



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE FÍSICA Y MATEMÁTICA**

**MEDICIÓN DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO INSTITUCIONAL  
A TRAVÉS DE LA PERCEPCIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE  
LOS ESTUDIANTES, DE LA ESCUELA SUPERIOR  
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, EN EL PERIODO OCTUBRE  
2017- MARZO 2018**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**Presentado para optar al grado académico de**  
**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

**AUTOR: CHACHA QUINGAHUANO HOLGER ROLANDO**  
**TUTORA: ING. ALEXANDRA VIÑÁN ANDINO. MTRA.**

Riobamba-Ecuador

2018

**©2018, Holger Rolando Chacha Quingahuano**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: “**MEDICIÓN DE LA CALIDAD EN EL SERVICIO INSTITUCIONAL A TRAVÉS DE LA PERCEPCIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES, DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, EN EL PERIODO OCTUBRE 2017-MARZO 2018**” de responsabilidad del señor Holger Rolando Chacha Quingahuano, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Alexandra Viñán Andino. Mtra  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ing. Milton Paúl López  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Yo, Holger Rolando Chacha Quingahuano, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

**Holger Rolando Chacha Quingahuano**  
**020197687-5**

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme estar con vida y salud, brindando sabiduría y ánimos para luchar en esta experiencia tan grande que me ha pasado en mi vida.

A mi abuelita Aurora, en paz descansa que no pudo estar en estos momentos pero, sé que desde el cielo me está guiando cada paso que voy dando.

A mi madre Manuela, es y ha sido padre y madre a la vez, a pesar de las dificultades siempre estaba con su apoyo incondicional en cada momento de mi vida para lograr este sueño deseado.

A hijo Rolando, por brindarme su cariño y una compañía en mis momentos difíciles de la vida.

A mis distinguidos docentes de la carrera de Ingeniería en Estadística Informática que compartieron sus conocimientos, especialmente a la Ing. Alexandra Viñán, Dr. Víctor Marquez e Ing. Milton López que brindaron su apoyo durante la realización de mi proyecto de titulación.

A mis familiares, que de una u otra manera me han hecho llegar su apoyo para poder culminar mi objetivo.

A mis amigos/as, con sus palabras de aliento me han dado ánimos para luchar por este objetivo.

Rolando Chacha

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme en cada una de las decisiones que haya tomado y poder cumplir con una de las metas propuestas en la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser una institución de calidad y acoger a estudiantes de diferentes provincias del país y a mis queridos docentes quienes me han ayudado a cumplir la meta de ser profesional.

A mi director de trabajo de titulación Ing. Alexandra Viñán y al Ing, Milton López como miembro quienes han dedicado paciencia, tiempo y colaboración para poder salir exitoso con mi proyecto de investigación.

A mis compañeros/as estudiantes que durante la formación académica hemos compartido momentos inolvidables.

A los estudiantes de 2<sup>do</sup>, 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup>, 6<sup>to</sup> y 8<sup>vo</sup> semestre de la carrera de Ingeniería en Estadística Informática por ser partícipes en el levantamiento de datos.

A mis familiares y amigos/as que siempre han estado pendiente de mi persona brindando su apoyo.

Rolando Chacha.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xv
SUMARY .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1</b> <b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b> <b>Identificación del Problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b> <b>Justificación de la Investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b> <b>Antecedentes de la Investigación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4</b> <b>Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.1</b> <i>Objetivo General.....</i>	<i>5</i>
<b>1.4.2</b> <i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>5</i>
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2</b> <b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b> <b>Marco Conceptual.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1</b> <i>Calidad Educativa .....</i>	<i>6</i>
<b>2.1.2</b> <i>Imagen .....</i>	<i>6</i>
<b>2.1.3</b> <i>Expectativa .....</i>	<i>6</i>
<b>2.1.4</b> <i>Componente no humano (Hardware).....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.5</b> <i>Componente humano (Software).....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.6</b> <i>Valor Percibido.....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.7</b> <i>Satisfacción .....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.8</b> <i>Lealtad .....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.9</b> <i>Percepción .....</i>	<i>7</i>
<b>2.1.10</b> <i>Prospectivo.....</i>	<i>8</i>
<b>2.1.11</b> <i>Diseño Transversal.....</i>	<i>8</i>
<b>2.1.12</b> <i>Método analítico .....</i>	<i>8</i>

<b>2.2</b>	<b>Base Teórica.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Variable Latente .....</b>	<b>8</b>
2.2.1.1	Variable latente exógena y endógena .....	8
<b>2.2.2</b>	<b>El European Customer Satisfaction Index (ECSI).....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE) .....</b>	<b>10</b>
2.2.3.1	Estructura de un Modelo de Ecuaciones Estructurales .....	10
<b>2.2.4</b>	<b>Indicadores Reflexivos y Formativos.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Causalidad y Correlación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Mínimos Cuadrados Parciales (MCP).....</b>	<b>13</b>
2.2.6.1	El Modelo.....	14
2.2.6.2	Los Pesos.....	15
2.2.6.3	El Algoritmo de MCP.....	15
<b>2.2.7</b>	<b>Evaluación de un MEE.....</b>	<b>16</b>
2.2.7.1	Evaluación del Modelo de Medición.....	17
2.2.7.1.1	Indicadores Reflexivos .....	17
2.2.7.2	Evaluación del Modelo Estructural .....	18
<b>2.2.8</b>	<b>Modelo de Satisfacción .....</b>	<b>19</b>
2.2.8.1	Modelo INSPOCH.....	19
2.2.8.1.1	Hipótesis del Modelo.....	21
2.2.8.1.2	Ecuaciones del Modelo .....	21
<b>2.2.9</b>	<b>Índice de Satisfacción .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.10</b>	<b>Muestreo aleatorio estratificado .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.11</b>	<b>Muestreo con probabilidad proporcional .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPITULO III</b>		
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Tipo y Diseño de la Investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtención de la muestra.....</b>	<b>26</b>
3.2.1	Población de estudio.....	26
3.2.2	Tamaño de Muestra .....	27

3.2.3	<i>Selección de la muestra</i> .....	27
3.3	Técnica de recolección de datos .....	28
<b>CAPÍTULO IV</b>		
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	29
4.1	Análisis global de la ESPOCH .....	29
4.2	Cálculo del Índice de satisfacción .....	29
4.3	Análisis descriptivo de los ítems.....	35
<b>CONCLUSIONES</b> .....		45
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		46
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2</b>	Variables latentes y de medición del INSPOCH .....	20
<b>Tabla 2-2</b>	Hipótesis del Modelo .....	21
<b>Tabla 3-2</b>	Ecuaciones de modelo de medición para el cálculo INSPOCH.....	23
<b>Tabla 4-3</b>	Población de estudio .....	27
<b>Tabla 5-3</b>	Selección de la muestra.....	28
<b>Tabla 6-4</b>	Fiabilidad compuesta de las variables latentes INSPOCH .....	29
<b>Tabla 7-4</b>	Correlaciones de entre las variables latentes ESPOCH .....	29
<b>Tabla 8-4</b>	Pesos externos del modelo y comunalidades ESPOCH.....	30
<b>Tabla 9-4</b>	Cargas exteriores y cargas transversales para el modelo de medición ESPOCH .....	31
<b>Tabla 10-4</b>	Cargas de medición y los intervalos de confianza de arranque ESPOCH .....	32
<b>Tabla 11-4</b>	Coefficientes de trayectoria (modelo interno).....	33
<b>Tabla 12-4</b>	Autovalores.....	33
<b>Tabla 13-4</b>	Valores de R2 .....	33
<b>Tabla 14-4</b>	Índice GoF del Modelo .....	34
<b>Tabla 15-4</b>	Debilidades percibida por los estudiantes.....	39
<b>Tabla 16-4</b>	Fortalezas y áreas de oportunidad.....	43
<b>Tabla 17-4</b>	Promedio de calificaciones respecto a los ítems.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2</b>	Variable latente exógena y endógena.....	9
<b>Figura 2-2</b>	Indicadores Reflexivos y Formativos.....	12
<b>Figura 3-2</b>	Diagrama estructural del modelo de satisfacción para calcular el INSPOCH .....	19
<b>Figura 4-3</b>	Proceso de la Metodología .....	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-4</b>	Imagen global como Institución de Educación Superior .....	35
<b>Gráfico 2-4</b>	Calidad del nivel académico de los profesores .....	36
<b>Gráfico 3-4</b>	Calidad global de las carreras que oferta la ESPOCH.....	36
<b>Gráfico 4-4</b>	Calidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores.	37
<b>Gráfico 5-4</b>	Calidad de la educación que adquiriendo en términos de lo que te está costando (tiempo, esfuerzo, dinero) .....	37
<b>Gráfico 6-4</b>	Satisfacción global con la ESPOCH.....	38
<b>Gráfico 7-4</b>	Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes .....	38
<b>Gráfico 8-4</b>	Credibilidad de la institución.....	39
<b>Gráfico 9-4</b>	Calidad del contenido de los Sílabos de las asignaturas que has recibido en la ESPOCH .....	40
<b>Gráfico 10-4</b>	Calidad global de la infraestructura de las aulas.....	40
<b>Gráfico 11-4</b>	Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo (administradores, secretarias, encargados de bibliotecas, encargados de laboratorios de cómputo). .....	41
<b>Gráfico 12-4</b>	Importancia de la educación que está adquiriendo en términos del empleo .....	41
<b>Gráfico 13-4</b>	Fácil comunicación con las autoridades .....	42
<b>Gráfico 14-4</b>	Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo.....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A</b>	Cuestionario
<b>Anexo B</b>	Código de R
<b>Anexo C</b>	Tablas de Resultados
<b>Tabla 18-C</b>	Frecuencia de calificaciones con respecto a los ítems
<b>Tabla 19-C</b>	Porcentaje de calificaciones con respecto a los ítems
<b>Tabla 20-C</b>	Estadísticas descriptivas de las variables latentes
<b>Tabla 21-C</b>	Efectos totales y los intervalos de confianza de arranque ESPOCH
<b>Anexo D</b>	Histogramas de los ítems
<b>Gráfico 15-D</b>	Responsabilidad social de la institución
<b>Gráfico 16-D</b>	Vinculación de la institución con la sociedad
<b>Gráfico 17-D</b>	Suficiencia y comodidad de las aulas
<b>Gráfico 18-D</b>	Considera que las bibliotecas que dispone la institución cuenta con libros adecuados a su carrera
<b>Gráfico 19-D</b>	Calidad de los laboratorios de computación y laboratorios disponibles
<b>Gráfico 20-D</b>	Calidad del servicio proporcionado por las autoridades administrativas (decanos, vicedecanos, directores de carreras y secretarías)
<b>Gráfico 21-D</b>	Considera que la dirigencia estudiantil ha motivado la carrera que ud estudia
<b>Gráfico 22-D</b>	Calidad global del contenido de la malla curricular
<b>Gráfico 23-D</b>	Calidad global de los horarios presenciales en que recibe clases
<b>Gráfico 24-D</b>	Calidad global de la atención académica a estudiantes y tutorías
<b>Gráfico 25-D</b>	Calidad global de las bibliotecas
<b>Gráfico 26-D</b>	Calidad global de los laboratorios y laboratorios de computación
<b>Gráfico 27-D</b>	Calidad global del servicio prestado por las autoridades centrales (rector-icerrector)
<b>Gráfico 28-D</b>	Valor de la educación que está adquiriendo para realizar un posgrado
<b>Gráfico 29-D</b>	La medida en que se han llenado las expectativas que tenía de la ESPOCH
<b>Gráfico 30-D</b>	La ESPOCH en comparación con la Institución de ES ideal para ti
<b>Gráfico 31-D</b>	Continuar con el estudio de un posgrado en la ESPOCH
<b>Gráfico 32-D</b>	Recomendar la carrera que estudias a otros estudiantes
<b>Gráfico 33-D</b>	Elegir la ESPOCH pero diferente carrera si tuviera
<b>Anexo E</b>	Levantamiento de información

## LISTA DE ABREVIATURAS

ESPOCH: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

INSPOCH: Índice de Satisfacción de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

MEE: Método de Ecuaciones Estructural.

MCP: Mínimos Cuadrados Parciales.

ECSI: European Customer Satisfaction Index.

AMOS: Analysis of MOment Structures.

IES: Instituto de Educación Superior.

CES: Consejo de educación Superior.

SEUE: Satisfacción de los Estudiantes Universitarios con su Educación.

PLS: Partial Least Squares.

ACSI : American Customer Satisfaction Index.

EQQ: European Organization for Quality.

PLSPM: Partial Least Squares Modeling.

*VL*: Variable latente

*I*: Imagen

*E*: Expectativa

*HW*: Hardware

*SW*: Software

*P*: Valor Percibido

*S*: Satisfacción

*L*: Lealtad

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue medir la calidad en el servicio institucional, a través, de la percepción de la satisfacción de los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el periodo Octubre 2017- Marzo 2018. Para el levantamiento de información, se aplicaron encuestas mediante cuestionarios estructurados en 7 bloques de preguntas, que representaron a las variables latentes en estudio. Cada pregunta dentro del bloque representa una variable de medición, contando finalmente con 33 variables que fueron aplicadas a una muestra de 1000 estudiantes. Se analizaron los datos utilizando la técnica estadística Modelo de Ecuaciones Estructurales (MEE), la misma que tiene la capacidad de representar conceptos no observables, por lo cual para este proyecto se consideraron 7 variables latentes del modelo European Customer Satisfaction Index (ECSI): Imagen, Expectativa, Hardware, Software, Valor Percibido, Satisfacción y Lealtad. El MEE propuesto se ajustó con la técnica de Mínimos Cuadrados Parciales, usando el paquete **plspm** de software estadístico **R**. Obteniéndose el índice de percepción estudiantil en la calidad de los servicios que oferta la ESPOCH, denominado INSPOCH de 69.02% donde se pudo identificar fortalezas y debilidades de la institución. Este índice es una herramienta para que las autoridades correspondientes puedan tomar decisiones, en función de los criterios de un actor importante de un proceso educativo como son los estudiantes, con una visión del mejoramiento continuo y alcanzar estándares de calidad para el beneficio de la comunidad politécnica.

**Palabras Claves:** <ESTADÍSTICA>, <MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES (MEE)>, <CALIDAD SERVICIOS>, <PERCEPCIÓN>, <SATISFACCIÓN DE USUARIOS>, <ENCUESTA SATISFACCIÓN (TÉCNICA)>, <VARIABLES LATENTES>.

## SUMMARY

The objective of this research was to measure the quality of the institutional service, through the perception of the satisfaction of the students de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, in the period October 2017- March 2018. For the information gathering, they applied questionnaire surveys structured in 7 blocks of questions, which represented the latent variables under study. Each question within the block represents a variable of measurement, counting finally with 33 variables that were applied to a sample of 1000 student. Data were analyzed using the statistical technique Structural Equation Model (SEM), which has the ability to represent unobservable concepts, so for this project were considered 7 latent variables of the European Customer Satisfaction Index (ECSI) model: Expectation, Hardware, Software, Perceived Value, Satisfaction and Loyalty. The proposed MEE was adjusted with the technique of Partial Least Squares, using the plspm statistical software package **R**. Obtaining the index of student perception in the quality of services offered by the ESPOCH, called INSPOCH of 69.02% where it was possible to identify strengths and weaknesses of the institution. This index is a tool for the corresponding authorities to make decisions, based on the criteria of an important actor in an educational process such as students, with a vision of continuous improvement and achieving quality standards for the benefit of the polytechnic community.

**Key words:** <STATISTICS>, <MODEL OF STRUCTURAL EQUATIONS (MEE)>, <QUALITY SERVICES>, <PERCEPTION>, <SATISFACTION OF USERS>, <SURVEY SATISFACTION (TECHNICAL)>, <LATENT VARIABLES>.

## **INTRODUCCIÓN**

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una institución muy prestigiosa con un gran número de estudiantes provenientes de diferentes partes del país, actualmente cuenta con 14274 estudiantes (dato proporcionado en la secretaría académica de la ESPOCH) distribuidos en 7 facultades: Administración de Empresas, Ciencias, Ciencias Pecuarias, Informática y Electrónica, Mecánica, Recursos Naturales y Salud Pública.

