la UNMSM 2019.

3.6.- TAMAÑO DE MUESTRA

$$n = \frac{\frac{Z_{\alpha}^2 P(1-P)N}{2}}{\frac{Z_{\alpha}^2 P(1-P)}{2} + e^2(n-1)} = \frac{1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5) * 990}{1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5) + 0.0715^2 * (990 - 1)}$$
$$= 158.03 \sim 158 \text{ estudiantes}$$

La muestra estuvo constituida por 158 estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias económicas y de la gestión de la UNMSM 2019.

3.7.- UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis es un estudiante del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

3.8.- INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento de recolección de datos que se utilizó fue un cuestionario a escala Likert (Anexo 1), que fue diseñado en base a un modelo SERVQUAL (Anexo 2).

3.9.- TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica para la recolección de datos que se utilizó fue la encuesta, se realizó un trabajo de campo en el Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

3.10.- TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo fue aleatorio simple, la encuesta se realizó en el tiempo libre del estudiante, que puede ser el receso, el cambio de hora o a la salida de clases. Cada estudiante del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM tuvo la misma probabilidad de ser seleccionado en la muestra.

3.11.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- Variables latentes endógenas:

Satisfacción (η_1): Es el grado de satisfacción de los servicios que ha recibido el estudiante del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

Calidad de servicio (η_2): La calidad del servicio esperado es la percepción del estudiante antes de recibir los servicios del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

- Variables latentes exógenas:

Seguridad (ξ_1): Es el servicio de la capacidad de conocimientos y atención de los empleados a los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

Fiabilidad (ξ_2): Servicio fiable y cuidadoso a los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

Empatía (ξ_3): Es el servicio de atención individualizada a los estudiantes Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

Tangible (ξ_4): Es el servicio físico de infraestructura a los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

Capacidad de respuesta (ξ_5): Es el servicio rápido a los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM 2019.

En base a las variables identificadas anteriormente, se construye un modelo estructural del estudio en la Figura 16:

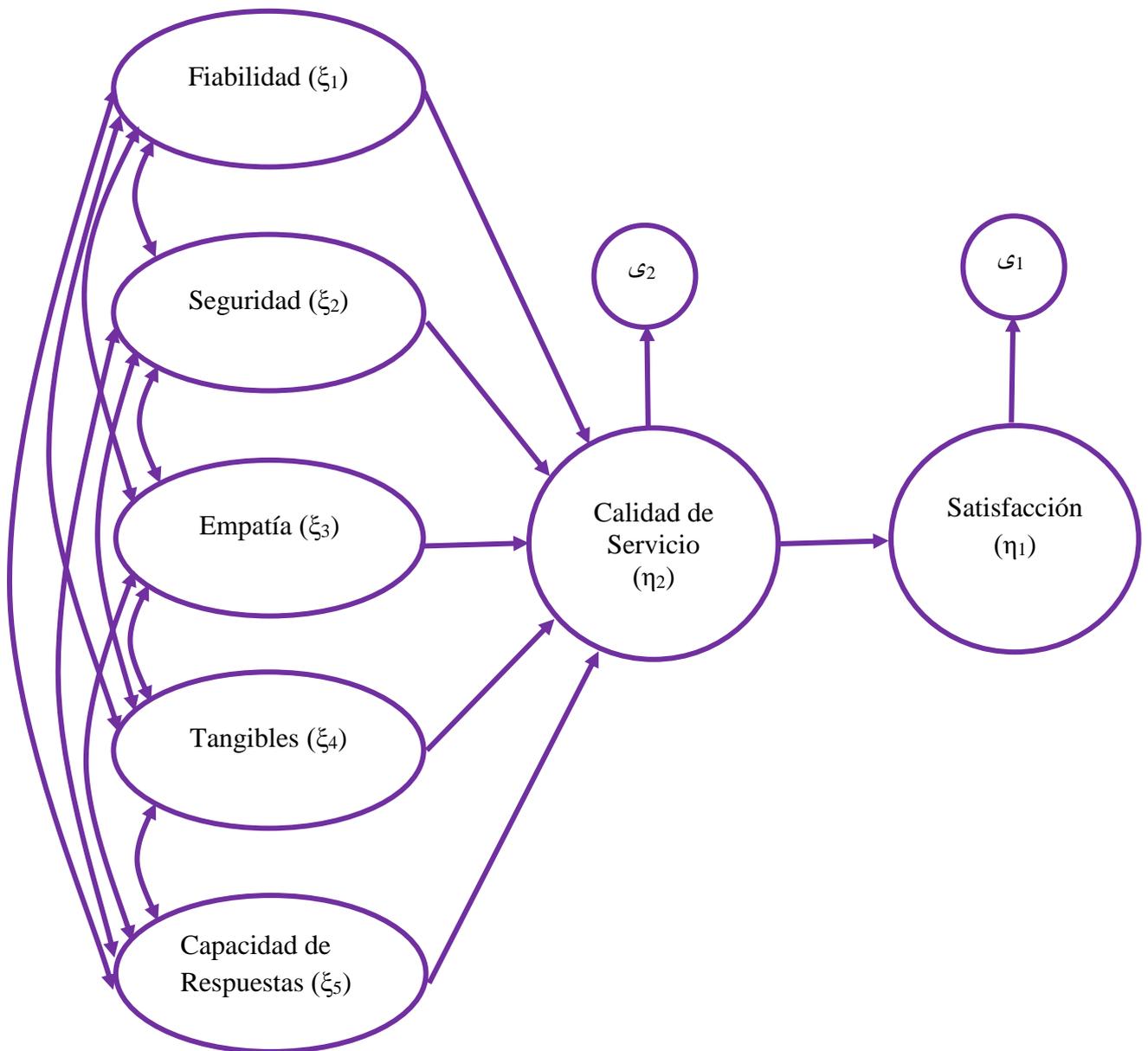


Figura 16: Diagrama del modelo propuesto

3.12.- DEFINICIÓN OPERACIONAL

A continuación se identifican las variables latentes calidad de servicio, fiabilidad, seguridad, empatía, tangibles y satisfacción con sus respectivas variables observadas.

Tabla 1: Operacionalización de variables

Factor	Nombre de la variable	Indicadores
Aspectos Tangibles	TAN1: La Facultad tiene equipos y nuevas tecnologías de apariencia moderna.	<p>Escala Likert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo (1) - En Desacuerdo (2) - Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo (3) - De Acuerdo (4) - Totalmente de Acuerdo (5)
	TAN2: La Facultad tiene instalaciones físicas cómodas y atractivas.	
	TAN3: Los empleados de la Facultad tienen apariencia pulcra.	
	TAN4: Los elementos materiales y documentación relacionada con el servicio que ofrece la Facultad son visualmente atractivos. (Folletos, agendas, etc.)	
Fiabilidad	FIA5: Cuando la Facultad promete hacer algo en cierto tiempo, lo hace.	
	FIA6: La Facultad muestra interés en solucionar algún problema de Ud.	
	FIA7: La Facultad habitualmente presta bien el servicio al alumno.	
	FIA8: La Facultad concluye el servicio al alumno en el tiempo prometido.	
	FIA9: La Facultad trata de cometer menores errores para atender bien al alumno.	
Capacidad de Respuesta	CAP10: La Facultad informa puntualmente y con sinceridad las condiciones del servicio.	
	CAP11: Los empleados ofrecen un servicio rápido y ágil al alumno.	
	CAP12: Los empleados siempre están dispuestos a ayudar al alumno.	
	CAP13: Los empleados están muy ocupados para responder preguntas del alumno.	
Seguridad	SEG14: El comportamiento de los empleados al atender, les trasmite confianza.	<p>Escala Likert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo (1)
	SEG15: Los alumnos se sienten seguros con el trato.	
	SEG16: Los empleados son siempre amables con Ud.	
	SEG17: Los empleados tienen conocimientos suficientes para responder sus preguntas.	
Empatía	EMP18: La Facultad ofrece atención individualizada a cada alumno.	
	EMP19: Los empleados ofrecen atención individualizada a cada alumno.	

<<Continuación>>

	EMP20: Los empleados saben cuáles son las necesidades específicas de los alumnos.	- En Desacuerdo (2)
	EMP21: Los empleados buscan lo mejor para los intereses de los alumnos.	- Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo (3)
	EMP22: El servicio de la Facultad tiene horarios de trabajo convenientes.	- De Acuerdo (4)
Satisfacción	SAT23: Pienso que he hecho lo correcto al elegir la Facultad.	- Totalmente de Acuerdo (5)
	SAT24: En general, estoy muy contento con la Facultad.	
	SAT25: Mi decisión al elegir la Facultad es correcta.	
Calidad de Servicio	CAL26: Valore la calidad de servicio en la facultad.	

3.13.- PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS DE DATOS

Se empleó tres métodos estadísticos multivariantes para probar las hipótesis planteadas en el estudio:

- Análisis Factorial Exploratorio (AFE)
- Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)
- Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM)

Los pasos que se realizó para dar solución al contraste de hipótesis planteado en la investigación son los siguientes:

Paso 1: Se diseñó un instrumento de recolección de datos (Anexo 1) en base a un instrumento de calidad llamado SERVQUAL (Anexo 2).

Paso 2: Para facilitar el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), primeramente se hizo un análisis de fiabilidad al instrumento de recolección de datos (cuestionario) utilizando el Alfa de Cronbach.

Paso 3: Para validar el instrumento de recolección de datos se utilizó la técnica del Análisis Factorial Exploratorio (AFE), con el fin de agrupar variables en los diversos constructos. En el desarrollo del Análisis Factorial Exploratorio se halló el estadístico de Kaiser Meyer Olkin (KMO), la prueba de esfericidad de Barlett, la varianza total explicada y el gráfico de sedimentación, con la ayuda del software SPSS Versión 25.

Paso 4: En el desarrollo de la investigación se aplicó la técnica de asimetría y kurtosis con el fin de hacer la prueba de normalidad univariada y multivariada. Utilizamos el software LISREL Versión 8.72.

Paso 5: Para confirmar que tan importante son las variables en los constructos se aplicó el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), se hizo un análisis de medida dentro del modelo estructural definido y se realizó la confirmación de las variables observadas dentro de los constructos. Con la ayuda del software AMOS Versión 25 se hizo el análisis de medida, evaluándose la fiabilidad de los constructos y el análisis de fiabilidad de la varianza extraída, con el fin de confirmar las variables observadas dentro de los constructos.

Paso 6: Para hallar las relaciones causales y no causales se utilizó el Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM). Los coeficientes de regresión entre las variables latentes exógenas y endógenas ayudaron a responder a las hipótesis planteadas en el estudio en base a su p-valor. Para el desarrollo del Modelo de Ecuaciones Estructurales se emplearon un estadístico de la Chi-Cuadrado y los índices de ajustes absolutos, incrementales y de parsimonia; con el fin de encontrar un modelo estructural final, donde todos los coeficientes de regresión son significativos. Se utilizó el software AMOS Versión 25.

Escriba el texto aquí

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1- ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

En la presente investigación se trabajó con la ayuda de un instrumento de recolección de datos, el modelo SERVQUAL, que contienen preguntas de los constructos de aspectos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuestas, seguridad y empatía. También se adicionó el constructo satisfacción, con el fin de analizar los efectos de la calidad de servicio en la satisfacción. Para demostrar todos los objetivos planteados, se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con el fin de que las variables originales sean importantes en cada constructo, para esto, se consideraron los datos de la investigación. No se tomó en cuenta el constructo calidad de servicio en este análisis porque contiene una sola variable, este constructo se tomó en cuenta en el análisis de Modelos de Ecuaciones Estructurales.

4.1.1- Análisis de fiabilidad

La confiabilidad se obtiene mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, un valor superior a 0.80 es considerado que el cuestionario tiene una alta confiabilidad. En la tabla 2 se muestra que el Alfa de Cronbach es 0.919.

Tabla 2: Fiabilidad del instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,919	25

4.1.2- Análisis de validez de constructos

Después de hacer la confiabilidad, se procede a validar el cuestionario mediante el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con el fin de que las variables originales u observadas sean explicadas por diferentes factores, dimensiones o constructos. Para realizar la validez de constructos se utilizan las siguientes pruebas estadísticas:

4.1.2.1.- Estadístico de Kaiser Meyer Olkin (KMO)

Para valores de KMO menores a 0.5 se consideraron no aceptable la aplicación del análisis factorial al conjunto de datos.

Tabla 3: Estadístico de Kaiser Meyer Olkin

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,891
Prueba de esfericidad de	Aprox. Chi-cuadrado	1614,130
Bartlett	gl	300
	Sig.	,000

En la Tabla 3 el $KMO \geq 0.5$, entonces $KMO = 0.891 > 0.5$, las variables observadas que pertenecen a aspectos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y satisfacción están correlacionadas, si se puede aplicar el análisis factorial al conjunto de datos.

4.1.2.2.- Prueba de Esfericidad de Barlett

$$H_0: |R_p| = 1 \quad (\text{las variables no están correlacionadas})$$

$$H_1: |R_p| \neq 1 \quad (\text{las variables están correlacionadas})$$

En la Tabla 3 el p-valor es $p = 0.000 < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula, las variables observadas que pertenecen a aspectos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía y satisfacción están correlacionadas, entonces se realizó un análisis de componentes principales.

4.1.2.3.- Varianza Total Explicada

En la Tabla 4 se muestra que los autovalores que tienen valores mayores que 1 son seis factores, entonces el 60.92% de la variabilidad total lo explican los primeros seis factores.

En la Figura 17 **se observa** observamos que se retienen 6 factores, claramente se determinan autovalores que están por encima de 1, en los autovalores que están por debajo de 1 se observa un descenso gradual.

Tabla 4: Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	8,699	34,795	34,795	8,699	34,795	34,795	3,037	12,148	12,148
2	1,652	6,609	41,405	1,652	6,609	41,405	3,019	12,075	24,222
3	1,396	5,584	46,988	1,396	5,584	46,988	2,794	11,177	35,399
4	1,236	4,946	51,934	1,236	4,946	51,934	2,518	10,074	45,473
5	1,133	4,532	56,466	1,133	4,532	56,466	2,264	9,056	54,529
6	1,113	4,453	60,920	1,113	4,453	60,920	1,598	6,390	60,920
7	,930	3,721	64,641						
8	,830	3,320	67,960						
9	,796	3,183	71,144						
10	,769	3,076	74,219						
11	,715	2,859	77,079						
12	,674	2,695	79,774						
13	,608	2,432	82,205						
14	,561	2,243	84,448						
15	,494	1,975	86,423						
16	,466	1,865	88,288						
17	,431	1,725	90,013						
18	,403	1,612	91,625						
19	,389	1,556	93,181						
20	,356	1,423	94,604						
21	,320	1,280	95,883						
22	,294	1,178	97,061						
23	,278	1,110	98,171						
24	,254	1,018	99,189						
25	,203	,811	100,000						