En la actualidad la Educación Superior está en el proceso de brindar una educación de calidad para contar con profesionales competitivos que aporten al desarrollo del país, por ello ha sido muy importante conocer el punto de vista estudiantil quienes son los principales beneficiarios en este mejoramiento de la calidad educativa.

Por esta razón, se ha visto necesario realizar un estudio acerca de la percepción de satisfacción de los estudiantes sobre la calidad de los servicios que brinda la ESPOCH, así con los resultados presentados las autoridades competentes puedan tomar decisiones para mejorar y alcanzar un estándar de calidad educativa y ser una institución autoritaria dentro del país y mantener su reconocimiento internacional.

Los Modelo de Ecuaciones Estructurales en los últimos años, han incursionado en el área de la educación lo que permite estimar las relaciones causa-efecto entre las variables que no son observadas directamente (Variable Latente).

# CAPITULO I

## 1 MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Identificación del Problema

Las Universidades y Politécnicas del Ecuador están enfocadas en cumplir los requerimientos de calidad educativa propuesta por el Consejo de Educación Superior (CES). En vías de la mejora continua es necesario medir el estado: académico, científico y humanístico que permita entregar a la patria profesionales que contribuyan con el desarrollo socioeconómico del país.

Bajo este contexto, para Instituciones de Educación Superior (IES), garantizar una educación acorde a niveles globales de calidad se ha vuelto un reto. Partiendo del concepto que los estudiantes son la razón de su existencia ya que a través de sus años de estudios van evaluando su proceso de aprendizaje en relación a la calidad de servicio que brinda la institución, por lo que, es indispensable tomar en cuenta su opinión.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) se ha convertido en una Universidad líder en educación superior en el centro de país. Actualmente cuenta con 14274 estudiantes provenientes de diferentes provincias del país, lo que le exige ofertar un servicio educativo de calidad que genere competencias para enfrentar un campo laboral competitivo y que cada día exige estar en una constante actualización de conocimientos.

En la ESPOCH no se cuenta con una medición de la calidad de servicio institucional que aborde la percepción de satisfacción de los estudiantes politécnicos. Este proyecto de investigación dará a conocer un índice de satisfacción para evidenciar la conformidad e inconformidad de la institución sobre los servicios que brinda la politécnica.

## **1.2 Justificación de la Investigación**

La Educación Superior es considerada como un cimiento en el desarrollo de un país, por ende las Universidades y Politécnicas deben garantizar que la formación integral de los estudiantes sea de calidad. Aportando con profesionales éticos, competitivos y con un alto nivel de conocimiento científico que impulsen el crecimiento social y económico.

La visión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) es ser la institución líder de docencia con investigación, que garantice la formación profesional, la generación de ciencia y tecnología para el desarrollo humano integral con reconocimiento nacional e internacional, por ello resulta importante conocer la opinión estudiantil sobre lo que la institución les ofrece durante su formación académica. (ESPOCH, 2017)

En recientes investigaciones los estudios de medición de percepción de satisfacción han utilizado la aplicación del método de ecuaciones estructurales. Como una de las herramientas más potentes para los estudios de relaciones causales, también las empresas elaboran planes estratégicos que requieren conocer el grado de satisfacción que sus productos y servicios que provocan en los clientes. Elaborando indicadores estadísticos que midan la satisfacción (Casas, 2002, pp. 4-10).

La ESPOCH oferta un servicio y los estudiantes como los clientes de la misma. Por lo que es fundamental medir el grado de satisfacción en vías de la mejora continua, para alcanzar estándares de calidad internacional. Esto se evidenciará con el ajuste de un modelo estadístico que permita, crear un índice que represente la percepción de la satisfacción de los estudiantes politécnicos. Con este estudio se pretende identificar las fortalezas y debilidades, que serán entregadas a las autoridades institucionales para la toma de decisiones para el beneficio de la comunidad politécnica y abordar las debilidades que se presenten.

### **1.3 Antecedentes de la Investigación**

Los modelos de ecuaciones estructurales se han desarrolladas hace 90 años por Stewal Wright, realizando en el campo de la genética, cuyo propósito fue el de permitir el examen de un conjunto de relaciones entre una o más variables independientes, sean estas continuas o discretas según el estudio requerido. (Lara, 2014, p. 4).

En el estado de Puebla-México, se realizó un estudio de satisfacción del estudiante, creando un índice de la calidad de enseñanza, para el análisis de resultados se empleó la técnica de ecuaciones lineales estructurales, en la que obtuvieron resultados muy favorables, es decir, se estaba dando el cumplimiento de expectativa, la infraestructura, la organización, y clima institucional. (Garduño y Flores, 1999, pp. 2-11).

En Portugal se realizó un estudio de satisfacción del estudiante, tomando en cuenta la variable imagen y valor percibido, ya que estas han sido las que más contribuyeron a la formación de criterios de satisfacción, para el levantamiento de datos se utilizó la encuesta, analizando con un modelo estructural recurriendo al software estadístico AMOS (Analysis of MOments Structures para la modelización de ecuaciones estructurales, obteniendo un índice de 54 sobre 100, se puede decir, que un poco más de la mitad de alumnos están de acuerdo y el resto están en desacuerdo con la enseñanza en la Universidad de Da Beira Interior. (Alves y Raposo, 2004, p. 73).

En la Universidad de Zulia-Venezuela presentan un estudio para medir la calidad de servicios recibidos en las universidades Chilenas, para estos estudios aplicaron una encuesta recogiendo la información al finalizar cada uno de los ciclos escolares que integran este reporte, obteniendo especial importancia que para la calidad de servicio, depende de un conjunto de factores como: la actitud, comportamiento del profesor, malla curricular, personal administrativo, instalaciones y organizaciones de los curso. (Torres y Araya, 2010, pp. 54-67).

En la Universidad Autónoma de Chiapas, México. Presentaron un estudio para medir la calidad de servicios recibidos en la institución, para estos estudios aplicaron una encuesta, producto dela aplicación auto administrada del “Instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación” (SEUE), cuyos resultados han sido procesados a través de tablas dinámicas construidas en Excel de Microsoft obteniendo un índice de 97%, destacando como

resultado el cumplimiento a: necesidades básicas, servicio de apoyo, seguridad vital, socioeconómica y sistemas de trabajo. (Fuentes et al., 2015, pp. 103-112).

Se presentó en la Universidad Veracruzana un estudio realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo acerca de la calidad de educación superior desde la perspectiva de satisfacción del estudiante, se propuso una estructura causa efecto entre las siete variables latentes: Imagen, Expectativa, Hardware, Software, Valor Percibido, Satisfacción, Lealtad utilizando un modelo de ecuaciones estructurales, el cual se ajustó con mínimos cuadrados parciales usando el paquete plspm de R, llegando a obtener un índice por facultad: fade 71.66%, ciencias 71.27%, ciencias pecuarias 63.81%, fie 67.96%, mecánica 72.16%, recursos naturales 62.38%, salud pública 71.65% y finalmente un índice general llamado INSPOCH de 54.68% caso que refleja un porcentaje aceptable para la institución (Viñán , 2015, pp. 20-28).

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

- Medir la calidad en el servicio institucional a través de la percepción de la satisfacción de los estudiantes, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el periodo Octubre 2017- Marzo 2018.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

- Proponer un modelo de ecuaciones estructurales para la medición de calidad de los estudiantes matriculados en el periodo Octubre 2017- Marzo 2018.
- Calcular un índice de la percepción de satisfacción de los estudiantes con el ajuste de Mínimos Cuadrados Parciales.
- Identificar fortalezas y áreas de oportunidad en los aspectos humanos y no humanos de la Institución.

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Conceptual

##### *2.1.1 Calidad Educativa*

En marzo del 2017 fue presentado un estudio denominado “Atlas del derecho a la educación en los años de la revolución ciudadana” por los investigadores de la Universidad Nacional de la Educación (UNAE), por Phd. Ricardo Restrepo y el Phd. Efstathios Stefos comenta que estos últimos años ha existido mayor acceso a la educación y mejor calidad educativa, destacando, que se ha alcanzado metas como, el fortalecimiento del servicio educativo y la calidad cumpliendo con la metas propuestas por la Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y los objetivos mundiales donde la educación es un derecho, y el estado debe garantizar el derecho a la educación gratuita, es decir, todas y todos deben tener la misma posibilidad de asistir a la educación pública de calidad, gratuita y en mejores condiciones. (Peñañiel, 2017, p. 1).

##### *2.1.2 Imagen*

Es una representación visual que el consumidor evalúa de los productos o servicios que ofrece la empresa o institución. (Casas, 2002, p. 7).

##### *2.1.3 Expectativa*

Es lo que ves más allá de lo que puedes ver, es decir, cuando el consumidor espera un nivel de referencia sobre el producto o servicio que adquiere antes de recibir u obtener ocasionando decepción o sorpresa de la misma. (Casas, 2002, p. 7).

#### ***2.1.4 Componente no humano (Hardware)***

Calidad percibida por el estudiante en los componentes o elementos materiales, es decir, la parte física de una empresa o institución. (Casas, 2002, p. 7).

#### ***2.1.5 Componente humano (Software)***

Aspectos específicos de las prestación de servicios en sí mismo, como puede ser, la atención personalizada, la distribución, los servicios de información, etc. (Casas, 2002, p. 7)

#### ***2.1.6 Valor Percibido***

Es un componente con el cual se determina la satisfacción del cliente según la forma con la que se haya experimentado el servicio. (Casas, 2002, p. 7)

#### ***2.1.7 Satisfacción***

La satisfacción es una sensación de placer o de decepción que resulta de comparar la experiencia de un producto (o los resultados) con las experiencias de beneficios previos. (Kotler y Keller, 2006, p. 144).

#### ***2.1.8 Lealtad***

Mide la capacidad que tiene la empresa o institución de retener a sus clientes en función del nivel avanzado, es decir, es el sentimiento de respeto y fidelidad (Casas, 2002, p. 7).

#### ***2.1.9 Percepción***

La percepción es el proceso de extracción o acumulación de información usando los cinco sentidos fisiológicos: vista, oído, tacto, gusto y olfato. Trasciende a la sensación en la medición en que la integra dándole significado y organización, es decir interpreta, analiza y organiza los estímulos. (Hernández , 2011, p. 6).

### ***2.1.10 Prospectivo***

Selección de un grupo de individuos expuestos a un factor de riesgo o a una intervención y se mide el desenlace o resultado. Es decir, los datos necesarios para el estudio son obtenidos a propósito de la investigación (datos primarios). (Icart, et al., 2006, p. 40).

### ***2.1.11 Diseño Transversal***

En este tipo de diseño se plantea la relación entre diversas variables de estudio, la técnica más utilizada para este tipo de diseño es la encuesta ya que los datos se recogen entre un grupo de individuos en un mismo tiempo (una sola ocasión) (Ortiz, 2004, p. 48).

### ***2.1.12 Método Analítico***

Consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual (Ortiz, 2004, p. 48).

## **2.2 Base Teórica**

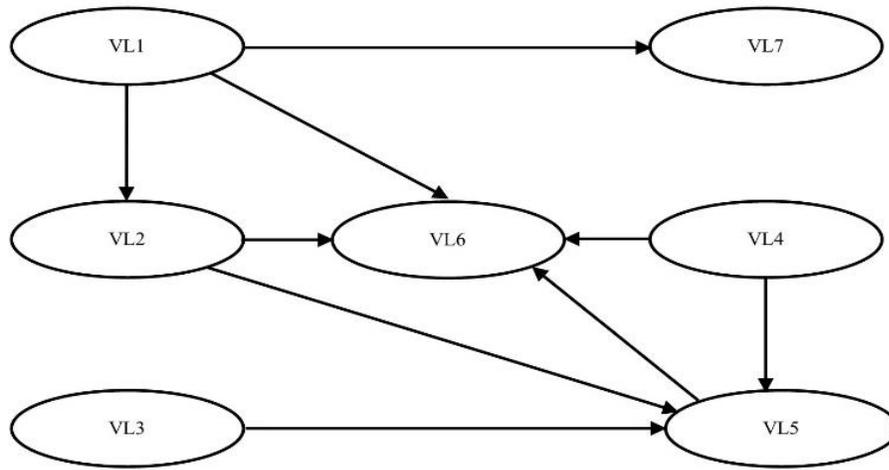
### ***2.2.1 Variable Latente***

Una variable latente es una variable que no se incluye entre las variables estudiadas y que sin embargo tiene un importante efecto sobre la relación que existe entre ellas. Una variable latente es una variable que no se puede medir sola, sino que son inferidas (a través de un modelo matemático) a partir de otras variables que se observan, es decir, variables que se miden directamente. (Moore, 2000, p. 164).

#### ***2.2.1.1 Variable latente exógena y endógena***

Una variable latente es exógena cuando no recibe efecto de cualquier otra variable latente en el modelo (no hay flechas entrantes de otras variables latentes). Es endógena, cuando recibe efecto de otra variable latente (hay al menos una flecha entrante de otra variable latente). (Garson, 2016, p. 21).

Podemos observar en el Diagrama 1-2, la VL1, VL3 y VL4 son exógenas y VL2, VL5, VL6, VL7 son endógenas.



**Figura 1-2:** Variable latente exógena y endógena

Realizado por: Rolando Chacha

### 2.2.2 El *European Customer Satisfaction Index (ECSI)*

Con el ECSI la empresa puede averiguar qué factores son los más importantes para la creación de la satisfacción del cliente, el método de análisis es: un modelo econométrico y un análisis de causalidad. El interés creciente por conocer el grado de satisfacción de los clientes queda reflejado en la creación de diversos índices nacionales, tales como el desarrollado en Suecia desde 1898, en Alemania desde 1922 o en Estados Unidos (*American Customer Satisfaction Index-ACSI*) desde 1994. En Europa, la Comisión Europea ha desarrollado el *European Customer Satisfaction Index (ECSI)*. (Plaza, 2002, pp. 116-117).

El ECSI es el proyecto más reciente que la *European Organization for Quality (EQQ)*, conjuntamente con la Comisión Europea (DG III), ha desarrollado. Su objetivo es cuantificar la satisfacción del cliente en diferentes sectores de la economía, de modo que sea posible establecer comparaciones entre empresas, sectores industriales y entre regiones con estudios de diferentes ámbitos. (Plaza, 2002, pp. 116-117).

### 2.2.3 Modelos de Ecuaciones Estructurales (MEE)

Los modelos de ecuaciones estructurales, es considerado como una de las herramientas más potentes en las ciencias sociales. Las técnicas de ecuaciones estructurales se distinguen por dos características:

1. Estimación de relaciones de dependencia múltiple y cruzada, es decir hace referencia a que algunas variables dependientes se convierten en variables independientes en relaciones ulteriores, dando lugar a la naturaleza independiente del modelo estructural. (Nigro, 2014, pp. 137-138)
2. La capacidad de representar conceptos no observados en estas relaciones y tener en cuenta el error de medida en el proceso de estimación, esta evoca la habilidad de los modelos de ecuaciones estructurales para incorporar variables latentes al análisis. Una variable latente es un concepto teórico supuesto y no observado que puede ser aproximado mediante variables observables. (Nigro, 2014, pp. 137-138).

#### 2.2.3.1 Estructura de un Modelo de Ecuaciones Estructurales

El modelo de ecuaciones estructurales tiene dos componentes definidos por dos sistemas de ecuaciones lineales. Uno es el *modelo estructural o modelo interno* y el otro es el *modelo de medición o externo*. El modelo estructural forma las relaciones entre las variables latentes con sus variables de medición. (Viñán, 2015, pp. 5-6).

El modelo estructural se expresa por:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \varepsilon \quad (2.1)$$

Donde:

$\eta$ : es un vector  $p \times 1$  de variables latentes endógenas.

$\xi$ : es un vector  $q \times 1$  de variables latentes exógenas.

$B$  y  $\Gamma$ : son matrices de parámetros desconocidos, de tamaño  $p \times p$  y  $p \times q$ , respectivamente.

$\varepsilon$ : es un vector  $p \times 1$  de errores aleatorios.

Los supuestos son, que sus componentes estocásticos satisfacen las condiciones  $E(\varepsilon) = 0$ ,  $\text{Var}(\varepsilon) = \Sigma_\varepsilon$ ,  $\text{Cov}(\eta, \varepsilon) = 0$ ,  $\text{Cov}(\xi, \varepsilon) = 0$ , lo que tiene como consecuencia la especificación predictiva. (Viñán, 2015, pp. 5-6).

$$E(\eta|\eta, \xi) = B\eta + \Gamma\xi \quad (2.2)$$

Por lo que, vemos que el modelo estructural es un sistema causal con errores no correlacionados. Las ecuaciones del modelo de medición para las variables latentes endógenas están dadas por:

$$Y = \Lambda_Y\eta + \delta_Y \quad (2.3)$$

Donde:

$Y$  : es un vector  $\eta_Y \times 1$  de variables de medición relacionadas linealmente con las variables latentes endógenas  $\eta$ .

$\Lambda_Y$ : Matriz de tamaño  $\eta_Y \times p$  y contiene los coeficientes de la estructura lineal entre las variables latentes endógenas con sus indicadores o variables de medición.

$\delta_Y$  : Es un vector de errores del modelo de la medición que satisface  $E(\delta_Y) = 0$ ,  $\text{Var}(\delta_Y) = \Sigma_{\delta_Y}$  y  $\text{Cov}(\eta, \delta_Y) = 0$ . (Viñán, 2015, pp. 5-6).

La otra parte del modelo de medición son las que relacionan a las variables latentes exógenas con sus variables de medición.

$$X = \Lambda_X\eta + \delta_X \quad (2.4)$$

Donde:

$X$  : es un vector  $\eta_X \times 1$  con las variables de medición asociadas linealmente a las variables latentes exógenas.

$\Lambda_X$ : matriz de dimensión  $\eta_X \times q$  y tiene a los coeficientes de la estructura lineal entre  $\xi$  con sus variables de medición  $X$ .

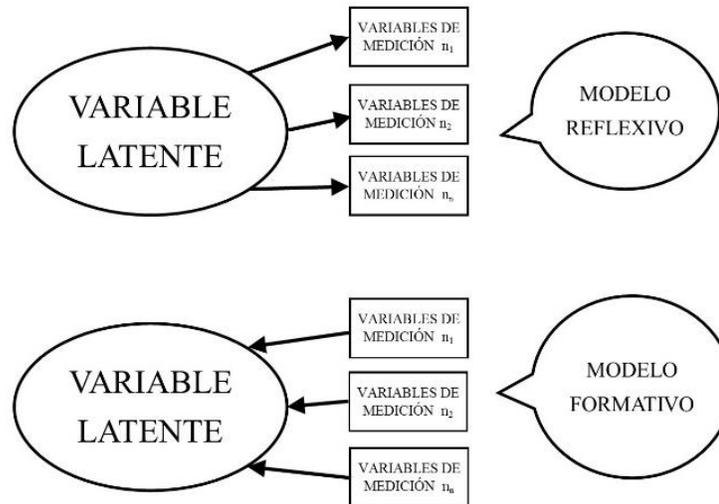
$\delta_X$  : es un término de errores que satisface  $E(\delta_X) = 0$ ,  $\text{Var}(\delta_X) = \Sigma_{\delta_X}$  y  $\text{Cov}(\eta, \delta_X) = 0$ . (Viñán, 2015, pp. 5-6).

#### 2.2.4 Indicadores Reflexivos y Formativos

El primer paso en la modelación con ecuaciones estructurales es especificar el modelo estructural y las relaciones entre variable latentes con sus indicadores. Cuando una variable latente se expresa como función de sus indicadores se dice que los indicadores son formativos, es decir, un modelo de ruta es formativo si las flechas van desde las variables medidas observadas a las variables latentes. En esta situación las variables observadas causan o preceden a la variable latente. La variable latente queda determinada por una combinación lineal de sus indicadores (Garson, 2016, pp. 17-18).

Por otro lado, cuando las indicadores se expresan con una función de la variable latente se dice que son indicadores reflexivos, es decir, si en el diagrama de ruta las flechas causales van desde la variable latente (factor) hasta las variables indicadoras medidas (Garson, 2016, pp. 17-18).

En este caso, las indicadores “reflejan” o son manifestaciones de la variable latente, ésta da origen o causa las mediciones observadas. (Ver Figura 2-2).



**Figura 2-2:** Indicadores Reflexivos y Formativos  
Realizado por: Rolando Chacha

### **2.2.5 Causalidad y Correlación**

Un alto coeficiente de correlación no necesariamente determina causalidad entre variables; dos variables pueden aparecer correlacionadas por causalidad y no porque exista una relación de dependencia entre ellas. (Núñez, 1922, p. 163).

Existen muchas variables que tienden a moverse conjuntamente pero la asociación estadística entre variables no es una condición suficiente para que exista causalidad. “La condición suficiente y necesaria del principio de causalidad podría ser expresada en estos términos: una variable A es causa de B si siempre que se da A acontece B, y nunca acontece B si previamente no se ha dado A”. Únicamente existe relación causal en el sentido  $A \rightarrow B$ , puesto que la causalidad es asimétrica. Sin embargo, no es posible distinguir entre regularidades aisladas en la ocurrencia de dos fenómenos y una relación causal, por lo que, podemos decir que existe causalidad cuando se halla una relación entre dos variables y se ha podido descartar que sea no causal. (Casas, 2002, pp. 2-3).

### **2.2.6 Mínimos Cuadrados Parciales (MCP)**

La mayor parte de los investigadores acogen metodologías que utilizan el modelo de Ecuaciones estructurales investigadores permitiendo el análisis de redes complejas de constructos, en las cuáles cada uno suele estar medido por múltiples variables. Es decir basado en Análisis de estructuras de covarianzas por ser más conocido y más utilizado proporcionando una descripción de los mecanismos causales. (Lévy y Varela, 2006, p. 321).

Wold desarrolló en 1957 un enfoque de modelización causal alternativo conocido como PLS (Partial Least Squares). Cuyos procedimientos matemáticos y estadísticos subyacentes son rigurosos y robustos, pero el modelo matemático es flexible en el sentido que no establece premisas relativas a los niveles de medida, la distribución de los datos ni al tamaño muestral, la utilización de la técnica de optimización de MCP en los últimos años, ha sido objeto de un interés creciente entre los investigadores. (Lévy y Varela, 2006, p. 321).

### 2.2.6.1 El Modelo

Sea  $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_p)$  el vector de variables latentes exógenas y endógenas. Cada una de las variables latentes  $\xi_j$  tiene sus variables de medición, la misma se observan en  $n$  elementos, resultando en  $p$  matrices  $X_1, \dots, X_p$  de tamaño  $n \times k_j$ , ( $j = 1, \dots, p$ ). El modelo estructural tiene  $p$  ecuaciones que describen las relaciones entre ellas. (Viñán, 2015, pp. 8-9).

$$\xi_j = \beta_{j0} + \sum_{i \rightarrow j} \beta_{ji} \xi_i + \varepsilon_j \quad (2.5)$$

Donde:

$\xi_i$  es la variable latente predictor para la variable latente  $\xi_j$ .

Los coeficientes  $\beta_{ji}$  se llaman coeficientes estructurales.

$\beta_{j0}$  es el intercepto y  $\varepsilon_j$  es un término de error aleatorio.

En el algoritmo de MCP, la especificación estructural del modelo, no debe obtener ciclos causales, es decir, que en alguna ecuación del modelo una variable latente sea explicatoria de otra y en otra ecuación del modelo los roles se invierten. (Viñán, 2015, pp. 8-9).

Los supuestos distribucionales son  $E(\varepsilon_j) = 0$  y  $Cov(\xi_j, \varepsilon_j) = 0$  lo que produce

$$E(\xi_j | \xi_i) = \beta_{j0} + \sum_{i \rightarrow j} \beta_{ji} \xi_i \quad (2.6)$$

El modelo de medición postula las relaciones entre las variables latentes con sus respectivas variables de medición, es decir, el modelo de medición relacionada a  $\xi_j$  con su respectiva matriz  $X_j$ , esto puede ser de forma reflexiva o formativa. Para nuestro estudio la especificación es reflexiva, por lo tanto, se tiene:

$$X_{jk} = \lambda_{0jk} + \lambda_{jk} \xi_j + \delta_{jk}, \quad k = 1, \dots, k_j, \quad (2.7)$$

Y el supuesto  $E(\delta_{jk}) = 0$  por lo que

$$E(X_{jk}) = \lambda_{0jk} + \lambda_{jk}\xi_j. \quad (2.8)$$

Donde los coeficientes  $\lambda_{jk}$  se llaman cargas, los  $\lambda_0$  son interceptos. (Viñán, 2015, pp. 8-9).

### 2.2.6.2 Los Pesos

En Mínimos Cuadrados Parciales, las variables latentes se estiman con combinaciones lineales de sus variables de medición.

$$\hat{\xi}_j = \omega_{j1} X_{j1} + \omega_{j2} X_{j2} + \dots + \omega_{jkj} X_{jkj} \quad (2.9)$$

Dónde: los coeficientes  $\omega_{jk}$  se llaman pesos y las variables latentes estimadas  $\hat{\xi}_j$  se llaman scores (puntuaciones). La estimación de las variables latentes con los scores se hace términos de sus variables de medición sin tomar en cuenta si la especificación del modelo de medición es reflexiva o formativa. (Viñán, 2015, pp. 9-10).

### 2.2.6.3 El Algoritmo de MCP

El algoritmo de MCP tiene tres etapas:

1. Producir los pesos  $\omega_{jk}$  para construir los scores  $\hat{\xi}_j$ .
2. Estimar los coeficientes estructurales  $\beta_{ji}$  del modelo estructural.
3. Estimar las cargas  $\lambda_{jk}$  del modelo de medición.

La obtención de scores  $\hat{\xi}_j$  es el paso principal del algoritmo, la misma se realiza mediante un proceso iterativo, es decir, este proceso inicia con valores arbitrarios iniciales de los pesos, con estos valores se producen otros valores de los pesos y así repetidamente hasta que se consigue un criterio de convergencia numérica y se obtienen los scores  $\hat{\xi}_j, (j = 1, \dots, p)$ . Se puede observar que cada  $\hat{\xi}_j$  es un vector  $n \times 1$ , es decir,  $\hat{\xi}_j = (\hat{\xi}_{1j}, \hat{\xi}_{2j}, \dots, \hat{\xi}_{nj})'$  y  $\hat{\xi}_{ij}$  es el score de la variable latente  $j$  del elemento  $i$ .

En el paso dos se halla al modelo estructural estimado a los coeficientes estructurales  $\beta_{ji}$  de cada ecuación del modelo estructural. (Viñán, 2015, p.10)

$$\xi_j = \beta_{j0} + \sum_{i \rightarrow j} \beta_{ji} + \xi_i \quad (2.10)$$

Mediante regresión lineal múltiple con mínimos cuadrados ordinarios. Si  $z_j$  es la matriz con los scores de las variables latentes asociadas con  $\xi_i$  y  $\beta_j$  es el correspondiente vector de coeficientes estructurales, entonces

$$\hat{\beta}_j = (z_j' z_j)^{-1} z_j' \hat{\xi}_j \quad (2.11)$$

Por último, se estima el modelo de medición. Para el cual se realiza estimando a las cargas de las ecuaciones del modelo de medición. Las cargas  $\lambda_{jk}$  se estiman con las correlaciones entre las variables latentes con sus variables de medición. (Viñán, 2015, p.10).

$$\hat{\lambda}_{jk} = \text{corr}(X_{jk}, \hat{\xi}_j) \quad (2.12)$$

### 2.2.7 Evaluación de un MEE

Para la evaluación de un MEE se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Establecer la naturaleza apropiada de las relaciones entre variables latentes y variables de medición.
2. Valorar y evaluar el modelo de medición.
3. Valorar y evaluar el modelo estructural.

Para ajustar por MCP se evalúa en dos etapas secuenciales:

Primero a la valoración de la confiabilidad y validez del modelo de medición. La calidad de la medición que proporcionan las variables de medición en cuestión de cómo se está midiendo y la validez describe a la cuestión de qué se está midiendo. En segundo lugar es la valoración del modelo estructural. Es importante seguir orden indicado por lo que se asegura que las mediciones de las variables latentes son válidas y confiables previo dar conclusiones sobre las relaciones estructurales entre ellas. (Viñán, 2015, pp. 11-12).

En general, se han utilizado los indicadores reflexivos para representar la medición no directa de la variable latente. Cada indicadora proporciona una buena medición de su variable latente. En

consecuencia, el análisis de validez y confiabilidad que se hace con los indicadores reflexivos, no tiene sentido para este lo que es relevante es el poder predictivo del modelo.

(Viñán, 2015, pp. 11-12).

### 2.2.7.1 Evaluación del Modelo de Medición

#### 2.2.7.1.1 Indicadores Reflexivos

Se indica las tres formas para determinar la unidimensionalidad de las variables de medición:

1. La unidimensionalidad de  $\xi_j$  se verifica con una análisis de componentes principales de  $X_j$ , para considerar que existe unidimensionalidad el primer eigenvalor es mayor que 1 y el segundo eigenvalor debe ser menor que 1.

2. El alfa de Cronbach: dicho coeficiente mide si los diferentes ítems de una escala están midiendo una realidad común, las respuestas a estos ítems deben tener una correlación alta entre sí, caso contrario indicará que los ítems no son fiables, estos valores están comprendidos entre 0 y 1, es decir, 0 indica que no están correlacionadas entre los ítems y 1 indica una correlación alta entre los ítems. Considerando unidimensionalidad valores mayores a 0.7 (Molina, 2008, p. 73).

$$\alpha_j = \frac{\sum_{h \neq h'} \text{Corr}(X_{hj}, X_{h'j})}{k_j + \sum_{h \neq h'} \text{Corr}(X_{hj}, X_{h'j})} \times \frac{k_j}{k_j - 1} \quad (2.13)$$

3. La  $\rho_j$  de Dillon-Goldstein

$$\rho_j = \frac{(\sum_{k=1}^{k_j} \lambda_{kj})^2 \text{Var}(\xi_j)}{(\sum_{k=1}^{k_j} \lambda_{kj})^2 \text{Var}(\xi_j) + \sum_{k=1}^{k_j} \lambda_{kj} \text{Var}(\varepsilon_{kj})} \quad (2.14)$$

Se considera indicativos de unidimensionalidad cuando los valores de  $\rho_j$  sean mayores que 0.7.

Las cargas y los pesos indican cuánto aporta cada variable independiente al eje que representa factores. El signo indica la dirección de la correlación. Las cargas, se utilizan para arrojar significados para los componentes. Por una regla general las cargas deberían ser 0.7 o más para confirmar que las variables están representadas por un factor. (Garson, 2016, p. 203).

Las cantidades con las que se miden para determinar que las variables latentes se estén midiendo por sus indicadores son tres:

1. Los pesos de las variables latentes.

$$\hat{\xi}_j = \omega_{j1}X_{j1} + \omega_{j2}X_{j2} + \dots + \omega_{jk_j}X_{jk_j}, \quad (2.15)$$

2. Las cargas  $\hat{\lambda}_{ij}$ .

Las cargas  $\hat{\lambda}_{ij}$  representa a las correlaciones de cada variable de medición con las variables latentes construidas con el modelo ajustado y las cargas cruzadas son las correlaciones entre una variable latente con las restantes variables de medición. Para este caso, las cargas son mayores que las cargas cruzadas. (Viñán, 2015, p. 13).

3. Índices de comunalidad cuantifican la calidad de medición de cada variable latente  $\xi_j$  en términos de sus indicadores  $X_j$

$$IC = \frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} \text{Corr}^2(X_{kj}, \hat{\xi}_j) \quad (2.16)$$

Con un índice de comunalidad mayor a 0.5 es lo recomendable ya que esto significa que las indicatoras explican más del 50% de varianza de  $\xi_j$ . (Viñán, 2015, p. 13).