4.1.2.4.- Gráfico de Sedimentación

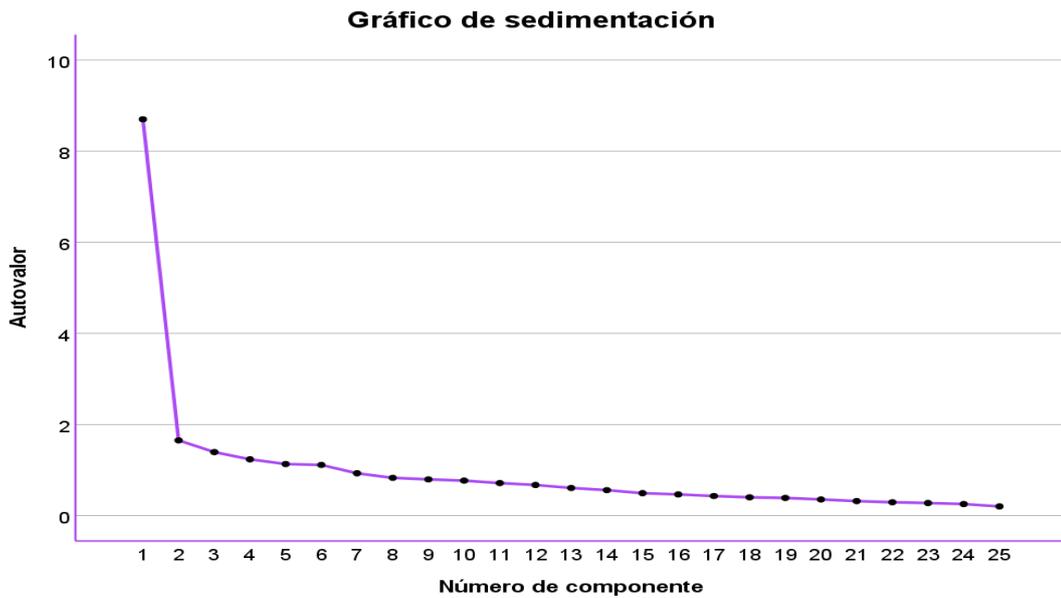


Figura 17: Gráfico de autovalores

4.1.2.5.- Matriz de Componentes Rotados VARIMAX

Tabla 5: Matriz de componente rotado

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
La Facultad tienen equipos y nuevas tecnologías de apariencia moderna	,196	,175	,017	-,013	,782	,074
La Facultad tiene instalaciones físicas cómodas y atractivas.	,059	,106	,326	,127	,705	-,118
Los empleados de la facultad, tienen apariencia pulcra.	,017	,260	,385	,416	,396	-,036
Los elementos materiales y documentación relacionada con el servicio que ofrece la Facultad son visualmente atractivos. (folletos, agendas, etc)	,130	,097	,244	,389	,529	,170
Cuando la facultad promete hacer algo en cierto tiempo, lo hace.	,169	,531	,096	,001	,449	,168
La Facultad muestra interés en solucionar algún problema de Ud.	,178	,681	,032	,084	,260	-,107
La facultad habitualmente presta bien el servicio al alumno.	,247	,696	,237	,224	-,038	,169
La Facultad concluye el servicio al alumno, en el tiempo prometido.	-,009	,645	,148	,301	,048	,272
La Facultad trata de cometer los menores errores posibles, para atender bien al alumno.	,364	,635	,142	,171	,124	,114
La Facultad informa puntualmente y con sinceridad las condiciones del servicio.	,078	,364	,422	,251	,189	,108
Los empleados ofrecen un servicio rápido y ágil al alumno.	,386	,264	,156	,480	,206	-,268
Los empleados siempre están dispuestos ayudar al alumno.	,242	,481	,237	,212	,161	,176
Los empleados están muy ocupados para responder rápidamente preguntas del alumno.	-,014	,210	,078	,017	,022	,780
El comportamiento de los empleados al atender, transmite confianza.	,670	,103	,409	-,010	,067	,173
Los alumnos se sienten seguro en el trato.	,609	,206	,345	,076	,204	,165
Los empleados son siempre amables con usted.	,715	,215	,123	,173	,140	,033
Los empleados tienen conocimientos suficientes para responder preguntas.	,741	,242	,116	,239	,110	-,127
La Facultad ofrece atención individualizada a cada alumno.	,343	,141	,110	,365	,359	,363
Los empleados ofrecen atención individualizada a cada alumno.	,362	,176	,065	,596	,198	,373
Los empleados saben cuáles son las necesidades específicas de Uds.	,248	,143	,004	,592	,157	,246
Los empleados buscan lo mejor para los intereses de los alumnos.	,447	,125	,169	,353	,027	,495
El servicio de la Facultad, tienen horarios de trabajo convenientes para todos los alumnos.	,025	,242	,149	,762	-,053	-,074
Pienso que he hecho lo correcto al elegir la Facultad.	,218	,096	,762	,075	,156	,075
En general, estoy muy contento con la Facultad.	,190	,235	,720	,126	,049	-,003
Mi decisión al elegir la Facultad es correcta.	,188	,071	,791	,051	,162	,087

Con el método del Análisis Factorial Exploratorio (AFE) se definió los siguientes factores, en la Tabla 5, se consideró los valores superiores a 0.5 o que tienden a 1:

Factor 1: Denominado seguridad, constituida por cuatro ítems.

Factor 2: Denominado fiabilidad, constituida por cinco ítems.

Factor 3: Denominado satisfacción, constituida por tres ítems.

Factor 4: Denominado empatía, constituida por tres ítems.

Factor 5: Denominado aspectos tangibles, constituida por tres ítems.

Factor 6: Denominado capacidad de respuesta, constituida solamente por un ítem.

Con la aplicación del Análisis Factorial Exploratorio se quedaron los ítems más representativos en cada constructo y se corroboró la pertenencia y la homogeneidad de los mismos ítems en cada constructo según el modelo SERVQUAL. Son retirados 6 ítems de acuerdo a la Tabla 1, por tener valores por debajo de 0.50 (Tabla 5). El factor 6 denominado capacidad de respuesta se retira del estudio porque solo contiene un ítem y para estudios posteriores no es recomendable, especialmente en el análisis de fiabilidad del AFC.

4.2.- PASOS PARA LA MODELIZACIÓN DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

4.2.1.- Primer Paso: Desarrollo de un modelo basado en la teoría

Los constructos o dimensiones de la investigación están diseñadas en función al modelo SERVQUAL (Anexo 2), instrumento ya validado por diversos autores, pero de todas maneras se hizo un Análisis Factorial Exploratorio con los datos de la investigación, con el fin de reducir dimensionalidad y aportar homogeneidad de los datos en cada constructo, y ha sido muy útil, porque se retiraron 6 ítems, que no son significativos en los constructos. La aplicación del Análisis Factorial Exploratorio en el estudio ahorró trabajo en el desarrollo del Análisis Factorial Confirmatorio.

Variables endógenas:

- Satisfacción (η_1)
- Calidad de servicio (η_2)

Variables exógenas:

- Seguridad (ξ_1)
- Fiabilidad (ξ_2)
- Empatía (ξ_3)

- Aspectos Tangibles (ξ_4)

En la Tabla 6 se ordenaron los constructos en función a los factores encontrados en la Tabla 5. Se identifican a cada pregunta de los constructos con X e Y, para facilitar el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y el análisis de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM). A continuación, se muestran los ítems o variables que van intervenir en los análisis posteriores:

Tabla 6: Identificación de variables para el análisis factorial confirmatoria (AFC) y análisis de modelos de ecuaciones estructurales (SEM)

Factor	Nombre del Indicador
Seguridad (ξ_1)	SEG14 (X1): El comportamiento de los empleados al atender, les transmite confianza.
	SEG15 (X2): Los alumnos se sienten seguro con el trato.
	SEG16 (X3): Los empleados son siempre amables con Ud.
	SEG17 (X4): Los empleados tienen conocimientos suficientes para responder sus preguntas.
Fiabilidad (ξ_2)	FIA5 (X5): Cuando la Facultad promete hacer algo en cierto tiempo, lo hace.
	FIA6 (X6): La Facultad muestra interés en solucionar algún problema de Ud.
	FIA7 (X7): La Facultad habitualmente presta bien el servicio al alumno.
	FIA8 (X8): La Facultad concluye el servicio al alumno en el tiempo prometido.
	FIA9 (X9): La Facultad trata de cometer menores errores para atender bien al alumno.
Empatía (ξ_3)	EMP19 (X10): Los empleados ofrecen atención individualizada a cada alumno.
	EMP20 (X11): Los empleados saben cuáles son las necesidades específicas de Uds.
	EMP22 (X12): El servicio de la Facultad tiene horarios de trabajo convenientes.
Aspectos Tangibles (ξ_4)	TAN1 (X13): La Facultad tiene equipos y nuevas tecnologías de apariencia moderna.
	TAN2 (X14): La Facultad tiene instalaciones físicas cómodas y atractivas.
	TAN4 (X15): Los elementos materiales y documentación relacionada con el servicio que ofrece la Facultad son visualmente atractivos. (Folletos, agendas, etc.)
Satisfacción (η_1)	SAT23 (Y1): Pienso que he hecho lo correcto al elegir la Facultad.
	SAT24 (Y2): En general, estoy muy contento con la Facultad.
	SAT25 (Y3): Mi decisión al elegir la Facultad es correcta.
Calidad de Servicio (η_2)	CAL26 (Y4): Valore la calidad de servicio en la facultad.

4.2.2.- Segundo Paso: Construcción de un diagrama de relaciones causales

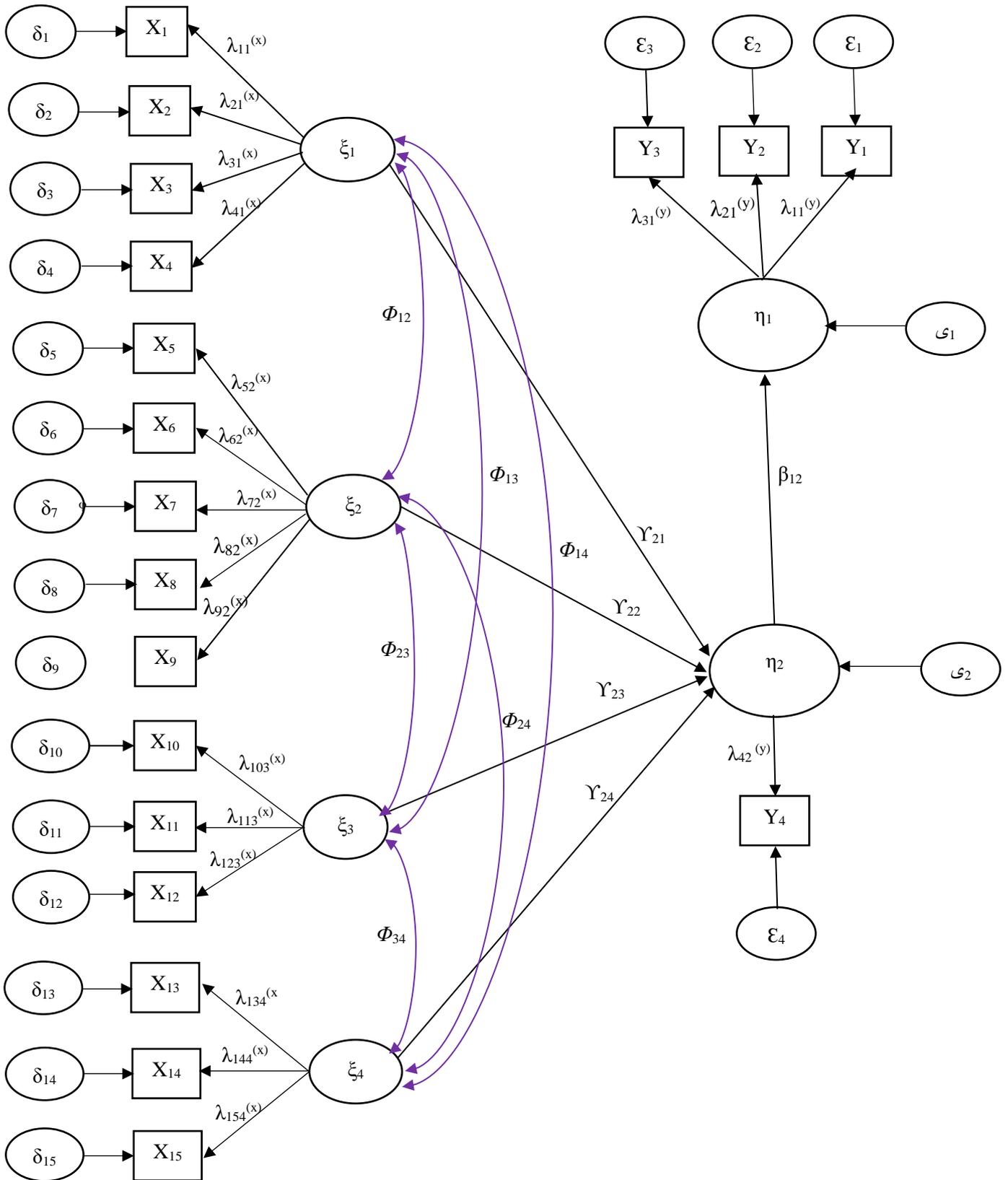


Figura 18: Diagrama de relaciones del modelo propuesto de ecuaciones estructurales (SEM)

En la Figura 18 se muestran las componentes del diagrama de relaciones del modelo de ecuaciones estructurales:

a) Variables latentes:

- Variables endógenas:

η_1, η_2

- Variables exógenas:

$\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$

b) Variables observadas:

- Variables observadas de las variables endógenas:

Y_1, Y_2, Y_3, Y_4

- Variables observadas de las variables exógenas:

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}$

c) Errores de medidas, predicción y perturbación:

- Errores de medidas de las variables observadas exógenas:

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6, \delta_7, \delta_8, \delta_9, \delta_{10}, \delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{13}, \delta_{14}, \delta_{15}$

- Errores de predicción de las variables observadas endógenas:

$\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$

- Términos de perturbación:

ζ_1, ζ_2

d) Coeficientes de regresión y covarianzas:

- Coeficientes de regresión que relacionan las variables exógenas con las variables observadas (λ^x):

$\lambda_{11}, \lambda_{21}, \lambda_{31}, \lambda_{41}, \lambda_{52}, \lambda_{62}, \lambda_{72}, \lambda_{82}, \lambda_{92}, \lambda_{103}, \lambda_{113}, \lambda_{123}, \lambda_{134}, \lambda_{144}, \lambda_{154}$

- Coeficientes de regresión que relacionan las variables endógenas con las variables observadas (λ^y):

$\lambda_{11}, \lambda_{21}, \lambda_{31}, \lambda_{42}$

- Coeficientes de regresión que relacionan las variables exógenas con las variables endógenas (Υ):

$\Upsilon_{21}, \Upsilon_{22}, \Upsilon_{23}, \Upsilon_{24}$

- Coeficientes de regresión que relacionan las variables endógenas entre sí (β):

β_{12}

- Las covarianzas entre variables exógenas (Φ):

$\Phi_{12}, \Phi_{13}, \Phi_{14}, \Phi_{23}, \Phi_{24}, \Phi_{34},$

4.2.3.- Tercer Paso: Conversión de un diagrama de relaciones en un conjunto de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM) y de medida (AFC)

Sabemos que el modelo de ecuaciones estructurales está definido de la siguiente manera:

$$\eta = \beta\eta + \Gamma\xi + \zeta$$

Luego de la Figura 17 se obtienen las siguientes ecuaciones estructurales:

$$\eta_1 = \beta_{12}\eta_2 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \gamma_{23}\xi_3 + \gamma_{24}\xi_4 + \zeta_2$$

También de la Figura 17 se encontraron las ecuaciones del modelo de medida o el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) que quedó expresado de la siguiente manera:

Ecuaciones de las variables endógenas:

$$Y_1 = \lambda_{11}^y \eta_1 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \lambda_{21}^y \eta_1 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \lambda_{31}^y \eta_1 + \varepsilon_3$$

$$Y_4 = \lambda_{42}^y \eta_2 + \varepsilon_4$$

Ecuaciones de las variables exógenas:

$$X_1 = \lambda_{11}^x \xi_1 + \delta_1$$

$$X_2 = \lambda_{21}^x \xi_1 + \delta_2$$

$$X_3 = \lambda_{31}^x \xi_1 + \delta_3$$

$$X_4 = \lambda_{41}^x \xi_1 + \delta_4$$

$$X_5 = \lambda_{52}^x \xi_2 + \delta_5$$

$$X_6 = \lambda_{62}^x \xi_2 + \delta_6$$

$$X_7 = \lambda_{72}^x \xi_2 + \delta_7$$

$$X_8 = \lambda_{82}^x \xi_2 + \delta_8$$

$$X_9 = \lambda_{92}^x \xi_2 + \delta_9$$

$$X_{10} = \lambda_{103}^x \xi_3 + \delta_{10}$$

$$X_{11} = \lambda_{113}^x \xi_3 + \delta_{11}$$

$$X_{12} = \lambda_{123}^x \xi_3 + \delta_{12}$$

$$X_{13} = \lambda_{134}^x \xi_4 + \delta_{13}$$

$$X_{14} = \lambda_{144}^x \xi_4 + \delta_{14}$$

$$X_{15} = \lambda_{154}^x \xi_4 + \delta_{15}$$

4.2.4.- Cuarto paso: Estimación del modelo propuesto

4.2.4.1.- Normalidad multivariante

La sensibilidad de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM) en el incumplimiento de la normalidad multivariante de los datos es particularmente un problema porque hace que el valor de la Chi-Cuadrado se infle sustancialmente y los datos no se ajusten al modelo estructural, y determine que los parámetros a estimar no sean significativos, como también los coeficientes de determinación de los modelos sean pequeños y las variables predictoras no expliquen bien al modelo estructural. Con la ayuda del programa estadístico LISREL versión 8.72 se obtuvo resultados de la normalidad univariante y multivariante de los datos recolectados, se utilizaron distribuciones de asimetría y kurtosis para sus respectivos análisis. A continuación se presentan los siguientes resultados en la Tabla 7:

Tabla 7: Pruebas de normalidad univariante y Multivariante

Test of Univariate Normality for Ordinal Variables

Variable	Skewness		Kurtosis		Skewness and Kurtosis	
	Z-Score	P-Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
X1	-2.339	0.019	-0.077	0.939	5.475	0.065
X2	-2.620	0.009	0.576	0.565	7.198	0.027
X3	-3.241	0.001	0.088	0.930	10.514	0.005
X4	-2.865	0.004	0.220	0.826	8.259	0.016
X5	-0.347	0.729	-0.416	0.678	0.293	0.864
X6	-0.688	0.491	-1.820	0.069	3.788	0.150
X7	-1.199	0.231	-0.521	0.602	1.708	0.426
X8	-0.305	0.761	-0.768	0.443	0.682	0.711
X9	-2.465	0.014	0.253	0.801	6.141	0.046
X10	-1.196	0.232	-1.536	0.125	3.788	0.150
X11	0.220	0.826	0.354	0.723	0.174	0.917
X12	-2.195	0.028	-1.009	0.313	5.838	0.054
X13	-0.629	0.529	-0.720	0.471	0.915	0.633
X14	-1.614	0.106	-0.748	0.455	3.165	0.205
X15	-2.435	0.015	-0.404	0.686	6.092	0.048
Y1	-1.697	0.090	-1.397	0.162	4.831	0.089
Y2	-1.073	0.283	-1.120	0.263	2.407	0.300
Y3	-0.743	0.457	-0.918	0.359	1.394	0.498
Y4	-3.347	0.001	0.855	0.393	11.934	0.003

Relative Multivariate Kurtosis = 1.103

Tabla 8: Pruebas de normalidad univariante y Multivariante

Test of Multivariate Normality for Ordinal Variables

Skewness			Kurtosis			Skewness and Kurtosis	
Value	Z-Score	P-Value	Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
72.742	10.017	0.000	440.295	7.009	0.000	149.463	0.000

Mediante los resultados obtenidos se validó la normalidad univariante y multivariante de un conjunto de datos y se utilizó el análisis de kurtosis y asimetría. En la Tabla 7 se analizó la asimetría (skewness), y se encontró que las variables X5, X6, X7, X8, X10, X11, X13, X14, Y1, Y2 y Y3 se aproximan a una distribución normal, porque sus valores estándar Z se encuentran entre -1.96 y 1.96, e indican que no son significativos con un nivel de significancia de 0.05. En el análisis de kurtosis, todas las variables están entre los valores estándar de -1.96 y 1.96 y no son significativos, por lo tanto todas las variables tienen distribución mesokurtica, se distribuyen normalmente.

Para que el ajuste del modelo estructural sea el adecuado se necesita la normalidad multivariante de los datos de las variables observadas. En la Tabla 8 se indica los contrastes de asimetría y kurtosis multivariante por separado y en ambos son significativos, ya que sus p-valores (0.000) son menores para cualquier nivel de significancia y estos resultados originan la no normalidad multivariante de los datos. También se halló el contraste de asimetría y kurtosis multivariante conjunta, cuyo p-valor es menor que cualquier nivel de significancia, se concluyó el incumplimiento de la normalidad. Para futuros análisis dependemos de los índices de ajuste absolutos, incrementales y de parsimonia para evaluar un buen modelo estructural, ya que con estos resultados obtenidos de no normalidad multivariante estimaríamos que en el modelo estructural inicial el valor de la Chi-Cuadrado será muy grande y eso generaría la reespecificación del modelo.

4.2.4.2.- Tamaño muestral

El tamaño de muestra es muy importante en la estimación e interpretación de los resultados de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM), pero se sabe por teoría que no existe ningún criterio que formule la obtención de un tamaño de muestra necesario. El tamaño de muestra afecta obtener un modelo estructural adecuado, como también el incumplimiento de

la normalidad multivariada y eso origina un procedimiento de estimación de coeficientes de regresión no significativos. Muchos autores han sustentado obtener el tamaño de muestra en base a experiencias, algunos afirman que la estimación del tamaño de muestra es absoluto y debe ser 200, sin importar el número de parámetros a estimar. Otros afirman que el tamaño de muestra se halla en función del número de caso por parámetros o número de casos por variables observadas, y así, existen un sinnúmero de opiniones.

Hair *et al.* (1999) afirman que el tamaño de muestra mínimo que asegura el uso apropiado de MLE (máxima verosimilitud) es de 100 a 150.

Antes de elegir el tamaño de muestra en la investigación se hizo pruebas preliminares con diversos tamaños de muestras y se encontró un modelo estructural adecuado. Finalmente se decidió trabajar con 158 estudiantes, ya que si se aumenta o disminuye el tamaño de muestra los índices de ajustes no cumplen con los límites recomendados en diversas reespecificaciones que se realizó en el proceso de desarrollo del modelo.

4.2.4.3.- Estimación del modelo

La estimación por Máxima Verosimilitud (ML) requiere que las variables observadas tengan distribución normal, esta estimación es la mejor opción con muestras pequeñas. Sin embargo la no normalidad no afecta una buena estimación de los parámetros y además en la construcción de Modelos Ecuaciones Estructurales (SEM) se necesita tamaños de muestras superiores a 100 según diversos autores, la cual generaría estimaciones significativas y modelos estructurales adecuados, y se sabe que cuando el tamaño de muestra aumenta la distribución de los estimadores se aproximan a una distribución normal.

4.2.5.- Quinto paso: Identificación del modelo propuesto

Para que el modelo estructural sea identificado se tiene que comparar el número de datos que son las varianzas y covarianzas muestrales y el número de parámetros que han de estimarse en el modelo estructural propuesto (t).

El número de datos se obtiene de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \neq \text{datos} &= \frac{(p+q)(p+q+1)}{2} = \frac{(15+4)(15+4+1)}{2} \\ &= 190 \text{ varianzas y covarianzas} \end{aligned}$$

El número de parámetros que han de estimarse es $t=49$, y se obtienen de la Figura 18:

- 21 varianzas de los factores específicos (errores: δ , ϵ , ζ).
- 6 covarianzas de las variables exógenas (Φ).
- 13 coeficientes de regresión entre las variables observadas y las variables latentes (λ). No se cuentan las variables observadas consideradas con coeficiente 1 (pivote).
- 5 coeficientes de regresión entre las variables latentes (Υ , β).
- 4 varianzas de los factores comunes o variables exógenas (Varianzas de ξ).

Como el número de parámetros es menor que el número de datos, entonces el modelo es sobreidentificado. Significa que hay más información en la matriz de datos que en el número de parámetros a estimar y también el grado de libertad (gl) es positivo para el modelo propuesto y se calcula de la siguiente manera:

$$gl = \frac{(p+q)(p+q+1)}{2} - t = 190 - 49 = 141 \text{ gl}$$

p: Número de variables endógenos

q: Número de variables exógenos

t: Numero de coeficientes estimados en el modelo propuesto

4.2.6.- Sexto Paso: Evaluación de criterios de calidad de ajuste

4.2.6.1.- Modelo estructural propuesto (Modelo 1)

El modelo estructural propuesto contiene los parámetros estimados tanto de los modelos de medida como del modelo estructural, un paso previo a la construcción del modelo con la ayuda del programa estadístico AMOS Versión 25. En la Figura 19 no se encontró varianzas negativas, como también coeficientes de regresión estandarizados iguales o superiores a uno

(se observa que los coeficientes de regresión estandarizados son menores a la unidad), si esto fuera el caso son consideradas estimaciones infractoras y tienen que ser corregidas.

4.2.6.2.- Ajuste del modelo de medida

Previo al análisis estructural se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio, la Figura 19 muestra el modelo de medida. El modelo de medida define las relaciones entre las variables observadas y las variables latentes, cuyo objetivo es corroborar la veracidad de las variables en sus respectivos constructos o variables latentes.

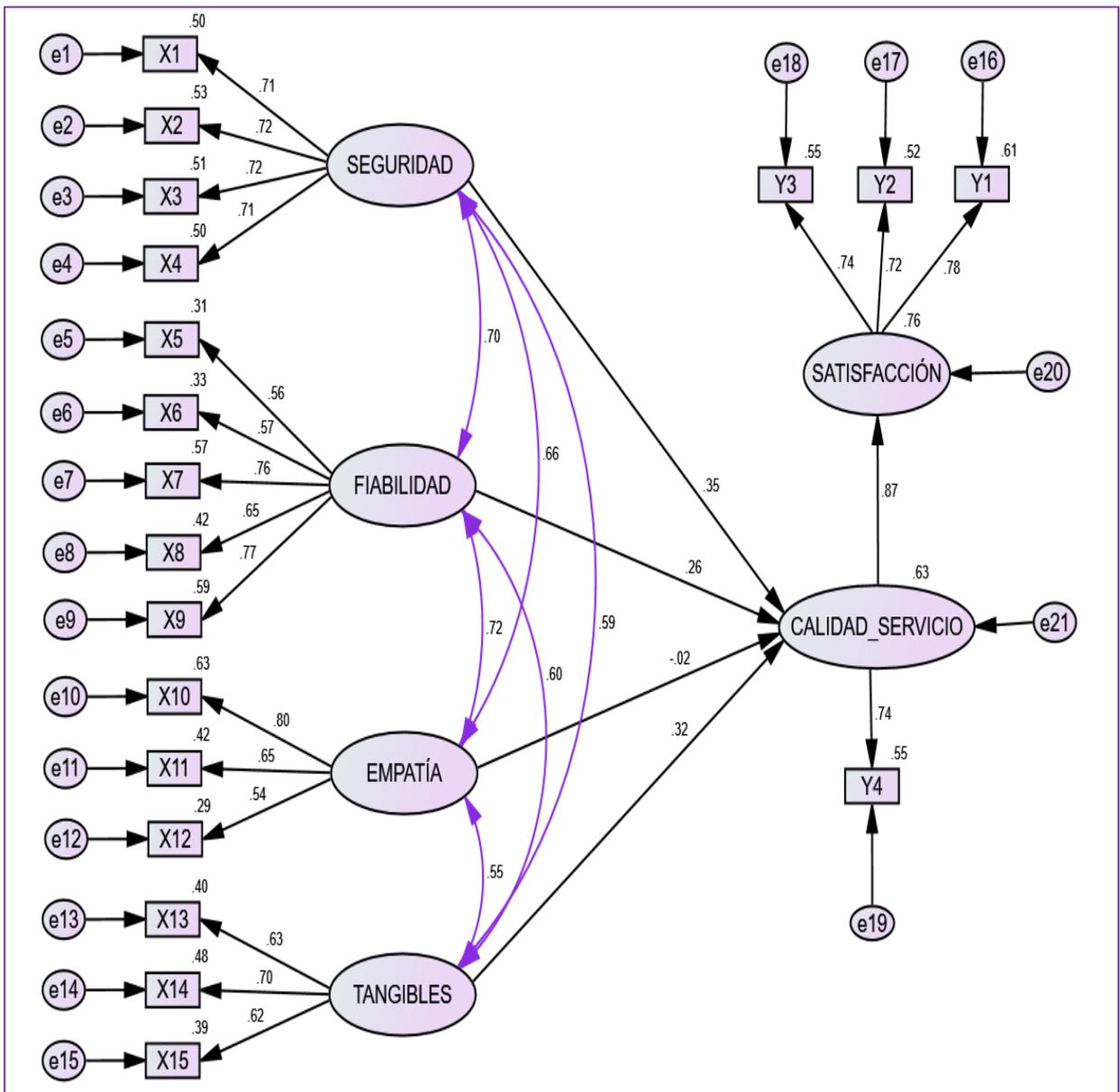


Figura 19: Modelo 1 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas
Fuente: elaborado por el autor

- Evaluación de significación estadística

En la Tabla 9, para cada variable observada los p-valores son menores que el nivel de significancia 0.05, como también para el nivel de significancia 0.01, todas las variables observadas son significativas en sus respectivos constructos, como son seguridad, fiabilidad, empatía, tangibles y satisfacción. Con estos resultados se confirman que todas las variables son representativas en cada constructo.

Tabla 9: Estimaciones significativas de máxima verosimilitud del modelo 1

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P
CALIDAD_SERVICIO <--- SEGURIDAD	.3691	.1619	2.2802	.0226
CALIDAD_SERVICIO <--- FIABILIDAD	.2684	.1719	1.5617	.1184
CALIDAD_SERVICIO <--- EMPATÍA	-.0223	.2209	-.1012	.9194
CALIDAD_SERVICIO <--- TANGIBLES	.4058	.1748	2.3212	.0203
SATISFACCIÓN <--- CALIDAD_SERVICIO	.8686	.1279	6.7928	***
X4 <--- SEGURIDAD	1.0000			
X3 <--- SEGURIDAD	1.0318	.1315	7.8472	***
X2 <--- SEGURIDAD	.9535	.1202	7.9330	***
X1 <--- SEGURIDAD	.9880	.1273	7.7595	***
X9 <--- FIABILIDAD	1.0000			
X8 <--- FIABILIDAD	.7986	.1035	7.7192	***
X7 <--- FIABILIDAD	.9853	.1086	9.0755	***
X6 <--- FIABILIDAD	.8163	.1199	6.8057	***
X5 <--- FIABILIDAD	.7542	.1144	6.5939	***
X12 <--- EMPATÍA	1.0000			
X11 <--- EMPATÍA	1.0434	.1901	5.4895	***
X10 <--- EMPATÍA	1.4013	.2374	5.9018	***
X15 <--- TANGIBLES	1.0000			
X14 <--- TANGIBLES	1.0068	.1684	5.9796	***
X13 <--- TANGIBLES	.9635	.1688	5.7073	***
Y3 <--- SATISFACCIÓN	1.0000			
Y2 <--- SATISFACCIÓN	.8348	.1027	8.1283	***
Y1 <--- SATISFACCIÓN	1.0323	.1196	8.6330	***
Y4 <--- CALIDAD_SERVICIO	1.0000			

- Evaluación de fiabilidad y varianza extraída:

Se procede a estimar las fiabilidades y las medidas de varianza extraída para cada constructo con el fin de evaluar si las variables manifiestas son representativas en los constructos.

- **Fiabilidad del Constructo:**

$$\rho = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum var(\varepsilon_i)} \quad var(\varepsilon_i) = 1 - \lambda_i^2$$

- **Varianza extraída:**

$$\tau = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum var(\varepsilon_i)} \quad var(\varepsilon_i) = 1 - \lambda_i^2$$

λ_i : Cargas estandarizadas de las variables manifiesta i.

ε_i : Errores de medida de la variable manifiesta i.

Tabla 10: Criterios de bondad de ajuste

Constructo	Variables	Carga factorial estandarizada (λ_i)	Cuadrado de la carga estandarizada (λ_i^2)	Varianza del error (Var(ε_i))
Seguridad	X1	0.71	0.5041	0.4959
	X2	0.72	0.5184	0.4816
	X3	0.72	0.5184	0.4816
	X4	0.71	0.5041	0.4959
	Total	2.86	2.045	1.955
Fiabilidad	X5	0.56	0.3136	0.6864
	X6	0.57	0.3249	0.6751
	X7	0.76	0.5776	0.4224
	X8	0.65	0.4225	0.5775
	X9	0.77	0.5929	0.4071
Total	3.31	2.2315	2.7685	
Empatía	X10	0.8	0.64	0.36
	X11	0.65	0.4225	0.5775
	X12	0.54	0.2916	0.7084
	Total	1.99	1.3541	1.6459
Tangibles	X13	0.63	0.3969	0.6031
	X14	0.7	0.49	0.51
	X15	0.62	0.3844	0.6156
	Total	1.95	1.2713	1.1256
Satisfacción	X16	0.78	0.6084	0.3916
	X17	0.72	0.5184	0.4816
	X18	0.74	0.5476	0.4524
	Total	2.24	1.6744	1.3256

En la Tabla 10 se presentó la fiabilidad y la varianza extraída de los constructos, en ella están las cargas factoriales estandarizadas de la Figura 19 y de esas cargas se deducen las varianzas de los errores. Se determinó la fiabilidad de los constructos, todos tienen una fiabilidad superior a 0.70, significa que las variables de cada constructo son importantes y representativos.