#### 2.2.7.2 Evaluación del Modelo Estructural

Para la evaluación del modelo estructural se evalúa cada una de las ecuaciones de regresión estimadas del modelo estructural con la revisión de las siguientes cantidades:

1. Coeficiente de determinación.
2. Índices de redundancia.

3. Índice de GoF. Una medida de ajuste global del modelo de AFC es  $GoF = \sqrt{C \times \bar{R}^2}$  (2.17)

donde  $C = \sum_{j=1}^q k_j IC_{j/p}$  es el promedio de todos los índices de comunalidad de  $\bar{R}^2$  es el promedio de los  $R^2$  correspondientes a las  $q - 1$  regresiones del modelo estructural. (Viñán, 2015, p. 14).

### 2.2.8 Modelo de Satisfacción

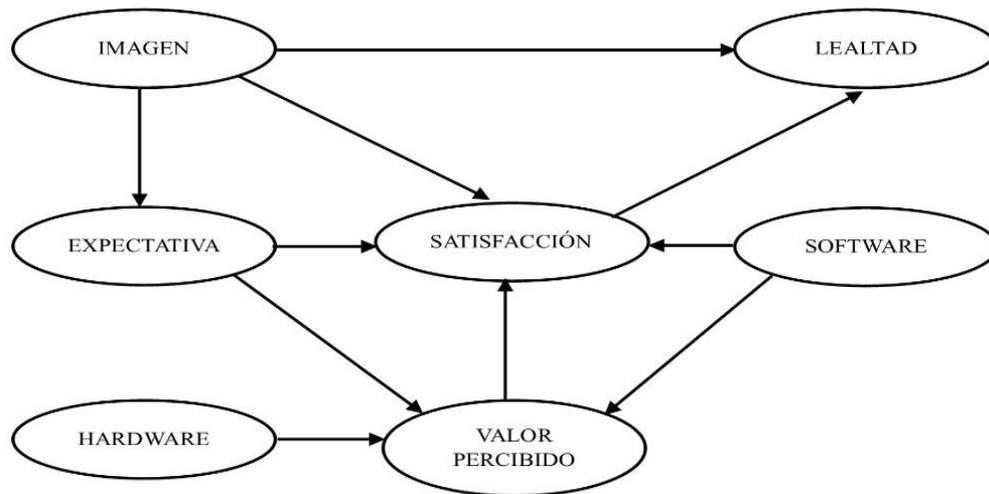
A continuación se presenta el modelo de satisfacción, las hipótesis, las ecuaciones del modelo estructural, de medición y finalmente la metodología para el cálculo del modelo INSPOCH.

#### 2.2.8.1. Modelo INSPOCH

La percepción de satisfacción de los estudiantes de la ESPOCH se midió con el European Customer Satisfaction Index (ECSI), la misma se calcula a partir de un modelo que contienen variables latentes, es decir, variables que no se puede medir directamente.

El modelo de índice de satisfacción se divide en dos variables:

- Variables latentes exógenas: Imagen, Hardware (elementos no humanos) y Software (elementos humanos).
- Variables latentes endógenas: Expectativas, Valor Percibido, Satisfacción, y la Lealtad. (Ver Figura 3-2).



**Figura 3-2:** Diagrama estructural del modelo de satisfacción para calcular el INSPOCH  
Realizado por: Rolando Chacha

Las variables latentes y sus respectivas variables de medición de modelo de satisfacción se muestra en la Tabla 1-2, las mismas que fueron utilizadas en la encuesta. Cada variable de medición se midió en una escala Likert de 1 a 10, tomando en cuenta 1 lo más bajo y 10 lo más alto, en cada una de las 33 variables de medición.

**Tabla 1-2: Variables latentes y de medición del INSPOCH**

VARIABLES LATENTE	VARIABLES DE MEDICIÓN
$\xi_1$ : Imagen de la ESPOCH por el estudiante	I1. Imagen global como institución de educación superior. I2. Responsabilidad social de la institución. I3. Vinculación de la institución con la sociedad. I4. Credibilidad de la institución.
$\xi_2$ : Expectativa del estudiante al momento de ingresar a la ESPOCH	E1. Calidad del contenido de los Sílabos o PEA de las asignaturas que has recibido en la ESPOCH E2. Suficiencia y comodidad de las aulas. E3. Consideras que las bibliotecas que dispone la institución cuentan con libros adecuados a su carrera. E4. Calidad de los laboratorios de computación y laboratorios disponibles. E5. Calidad del nivel académico de los profesores. E6. Calidad del servicio proporcionado por las autoridades administrativas (decanos, vicedecanos, directores y secretarías). E7. Considera que la dirigencia estudiantil ha motivado el progreso de la carrera que ud estudia.
$\xi_3$ : Calidad percibida en los elementos no humanos de la ESPOCH (Hardware)	HW1. Calidad global del contenido de la malla curricular. HW2. Calidad global de la oferta educativa. HW3. Calidad global de los horarios presenciales en que recibes clase. HW4. Calidad global de la atención académica a estudiantes y tutorías. HW5. Calidad global de la infraestructura de las aulas. HW6. Calidad global de las bibliotecas. HW7. Calidad global de los laboratorios y laboratorios de computación.
$\xi_4$ : Calidad percibida en los elementos humanos de la ESPOCH (Software)	SW1. Calidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores. SW2. Calidad global del servicio prestado por las autoridades académicas (decanos, vicedecanos, directores). SW3. Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo (administradores, secretarías, encargados de bibliotecas, encargados de laboratorios de cómputo).
$\xi_5$ : Valor Percibido por el estudiante	P1. Calidad de la educación que estás adquiriendo en términos de lo que te está costando (en tiempo, esfuerzo y dinero). P2. Importancia de la educación que estás adquiriendo en términos del empleo P3. Valor de la educación que estás adquiriendo para realizar un posgrado.
$\xi_6$ : Satisfacción del estudiante	S1. Satisfacción global con la ESPOCH. S2. La medida en que se han llenado las expectativas que tenía de la ESPOCH. S3. La ESPOCH en comparación con la Institución de Educación Superior ideal para ti. S4. Fácil comunicación con las autoridades.
$\xi_7$ : Lealtad del estudiante a la ESPOCH	L1. Continuar con el estudio de un posgrado en la ESPOCH. L2. Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes. L3. Recomendar la carrera que estudias a otros estudiantes. L4. Elegir la ESPOCH pero diferente carrera si tuvieras que hacerlo. L5. Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuvieras que hacerlo.

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

### 2.2.8.1.1 Hipótesis del Modelo

A continuación se presenta las hipótesis del Modelo. (Ver Tabla 2-2).

**Tabla 2-2: Hipótesis del Modelo**

Hipótesis	Descripción
$H_1$	Imagen impacta directamente a la Expectativa. La Imagen más alta de la institución es más probable que el estudiante tiene una mayor Expectativa.
$H_2$	Imagen impacta directamente a la Satisfacción. La Imagen más alta de la institución es más probable que el estudiante tiene una mayor Satisfacción.
$H_3$	Imagen impacta directamente a la Lealtad. La Imagen más alta de la institución es más probable que el estudiante tiene más Lealtad a la institución.
$H_4$	Expectativa impacta directamente al Valor Percibido. Cuanto mayor es la Expectativa más alto tiene el Valor Percibido el estudiante.
$H_5$	Expectativa impacta directamente a la Satisfacción. Cuánto más alta es la Expectativa es más probable que el estudiante tiene mayor satisfacción.
$H_6$	Calidad Percibida en elementos no humanos impacta directamente en el Valor Percibido.
$H_7$	Calidad Percibida en elementos humanos impacta directamente en el Valor Percibido
$H_8$	Calidad Percibida en elementos humanos impacta directamente en la Satisfacción.
$H_9$	Valor Percibido impacta directamente a la Satisfacción
$H_{10}$	Satisfacción impacta directamente a la Lealtad.

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

### 2.2.8.1.2 Ecuaciones del Modelo

Se formulan las ecuaciones para los modelos Estructural y de Medición de las siguientes variables latentes.

$VL_1$ : Imagen

$VL_2$ : Expectativa

$VL_2$ : Hardware

$VL_4$ : Software

$VL_5$ : Valor Percibido

$VL_6$ : Satisfacción

$VL_7$ : Lealtad

El modelo estructural está representado por:

$$VL_j = \beta_0 + \sum_{i=1}^j \beta_{ji} VL_i + e_j \quad (2.20)$$

Sus especificaciones son:

$$\begin{aligned} E(VL_j / VL_i) &= \beta_0 + \sum_{i=1}^j \beta_{ji} VL_i & (2.21) \\ Cov(VL_j, e_j) &= 0 \end{aligned}$$

Las ecuaciones del modelo estructural para el cálculo del INSPOCH son:

$$VL_2 = \beta_{20} + \beta_{21} VL_1 + e_2 \quad (2.22)$$

$$VL_5 = \beta_{50} + \beta_{52} VL_2 + \beta_{53} VL_3 + \beta_{54} VL_4 + e_5 \quad (2.23)$$

$$VL_6 = \beta_{60} + \beta_{61} VL_1 + \beta_{62} VL_2 + \beta_{64} VL_4 + \beta_{65} VL_5 + e_6 \quad (2.24)$$

$$VL_7 = \beta_{70} + \beta_{71} VL_1 + \beta_{76} VL_6 + e_7 \quad (2.25)$$

El modelo de medición está dado por:

$$X_{jk} = \lambda_{0jk} + \lambda_{jk} VL_j + e_{jk} \quad (2.26)$$

Donde:

$X_{jk}$ : son las variables manifiestas del modelo.

Sus especificaciones distribucionales son:

$$E(X_{jk} / VL_j) = \lambda_{0jk} + \lambda_{jk} VL_j \quad (2.27)$$

Las ecuaciones de modelo de medición para el cálculo del INSPOCH se presentan en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2:** Ecuaciones de modelo de medición para el cálculo INSPOCH

$VL_1$	$VL_4$
$X_{11} = \lambda_{011} + \lambda_{11}VL_1 + \mu_{11}$	$X_{41} = \lambda_{041} + \lambda_{41}VL_4 + \mu_{41}$
$X_{12} = \lambda_{012} + \lambda_{12}VL_1 + \mu_{12}$	$X_{42} = \lambda_{042} + \lambda_{42}VL_4 + \mu_{42}$
$X_{13} = \lambda_{013} + \lambda_{13}VL_1 + \mu_{13}$	$X_{43} = \lambda_{043} + \lambda_{43}VL_4 + \mu_{43}$
$X_{14} = \lambda_{014} + \lambda_{14}VL_1 + \mu_{14}$	
$VL_2$	$VL_5$
$X_{21} = \lambda_{021} + \lambda_{21}VL_2 + \mu_{21}$	$X_{51} = \lambda_{051} + \lambda_{51}VL_5 + \mu_{51}$
$X_{22} = \lambda_{022} + \lambda_{22}VL_2 + \mu_{22}$	$X_{52} = \lambda_{052} + \lambda_{52}VL_5 + \mu_{52}$
$X_{23} = \lambda_{023} + \lambda_{23}VL_2 + \mu_{23}$	$X_{53} = \lambda_{053} + \lambda_{53}VL_5 + \mu_{53}$
$X_{24} = \lambda_{024} + \lambda_{24}VL_2 + \mu_{24}$	
$X_{25} = \lambda_{025} + \lambda_{25}VL_2 + \mu_{25}$	
$X_{26} = \lambda_{026} + \lambda_{26}VL_2 + \mu_{26}$	
$X_{27} = \lambda_{027} + \lambda_{27}VL_2 + \mu_{27}$	
$VL_3$	$VL_6$
$X_{31} = \lambda_{031} + \lambda_{31}VL_3 + \mu_{31}$	$X_{61} = \lambda_{061} + \lambda_{61}VL_6 + \mu_{61}$
$X_{32} = \lambda_{032} + \lambda_{32}VL_3 + \mu_{32}$	$X_{62} = \lambda_{062} + \lambda_{62}VL_6 + \mu_{62}$
$X_{33} = \lambda_{033} + \lambda_{33}VL_3 + \mu_{33}$	$X_{63} = \lambda_{063} + \lambda_{63}VL_6 + \mu_{63}$
$X_{34} = \lambda_{034} + \lambda_{34}VL_3 + \mu_{34}$	$X_{64} = \lambda_{064} + \lambda_{64}VL_6 + \mu_{64}$
$X_{35} = \lambda_{035} + \lambda_{35}VL_3 + \mu_{35}$	
$X_{36} = \lambda_{036} + \lambda_{36}VL_3 + \mu_{36}$	
$X_{37} = \lambda_{037} + \lambda_{37}VL_3 + \mu_{37}$	
$VL_7$	
$X_{71} = \lambda_{071} + \lambda_{71}VL_7 + \mu_{71}$	
$X_{72} = \lambda_{072} + \lambda_{72}VL_7 + \mu_{72}$	
$X_{73} = \lambda_{073} + \lambda_{73}VL_7 + \mu_{73}$	
$X_{74} = \lambda_{074} + \lambda_{74}VL_7 + \mu_{74}$	
$X_{75} = \lambda_{075} + \lambda_{75}VL_7 + \mu_{75}$	

Fuente: (Viánán, 2015, pp. 20-21)

Realizado por: Rolando Chacha

### 2.2.9 Índice de Satisfacción

Una vez realizado el ajuste del modelo se procede a calcular el índice con la siguiente expresión.

$$I = \frac{E(\text{Sat}) - \text{mín}(\text{Sat})}{\text{máx}(\text{Sat}) - \text{mín}(\text{Sat})} \times 100 \quad (2.28)$$

Dónde: Sat es la variable latente “Satisfacción”

$$\text{Sat} = \omega_1 S_1 + \omega_2 S_2 + \omega_3 S_3 \quad (2.29)$$

Cada cantidad de I se estima de la siguiente manera:

$$\hat{E}(Sat) = \hat{w}_1 \bar{S}_1 + \hat{w}_2 \bar{S}_2 + \hat{w}_3 \bar{S}_3 + \dots + \hat{w}_n \bar{S}_n \quad (2.30)$$

$$\hat{mín}(Sat) = \hat{w}_1 \hat{mín}S_1 + \hat{w}_2 \hat{mín}S_2 + \hat{w}_3 \hat{mín}S_3 + \dots + \hat{w}_n \hat{mín}S_n$$

$$\hat{máx}(Sat) = \hat{w}_1 \hat{máx}S_1 + \hat{w}_2 \hat{máx}S_2 + \hat{w}_3 \hat{máx}S_3 + \dots + \hat{w}_n \hat{máx}S_n \quad (2.31)$$

Además,

$\bar{S}_1, \bar{S}_2, \bar{S}_3, \dots, \bar{S}_n$  : son los promedios de las variables indicadoras de satisfacción

$\hat{w}_1, \hat{w}_2, \hat{w}_3, \dots, \hat{w}_n$ : son los pesos estimados.

### 2.2.10 Muestreo aleatorio estratificado

Muestreo Aleatorio Estratificado, es aquel en el que la población se estratifica ( $N$  individuos), es decir, se forman grupos ( $k$  estratos). (Vivanco, 2005, pp. 81-84).

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k \quad (2.32)$$

Donde:

$N$ : Es el tamaño de población.

$N_1 + N_2 + \dots + N_k$  : Número de estratos

Se selecciona una muestra de elementos al interior de cada estrato para el cual se hace una selección aleatoria simple.

### 2.2.11 Muestreo con Probabilidad Proporcional

Se refiere en que el tamaño de cada estrato en la muestra sea proporcional al tamaño del correspondiente estrato de la población. (Vivanco, 2005, pp. 81-84).

$$n_i = \frac{N_i}{N} n \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, k \quad (2.33)$$

Donde:

$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ : Tamaño de muestra.