Fiabilidad del constructo seguridad:

$$\rho_{seguridad} = \frac{(2.86)^2}{(2.86)^2 + 1.955} = 0.8071$$

Fiabilidad del constructo fiabilidad:

$$\rho_{fiabilidad} = \frac{(3.31)^2}{(3.31)^2 + 2.7685} = 0.7983$$

Fiabilidad del constructo empatía:

$$\rho_{empatía} = \frac{(1.99)^2}{(1.99)^2 + 1.6459} = 0.7064$$

Fiabilidad del constructo tangibles:

$$\rho_{tangibles} = \frac{(1.95)^2}{(1.95)^2 + 1.1256} = 0.7716$$

Fiabilidad del constructo satisfacción:

$$\rho_{satisfacción} = \frac{(2.24)^2}{(2.24)^2 + 1.3256} = 0.7910$$

Con la ayuda de la Tabla 10, también se hallaron la varianzas extraídas de los constructos, todas, con valores superiores del 50%, cumplen con el porcentaje de varianza recomendado por Fornell y Larcker (afirmó que la varianza extraída debe ser superior a 0.5, 1981). Estas varianzas extraídas de los constructos significan que más de la mitad de la varianza de las variables se tienen en cuenta en cada constructo. En el análisis se encontró un detalle importante, la varianza de las variables del constructo empatía solo explican un 52.70%, está en el límite recomendado, pero en análisis posteriores nos pueden ocasionar más de un problema de no significancia de los parámetros en el modelo estructural. Para esta evaluación de las varianzas extraídas se consideró la teoría planteada por el autor.

Varianza extraída del constructo seguridad:

$$\tau_{seguridad} = \frac{(2.045)^2}{(2.045)^2 + 1.955} = 0.6814$$

Varianza extraída del constructo fiabilidad:

$$\tau_{fiabilidad} = \frac{(2.2315)^2}{(2.2315)^2 + 2.7685} = 0.6427$$

Varianza extraída del constructo empatía:

$$\tau_{empatía} = \frac{(1.3541)^2}{(1.3541)^2 + 1.6459} = 0.5270$$

Varianza extraída del constructo tangibles:

$$\tau_{tangibles} = \frac{(1.2713)^2}{(1.2713)^2 + 1.1256} = 0.5895$$

Varianza extraída del constructo satisfacción:

$$\tau_{satisfacción} = \frac{(1.6744)^2}{(1.6744)^2 + 1.3256} = 0.6790$$

4.2.6.3.- Ajuste global del modelo estructural propuesto (Modelo 1)

En la Tabla 9 se señaló los coeficientes estimados del modelo propuesto o modelo 1, como también errores estándar, valores de t calculados y p-valores para cada coeficiente, como el análisis es estructural nos enfocamos en las relaciones de las variables latentes. De los resultados se concluyó que los constructos del servicio de fiabilidad y empatía no influyen en la calidad de servicio que esperaban los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y la Gestión, por tener un p-valor superior al nivel de significancia 0.05, debido a esto se procede hacer una reespecificación del modelo.

En la Tabla 11 se presentó las medidas de ajuste absoluto, se tiene un estadístico Chi-cuadrado con valor de 215.2543 con 141 grados de libertad y tiene un p-valor de 0.0001, este valor es menor que 0.05, por lo tanto el estadístico es significativo y se concluyó que los datos no se adecuan al modelo teórico propuesto estimado, pero hay otras alternativas y se prestó atención al resto de índices de ajustes. El índice residuo cuadrático medio (SRMR) indica que la correlación residual media es 0.0409, se consideró aceptable, el error de aproximación cuadrático medio (RMSEA) es 0.0579, cumple adecuadamente con el límite máximo de 0.08 que puede tomar el índice. El índice de bondad de ajuste (GFI) tiene un valor de 0.8787, este resultado no cumple con el límite aceptable mínimo de 0.90.

Respecto a las medidas de ajuste incremental, se tiene el índice Tucker-Lewis (TLI) con un valor de 0.9163, excede el nivel recomendado de 0.90. El índice de ajuste comparativo (CFI) también excede al valor especificado 0.90. El índice de ajuste normado (NFI) es 0.8274, este valor no es aceptable ya que el mínimo valor que puede tomar es 0.90.

En las medidas de ajuste de parsimonia el índice de ajuste normado de parsimonia (PNFI) es 0.7677, este valor es alto ya que está cercano a 1, el índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI) es 0.6521, según el autor para que este valor sea aceptable tiene que acercarse a la unidad. El índice ajustado normado de bondad de ajuste (AGFI) es 0.8365 no es recomendable ya que no supera a 0.90. La Chi-Cuadrado normada tiene un valor dentro

del límite recomendado entre 1.0 y 2.0, este resultado permite la evidencia condicional de la parsimonia del modelo. El criterio de información de Akaike (AIC) es 313.2543. Estos índices de ajustes de parsimonia son comparativos con los modelos reespecificados.

En la Tabla 11 existen algunas índices que no cumplen al menos con el mínimo especificado, entonces se procede hacer la reespecificación del modelo, primeramente se evaluará los índices de modificación y luego si es el caso, se eliminarán variables de los constructos de acuerdo a algún incumplimiento de un estadístico.

Tabla 11: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 1

Medidas	Índice	Valor determinado
Medidas del ajuste absoluto	χ^2 con 141 gl.	215.2543 p=0.0001
	SRMR	0.0409
	RMSEA	0.0579
	GFI	0.8787
Medida de ajuste incremental	TLI	0.9163
	CFI	0.9310
	NFI	0.8274
Medidas de ajuste de parsimonia	PNFI	0.6823
	PGFI	0.6521
	AGFI	0.8365
	χ^2 /gl	1.5266
	AIC	313.2543

4.2.7.- Séptimo Paso: Reespecificacion del modelo

Como existen parámetros no significativos y también incumplimiento de los índices de ajuste para permanecer con el modelo 1, se tuvo que buscar otras opciones tales como el valor del índice de modificación que corresponde aproximadamente a la reducción en la Chi-Cuadrado que se produciría si el coeficiente fuera estimado. Un valor de 3.84 o superior

cercano sugiere que se obtiene una reducción estadísticamente significativa en la Chi-Cuadrado cuando se estima el coeficiente. En la Tabla 12 se presentó que las covarianzas de los errores de medidas e3 y e9 hacen que la Chi-Cuadrado disminuya aproximadamente en 8.0309, por lo tanto el estadístico tiende a ser significativo. Se obtuvo nuevos índices de modificación en la Tabla 13, si covarían e5 y e15 el valor de la Chi-Cuadrado sigue disminuyendo en 5.7234 y también si covarían los errores de medida e6 y e5, la Chi-Cuadrado disminuye en 4.0120. Cabe recordar que estos índices de modificación se hallaron con el modelo 1. Los índices de modificación ayudan a que los índices de ajustes absoluto, incremental y parsimonia cumplan con los límites especificados. Efectuados estas covarianzas en los errores de medida hallamos las salidas del modelo estructural reespecificado (modelo 2), detallados en la Figura 19.

Tabla 12: Índice de modificación para covariar e3 ↔ e9

Covariances: (Group number 1 - Default model)

	M.I.	Par Change
e20 <--> SEGURIDAD	4.1973	.0493
e19 <--> SEGURIDAD	4.8310	-.0654
e11 <--> e17	6.4793	-.0759
e12 <--> e19	4.0113	.0871
e12 <--> e17	5.8352	.0892
e12 <--> e18	4.0018	-.0842
e5 <--> TANGIBLES	6.2639	.0807
e5 <--> e16	4.9946	.0854
e5 <--> e15	5.3431	.0992
e8 <--> SEGURIDAD	6.2823	-.0685
e9 <--> e16	5.3041	-.0707
e9 <--> e17	7.1168	.0753
e1 <--> e20	7.9784	.0854
e1 <--> e16	10.5437	.1122
e1 <--> e12	5.3061	-.0977
e2 <--> e18	6.2116	.0833
e3 <--> e14	4.7286	-.0751
e3 <--> e15	4.7524	.0865
e3 <--> e9	8.0309	.0939

Tabla 13: Índice de modificación para covariar e5 ↔ e15 y e6 ↔ e5

Covariances: (Group number 1 - Default model)

	M.I.	Par Change
e20 <--> SEGURIDAD	4.4592	.0505
e19 <--> SEGURIDAD	5.1096	-.0667
e15 <--> EMPATÍA	4.1118	.0506
e11 <--> e17	6.3634	-.0752
e12 <--> e19	4.0818	.0878
e12 <--> e17	5.9427	.0902
e12 <--> e18	4.0356	-.0846
e5 <--> TANGIBLES	6.1088	.0796
e5 <--> e19	4.3526	-.0863
e5 <--> e16	4.9002	.0847
e5 <--> e15	5.7234	.1030
e6 <--> e5	4.0120	.0931
e8 <--> SEGURIDAD	5.4895	-.0632
e9 <--> e16	4.5363	-.0637
e9 <--> e17	6.2353	.0687
e1 <--> e20	7.5452	.0828
e1 <--> e16	9.7542	.1074
e1 <--> e12	5.4219	-.0985
e2 <--> e18	5.8756	.0809
e3 <--> e15	4.7503	.0843

4.2.7.1.- Modelo estructural reespecificado (Modelo 2)

En la Tabla 14 se muestran los coeficientes estimados, errores estándar, valores de t calculados y p-valores para cada coeficiente del modelo reespecificado o modelo 2. En el modelo 1 el constructo fiabilidad fue no significativo, debido a los ajustes de los índices de modificación este constructo en el modelo 2 se hizo significativo con un p-valor de 0.0461, menor que el nivel de significancia 0.05. No se pudo decir lo mismo del constructo empatía, cuyo p-valor es 0.7691, mayor que el nivel de significancia 0.05. En el modelo 2 la variable latente empatía no influye en la calidad de servicio que esperaban los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y la Gestión.

**Tabla14: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud
del modelo 2**

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

		Estimate	S.E.	C.R.	P
CALIDAD_SERVICIO	<--- SEGURIDAD	.3555	.1583	2.2455	.0247
CALIDAD_SERVICIO	<--- FIABILIDAD	.3225	.1617	1.9948	.0461
CALIDAD_SERVICIO	<--- EMPATÍA	-.0662	.2255	-.2935	.7691
CALIDAD_SERVICIO	<--- TANGIBLES	.4493	.1862	2.4133	.0158
SATISFACCIÓN	<--- CALIDAD_SERVICIO	.8593	.1252	6.8614	***
X4	<--- SEGURIDAD	1.0000			
X3	<--- SEGURIDAD	1.0153	.1312	7.7376	***
X2	<--- SEGURIDAD	.9577	.1212	7.9032	***
X1	<--- SEGURIDAD	.9979	.1284	7.7699	***
X9	<--- FIABILIDAD	1.0000			
X8	<--- FIABILIDAD	.8146	.1040	7.8304	***
X7	<--- FIABILIDAD	1.0129	.1099	9.2170	***
X6	<--- FIABILIDAD	.7793	.1212	6.4280	***
X5	<--- FIABILIDAD	.6867	.1144	6.0035	***
X12	<--- EMPATÍA	1.0000			
X11	<--- EMPATÍA	1.0505	.1916	5.4825	***
X10	<--- EMPATÍA	1.4035	.2388	5.8768	***
X15	<--- TANGIBLES	1.0000			
X14	<--- TANGIBLES	1.0663	.1834	5.8133	***
X13	<--- TANGIBLES	.9970	.1810	5.5087	***
Y3	<--- SATISFACCIÓN	1.0000			
Y2	<--- SATISFACCIÓN	.8329	.1023	8.1432	***
Y1	<--- SATISFACCIÓN	1.0271	.1190	8.6328	***
Y4	<--- CALIDAD_SERVICIO	1.0000			

En la Tabla 15 se muestran los índices de ajuste absoluto, el valor de la Chi-Cuadrado disminuye al 195.2751, pero sigue siendo significativo, por lo tanto, se depende de la mejora de los otros índices de ajustes. El índice de bondad de ajuste (GFI) ha aumentado en 0.8877, este valor se está acercando al mínimo requerido. Los valores del índice residuo cuadrático medio (SRMR) y el error de aproximación cuadrático medio (RMSEA) han disminuido, pero desde el análisis del modelo 1 cumplen con los límites especificados.

Respecto a las medidas de ajuste incremental se tiene el índice Tucker-Lewis (TLI) y el índice de ajuste comparativo (CFI), estos índices superan el valor 0.90, en el modelo 1 también cumplían con los requerimientos. El índice de ajuste normado (NFI) se ha

incrementado en 0.8434, al menos es moderadamente aceptable por estar cerca al valor mínimo requerido 0.90.

En las medidas de ajuste de parsimonia, el índice de ajuste normado de parsimonia (PNFI) y el índice de bondad de ajuste de parsimonia (PGFI) se mantienen en lo requerido. El índice ajustado normado de bondad de ajuste (AGFI) ha aumentado en 0.8453. La Chi-Cuadrado normada esta entre los límites recomendados, entre 1.0 y 2.0. El criterio de información de Akaike (AIC) es 299.2751, este valor ha disminuido respecto al obtenido en el modelo 1. Comparando el modelo 2 con el modelo 1, hay una mejora en el AIC como también en el AGFI, mientras el PNFI y PGFI han disminuido mínimamente, pero se mantienen en lo requerido, se concluye que el modelo 2 es mejor.

Aparte del estadístico Chi-Cuadrado, todos los índices casi se adecuan a los mínimos recomendados, por ahí quizás el GFI, NFI y el AGFI faltan tener un mejor ajuste, pero no significan que sean malos resultados. Hacer un tercer modelo estructural se origina debido a la no influencia de empatía en la calidad de servicio (Tabla 14).

Tabla 15: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 2

Medidas	Índice	Valor determinado
Medidas del ajuste absoluto	χ^2	195.2751 P=0.001
	SRMR	0.0403
	RMSEA	0.0514
	GFI	0.8877
Medida de ajuste incremental	TLI	0.9341
	CFI	0.9468
	NFI	0.8434
Medidas de ajuste de parsimonia	PNFI	0.6807
	PGFI	0.6447
	AGFI	0.8453
	χ^2/gf	1.4150
	AIC	299.2751

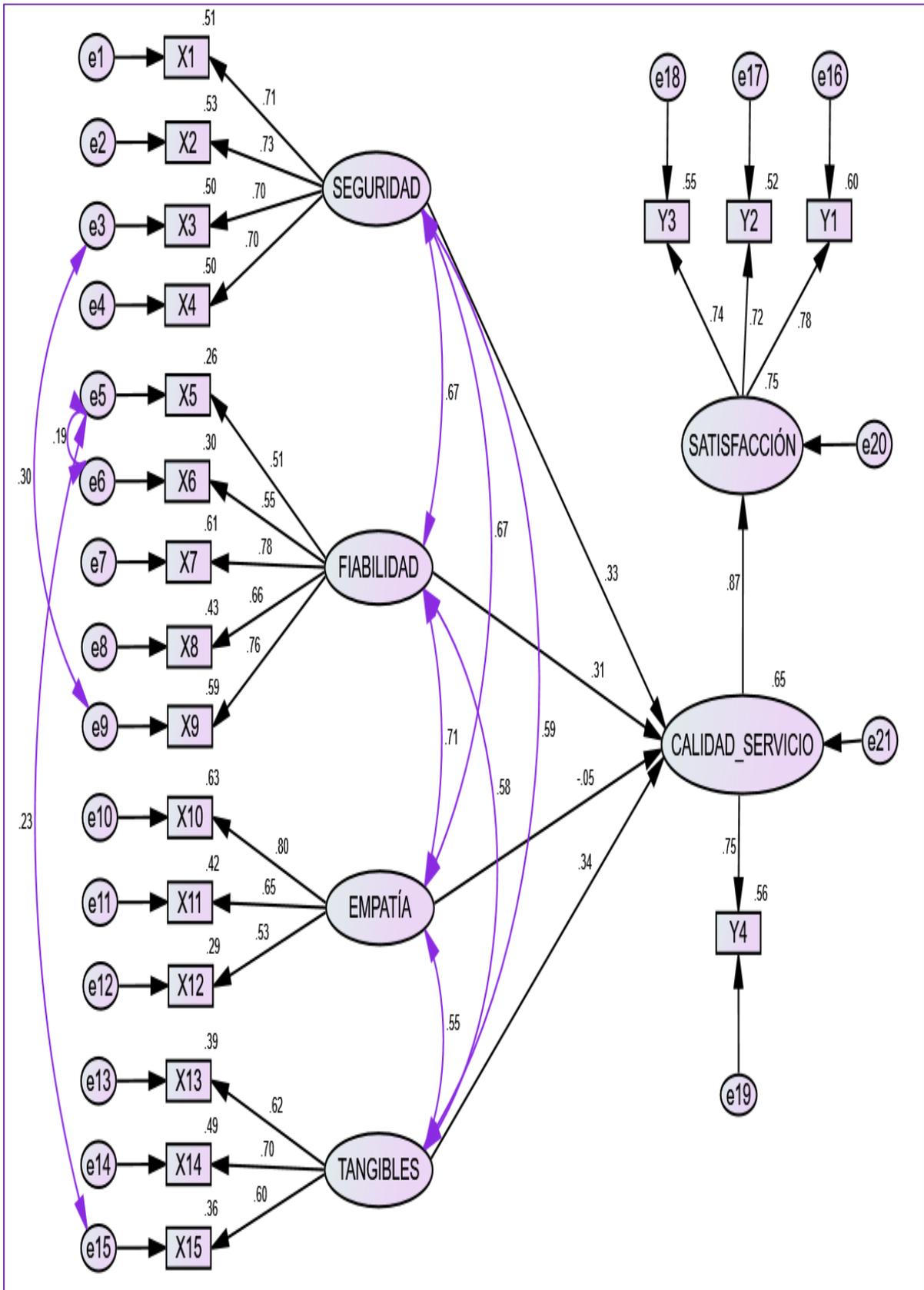


Figura 20: Modelo 2 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas

4.2.7.2.- Modelo estructural reespecificado (Modelo 3)

En la Figura 20, se presentó los R^2 de cada modelo de medida que están situados en la parte superior derecho de cada rectángulo con sus respectivas variables y los autovalores o coeficientes estimados estandarizados que están ubicados entre cada variable latente y variables observadas, si se eleva al cuadrado un autovalor o coeficiente se encuentra la varianza explicada o R^2 , eso quiere decir que el autovalor siempre tiene que tender a 1. En la Figura 20, se analizó la variable 5 y 6 de la variable latente fiabilidad y la variable 12 de la variable latente empatía. La fiabilidad explica solo en un 26% los cambios de X5 y en un 30% los cambios de X2, y empatía explica solo en un 29% los cambios de X12, relativamente bajo. Debido a estas infracciones se retiró del modelo estructural las variables X5, X6 y X12 y se obtuvo otro modelo estructural reespecificado o modelo 3 representado gráficamente en la Figura 21

En la Tabla 17 se presentó los índices de ajuste absoluto, el valor de la Chi-Cuadrado disminuye en 127.6673, se mantiene la significancia, pero todos los índices restantes de este ajuste cumplen con el límite recomendado.

Respecto a las medidas de ajuste incremental, casi todos los índices cumplen con el límite recomendado, excepto el índice de ajuste normado (NFI) que tiene un valor de 0.8771, muy cerca al mínimo recomendado 0.90, por lo tanto se considera como aceptable.

En las medidas de ajuste de parsimonia, el índice ajustado normado de bondad de ajuste (AGFI) ha aumentado en 0.8683, se considera como aceptable por estar cerca al mínimo recomendado 0.90. El criterio de información de Akaike (AIC) sigue disminuyendo, es 215.6673. Todos los índices restantes son muy aceptables, cumplen con lo planteado por el autor. Si se compara el modelo 3 con los dos modelos anteriores, el AGFI ha aumentado y el AIC ha disminuido y el PNFI y PGFI se mantienen en lo recomendado, significa que el modelo ha mejorado.

Los índices de ajustes son los recomendado por el autor, pero, en la Tabla 16 la variable exógena empatía sigue siendo no significativa en el modelo, cuyo p-valor es 0.4174 y es superior a 0.05, por lo tanto empatía no influye en la calidad de servicio esperado por el estudiante del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de Gestión. Se ha agotado todos los análisis para considerar en el modelo final a empatía, previamente se realizó un análisis de medida de fiabilidad, donde ya se sospechaba que habían variables

observadas que explicaban muy poco a empatía, se trató de mejorar el modelo con los índices de modificación, como también retirando variables que no son importantes en los constructos empatía y fiabilidad, no tuvimos éxitos de mejora del modelo estructural. Entonces, quedó una última opción, retirar del modelo estructural el constructo empatía y se obtuvo el modelo estructural final.

Tabla 16: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 3

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P
CALIDAD_SERVICIO <--- SEGURIDAD	.3954	.1639	2.4116	.0159
CALIDAD_SERVICIO <--- FIABILIDAD	.3828	.1582	2.4192	.0156
CALIDAD_SERVICIO <--- EMPATÍA	-.1883	.2322	-.8109	.4174
CALIDAD_SERVICIO <--- TANGIBLES	.4406	.1735	2.5397	.0111
SATISFACCIÓN <--- CALIDAD_SERVICIO	.8698	.1265	6.8740	***
X4 <--- SEGURIDAD	1.0000			
X3 <--- SEGURIDAD	1.0071	.1319	7.6360	***
X2 <--- SEGURIDAD	.9633	.1226	7.8598	***
X1 <--- SEGURIDAD	1.0126	.1301	7.7855	***
X9 <--- FIABILIDAD	1.0000			
X8 <--- FIABILIDAD	.8373	.1091	7.6713	***
X7 <--- FIABILIDAD	1.0491	.1188	8.8283	***
X11 <--- EMPATÍA	1.0000			
X10 <--- EMPATÍA	1.3798	.2159	6.3917	***
X15 <--- TANGIBLES	1.0000			
X14 <--- TANGIBLES	1.0370	.1750	5.9275	***
X13 <--- TANGIBLES	.9735	.1729	5.6317	***
Y3 <--- SATISFACCIÓN	1.0000			
Y2 <--- SATISFACCIÓN	.8322	.1017	8.1806	***
Y1 <--- SATISFACCIÓN	1.0197	.1181	8.6353	***
Y4 <--- CALIDAD_SERVICIO	1.0000			

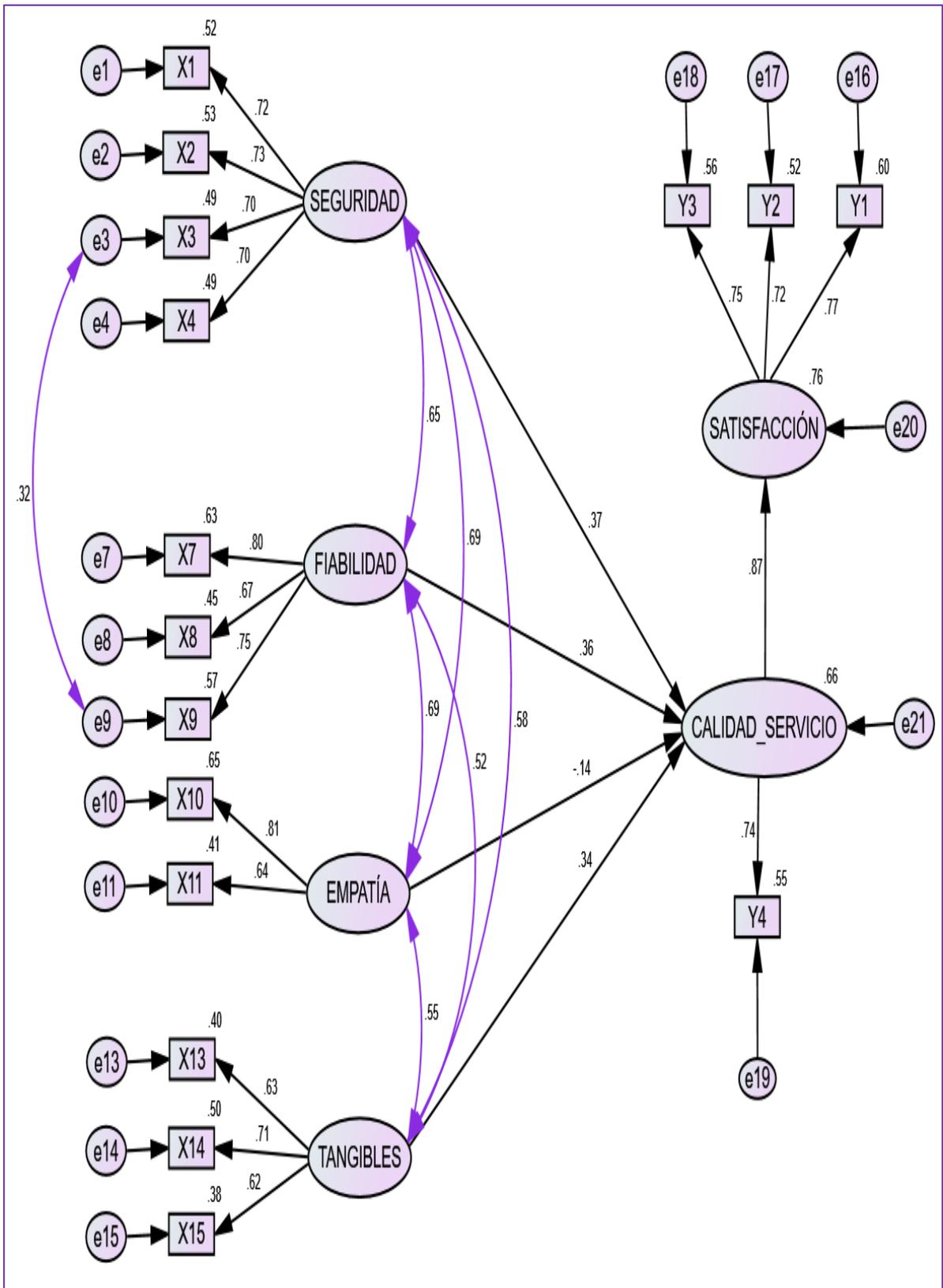


Figura 21: Modelo 3 de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas
Fuente: elaborado por el autor

Tabla 17: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo 3

Medidas	Índice	Valor determinado
Medidas del ajuste absoluto	χ^2	127.6673 p=0.0082
	SRMR	0.0368
	RMSEA	0.0497
	GFI	0.9109
Medida de ajuste incremental	TLI	0.9494
	CFI	0.9612
	NFI	0.8771
Medidas de ajuste de parsimonia	PNFI	0.6725
	PGFI	0.6162
	AGFI	0.8683
	χ^2/gf	1.3877
	AIC	215.6673

4.2.7.3.- Modelo estructural final

En la tabla 19 se muestran los índices de ajuste absoluto, el valor de la Chi-Cuadrado disminuye al 105.3818, se mantiene la significancia, pero todos los índices restantes de este ajuste cumplen con el límite recomendado.

Respecto a las medidas de ajuste incremental, todos los índices cumplen con el límite recomendado, incluso el índice de ajuste normado (NFI) tiene un valor de 0.8824, muy cerca al mínimo recomendado 0.90, por lo tanto se considera como aceptable.

En las medidas de ajuste de parsimonia, el índice ajustado normado de bondad de ajuste (AGFI) ha aumentado en 0.8719, se consideró como aceptable por estar cerca al mínimo recomendado 0.90. El criterio de información de Akaike (AIC) disminuye en 177.3818. Todos los índices restantes son muy aceptables, cumplen con lo planteado por el autor. Se

comparó el modelo final con los dos modelos anteriores, el AGFI ha aumentado y el PNFI y PGFI cumplen con lo recomendado. El AIC en el modelo final es menor que los otros modelos, por lo tanto este modelo es mejor que los anteriores.

En conclusión, los índices de ajustes absolutos, incrementales y de parsimonia cumplen con los recomendados por los autores y también en la Tabla 18, se presentó qué seguridad, fiabilidad, tangibles y calidad de servicio son significativos. El modelo final estructural está representado gráficamente en la Figura 22

Tabla 18: Estimación de parámetros por el método de Máxima Verosimilitud del modelo final

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

		Estimate	S.E.	C.R.	P
CALIDAD_SERVICIO	<--- SEGURIDAD	.3562	.1457	2.4443	.0145
CALIDAD_SERVICIO	<--- FIABILIDAD	.3196	.1315	2.4298	.0151
CALIDAD_SERVICIO	<--- TANGIBLES	.4186	.1690	2.4769	.0133
SATISFACCIÓN	<--- CALIDAD_SERVICIO	.8747	.1270	6.8879	***
X4	<--- SEGURIDAD	1.0000			
X3	<--- SEGURIDAD	.9995	.1350	7.4048	***
X2	<--- SEGURIDAD	.9836	.1263	7.7909	***
X1	<--- SEGURIDAD	1.0375	.1340	7.7423	***
X9	<--- FIABILIDAD	1.0000			
X8	<--- FIABILIDAD	.8064	.1080	7.4654	***
X7	<--- FIABILIDAD	1.0250	.1191	8.6095	***
X15	<--- TANGIBLES	1.0000			
X14	<--- TANGIBLES	1.0957	.1888	5.8046	***
X13	<--- TANGIBLES	1.0139	.1832	5.5345	***
Y3	<--- SATISFACCIÓN	1.0000			
Y2	<--- SATISFACCIÓN	.8327	.1016	8.1925	***
Y1	<--- SATISFACCIÓN	1.0188	.1179	8.6387	***
Y4	<--- CALIDAD_SERVICIO	1.0000			

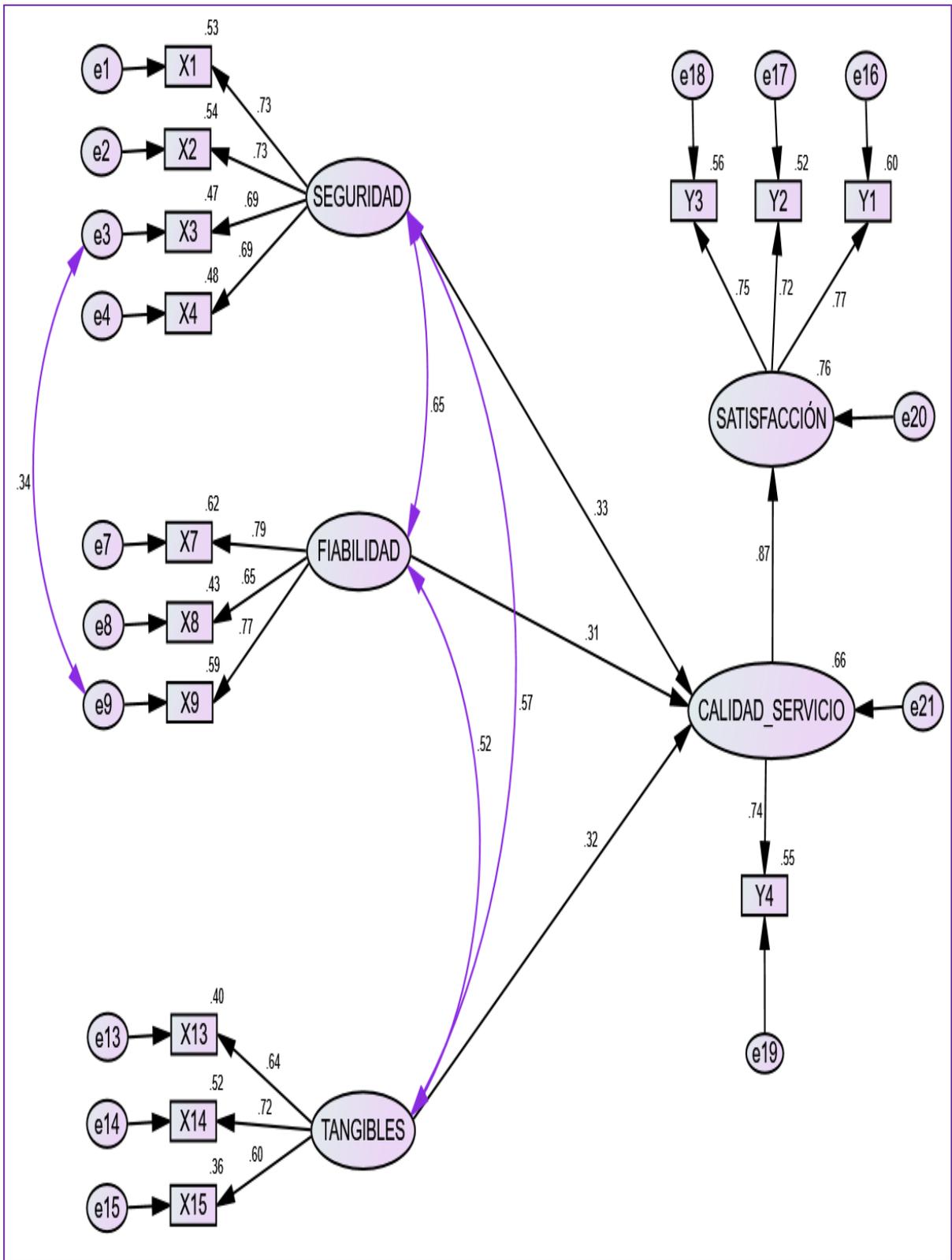


Figura 22: Modelo final de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones estandarizadas