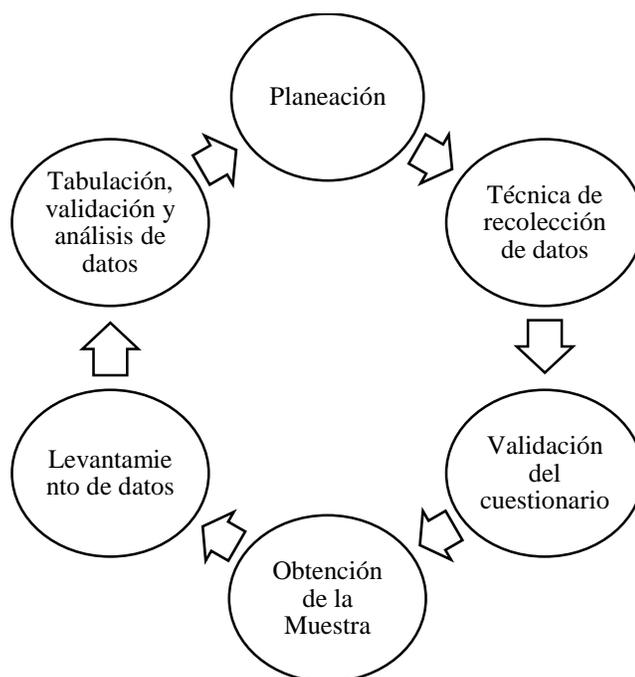
$N_i$ : son los tamaños de cada estrato  $i$ .

$N$ : Es el tamaño de población.

## CAPITULO III

### 3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación considera los siguientes pasos: Planeación, técnica de recolección de datos, validación del cuestionario, obtención de la muestra, levantamiento de datos, tabulación, validación y análisis de los datos. Como indica la (Figura 4-3).



**Figura 4-3:** Proceso de la Metodología  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

#### 3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

Dada la naturaleza de la investigación es de tipo prospectivo, transversal y analítico. Puesto que se ha encuestado a una muestra de los estudiantes matriculados en las facultades de la ESPOCH, en el periodo académico Octubre 2017-Marzo 2018, además se analizaron 7 variables latentes.

Tomando como referencia al European Customer Satisfaction Index (ECSI) para medición de satisfacción, se seleccionó 7 variables latentes para construir un modelo estructural. Cada variable

latente se formó con  $n$  variables de medición, que fueron medidas mediante un cuestionario, en cada pregunta se hizo referencia a cada variable de medición, con una valoración de 1 a 10 en escala tipo Likert, siendo 1 lo más bajo y 10 lo más alto.

Para la selección de la muestra se realizó un Muestreo Bietápico. La primera etapa mediante un Muestreo Aleatorio Estratificado en 7 facultades: Administración de Empresas, Ciencia, Ciencias Pecuarias, Informática y Electrónica, Mecánica, Recursos Naturales y Salud Pública, conformando así los grupos o estratos. La segunda etapa es Muestreo con Probabilidad Proporcional al tamaño, es decir, una vez determinado el tamaño de muestra, se calculó la proporción de encuestas a aplicar aleatoriamente dentro de cada facultad. Por ejemplo, la facultad con más número de estudiantes, representó con mayor número de individuos encuestados para la muestra.

Para la validación del cuestionario se realizó una prueba piloto dando un alfa Cronbach aceptable por lo tanto para la recolección de información se realizó jornadas de trabajo por las mañanas y tardes durante 5 días en las cuales se pudo encuestar a los estudiantes de las 7 facultades con sus respectivas carreras, con la colaboración de 80 estudiantes encuestadores y 8 estudiantes en la supervisión, pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Estadística Informática, garantizado así, que la información levantada sea aleatoria y con respuestas estudiantiles de todas las carreras que la ESPOCH oferta.

Una vez levantada la información se procedió a la tabulación, validación y análisis de la misma, para evitar errores en los posteriores análisis. Estos se realizaron mediante un ajuste con mínimos cuadrados parciales del modelo de Ecuaciones Estructurales propuesto, mediante el paquete PLSPM (Partial Least Squares Modeling) del software estadístico R.

## **3.2 Obtención de la muestra**

### ***3.2.1 Población de estudio***

La población para este estudio corresponde a todos los estudiantes de la ESPOCH matriculados durante el periodo académico Octubre 2017-Marzo 2018, en este periodo tenemos un total de 14.274 estudiantes agrupadas como se evidencia en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Población de estudio

FACULTAD	NÚMERO DE ESTUDIANTES
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	2653
CIENCIAS	2568
CIENCIAS PECUARIAS	939
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	1809
MECÁNICA	2434
RECURSOS NATURALES	1403
SALUD PÚBLICA	2468
TOTAL	14274

Realizado por: Rolando Chacha

### 3.2.2 Tamaño de Muestra

Analizando los parámetros: costo, tiempo y buena calidad en el levantamiento de información, se decidió realizar el levantamiento de datos con una muestra de 1000 estudiantes de la ESPOCH.

### 3.2.3 Selección de la muestra

Con un tamaño de muestra de 1000 estudiantes se aplicó el método del Muestreo Probabilístico: Muestreo Aleatorio Estratificado, que estratifica ( $N$  individuos), es decir, se forman grupos ( $k$  estratos).

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$$

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_7$$

$$N = N_{FADE} + N_{CIENCIAS} + N_{C.PECUARIAS} + N_{FIE} + N_{MECÁNICA} + N_{R.NATURALES} + N_{S.PÚBLICA}$$

Luego se aplicó la asignación proporcional, es decir, que los elementos se distribuyen en los estratos muestrales proporcionalmente al tamaño de los mismos en la población. Para seleccionar una muestra de tamaño  $n$  de una población que ha sido estratificada en  $k$  estratos, se seleccionó tamaños de muestra para la distribución proporcional de cada estrato mediante la fórmula:

$$n_i = \frac{N_i}{N} n$$

A continuación se presenta los la asignación proporcional de cada estrato.

$$n_1 = \frac{N_{FADE}}{N} n = \frac{2653}{14274} \times 1000 = 185.86 \approx 186$$

$$n_2 = \frac{N_{CIENCIAS}}{N} n = \frac{2568}{14274} \times 1000 = 179.90 \approx 180$$

$$n_3 = \frac{N_{C.PECUARIAS}}{N} n = \frac{939}{14274} \times 1000 = 65.78 \approx 66$$

$$n_4 = \frac{N_{FIE}}{N} n = \frac{1809}{14274} \times 1000 = 126.73 \approx 127$$

$$n_5 = \frac{N_{MECÁNICA}}{N} n = \frac{2434}{14274} \times 1000 = 170.15 \approx 170$$

$$n_6 = \frac{N_{R.NATURALES}}{N} n = \frac{1403}{14274} \times 1000 = 98.29 \approx 98$$

$$n_7 = \frac{N_{FADE}}{N} n = \frac{2468}{14274} \times 1000 = 172.90 \approx 173$$

$$n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 + n_7$$

$$n = 186 + 180 + 66 + 127 + 170 + 98 + 173$$

$$n = 1000$$

Por lo que la distribución queda de la siguiente manera, como se indica en la (Tabla 5-3).

**Tabla 5-3:** Selección de la muestra

FACULTAD	$N_i$	$n_i$
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	2653	186
CIENCIAS	2568	180
CIENCIAS PECUARIAS	939	66
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	1809	127
MECÁNICA	2434	170
RECURSOS NATURALES	1403	98
SALUD PÚBLICA	2468	173
TOTAL	$N = 14274$	$n = 1000$

Realizado por: Rolando Chacha

### 3.3 Técnica de recolección de datos

Las entrevistas, la observación, y el cuestionario son los instrumentos más comunes que nos ayudan recolectar datos. Por lo que la técnica para la recolección de datos que se aplicó, es la encuesta compuesta de 7 bloques de preguntas que representan a variables latentes, en total 33 variables de medición, asignando a la misma una calificación (escala likert 1 a 10: 1 lo más bajo y 10 lo más alto) de acuerdo a la percepción de satisfacción que tiene el estudiante encuestado de los servicios que oferta la ESPOCH.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Análisis global de la ESPOCH

Como se observa la Tabla 6-4. La evaluación del modelo de medición, se realiza a través de alfas de Cronbach y Rho de Dillon, en este caso todas las variables latentes resultan ser mayores de 0.7 en ambos casos, esto indica que existe unidimensionalidad, entonces cada variable de medición está representada adecuadamente con su variable latente asociada.

**Tabla 6-4:** Fiabilidad compuesta de las variables latentes INSPOCH

Variable Latente	Alfas de Cronbach	Rho de Dillon
IMAGEN	0.89	0.92
EXPECTATIVA	0.87	0.90
HARDWARE	0.91	0.93
SOFTWARE	0.87	0.92
VALOR PERCIBIDO	0.90	0.94
SATISFACCIÓN	0.91	0.94
LEALTAD	0.85	0.90

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Según la matriz de correlaciones (Tabla 7-4), existe una correlación positiva fuerte de 82% entre Lealtad-Satisfacción y una correlación positiva baja de 49% entre Lealtad-Imagen, son los puntos altos y bajos resultando de este análisis.

**Tabla 7-4:** Correlaciones entre las variables latentes ESPOCH

V.L	IMAGEN	EXPECTATIVA	HARDWARE	SOFTWARE	VALOR PERCIBIDO	SATISFACCIÓN	LEALTAD
IMAGEN	1.00						
EXPECTATIVA	0.64	1.00					
HARDWARE	0.60	0.73	1.00				
SOFTWARE	0.57	0.68	0.77	1.00			
VALOR PERCIBIDO	0.55	0.62	0.73	0.79	1.00		
SATISFACCIÓN	0.57	0.64	0.77	0.79	0.80	1.00	
LEALTAD	0.49	0.55	0.70	0.68	0.71	0.82	1.00

Con respecto a las comunalidades, todos los indicadores sobrepasan el 0.49 que es el valor de referencia es decir que los indicadores en dichos bloques están bien explicados por su respectivo variable latente. (Ver Tabla 8-4).

**Tabla 8-4:** Pesos externos del modelo y comunalidades ESPOCH

Variable Latente	Variable Manifiesta	Pesos	Comunalidad
IMAGEN	I <sub>1</sub>	0.26	0.70
	I <sub>2</sub>	0.31	0.82
	I <sub>3</sub>	0.28	0.74
	I <sub>4</sub>	0.30	0.74
EXPECTATIVA	E <sub>1</sub>	0.20	0.50
	E <sub>2</sub>	0.16	0.50
	E <sub>3</sub>	0.18	0.54
	E <sub>4</sub>	0.17	0.60
	E <sub>5</sub>	0.22	0.63
	E <sub>6</sub>	0.21	0.67
	E <sub>7</sub>	0.18	0.53
HARDWARE	HW <sub>1</sub>	0.20	0.66
	HW <sub>2</sub>	0.20	0.67
	HW <sub>3</sub>	0.19	0.66
	HW <sub>4</sub>	0.18	0.69
	HW <sub>5</sub>	0.15	0.61
	HW <sub>6</sub>	0.17	0.66
	HW <sub>7</sub>	0.15	0.56
SOFTWARE	SW <sub>1</sub>	0.40	0.78
	SW <sub>2</sub>	0.37	0.85
	SW <sub>3</sub>	0.35	0.76
VALOR PERCIBIDO	P <sub>1</sub>	0.38	0.82
	P <sub>2</sub>	0.36	0.86
	P <sub>3</sub>	0.35	0.82
SATISFACCIÓN	S <sub>1</sub>	0.30	0.85
	S <sub>2</sub>	0.29	0.87
	S <sub>3</sub>	0.28	0.82
	S <sub>4</sub>	0.25	0.63
LEALTAD	L <sub>1</sub>	0.26	0.67
	L <sub>2</sub>	0.31	0.84
	L <sub>3</sub>	0.27	0.76
	L <sub>4</sub>	0.18	0.50
	L <sub>5</sub>	0.21	0.53

Como se observa en la Tabla 9-4, para todas las variables latentes y variables de medición, se verifica las cargas de los indicadores con sus variables latentes, y las cargas cruzadas es decir las cargas de un indicador con el resto de las variables latentes, entonces no existe indicadores traidores dentro de nuestro modelo de medición.

**Tabla 9-4: Cargas exteriores y cargas transversales para el modelo de medición ESPOCH**

VARIABLE LATENTE	VARIABLE MANIFIESTA	IMAGEN	EXPECTATIVA	HARDWARE	SOFTWARE	VALOR PERCIBIDO	SATISFACCIÓN	LEALTAD
IMAGEN	I <sub>1</sub>	<b>0.84</b>	0.51	0.48	0.46	0.45	0.45	0.37
	I <sub>2</sub>	<b>0.90</b>	0.58	0.54	0.54	0.51	0.53	0.47
	I <sub>3</sub>	<b>0.86</b>	0.55	0.50	0.48	0.44	0.47	0.39
	I <sub>4</sub>	<b>0.86</b>	0.57	0.55	0.50	0.51	0.51	0.46
EXPECTATIVA	E <sub>1</sub>	0.58	<b>0.71</b>	0.51	0.49	0.50	0.45	0.39
	E <sub>2</sub>	0.44	<b>0.71</b>	0.48	0.42	0.37	0.39	0.34
	E <sub>3</sub>	0.43	<b>0.74</b>	0.53	0.45	0.42	0.45	0.37
	E <sub>4</sub>	0.43	<b>0.77</b>	0.56	0.45	0.41	0.45	0.37
	E <sub>5</sub>	0.52	<b>0.79</b>	0.60	0.60	0.57	0.54	0.50
	E <sub>6</sub>	0.51	<b>0.82</b>	0.60	0.62	0.51	0.57	0.48
	E <sub>7</sub>	0.43	<b>0.73</b>	0.56	0.52	0.44	0.49	0.44
HARDWARE	HW <sub>1</sub>	0.56	0.63	<b>0.81</b>	0.64	0.64	0.62	0.59
	HW <sub>2</sub>	0.58	0.60	<b>0.82</b>	0.65	0.67	0.65	0.63
	HW <sub>3</sub>	0.49	0.54	<b>0.81</b>	0.60	0.60	0.63	0.56
	HW <sub>4</sub>	0.46	0.58	<b>0.83</b>	0.66	0.60	0.64	0.57
	HW <sub>5</sub>	0.41	0.56	<b>0.78</b>	0.56	0.49	0.58	0.49
	HW <sub>6</sub>	0.45	0.63	<b>0.81</b>	0.64	0.57	0.64	0.56
	HW <sub>7</sub>	0.38	0.56	<b>0.75</b>	0.56	0.49	0.56	0.49
SOFTWARE	SW <sub>1</sub>	0.54	0.61	0.71	<b>0.89</b>	0.77	0.74	0.66
	SW <sub>2</sub>	0.53	0.63	0.69	<b>0.92</b>	0.69	0.71	0.62
	SW <sub>3</sub>	0.47	0.59	0.65	<b>0.87</b>	0.64	0.65	0.54
VALOR PERCIBIDO	P <sub>1</sub>	0.53	0.59	0.69	0.75	<b>0.91</b>	0.74	0.65
	P <sub>2</sub>	0.50	0.57	0.67	0.70	<b>0.93</b>	0.73	0.65
	P <sub>3</sub>	0.49	0.53	0.63	0.71	<b>0.91</b>	0.72	0.66
SATISFACCIÓN	S <sub>1</sub>	0.57	0.61	0.72	0.75	0.78	<b>0.92</b>	0.75
	S <sub>2</sub>	0.51	0.59	0.72	0.72	0.74	<b>0.93</b>	0.75
	S <sub>3</sub>	0.50	0.54	0.67	0.68	0.72	<b>0.91</b>	0.77
	S <sub>4</sub>	0.44	0.53	0.63	0.67	0.59	<b>0.80</b>	0.64
LEALTAD	L <sub>1</sub>	0.41	0.44	0.53	0.56	0.55	0.67	<b>0.82</b>
	L <sub>2</sub>	0.48	0.52	0.67	0.66	0.70	0.80	<b>0.92</b>
	L <sub>3</sub>	0.43	0.49	0.62	0.60	0.64	0.69	<b>0.87</b>
	L <sub>4</sub>	0.27	0.36	0.45	0.42	0.41	0.47	<b>0.78</b>
	L <sub>5</sub>	0.32	0.38	0.48	0.45	0.49	0.56	<b>0.79</b>

Realizado por: Rolando Chacha

Con respecto a las cargas de medición se tiene valores mayores a 0.7 en todos los casos, estos son valores aceptables para el modelo, y se puede corroborar que dichos valores están dentro de los límites respectivos. (Ver Tabla 10-4).