Fuente: elaborado por el autor

Tabla 19: Medidas de ajuste por el método de Máxima Verosimilitud del modelo final

Medidas	Índice	Valor determinado
Medidas del ajuste absoluto	χ^2	105.3818 p=0.0032
	SRMR	0.0385
	RMSEA	0.0580
	GFI	0.9158
Medida de ajuste incremental	TLI	0.9404
	CFI	0.9548
	NFI	0.8824
Medidas de ajuste de parsimonia	PNFI	0.6690
	PGFI	0.6018
	AGFI	0.8719
	χ^2/gf	1.5273
	AIC	177.3818

En el proceso del desarrollo de la investigación se estudiaron técnicas multivariantes, tales como el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y el Análisis de Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM), estas técnicas estadísticas ayudaron a encontrar un modelo estructural final, que fue evaluado por diversos índices de ajuste con el fin de resolver supuestos o hipótesis planteadas en el estudio. A continuación se presentan las hipótesis del estudio con sus respectivas respuestas:

Hipótesis General: Existe relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales-2019.

Para demostrar estadísticamente esta hipótesis general, primeramente se analizó la relación entre la calidad de servicio y satisfacción, y luego, se evaluó la relación entre la calidad de servicio con los factores que la determinan, quiere decir que se construyó dos modelos de ecuaciones estructurales.

En la figura 23 se presentaron las estimaciones no estandarizadas del modelo final. Para demostrar estadísticamente la hipótesis general del estudio se evaluó el primer modelo de ecuaciones estructurales, la satisfacción en función a la calidad de servicio:

$$\eta_1 = \beta_{12}\eta_2 + \zeta_1 \rightarrow \text{Satisfacción} = 0.87\text{Calidad de Servicio} + \zeta_1$$

Contraste de hipótesis:

H₀: No existe relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales-2019.

H₁: Existe relación entre la calidad de servicios con los factores que la determinan y la satisfacción estudiantil universitaria utilizando ecuaciones estructurales-2019.

En la Tabla 18, se encontró que hay una relación directa positiva entre la calidad de servicio esperado por el estudiante y la satisfacción percibida, el p-valor obtenido es menor que 0.05.

En la Figura 22 se observó que el coeficiente de determinación de este modelo es 0.76, es alto, por lo tanto la calidad de servicio explica en un 76% a la satisfacción y el 24% es explicado por los errores.

Con la ayuda de la Figura 23, también se evaluó el segundo modelo de ecuaciones estructurales, la calidad de servicio en función de los factores que la determinan, tales son seguridad, fiabilidad y tangibles:

$$\eta_2 = \gamma_{21}\xi_1 + \gamma_{22}\xi_2 + \gamma_{24}\xi_4 + \zeta_2$$

$$\text{Calidad de Servicio} = 0.36\text{Seguridad} + 0.32\text{Fiabilidad} + 0.42\text{Tangibles} + \zeta_2$$

En la figura 22, también se observó que el coeficiente de determinación de este modelo es 0.66, es alto, por lo tanto seguridad, fiabilidad y tangibles explican en un 66% a la calidad de servicio y el 34% es explicado por los errores.

Primera hipótesis específica: Existe relación entre aspectos tangibles y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

Contraste de hipótesis:

H₀: No existe relación entre aspectos tangibles y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

H₁: Existe relación entre aspectos tangibles y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

En la Tabla 18, se analizó que existe una relación directa positiva entre aspectos tangibles y la calidad de servicio esperado por el estudiante, el p-valor obtenido es 0.0133, es menor que el nivel de significancia 0.05.

Segunda hipótesis específica: Existe relación entre la fiabilidad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

Contraste de hipótesis:

H₀: No existe relación entre la fiabilidad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

H₁: Existe relación entre la fiabilidad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

En la Tabla 18, se evaluó que hay una relación directa positiva entre fiabilidad y la calidad de servicio esperado por el estudiante, el p-valor obtenido es 0.0151, es menor que el nivel de significancia 0.05.

Tercera hipótesis específica: Existe relación entre la seguridad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

Contraste de hipótesis:

H₀: No existe relación entre la seguridad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

H1: Existe relación entre la seguridad y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

En la Tabla 18, se encontró que hay una relación directa positiva entre aspectos tangibles y la calidad de servicio esperado por el estudiante, ya que el p-valor 0.0145 es menor que el nivel de significancia 0.05.

Cuarta hipótesis específica: Existe relación entre la empatía y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

Contraste de hipótesis:

H₀: No existe relación entre empatía y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

H1: Existe relación entre empatía y la calidad de servicio de los estudiantes del Área de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019.

En la Tabla 16, se encontró que no existe relación entre empatía y la calidad de servicio esperado por el estudiante, el p-valor obtenido es 0.4174, es mayor que el nivel de significancia 0.05.

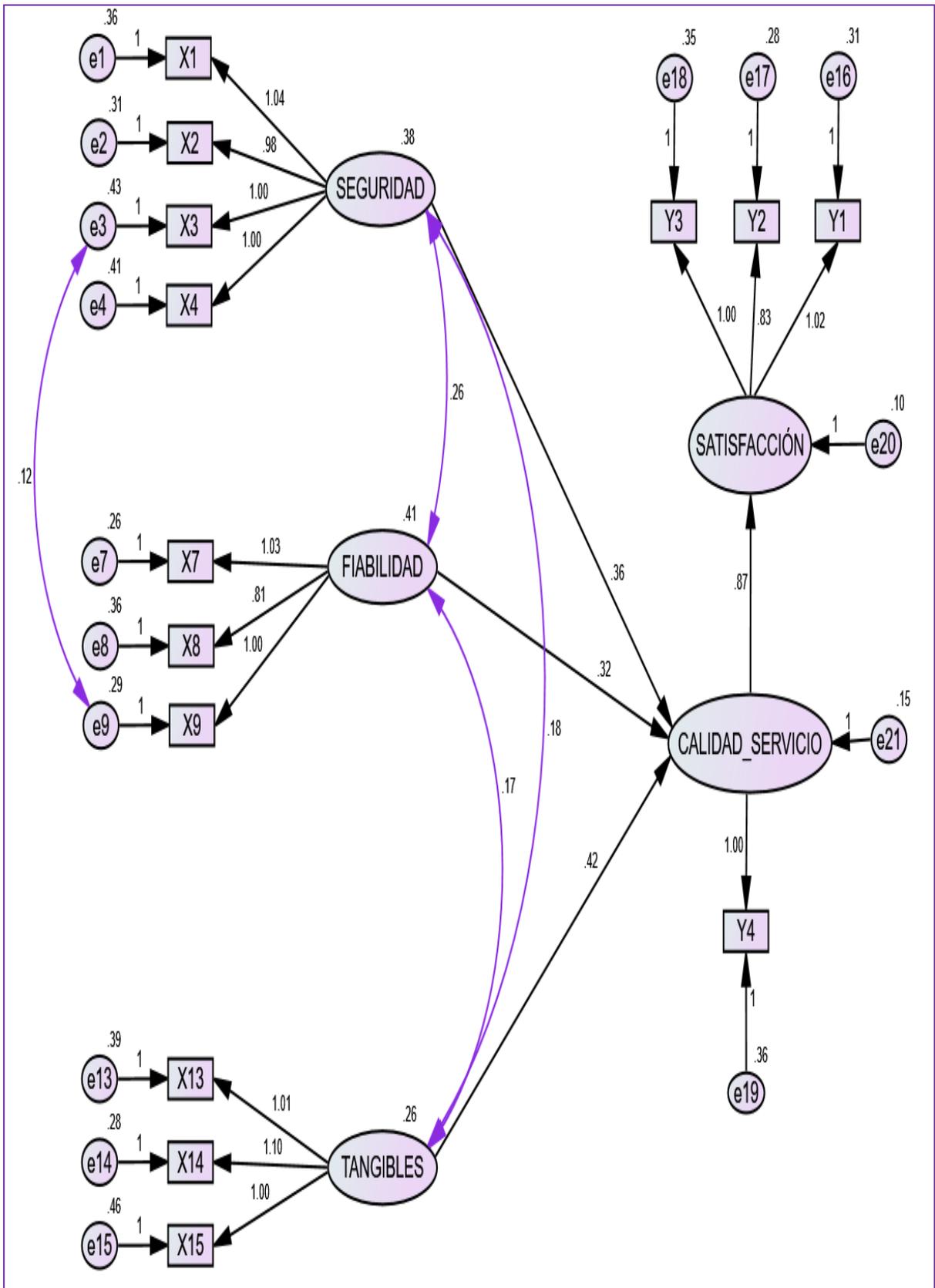


Figura 23: Modelo de ecuaciones estructurales por máxima verosimilitud con estimaciones no estandarizadas (Modelo Final)
Fuente: elaborado por el autor

4.3.- DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación es medir la existencia de la relación entre la calidad de servicio esperada y la satisfacción recibida por los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM en el año 2019 y el método estadístico que se aplicó para demostrar estadísticamente esta hipótesis es el Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM). Cuando se estudió SEM, la investigación dependió de análisis previos, tales como la fiabilidad del instrumento, el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC). La investigación nace revisando diversas literaturas relacionadas al tema y se encontró un Modelo Estructural Teórico de Lobos y Sepúlveda (2009) (Anexo 4), este modelo fue fundamental para desarrollar la investigación. En función a este modelo estructural se halló un instrumento de recolección de datos de calidad de servicio llamado SERVQUAL (Anexos 2 y 3), este instrumento se adaptó con preguntas dirigidas a estudiantes de una institución educativa (Anexo 1).

En la investigación se diseñó un instrumento de recolección de datos o cuestionario, constituida por cinco constructos de servicio recibido; fiabilidad, empatía, seguridad, capacidad de respuesta y aspectos tangibles y 22 preguntas en total. A este instrumento se añadieron 4 preguntas más relacionadas a los constructos de satisfacción recibida y calidad de servicio esperada, con el fin de que se adecue a la técnica multivariante de SEM y responder a las hipótesis planteadas en la investigación. El instrumento fue confiable con un Alfa de Cronbach superior a 0.90 y fue validado por las pruebas del estadístico de Kaiser Meyer Olkin, la prueba de esfericidad de Barlett, la varianza total explicada, el gráfico de sedimentación y la matriz de componentes rotados VARIMAX del Análisis Factorial Exploratorio y se cumplieron todos los requisitos para la validez de los constructos de fiabilidad, empatía, seguridad y aspectos tangibles, solo retiró el constructo capacidad de respuesta, por no cumplir con los requisitos recomendados. No se hizo la prueba de normalidad multivariante porque, hasta ahí, solo la idea era dimensionar las variables más importantes en los constructos. El AFE se utilizó con el fin de disminuir la carga de trabajo de análisis en el AFC, si no fuera el caso, el análisis en el AFC fuese muy complicado y ocasionaría hacer varios modelos reespecificados. Otro detalle importante porque se hizo el AFE fue para reducir el número de variables, ya que muchos autores han definido que el tamaño de muestra depende del número de variables y el número de parámetros a estimar.

Se sabe que en esta investigación se diseñó un cuestionario en función al instrumento SERVQUAL, este instrumento tiene variables en sus respectivos constructos, según la literatura. Con los datos recolectados de la investigación se hizo el AFE y casi todas variables pertenecen a los mismos constructos del instrumento SERVQUAL, aquellos que no pertenecen tienen peso bajo. Con el AFE se eliminaron 6 ítems y se consideraron seis factores, incluso se retira del modelo el factor capacidad de respuesta que está constituido por un solo ítem, y se sabe que una variable latente exógena que contiene una sola variable observada nos es redundante para el análisis de fiabilidad, entonces para el análisis de medida del modelo y el análisis del modelo estructural solo se consideraron seguridad, fiabilidad, empatía, aspectos tangibles, satisfacción, y se adicionó la variable latente endógena calidad de servicio.

Mediante el método de la distribución de asimetría y kurtosis se analizó la normalidad univariada y multivariada. Según la literatura, si la normalidad univariada existe, no garantiza la existencia de la normalidad multivariante. El análisis conjunto de asimetría y kurtosis obtiene resultados significativos en el estudio, quiere decir que se rechazó la hipótesis nula, y se concluyó que las variables no tienen distribución normal multivariante. Este resultado es un problema para el ajuste del modelo estructural.

Obtener el tamaño de muestra en el estudio realmente fue un problema, debido al no cumplimiento de la normalidad multivariada de los datos, esto genera que los grados de libertad del estadístico Chi-Cuadrado sea grande y se rechace la hipótesis nula deduciendo que el modelo no se adecua a los datos y también no cumplen con los límites recomendados de los índices de ajustes absolutos, incrementales y de parsimonia. Revisando la literatura de diversas opiniones de autores en el tema de Modelos de Ecuaciones Estructurales sobre el tamaño de muestra, plantean que debe calcularse entre 100 y 200 individuos. En la presente investigación se realizaron cálculos con diversos tamaños de muestra y en muchos resultados los índices de ajuste no cumplían con lo recomendado, después de tantas pruebas realizadas, el tamaño de muestra elegido fue de 158 estudiantes, donde, a pesar que el estadístico Chi-Cuadrado fue significativo, los otros índices de ajuste cumplían con los límites recomendados, pero, para lograr la significancia de los constructos se hicieron cuatro Modelos de Ecuaciones Estructurales. Antes de la elección de la muestra representativa, se probaron con tamaños de muestra inferiores o superiores a 158, cada vez que se disminuyó o aumentó la muestra, el estadístico Chi-Cuadrado tendía a ser no significativo, pero los

índices de ajuste tampoco cumplían con lo recomendado, entonces no era el camino correcto, los datos del estudio no se ajustaban al modelo estructural.

Para estimar los parámetros se utilizó la estimación por Máxima Verosimilitud (ML), es cierto que el requisito para el uso de este método es la normalidad multivariante, pero en el SEM que se aplicó en la investigación, se determinó cuatro modelos estructurales y se reespecificó los tres primeros modelos, que se originó por la no normalidad de los datos que ocasionó la significancia del estadístico Chi-Cuadrado, pero existieron índices que solucionaron este problema de no normalidad multivariante; los índices de ajustes absolutos, incrementales y de parsimonia, ellos mejoraron los modelos y se determinó el modelo estructural final que se ajustaron a los datos. El tamaño de muestra elegido (n=158) juega un papel importante para la elección del método de máxima verosimilitud.

Se sabe que el fin es encontrar un modelo estructural final en base a información de 158 estudiantes, estos individuos serían representativos para una población. En la investigación el modelo es sobreidentificado porque el número de parámetros a estimar es menor que el número de datos, con estos resultados se pudo deducir que en el número de parámetros que se estimaron con los datos de la muestra existe más información que desconocemos.