**Tabla 10-4:** Cargas de medición y los intervalos de confianza de arranque ESPOCH

Variable Latente	Variable Manifiesta	Cargas	Boot Mean	Límite Inferior	Límite Superior
IMAGEN	I <sub>1</sub>	0.84	0.84	0.80	0.87
	I <sub>2</sub>	0.90	0.90	0.89	0.92
	I <sub>3</sub>	0.86	0.86	0.84	0.88
	I <sub>4</sub>	0.86	0.86	0.84	0.88
EXPECTATIVA	E <sub>1</sub>	0.71	0.71	0.66	0.75
	E <sub>2</sub>	0.71	0.71	0.67	0.75
	E <sub>3</sub>	0.74	0.74	0.70	0.77
	E <sub>4</sub>	0.77	0.77	0.74	0.80
	E <sub>5</sub>	0.79	0.79	0.76	0.82
	E <sub>6</sub>	0.82	0.82	0.79	0.84
	E <sub>7</sub>	0.73	0.73	0.69	0.76
HARDWARE	HW <sub>1</sub>	0.81	0.82	0.79	0.84
	HW <sub>2</sub>	0.82	0.82	0.79	0.84
	HW <sub>3</sub>	0.81	0.82	0.78	0.84
	HW <sub>4</sub>	0.83	0.83	0.80	0.85
	HW <sub>5</sub>	0.78	0.78	0.74	0.81
	HW <sub>6</sub>	0.81	0.81	0.78	0.84
	HW <sub>7</sub>	0.75	0.75	0.71	0.78
SOFTWARE	SW <sub>1</sub>	0.89	0.89	0.87	0.90
	SW <sub>2</sub>	0.92	0.92	0.90	0.93
	SW <sub>3</sub>	0.87	0.87	0.85	0.89
VALOR PERCIBIDO	P <sub>1</sub>	0.91	0.91	0.89	0.92
	P <sub>2</sub>	0.93	0.93	0.91	0.94
	P <sub>3</sub>	0.91	0.91	0.89	0.92
SATISFACCIÓN	S <sub>1</sub>	0.92	0.93	0.91	0.94
	S <sub>2</sub>	0.93	0.94	0.92	0.95
	S <sub>3</sub>	0.91	0.91	0.89	0.92
	S <sub>4</sub>	0.80	0.80	0.76	0.82
LEALTAD	L <sub>1</sub>	0.82	0.82	0.79	0.84
	L <sub>2</sub>	0.92	0.92	0.91	0.93
	L <sub>3</sub>	0.87	0.87	0.85	0.89
	L <sub>4</sub>	0.72	0.62	0.65	0.78
	L <sub>5</sub>	0.73	0.73	0.68	0.77

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Analizando los resultados de la tabla 11-4, coeficientes de trayectoria, las relaciones significativas del modelo son: Expectativa-Imagen con 0.64, Valor Percibido-Software con 0.55, Satisfacción-Valor Percibido con 0.43 y por último tenemos con 0.79 Lealtad-Satisfacción.

**Tabla 11-4:** Coeficientes de trayectoria (modelo interno)

	EXPECTA TIVA	HARDWA RE	SOFTWA RE	VALOR PERCIBIDO	SATISFAC CIÓN	LEALTAD
EXPECTATIVA	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VALOR PERCIBIDO	0.00	0.04	0.28	0.55	0.00	0.00
SATISFACCIÓN	0.08	0.09	0.00	0.35	0.43	0.00
LEALTAD	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Los eigen valores de la tabla 12-4 indican que los primeros autovalores son mayores que 1, en contraste con los segundos autovalores con medición menor que 1, entonces se verifica que las variables de cada boque pertenecen a un espacio unidimensional.

**Tabla 12-4:** Autovalores

	Mode	MVs	Alfas de Cronbach	Rho de Dillon	eig.1st	eig.2nd
IMAGEN	A	4	0.89	0.92	3.00	0.40
EXPECTATIVA	A	7	0.87	0.90	3.97	0.74
HARDWARE	A	7	0.91	0.93	4.51	0.95
SOFTWARE	A	3	0.87	0.92	2.39	0.38
VALOR PERCIBIDO	A	3	0.90	0.94	2.50	0.29
SATISFACCIÓN	A	4	0.91	0.94	3.18	0.46
LEALTAD	A	5	0.85	0.90	3.18	0.80

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Los coeficientes de determinación  $R^2$  de las variables latentes endógenas permiten evaluar el poder predictivo del modelo, dichos valores oscila entre 0 y 1, cuando más se acerca a 1 el poder predictivo será mayor y cuando más cerca de 0 su poder predictivo será menor. (Ver Tabla 13-4).

**Tabla 13-4:** Valores de  $R^2$

	Type	$R^2$
EXPECTATIVA	Endogenous	0.405
VALOR PERCIBIDO	Endogenous	0.663
SATISFACCIÓN	Endogenous	0.713
LEALTAD	Endogenous	0.665

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

El índice de GoF toma en cuenta el rendimiento del modelo de medición y el modelo estructural y proporciona una medida única para el rendimiento general de predicción del modelo mientras más alto el valor, mejor, en este caso la potencia de predicción del modelo es de 65%. Como indica la (Tabla 14-4).

Índice GoF
0.65

Realizado por: Rolando Chacha

## 4.2 Cálculo del Índice de Satisfacción

Una vez realizado el ajuste del modelo se procede a calcular el índice.

Dónde: Sat es la variable latente “Satisfacción”

$$\text{Sat} = \omega_1 S_1 + \omega_2 S_2 + \omega_3 S_3$$

Cada cantidad de I se estima de la siguiente manera:

$$\bar{S}_1 = 7.42 \quad \hat{w}_1 = 0.30$$

$$\bar{S}_2 = 7.29 \quad \hat{w}_2 = 0.29$$

$$\bar{S}_3 = 7.43 \quad \hat{w}_3 = 0.28$$

$$\bar{S}_4 = 6.62 \quad \hat{w}_4 = 0.25$$

$$\hat{E}(\text{Sat}) = \hat{w}_1 \bar{S}_1 + \hat{w}_2 \bar{S}_2 + \hat{w}_3 \bar{S}_3 + \dots + \hat{w}_n \bar{S}_n$$

$$\hat{E}(\text{Sat}) = 0.30 * 7.42 + 0.29 * 7.29 + 0.28 * 7.43 + 0.25 * 6.62 = 8.07$$

$$\text{mín}(\text{Sat}) = \hat{w}_1 \text{mín}S_1 + \hat{w}_2 \text{mín}S_2 + \hat{w}_3 \text{mín}S_3 + \dots + \hat{w}_n \text{mín}S_n$$

$$\begin{aligned} \text{mín}(\text{Sat}) &= 0.30 * 1.12 * 0.92 + 0.29 * 1.12 * 0.93 + 0.28 * 1.12 * 0.91 + 0.25 * 1.12 * 0.80 \\ &= 1.12 \end{aligned}$$

$$\text{máx}(\text{Sat}) = \hat{w}_1 \text{máx}S_1 + \hat{w}_2 \text{máx}S_2 + \hat{w}_3 \text{máx}S_3 + \dots + \hat{w}_n \text{máx}S_n$$

$$\begin{aligned} \text{máx}(\text{Sat}) &= 0.30 * 11.19 * 0.92 + 0.29 * 11.19 * 0.93 + 0.28 * 11.19 * 0.91 + 0.25 * 11.19 \\ &* 0.80 = 11.19 \end{aligned}$$

$$I = \frac{E(Sat) - \text{mín}(Sat)}{\text{máx}(Sat) - \text{mín}(Sat)} \times 100$$

$$I = \frac{8.07 - 1.12}{11.19 - 1.12} \times 100$$

$$I = \frac{6.95}{10.07} \times 100$$

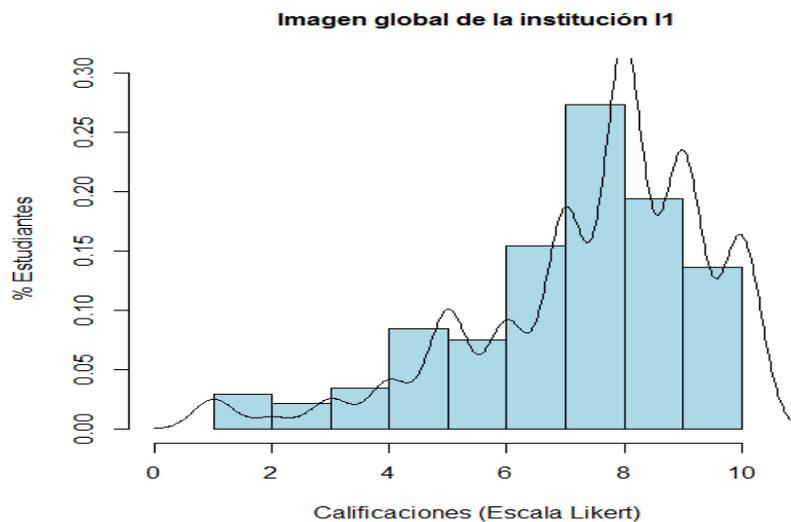
$$I = 0.6902 \times 100$$

$$I = 69.02\%$$

El índice de percepción de satisfacción estudiantil calculado es de 69.02%, se debe considerar que los índices aceptables normalmente sobrepasan el 70%.

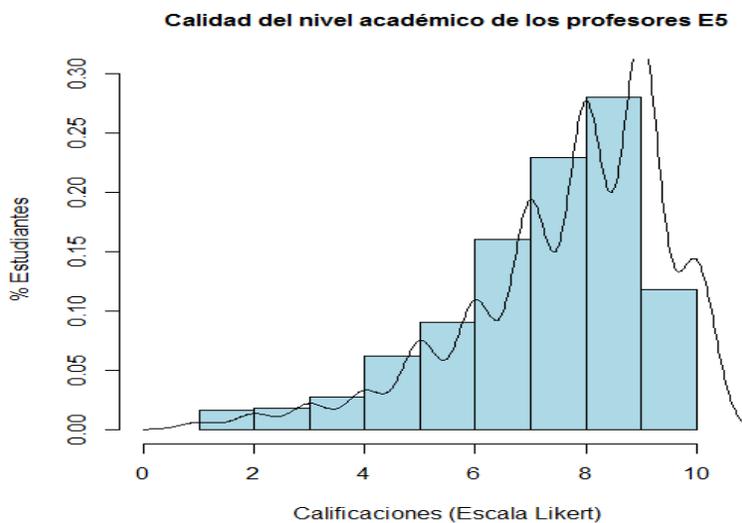
### 4.3 Análisis descriptivo de los ítems

Con respecto a la variable I1="Imagen global como Institución de Educación Superior" se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja. (Ver Gráfico 1-4).



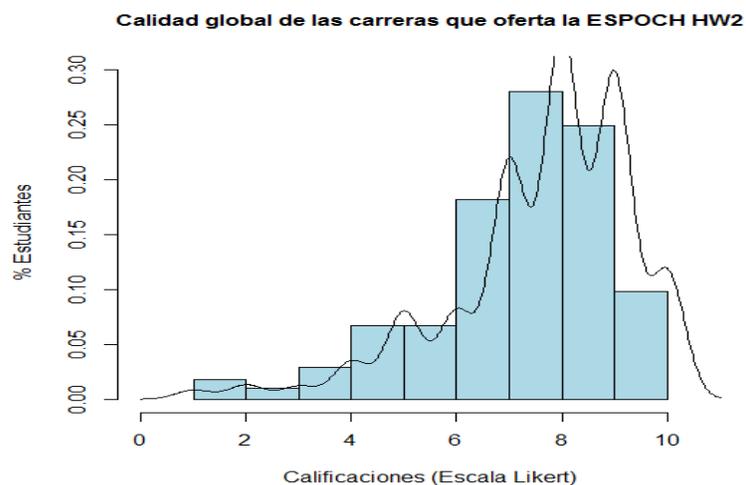
**Gráfico 1-4:** Imagen global como Institución de Educación Superior  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Los estudiantes que han calificado con puntos más altos en la variable “E5= Calidad del nivel académico de los profesores” el 28% de estudiantes dando una calificación de 9 puntos. (Ver Gráfico 2-4).



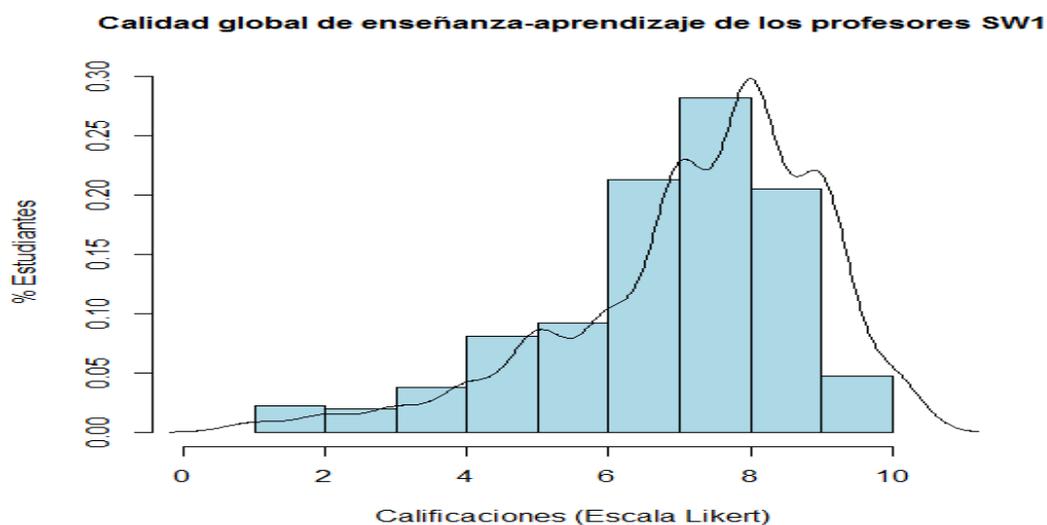
**Gráfico 2-4:** Calidad del nivel académico de los profesores  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable HW<sub>2</sub>=” Calidad global de las carreras que oferta la ESPOCH” se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 1 puntos la más baja. (Ver Gráfico 3-4).



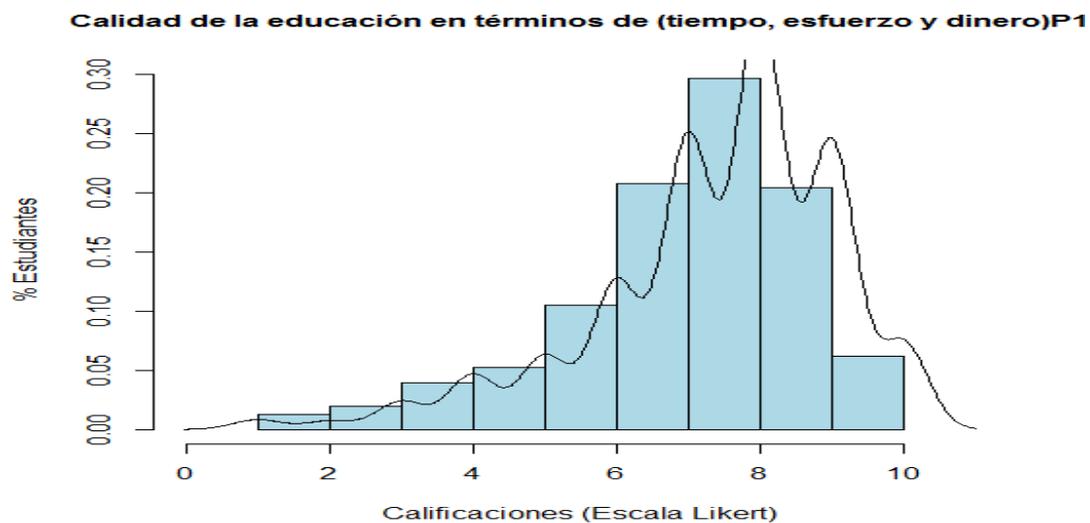
**Gráfico 3-4:** Calidad global de las carreras que oferta la ESPOCH  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

La variable SW<sub>1</sub>=” Calidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores” se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja. (Ver Gráfico 4-4).



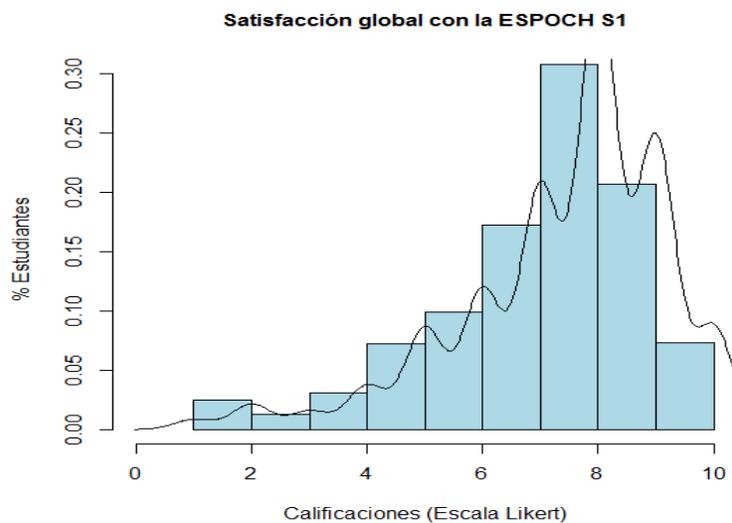
**Gráfico 4-4:** Calidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

En relación a la variable P<sub>1</sub>=” Calidad de la educación que está adquiriendo en términos de lo que le está costando (en tiempo, esfuerzo y dinero)” se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja. (Ver Gráfico 5-4).



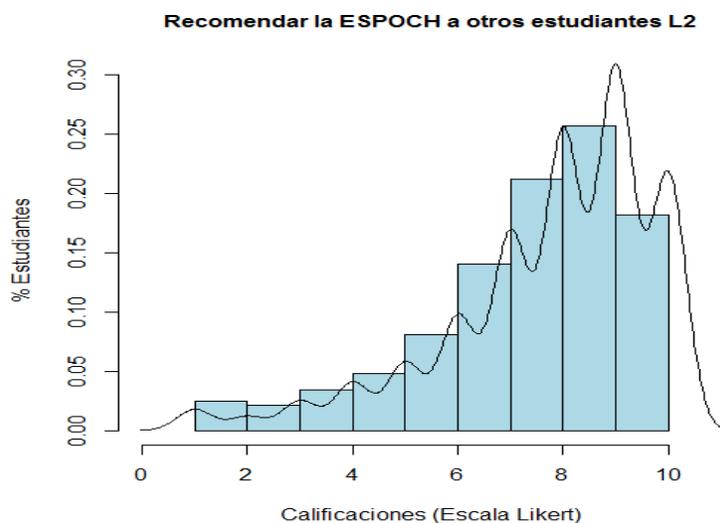
**Gráfico 5-4:** Calidad de la educación que adquiere en términos de (tiempo, esfuerzo, dinero)  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable  $S_1$ =” Satisfacción global con la ESPOCH” se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 1 puntos la más baja. (Ver Gráfico 6-4).



**Gráfico 6-4:** Satisfacción global con la ESPOCH  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable  $L_2$ =” Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes” se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja. (Ver Gráfico 7-4).



**Gráfico 7-4:** Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

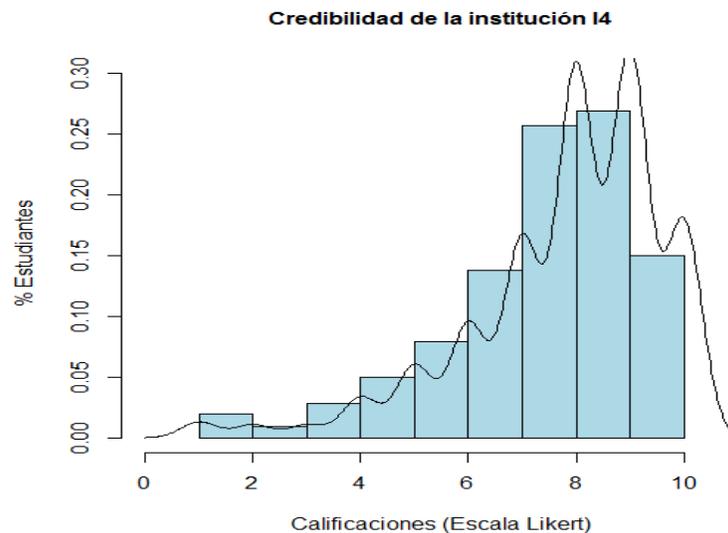
Se analiza las debilidades percibida por los estudiantes sobre los servicios que oferta la institución.  
(Ver tabla 15-4).

**Tabla 15-4:** Debilidades percibida por los estudiantes

Variable Latente	Variable de medición	Calificación
Imagen	$I_1$ . Imagen global como Institución de Educación Superior.	2
Expectativa	$E_5$ . Calidad del nivel académico de los profesores.	1
Hardware	$HW_2$ . Calidad global de las carreras que oferta la ESPOCH.	1
Software	$SW_1$ . Calidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores.	1
Valor Percibido	$P_1$ . Calidad de la educación que está adquiriendo en términos de lo que le está costando (en tiempo, esfuerzo y dinero).	2
Satisfacción	$S_1$ . Satisfacción global con la ESPOCH.	1
Lealtad	$L_2$ . Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes.	2

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

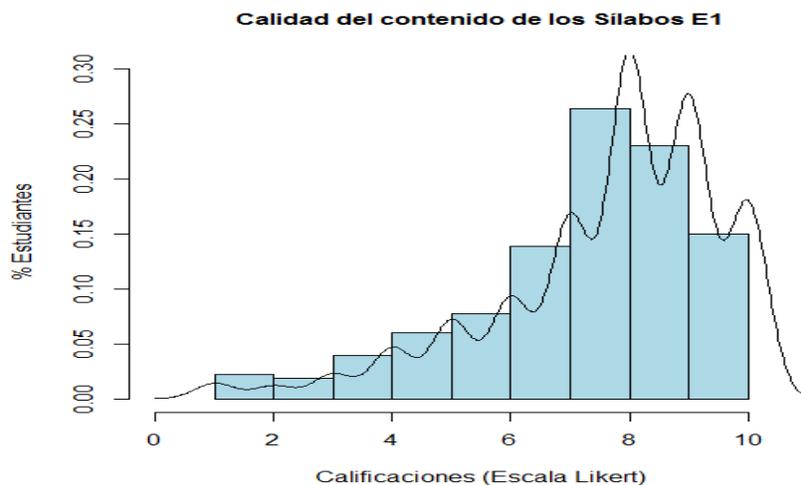
Con respecto a la variable “I4=credibilidad de la institución” 1.1% de estudiantes que dieron la calificación de 1 punto la más baja y un 27% una calificación de 9 punto la más alta. (Ver Gráfico 8-4).



**Gráfico 8-4:** Credibilidad de la institución

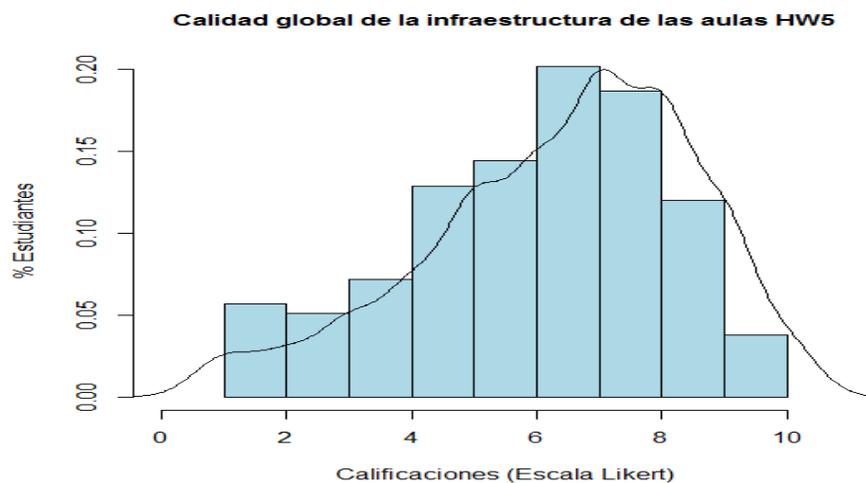
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable  $E_1$ =" Calidad del contenido de los Sílabos de las asignaturas que has recibido en la ESPOCH" se observa una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja. (Ver Gráfico 9-4).



**Gráfico 9-4:** Calidad del contenido de los Sílabos de las asignaturas que has recibido en la ESPOCH.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

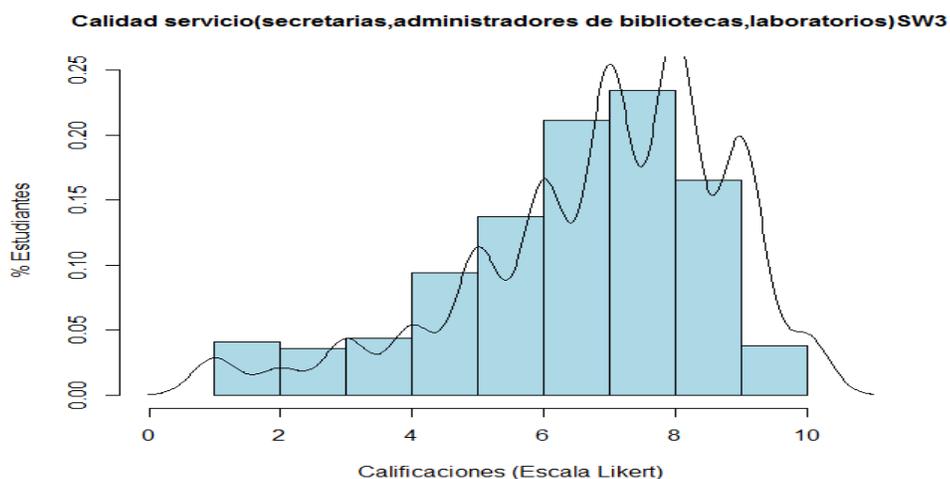
Con respecto a la variable  $HW_5$ =" Calidad global de la infraestructura de las aulas" se observa una calificación de 7 puntos como la más alta y de 1 puntos la más baja. (Ver Gráfico 10-4).



**Gráfico 10-4:** Calidad global de la infraestructura de las aulas  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable SW<sub>3</sub>=” Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo” se puede observar una calificación de 8 puntos como la más alta y de 2 puntos la más baja.

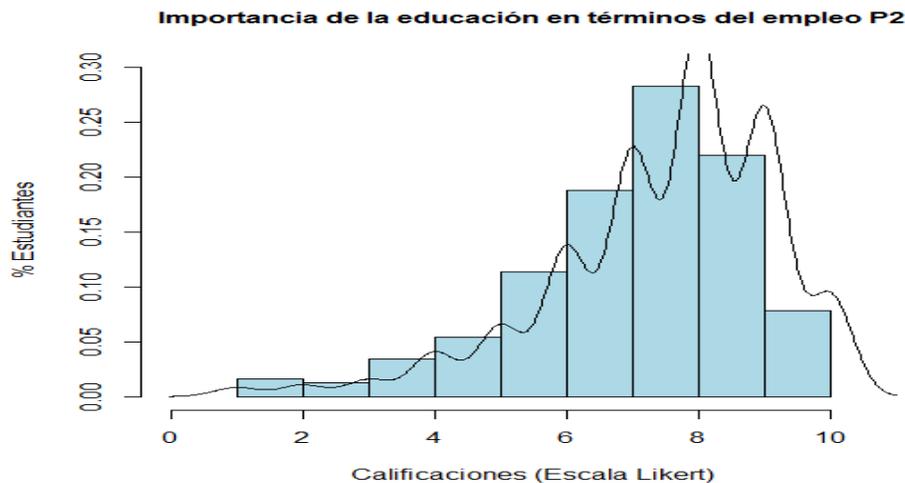
(Ver Gráfico 11-4).



**Gráfico 11-4:** Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable P<sub>2</sub>=” Importancia de la educación que está adquiriendo en términos del empleo” se puede observar una calificación de 8 puntos como la más alta y de 1 punto la más baja.

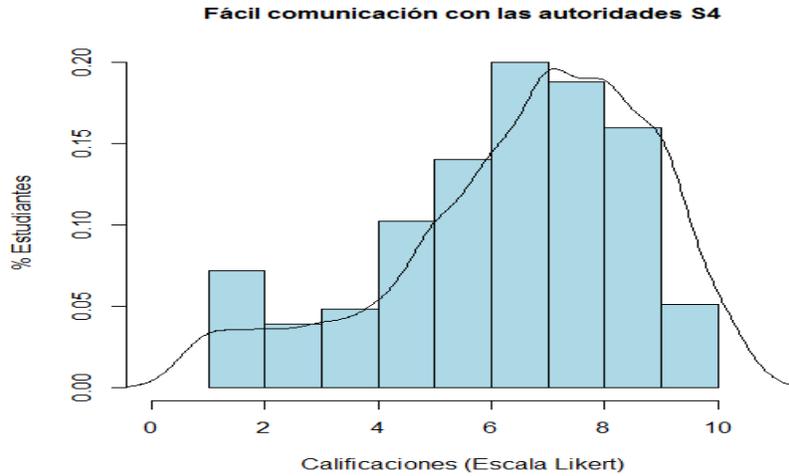
(Ver Gráfico 12-4).



**Gráfico 12-4:** Importancia de la educación que está adquiriendo en términos del empleo

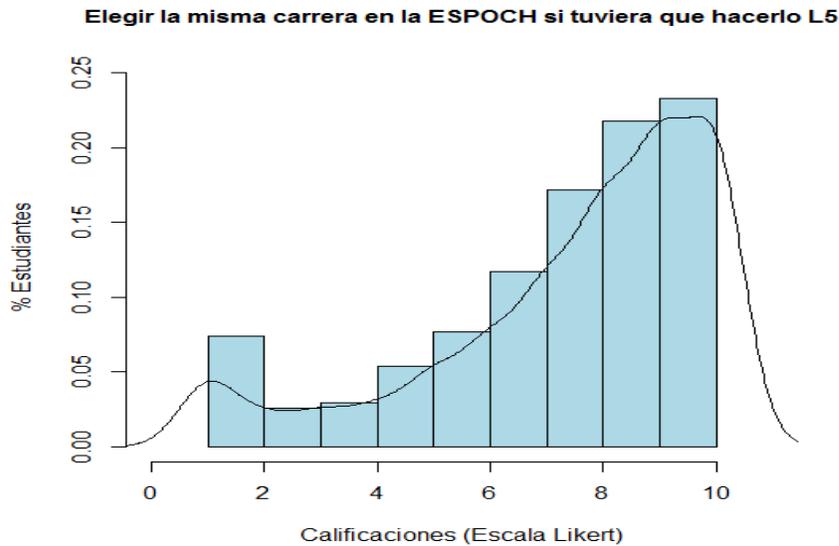
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable  $S_4$ =" F3cil comunicaci3n con las autoridades" se observa una calificaci3n de 7 puntos como la m3s alta y de 2 puntos la m3s baja. (Ver Gr3fico 13-4).



**Gr3fico 13-4:** F3cil comunicaci3n con las autoridades  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Con respecto a la variable  $L_5$ =" Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo" se puede observar una calificaci3n de 9 puntos como la m3s alta y de 2 puntos la m3s baja. (Ver Gr3fico 14-4).



**Gr3fico 14-4:** Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Los estudiantes son pilar fundamental en el desarrollo de la educación, por lo que se presenta la fortaleza y áreas de oportunidad percibida por los estudiantes en los servicios que ofertan la institución. Ver Tabla 16-4.