En el estudio se construyó un modelo estructural inicial (modelo 1), dentro de ese modelo se hizo un análisis de medida, y mediante una evaluación significativa con los p-valores, todas las variables son confirmadas en cada constructo latente; seguridad, fiabilidad, empatía, tangibles y satisfacción. Y para hacer un análisis de fondo de la fiabilidad de los constructos, todos los valores son superiores a 0.70, ello indicó que las variables son representativos en cada constructo. También se halló la fiabilidad de la varianza extraída de los constructos, todos sus valores son superiores al 50%, cumplen con el porcentaje de varianza recomendado por Fornell y Larcker (1981).

Con el análisis de medida de los constructos latentes de seguridad, fiabilidad, empatía, tangibles y satisfacción se logró la confirmación de todas las variables dentro de los constructos, incluso en el modelo estructural inicial o modelo 1 (Tabla 20) todos los índices de ajustes cumplen o están muy cerca del valor recomendado por el autor. El problema es que los constructos empatía y fiabilidad no son significativos (Tabla 9), y al no ser significativos tenemos que hacer reespecificaciones de los modelos.

Para mejorar el ajuste del modelo 1 empleamos los índices de modificación, coviamos los errores de medición e3 y e9, e5 y e15, e5 y e6; y el valor del estadístico Chi-Cuadrado en el modelo 2 disminuyó y el p-valor aumentó, pero sigue siendo significativo al nivel de significancia de 0.05, es decir se rechazó la hipótesis nula, significa que el modelo no se ajusta a los datos del estudio. Los otros índices de ajuste del modelo 2 se mantuvieron en el recomendado por el autor, incluso el GFI, NFI y el AGFI se acercaron 0.90 (Tabla 20), pero hay un grave problema en la Tabla 14, empatía sigue siendo no significativo para el modelo 2, en cambio el constructo fiabilidad si se hizo significativo.

Entonces se hizo un análisis en el modelo 2 respecto a los coeficientes de determinación de los modelos de medida de todas las variables observadas en función a las variables latentes (Figura 19) y se encontró que la variable latente exógena fiabilidad explicaba muy poco a las variables X5 y X6 (26% y 30%) y la variable latente empatía explicaba solo en un 29% a la variable observada X12, debido a estos resultados se retiró de los constructos las variables observadas X5, X6, y X12 y se halló el modelo 3.

Tabla 20: Comparación de los índices de ajustes

Medidas	Índices de ajustes	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Medidas del ajuste absoluto	χ^2	gl=141 215.2543 p=0.0001	gl=138 195.2751 P=0.001	gl=92 127.6673 p=0.0082	gl=69 105.3818 p=0.0032
	SRMR	0.0409	0.0403	0.0368	0.0385
	RMSEA	0.0579	0.0514	0.0497	0.0580
	GFI	0.8787	0.8877	0.9109	0.9158
Medida de ajuste incremental	TLI	0.9163	0.9341	0.9494	0.9404
	CFI	0.9310	0.9468	0.9612	0.9548
	NFI	0.8274	0.8434	0.8771	0.8824
Medidas de ajuste de parsimonia	PNFI	0.6823	0.6807	0.6725	0.6690
	PGFI	0.6521	0.6447	0.6162	0.6018
	AGFI	0.8365	0.8453	0.8683	0.8719
	χ^2 /gl	1.5266	1.4150	1.3877	1.5273
	AIC	313.2543	299.2751	215.6673	177.3818

En el modelo 3 (Tabla 20), el estadístico Chi-Cuadrado disminuye, pero sigue siendo significativo, los otros índices se mantienen en lo recomendado, incluso GFI supera el valor 0.90, el GFI y AGFI aumentaron, pero el problema es que empatía sigue siendo no significativa (Tabla 16). Debido a estos resultados se construyó el modelo estructural final o modelo 4, y no se consideró el constructo empatía.

En el modelo 4, el estadístico Chi-Cuadrado mantiene su significancia, pero todos los índices restantes se mantienen en los límites recomendados por el autor. En los índices de medidas de ajuste de parsimonia se indicó que el modelo 4 presenta un AIC menor que en los otros modelos, y se concluyó que el modelo 4 es mejor (Tabla 20). En la Tabla 18 se encontró que seguridad, fiabilidad y tangibles influyen en la calidad de servicio esperada y la calidad de servicio esperada por los estudiantes influye en la satisfacción recibida de los estudiantes en el Área de Estudios Generales de Ciencias Económica y de la Gestión UNMSM 2019.

V.- CONCLUSIONES

5.1.- Respecto a la hipótesis principal se determinó que existe relación positiva entre la calidad de servicio y la satisfacción de los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019. Se concluyó que los estudiantes antes de iniciar sus estudios recibieron buenas expectativas sobre la calidad de servicio del área de estudios generales, entonces después de recibir los servicios, los estudiantes se encuentran muy satisfechos con la atención recibida por el área. Es decir a mayor calidad de servicio esperada mayor satisfacción del servicio recibido.

5.2.- En la primera hipótesis específica se determinó que existe relación positiva entre aspectos tangibles y calidad de servicio de los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019. Se concluyó que los estudiantes antes de iniciar sus estudios recibieron buenas expectativas sobre la calidad de servicio del área de estudios generales, entonces después de recibir los servicios, los estudiantes se encuentran muy satisfechos con la atención de aspectos tangibles dada por el área. Es decir, a mayores aspectos tangibles del servicio recibido mayor será la calidad de servicio esperada.

5.3.- En la segunda hipótesis específica se determinó que existe relación positiva entre fiabilidad y calidad de servicio de los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019. Se concluyó que los estudiantes antes de iniciar sus estudios recibieron buenas expectativas sobre la calidad de servicio del área de estudios generales, entonces después de recibir los servicios, los estudiantes se encuentran muy satisfechos con la atención de fiabilidad dada por el área. Es decir, a mayor fiabilidad del servicio recibido mayor será la calidad de servicio esperada.

5.4.- En la tercera hipótesis específica se determinó que existe relación positiva entre seguridad y calidad de servicio de los estudiantes del Área de Estudios Generales de Ciencias Económicas y de la Gestión de la UNMSM-2019. Se concluyó que los estudiantes antes de iniciar sus estudios recibieron buenas expectativas sobre la calidad de servicio del área de estudios generales, entonces después de recibir los servicios, los estudiantes se encuentran

muy satisfechos con atención de seguridad dada por el área. Es decir, a mayor seguridad del servicio recibido mayor será la calidad de servicio esperada.

VI.- RECOMENDACIONES

6.1.- La principal recomendación para la gestión del Área de Estudios Generales de la UNMSM, es mejorar dos servicios importantes que son la capacidad de respuesta y empatía, que corresponde a la atención individualizada y el servicio rápido a los estudiantes. Las opiniones de los estudiantes acerca de estos dos servicios fueron negativas, por lo tanto no se consideraron representativas en el modelo estructural final.

6.2.- La gestión del Área de Estudios Generales de la UNMSM también deberían mejorar los servicios de seguridad, fiabilidad y empatía, a pesar que los resultados son significativos, ellos no dan una explicación excelente a la calidad de servicio esperada, por lo tanto se necesita hacer planes de mejoras continuas en dichos servicios.

6.3.- Respecto al modelo estructural final obtenido en la investigación sería recomendable complementar en futuras investigaciones este modelo estructural con un tamaño de muestra muy superior a 158 estudiantes para demostrar como varían los índices de ajustes del modelo.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldas, J; Uriel, E. 2005. Análisis Multivariante Aplicado: Aplicaciones al marketing, investigación de mercados, economía, dirección de empresas y turismo. Madrid, España, Thomson Editores Spain parainfo, S.A. 409-411p, 417p, 418p, 445-446p, 446p, 447p, 493p, 494p, 495p, 496p, 452p, 453p, 454p, 460-461p, 462,463,464p
- Al-Dweeri, RM; Del Aguila, AR. 2011. La calidad en los servicios electrónicos como estrategia competitiva. Modelo de análisis de sus componentes y efectos sobre la satisfacción y la lealtad. Tesis Doctorado. Málaga, España, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. 387p.
- Arboleda, L. 2017. Estimación de modelos de estructura de covarianza mediante algoritmos genéticos. Tesis Magister. Medellín, Colombia, Escuela de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia. 27-28p.
- Anderson, R; Black, W; Hair, J; Tatham, R. 1999. Análisis Multivariante. Madrid, España, Pearson Educación, S. A. 789p.
- Batista, JM; Coenders, G. 2012. Modelos de ecuaciones estructurales. 2 ed. Madrid, España, La muralla S.A. 86p.
- Betancourt, Y. 2013. Procedimiento para la evaluación de la calidad percibida del servicio educativo de pregrado en la Facultad de Ciencias Económicas del Centro Universitario de Las Tunas. Tesis Máster. Las Tunas, Cuba, Facultad de Ciencias Económicas. 75p.
- Blanco, RJ; Blanco, R. 2007. La medición de la calidad de servicio en la educación universitaria. Cuaderno de investigación en la educación (22): 121-136.
- Cabellos, E; Chirinos, JL. 2012. Validación y aplicabilidad de encuestas SERVQUAL modificadas para medir la satisfacción de usuarios externos en servicios de salud. Revista Médica Herediana 23(2): 88-95.

- Cangur, S; Ercan, I. 2015. Comparison of model fit índices used in structural equation modeling under multivariate normality. *Journal of modern applied statistical methods* 14(1): 152-167.
- Casalino-Carpio, GE. 2008. Calidad de servicio de la consulta externa de Medicina Interna de un hospital general de Lima mediante la encuesta SERVQUAL. *Rev Soc Peru Med Interna* 21(4): 143-152.
- Cevallos, J. 2015. Medición de la calidad del servicio de un comedor universitario utilizando SERVQUAL y desarrollo de un modelo de ecuaciones estructurales. *Industrial Data* 18(1): 31-39.
- Duque, EJ; Chaparro, CR. 2012. Medición de la percepción de la calidad del servicio de educación por parte de los estudiantes de la UPTC Duitama. *Criterio Libre* 10(16): 159-192.
- Escobedo, MT; Hernández, JA; Estebané, V; Martínez, G. 2016. Modelos de Ecuaciones Estructurales: Características, Fases, Construcción, Aplicación y Resultados. *Ciencia & Trabajo* 18(55): 16-22.
- Hair, JF; Anderson, RE; Tatham, RL; Black, WC. 1999. *Análisis Multivariante*. 5 ed. Madrid, España, Prentice Hall Iberia S.A. 80p, 88p, 89p, 91p, 92p, 95p, 97p, 98p, 93p, 643p, 620p, 622p, 624p, 630p, 631p, 632p, 635p, 637p, 637-638p, 640p, 641p, 642p.
- Hernández, E; González, MJ. 2011. Modelo de ecuación estructural que evalúa las relaciones entre el estatus cultural y económico del estudiante y el logro educativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13(2): 188-203.
- Lobos, C; Sepúlveda, M. 2009. Construcción de una medición de calidad del servicio de la telefonía móvil en Chile. Tesis de pregrado. Santiago, Chile, Facultad de Economía y Negocios. 190p.
- Mangin, JP; Mallou, JV. 2006. Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales: Temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales. 1 ed. España, Gesbiblo, S.L. 21p, 22p.

- Miguel-Dávila, JA; Flores-Romero, M. 2008. Calidad del servicio percibida por clientes de entidades bancarias de Castilla y León y su repercusión en la satisfacción y la lealtad a la misma. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales* ene. 2010: 105-128
- Morata-Ramírez, MA; Holgado-Tello, FP; Barbero-García, I; Méndez, G. 2015. Análisis factorial confirmatorio. Recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA. *Acción Psicológica* 12(1): 79-90.
- Morillo, MC. 2007. Análisis de la calidad del servicio hotelero mediante la escala de SERVQUAL Caso: hoteles de turismo del municipio Libertador del estado Mérida. *Visión Gerencial* 6(2): 269-297.
- Ninamango, WM. 2014. Percepción de la calidad de servicio de los usuarios en el consultorio externo de medicina interna del Hospital Nacional Arzobispo Loayza en enero del 2014. Tesis de pregrado. Lima, Perú, Facultad de Medicina de la UNMSM. 47p.
- Peñalosa, E; Castañeda, S. 2010. Identificación de predictores para el aprendizaje efectivo en línea: Un modelo de ecuaciones estructurales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17(52): 247-285.
- Pérez, ER; Medrano, L. 2011. Análisis factorial exploratorio: Bases conceptuales y metodológicas. *Revista argentina de ciencias del comportamiento* 2(1): 58-66.
- Ruiz, MA; Pardo, A; San Martín, R. 2010. Modelo de ecuaciones estructurales. *Papeles del psicólogo* 31(1): 34-45.
- Vera, J. 2013. Atributos de calidad del servicio de la telefonía móvil para clientes mexicanos y su impacto en la satisfacción y en la lealtad hacia la marca. *Contaduría y Administración* 58(3): 39-63.
- Vera, J; Trujillo, A. 2016. El efecto de la calidad del servicio en la satisfacción del derechohabiente en instituciones públicas de salud en México (en línea). México. Consultado 21 de setiembre del 2016. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.003>

Vergara, JC; Quesada, VM. 2011. Análisis de la calidad en el servicio y satisfacción de los estudiantes de Ciencias Económicas de la Universidad de Cartagena mediante un modelo de ecuaciones estructurales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13(1): 108-122.

VIII.- ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario

“FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE SERVICIO Y SU RELACIÓN CON LA SATISFACCIÓN ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA ESTATAL UTILIZANDO ECUACIONES ESTRUCTURALES”

Esta encuesta es estrictamente confidencial, tiene como finalidad recolectar datos sobre calidad de servicio y la satisfacción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Contables, a fin de disponer de un marco de referencia, por tanto, agradecemos responder con la mayor sinceridad y seriedad.

1. GENERO	2. EDAD (Años Cumplidos)
Masculino.....1 Femenino.....2

3. RESIDENCIA (Distrito)	4. ESCUELA PROFESIONAL
.....

SERVICIOS DE LA INSTITUCIÓN Y SATISFACCIÓN DEL ESTUDIANTE

Indicaciones: Marque con un aspa (X) la respuesta que considere correcta

Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
---------------------------------	-------------------	---------------------------------------	----------------	---------------------------

Nro.	ASPECTOS TANGIBLES	1	2	3	4	5
5	La Facultad tiene equipos y nuevas tecnologías de apariencia moderna.					
6	La Facultad tiene instalaciones físicas cómodas y atractivas.					
7	Los empleados de la facultad, tienen apariencia pulcra.					
8	Los elementos materiales y documentación relacionada con el servicio que ofrece la Facultad son visualmente atractivos. (folletos, agendas, etc)					

Nro.	FIABILIDAD	1	2	3	4	5
9	Cuando la facultad promete hacer algo en cierto tiempo, lo hace.					
10	La Facultad muestra interés en solucionar algún problema de Ud.					
11	La facultad habitualmente presta bien el servicio al alumno.					
12	La Facultad concluye el servicio al alumno, en el tiempo prometido.					
13	La Facultad trata de cometer los menores errores posibles, para atender bien al alumno.					

Nro.	CAPACIDAD DE RESPUESTA	1	2	3	4	5
14	La Facultad informa puntualmente y con sinceridad las condiciones del servicio.					
15	Los empleados ofrecen un servicio rápido y ágil al alumno.					
16	Los empleados siempre están dispuestos ayudar al alumno.					
17	Los empleados están muy ocupados para responder rápidamente preguntas del alumno.					

Nro.	SEGURIDAD	1	2	3	4	5
18	El comportamiento de los empleados al atender, trasmite confianza al alumno.					
19	Los alumnos se sienten seguro con el trato.					
20	Los empleados son siempre amables con usted.					
21	Los empleados tienen conocimientos suficientes para responder a las preguntas de usted.					

NRO.	EMPATÍA	1	2	3	4	5
22	La Facultad ofrece atención individualizada a cada alumno.					
23	Los empleados ofrecen atención individualizada a cada alumno.					
24	Los empleados saben cuáles son las necesidades específicas de los alumnos.					
25	Los empleados buscan lo mejor para los intereses de los alumnos.					
26	El servicio de la Facultad, tienen horarios de trabajo convenientes para todos los alumnos.					

Nro.	CALIDAD EN LOS SERVICIOS	1	2	3	4	5
27	Valore la calidad de servicio en la facultad					

Nro.	SATISFACCIÓN GENERAL	1	2	3	4	5
28	Pienso que he hecho lo correcto al elegir la Facultad.					
29	En general, estoy muy contento con la Facultad.					
30	Mi decisión al elegir la Facultad es correcta.					

Anexo 2: Cuestionario según Lobos y Sepúlveda (SERVQUAL)

Dimensión	Ítems	Código
Tangibles	En mi compañía de telefonía móvil, las dependencias son de aspecto moderno	Tan1
	En mi compañía de telefonía móvil, los elementos materiales (folletos, estados de cuenta y similares) son visualmente atractivos	Tan2
	En mi compañía de telefonía móvil, los empleados tienen apariencia pulcra	Tan3
Capacidad de Respuesta	En mi compañía de telefonía móvil no es necesario presentar repetidamente una inquietud ante varias personas para obtener una respuesta o solución.	CapR 1
	La reposición o renovación de equipos en mi compañía de telefonía móvil, es realizada con facilidad.	CapR 2
	En mi compañía de telefonía móvil, la atención por parte del personal se desarrolla con rapidez.	CapR 3
	En mi compañía de telefonía móvil, la resolución de quejas y reclamos es rápida.	CapR 4
Acceso a la Comunicación	En mi compañía de telefonía móvil, la llamada es continua, no hay interrupciones ni cortes.	AccC 1
	Puedo establecer una llamada con facilidad (red no ocupada).	AccC 2
	En mi compañía de telefonía móvil, la conexión a Internet no sufre interrupciones.	AccC 3
Fiabilidad	En mi compañía de telefonía móvil, la calidad del sonido es buena, no hay ecos ni ruidos.	Fiab 1
	El servicio de mi compañía de telefonía móvil tiene una buena cobertura a nivel nacional.	Fiab 2
	Los planes y promociones ofrecidos por mi empresa de telefonía móvil, se cumplen.	Fiab 3
Seguridad	El Personal de mi compañía de telefonía móvil tiene la capacidad de resolver dudas con exactitud.	Seg 1
	En mi compañía de telefonía móvil, el personal tiene siempre un trato amable con los clientes.	Seg 2
	En mi compañía de telefonía móvil, el comportamiento de los empleados transmite confianza a sus clientes.	Seg 3
	Los planes y promociones ofrecidos por mi compañía de telefonía móvil, se entienden completamente.	Seg 4
Empatía	En mi compañía de telefonía móvil, existe disponibilidad de planes y promociones que se ajusten a las necesidades de los clientes.	Emp 1
	Mi compañía de telefonía móvil ofrece variedad y disponibilidad de equipos.	Emp2
	Mi compañía de telefonía móvil ofrece variedad y disponibilidad de servicios adicionales.	Emp 3
	Mi compañía de telefonía móvil hace recomendaciones sobre cambios a planes o promociones que satisfacen mejor las necesidades de los clientes.	Emp 4
	Existe variedad de valores de recarga en mi compañía de telefonía móvil.	Emp 5
	Mi compañía de telefonía móvil ofrece variedad y disponibilidad de medios y sitios para hacer la recarga o pagar.	Emp 6
	En mi compañía de telefonía móvil, el personal se muestra preocupado y dispuesto a solucionar los problemas de los clientes.	Emp 7

Figura 24: Cuestionario según el Autor

Fuente: Tomado de Lobos y Sepúlveda (2009)

Anexo 3: Cuestionario según Miguel-Dávila y Flores-Romero (2008)

X1	La situación conveniente de localización del banco
X2	El aspecto atractivo y limpio del banco
X3	El equipamiento tecnológico avanzado que posee el banco
X4	El banco tiene la vigilancia adecuada (videocámaras, agentes de seguridad, etc.).
X5	La apariencia aseada y elegante de los empleados del banco
X6	La confianza transmitida por el personal debido a su honestidad y honradez
X7	El conocimiento y habilidad que posee el personal, necesaria para la prestación del servicio
X8	La buena voluntad de personal de la sucursal para ayudar
X9	La atención personalizada que prestan los empleados
X10	La amabilidad y cortesía de los empleados
X11	El horario conveniente de atención al público del banco
X12	La gama amplia de productos y servicios bancarios del banco, acorde con las últimas innovaciones
X13	El esfuerzo por mantener la ausencia de errores en el desarrollo del servicio
X14	La corta espera en la entrega del servicio
X15	La exactitud y claridad en las explicaciones o informaciones dadas
X16	La solvencia financiera y buena reputación que posee el banco
X17	El ofrecimiento de diferentes tipos de préstamos ajustados a mis necesidades
X18	- Las bajas tasas interés de préstamo ofrecidas con respecto a otros bancos - Las altas tasas interés de depósito ofrecidas con respecto a otros bancos
X19	La facilidad y el conocimiento brindados por parte del banco para utilizar los servicios automáticos
X20	La ubicación de los cajeros automáticos en lugares seguros y convenientes
X21	La facilidad para utilizar los cajeros automáticos
X22	La disponibilidad de la información en la banca telefónica
X23	El corto tiempo de espera en la banca telefónica
X24	La seguridad en banca telefónica
X25	La facilidad para navegar dentro en el sitio Web de la banca on-line
X26	El tiempo que se ahorra con la banca on-line con respecto a las oficinas
X27	La seguridad en la banca on-line
X28	La calidad en general percibida del banco, es buena
X29	El banco da el servicio esperado
X30	El banco satisface sus necesidades
X31	Su banco le da el servicio que espera
X32	Considera a su banco como primera opción para usar servicios bancarios
X33	Recomendará su banco a cualquiera que busca su consejo

Figura 25: Cuestionario del Estudio según Autor

Fuente: Tomado de Miguel-Dávila y Flores-Romero (2008)

Anexo 4: Modelo Estructural según Lobos y Sepúlveda

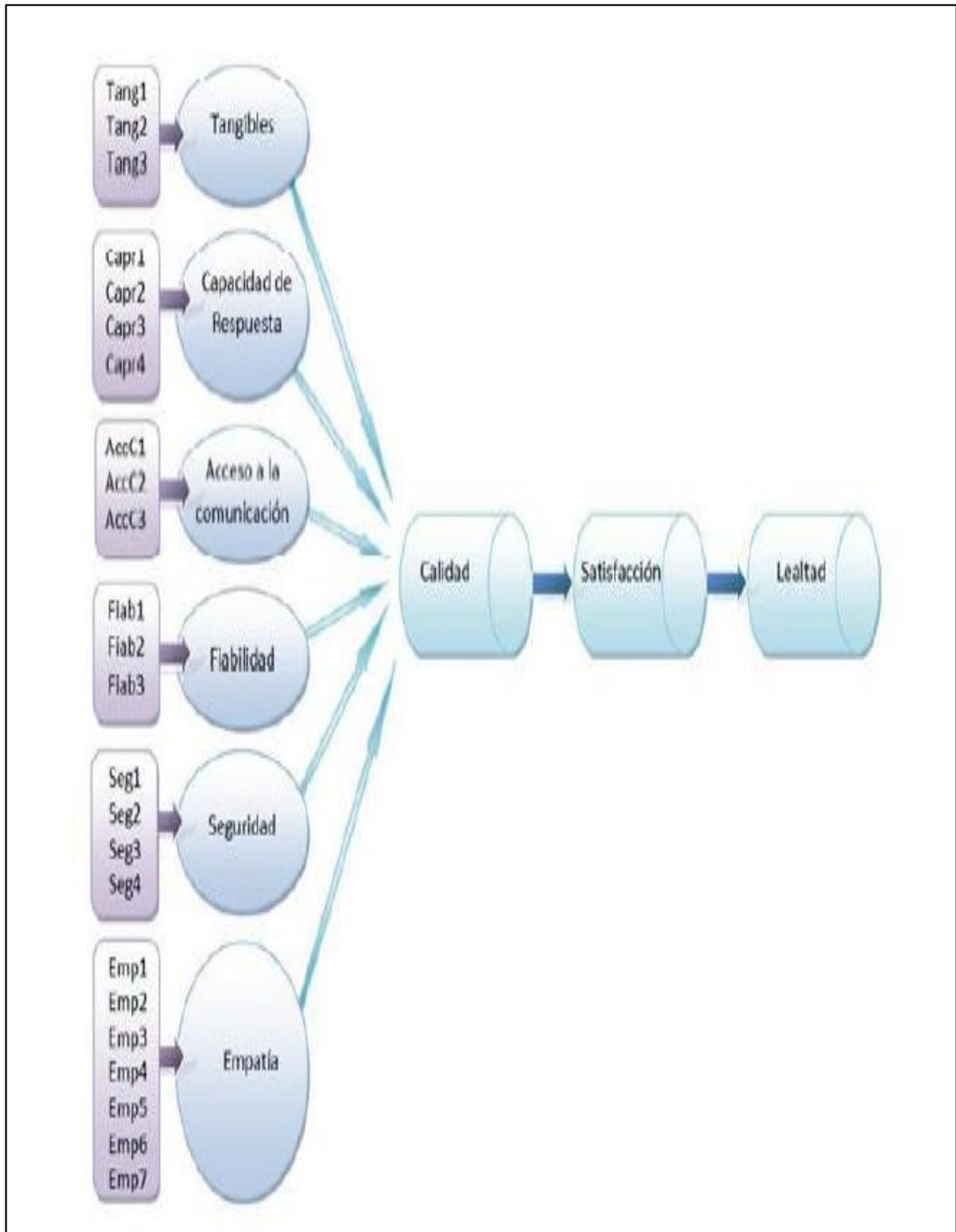


Figura 26: Modelo Estructural según el autor

Fuente: Tomado de Lobos y Sepúlveda (2009)

**Anexo 05: Índices de ajuste del modelo estructural inicial según el software
AMOS Versión 25**

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	49	215.2543	141	.0001	1.5266
Saturated model	190	.0000	0		
Independence model	19	1247.3485	171	.0000	7.2944

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.0409	.8787	.8365	.6521
Saturated model	.0000	1.0000		
Independence model	.2336	.3237	.2486	.2913

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.8274	.7907	.9329	.9163	.9310
Saturated model	1.0000		1.0000		1.0000
Independence model	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRAIO	PNFI	PCFI
Default model	.8246	.6823	.7677
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1.0000	.0000	.0000

NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	74.2543	38.6046	117.8630
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1076.3485	967.9057	1192.2489

FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	1.3710	.4730	.2459	.7507
Saturated model	.0000	.0000	.0000	.0000
Independence model	7.9449	6.8557	6.1650	7.5939

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.0579	.0418	.0730	.1965
Independence model	.2002	.1899	.2107	.0000

AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	313.2543	327.5608	463.3214	512.3214
Saturated model	380.0000	435.4745	961.8931	1151.8931
Independence model	1285.3485	1290.8959	1343.5378	1362.5378

**Anexo 6: Índices de ajuste del modelo estructural reespecificado del modelo 2
según el software AMOS Versión 25**

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	52	195.2751	138	.0010	1.4150
Saturated model	190	.0000	0		
Independence model	19	1247.3485	171	.0000	7.2944

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.0403	.8877	.8453	.6447
Saturated model	.0000	1.0000		
Independence model	.2336	.3237	.2486	.2913

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.8434	.8060	.9484	.9341	.9468
Saturated model	1.0000		1.0000		1.0000
Independence model	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRA TIO	PNFI	PCFI
Default model	.8070	.6807	.7641
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1.0000	.0000	.0000

NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	57.2751	24.2702	98.3055
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1076.3485	967.9057	1192.2489

FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	1.2438	.3648	.1546	.6261
Saturated model	.0000	.0000	.0000	.0000
Independence model	7.9449	6.8557	6.1650	7.5939

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.0514	.0335	.0674	.4302
Independence model	.2002	.1899	.2107	.0000

AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	299.2751	314.4576	458.5300	510.5300
Saturated model	380.0000	435.4745	961.8931	1151.8931
Independence model	1285.3485	1290.8959	1343.5378	1362.5378

**Anexo 7: Índices de ajuste del modelo estructural reespecificado del modelo 3
según el software AMOS Versión 25**

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	44	127.6673	92	.0082	1.3877
Saturated model	136	.0000	0		
Independence model	16	1038.9754	120	.0000	8.6581

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.0368	.9109	.8683	.6162
Saturated model	.0000	1.0000		
Independence model	.2400	.3427	.2551	.3024

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.8771	.8397	.9623	.9494	.9612
Saturated model	1.0000		1.0000		1.0000
Independence model	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	.7667	.6725	.7369
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1.0000	.0000	.0000

NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	35.6673	9.8969	69.4793
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	918.9754	819.7305	1025.6690

FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	.8132	.2272	.0630	.4425
Saturated model	.0000	.0000	.0000	.0000
Independence model	6.6177	5.8533	5.2212	6.5329

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.0497	.0262	.0694	.4918
Independence model	.2209	.2086	.2333	.0000

AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	215.6673	226.3530	350.4215	394.4215
Saturated model	272.0000	305.0286	688.5129	824.5129
Independence model	1070.9754	1074.8611	1119.9769	1135.9769

**Anexo 8: Índices de ajuste del modelo estructural final según el software
AMOS Versión 25**

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	36	105.3818	69	.0032	1.5273
Saturated model	105	.0000	0		
Independence model	14	895.8131	91	.0000	9.8441

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.0385	.9158	.8719	.6018
Saturated model	.0000	1.0000		
Independence model	.2455	.3649	.2672	.3162

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.8824	.8449	.9560	.9404	.9548
Saturated model	1.0000		1.0000		1.0000
Independence model	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	.7582	.6690	.7240
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	1.0000	.0000	.0000

NCP

Model	NCP	LO 90	HI 90
Default model	36.3818	12.5914	68.1264
Saturated model	.0000	.0000	.0000
Independence model	804.8131	712.5680	904.5025

FMIN

Model	FMIN	F0	LO 90	HI 90
Default model	.6712	.2317	.0802	.4339
Saturated model	.0000	.0000	.0000	.0000
Independence model	5.7058	5.1262	4.5386	5.7612

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.0580	.0341	.0793	.2655
Independence model	.2373	.2233	.2516	.0000

AIC

Model	AIC	BCC	BIC	CAIC
Default model	177.3818	184.9875	287.6353	323.6353
Saturated model	210.0000	232.1831	531.5725	636.5725
Independence model	923.8131	926.7708	966.6894	980.6894

Anexo 9: Medidas de Bondad de Ajuste según Escobedo

Medida de bondad de ajuste	Niveles de ajuste aceptable	Aceptabilidad obtenidos	Valores
Medidas de ajuste absoluto			
Estadístico ratio de Verosimilitud		$X^2= 51,86$	Bajo
Chi-cuadrado		P value = 0,084	Aceptable
Parámetro de No centralidad (NCP)	Tomados de X^2	12,86	No aceptable
Índice de bondad de Ajuste (GFI)	0 mal ajuste; 1.0 ajuste perfecto	0,91	Aceptable
Error de aproximación cuadrático medio (RMSEA)	$<= 0,05$	0,038	Aceptable
Índice de error cuadrático Medio (RMR)	Cerca de 0	0,03	Aceptable
Índice de validación cruzada esperada (ECVI)	Entre más cerca de 1 su correlación aumenta	0,82	Aceptable
Medidas de ajuste incremental			
Índice normado de ajuste (NFI)	$>0,90$	0,92	Aceptable
Índice No normalizado de ajuste ó Tucker Lewis (NNFI/TLI)	$>=0,90$	0,95	Aceptable
Índice ajustado de bondad de ajuste (AGFI)	$>=0,90$	0,90	Aceptable
Índice de bondad de ajuste (GFI)	$>=0,90$	0,91	Aceptable
Medidas de ajuste de parsimonia			
Índice de bondad de ajuste De parsimonia (PGFI)	A > valor > parsimonia	0,55	Aceptable
Índice de ajuste normado de parsimonia (PNFI)	A > valor < ajuste	0,67	Ajuste medio
Chi-cuadrado normada	LI=1,0; LS=2,3 ó 5	0,06	Bajo
Criterio de información de Akaike (AIC)	Valor pequeño Indica parsimonia	1104,72	Bajo

Figura 27: Medidas de Bondad de Ajuste según Autor

Fuente: Tomado de Escobedo et al. (2016)