**Tabla 16-4:** Fortalezas y área de oportunidad

Variable Latente	Fortalezas	Calificación	Área de oportunidad
Imagen	$I_4$ .Credibilidad de la institución.	8	Cada vez una mayor población estudiantil escoja la ESPOCH como su centro de formación profesional.
Expectativa	$E_1$ .Calidad del contenido de los Sílabos de las asignaturas que has recibido en la ESPOCH.	8	Los conocimientos que ha recibido el estudiante le significa una base para su futuro desempeño profesional.
Hardware	$HW_5$ .Calidad global de la infraestructura de las aulas.	7	La infraestructura actual deberá ser mejorada para soportar el incremento de una mayor población estudiantil.
Software	$SW_3$ .Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo (administradores, secretarías, encargados de bibliotecas, encargados de laboratorios de cómputo).	8	El adecuado servicio que brinda los involucrados en el proceso académico garantiza que el estudiante encuentre apoyo para cumplir desempeño diario.
Valor Percibido	$P_2$ .Importancia de la educación que está adquiriendo en términos del empleo.	7	Una buena formación abrirá puertas a los estudiantes egresados para obtener un trabajo adecuado a su formación.
Satisfacción	$S_4$ . Fácíl comunicación con las autoridades.	7	Las autoridades pueden conocer de primera mano las expectativas, sentir necesidades del sector estudiantil.
Lealtad	$L_5$ . Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo.	9	El sector estudiantil percibe un sentimiento de lealtad y de satisfacción sobre su actual carrera lo que constituye en un compromiso y una sinergia para alcanzar la acreditación de carreras.

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

Finalmente en promedio el porcentaje de estudiantes que calificaron a cada uno de los ítems es el siguiente: 20 estudiantes que representa el 2% calificaron con 1 punto, 17 estudiantes que representa el 1.7% calificaron con 2 puntos, 25 estudiante que representa un 2.5% calificaron con 3 puntos, 41 estudiantes es decir el 4.1% que dio una calificación de 4 puntos, tenemos a 77 estudiantes es decir el 7.7% que calificaron con 5 puntos, 106 estudiantes corresponde a 10.6% calificando en una escala de 6 puntos, 177 estudiantes que corresponde a 17.7 % calificando con 7 puntos, 244 estudiantes que corresponde a 24.4 % tenemos una calificación de 8 puntos, 199 estudiantes es decir un 19.9% calificaron con 9 puntos y tenemos a 94 estudiantes calificaron con 10 puntos a cada uno de los ítems correspondientes. (Ver Tabla 17-4).

**Tabla 17-4:** Promedio de calificaciones respecto a los ítems

Calificaciones (Escala Likert)	# Estudiantes	% Estudiantes
1	20	2.0
2	17	1.7
3	25	2.5
4	41	4.1
5	77	7.7
6	106	10.6
7	177	17.7
8	244	24.4
9	199	19.9
10	94	9.4

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

## CONCLUSIONES

- Con base en el Modelo de Ecuaciones Estructurales, en cual se trabajó con las 7 variables latentes: 3 exógenas y 4 endógenas con sus respectivas variables de medición: Imagen (4 variables), Expectativa (7 variables), Hardware (7 variables), Software (3 variables), Valor Percibido (3 variables), Satisfacción (4 variables) y Lealtad (5 variables), obteniendo un índice de GoF aceptable de 65%.
- El índice de percepción de satisfacción se calculó, ajustando mediante mínimos cuadrados parciales usando el paquete **plspm** de software estadístico **R**, en las 7 facultades de la ESPOCH y sus respectivas carreras, obteniendo el índice  $INSPOCH = 69.02 \%$ , teniendo una aproximación a un nivel de referencia de 70%, índices mayores a este nivel se considera satisfactorio.
- En vías de la mejora continua, para garantizar una educación superior de calidad es necesario considerar la opinión estudiantil en el cual se identifica las fortalezas respecto a  $I_4$ : credibilidad de la institución de 8/10, una oportunidad de que cada vez una mayor población estudiantil escoja la ESPOCH como su centro de formación profesional,  $E_1$ : Calidad del contenido de los sílabos de las asignaturas de 8/10, una oportunidad en los conocimientos que ha recibido el estudiante le significa una base para su futuro desempeño profesional,  $HW_5$ : Calidad global de infraestructura de las aulas de 7/10, una oportunidad para que infraestructura actual deberá ser mejorada para soportar el incremento de una mayor población estudiantil,  $SW_3$ : Calidad global del servicio prestado por el personal administrativo de 8/10, una oportunidad en el adecuado servicio que brinda los involucrados en el proceso académico garantiza que el estudiante encuentre apoyo para cumplir desempeño diario,  $P_2$ : Importancia de la educación que está adquiriendo en términos del empleo de 7/10, una oportunidad en una buena formación abrirá puertas a los estudiantes egresados para obtener un trabajo adecuado a su formación,  $S_4$ : Fácil comunicación con las autoridades de 7/10, una oportunidad para que las autoridades pueden conocer de primera mano las expectativas, sentir las necesidades del sector estudiantil y  $L_5$ : Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo 9/10, encontrando una oportunidad que el sector estudiantil percibe un sentimiento de lealtad y de satisfacción sobre su actual carrera lo que constituye en un compromiso y una sinergia para alcanzar la acreditación de carreras.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda se socialice los resultados de este estudio, para que las autoridades de la institución tomen decisiones en vías de una mejora continua y así alcanzar estándares de calidad internacional para el beneficio de todos los que conforman la comunidad politécnica y del país.
- Se recomienda que la metodología de ecuaciones estructurales se dicte como una materia de electiva dentro de la carrera, considerando, en los últimos años el uso de este modelo se ha incrementado en diferentes estudios sobre medición de satisfacción, especialmente en el área educativa, más aún cuando se combina con el software estadístico R.
- Se recomienda que este estudio se realice cada año en la institución y con el fin de conocer la satisfacción estudiantil sobre los servicios que oferta la institución.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALVES, H. & RAPOSO, M.** La medición de la satisfacción en la enseñanza universitaria: El ejemplo de la universidad de Beira Interior. *International Review Public Nonprofit Marketing*, [En línea]. 2004. 1(1), p. 73. Disponible en:

[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42762964/La\\_medicion\\_de\\_la\\_satisfaccion\\_en\\_la\\_ensea20160217-12547-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42762964/La_medicion_de_la_satisfaccion_en_la_ensea20160217-12547-1rudq36.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517532608&Signature=HCu40cZIOc2JBIObXRbRSSkgBi8%3D&response-content-disposition=inline)

[1rudq36.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517532608&Signature=HCu40cZIOc2JBIObXRbRSSkgBi8%3D&response-content-disposition=inline](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42762964/La_medicion_de_la_satisfaccion_en_la_ensea20160217-12547-1rudq36.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1517532608&Signature=HCu40cZIOc2JBIObXRbRSSkgBi8%3D&response-content-disposition=inline)

**CASAS, M.** *Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Índice Europeo de Satisfacción del Cliente*. [En línea]. 2002. Madrid: Universidad San Pablo CEU. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/26440779\\_Los\\_modelos\\_de\\_ecuaciones\\_estructurales\\_y\\_su\\_aplicacion\\_en\\_el\\_Indice\\_Europeo\\_de\\_Satisfaccion\\_del\\_Cliente](https://www.researchgate.net/publication/26440779_Los_modelos_de_ecuaciones_estructurales_y_su_aplicacion_en_el_Indice_Europeo_de_Satisfaccion_del_Cliente)

**CHAMBA, J. & LIMA, D.** Satisfacción del Usuario del Servicio de Salud en el Área de Consulta Externa del Hospital del Día-IESS de la ciudad de Loja, en el primer semestre del 2015. *repositorio digital*. [En línea]. 2016. Disponible en:

<http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/9923>

**ESPOCH, 2017.** *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. [En línea] Disponible en: <http://oldwww.espoch.edu.ec/index.php?action=mision> [Último acceso: 13 Noviembre 2017].

**FUENTES, C, GORDILLO, Á & FRANCO, R.** Satisfacción estudiantil sobre servicios recibidos en la universidad: percepción de egresados. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, [En línea]. 2015. 8(3), pp. 103-112.

<http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v8n3-2015/RIAF-V8N3-2015.pdf#page=105>

**GARDUÑO, L. & FLORES, A.** 1999. Estudio de la satisfacción del estudiante como indicador de la calidad de la enseñanza en las escuelas normales del estado de Puebla. *Revista Iberoamericana de Educación*. [En línea]. 1999. Disponible en:

<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at01/PRE1180989880.pdf>

**GARSON, G.** 2016. Reflective vs. formative models. En: *Partial Least Squares : Regression and Structural Equation Models*. Asheboro USA: Statistical Publishing Associates, pp. 17-18.

**HERNÁNDEZ , G.** Miradas docentes percepciones estudiantiles. *Docencia e Investigativa*, [ En línea].2011. Issue 21, p. 6. Disponible en:

<https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/8962>

**ICART, T. FUENTELESAZ, C. & PULPÓN , A.** 2006. *Elaboración y presentación de una proyecto de investigación y una tesina*. España: Gráficas Rey. [En línea].2006.p.40. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5CWKW3woi8C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Elaboraci%C3%B3n+y+presentaci%C3%B3n+de+un+proyecto+de+investigaci%C3%B3n+y+una+tesina&ots=DUEYDZANrA&sig=f9IfIUFT4mPW0R5nXSX1-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5CWKW3woi8C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Elaboraci%C3%B3n+y+presentaci%C3%B3n+de+un+proyecto+de+investigaci%C3%B3n+y+una+tesina&ots=DUEYDZANrA&sig=f9IfIUFT4mPW0R5nXSX1-OL5Q1I#v=onepage&q=Elaboraci%C3%B3n%20y%20presentaci%C3%B3n%20de%20un%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20una%20tesina&f=false)

[OL5Q1I#v=onepage&q=Elaboraci%C3%B3n%20y%20presentaci%C3%B3n%20de%20un%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20una%20tesina&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5CWKW3woi8C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Elaboraci%C3%B3n+y+presentaci%C3%B3n+de+un+proyecto+de+investigaci%C3%B3n+y+una+tesina&ots=DUEYDZANrA&sig=f9IfIUFT4mPW0R5nXSX1-OL5Q1I#v=onepage&q=Elaboraci%C3%B3n%20y%20presentaci%C3%B3n%20de%20un%20proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20una%20tesina&f=false)

**KOTLER , P. & KELLER, K.** *Dirección de Marketing*. México: Pearson Educación.[ En línea].2006.p.144.

Disponible en:

[https://books.google.com.ec/books?id=CoHT8SmJVDQC&printsec=frontcover&dq=Kotler+,+Philip+Keller,+Kevin+Lane-+satisfaccion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj-](https://books.google.com.ec/books?id=CoHT8SmJVDQC&printsec=frontcover&dq=Kotler+,+Philip+Keller,+Kevin+Lane-+satisfaccion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj-k8iMx7XZAhWduVkkKHckdCKcQ6AEIJTAA#v=onepage&q=Kotler%20%20Philip%3B%20Keller%20%20Kevin%20Lane-%20satisfac)

[k8iMx7XZAhWduVkkKHckdCKcQ6AEIJTAA#v=onepage&q=Kotler%20%20Philip%3B%20Keller%20%20Kevin%20Lane-%20satisfac](https://books.google.com.ec/books?id=CoHT8SmJVDQC&printsec=frontcover&dq=Kotler+,+Philip+Keller,+Kevin+Lane-+satisfaccion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj-k8iMx7XZAhWduVkkKHckdCKcQ6AEIJTAA#v=onepage&q=Kotler%20%20Philip%3B%20Keller%20%20Kevin%20Lane-%20satisfac)

**LARA, A.** Introducción a las ecuaciones estructurales en Amos y R. Sin dato. [En línea]. 2014.

Disponible en:

[http://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201314/tfm1314/tfmseptiembre1314/memoriamastrantonio\\_lara\\_hormigo/!](http://masteres.ugr.es/moea/pages/curso201314/tfm1314/tfmseptiembre1314/memoriamastrantonio_lara_hormigo/)

**LÉVY, J. & VARELA , J.** Modelos estructurales según el método de optimización de mínimos cuadrados parciales (pls)[En línea]. 2006. España: Gesbiblo, p. 321. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WefC1TGVJBgC&oi=fnd&pg=PA321&dq=M%C3%ADnimos+Cuadrados+Parciales+&ots=fqB7R\\_9MXy&sig=qkF9soLkZ0RE4agBzKEgDmB8vuQ#v=onepage&q=M%C3%ADnimos%20Cuadrados%20Parciales&f=true](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WefC1TGVJBgC&oi=fnd&pg=PA321&dq=M%C3%ADnimos+Cuadrados+Parciales+&ots=fqB7R_9MXy&sig=qkF9soLkZ0RE4agBzKEgDmB8vuQ#v=onepage&q=M%C3%ADnimos%20Cuadrados%20Parciales&f=true)

**MOLINA, X.** *La estructura y naturaleza del capital social en las aglomeraciones territoriales de empresas.* [En línea]. 1 ed. España: Rubes Editorial. 2008. p. 73. Disponible en:

<https://books.google.com.ec/books?id=EfaiWXptOxEC&pg=PA39&dq=La+estructura+y+naturaleza+a+del+capital+social+en+las+aglomeraciones+territoriales+de+empresas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewj44PWcyNnZAhVC11MKHam7A10Q6AEIJTAA#v=onepage&q=La%20estructura%20y%20naturaleza%20del%20capital%20social%20en%20las%20aglomeraciones%20territoriales%20de%20empresas&f=false>

**NIGRO, H.** 2014. *Modelo de ecuaciones estructurales no lineales para la construcción de índices de satisfacción del ciudadano con gobiernos locales.* Tandil: Instituto de Investigación Informática Avanzada (INTIA). [En línea]. (doctorado) Buenos Aires. 2014. pp. 137-138. Disponible en:

<http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/605>

**NÚÑEZ DEL PRADO, A.** Estadística básica para planificación . México: siglo xxi, 1922. p. 163.

**ORTIZ, F.** *Diccionario de metodología de la investigación científica.* México: Limusa. 2004. p. 48.

**PEÑAFIEL, F.** 2017. *Ministerio de Educación.* [En línea]. [lunes 20 de noviembre 2017].

Disponible

en:

Available at: <https://educacion.gob.ec/investigacion-academica-destaca-mejoras-en-acceso-y-calidad-del-servicio-educativo-en-ecuador/>

**PEREIRA, M.** Nuevas tendencias en la evaluación de la calidad de las universidades: los índices de calidad percibida y satisfacción de los egresados (con modelos de ecuaciones estructurales) [En línea]. *Aula Abierta*, 2011, 32(3) pp. 73-84. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3691511>

**PLAZA, M,** *Modelo para la Gestión Estratégica de la Calidad Total.* Madrid: Fundación de Organización Industrial. [En línea]. 2002. Disponible en:

[https://books.google.com.ec/books?id=qdb5ZIsqj\\_4C&pg=PA117&dq=El+ECSI+es+el+proyecto+m%C3%A1s+reciente+que+la+European+Organization+for+Quality+\(EQQ\),+conjuntamente+con+la+Comisi%C3%B3n+Europea+\(DG+III\),+ha+desarrollado.+Su+objetivo+es+cuantificar+la+sati](https://books.google.com.ec/books?id=qdb5ZIsqj_4C&pg=PA117&dq=El+ECSI+es+el+proyecto+m%C3%A1s+reciente+que+la+European+Organization+for+Quality+(EQQ),+conjuntamente+con+la+Comisi%C3%B3n+Europea+(DG+III),+ha+desarrollado.+Su+objetivo+es+cuantificar+la+sati)

**RUIZ, M, PARDO, A. & SAN MARTÍN, R.** Modelos de Ecuaciones Estructurales. *Revistas Científicas de América Latina y el Carib* [En línea], 2010,(España) 2010. Vol. 31(1), pp. 34-45.  
Disponible en:

<http://www.redalyc.org/html/778/77812441004/>

**TORRES MORGA, E. & ARAYA CASTILLO, L,** Construcción de una escala para medir la calidad del servicio de las universidades: Una Aplicación Contexto Chileno. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, [En línea], 2010, Chile 16(1), pp. 54-67. Disponible en:

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-95182010000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-95182010000100006&script=sci_arttext)

**VINCI, V;** et al. 2010. *Handbook of Partial Least Squares*. London New York: Springer. 2010, pp.238-242.

**VIÑÁN, A.** *Medición de la Calidad de la Educación Superior Institucional desde la Perspectiva de Satisfacción del Estudiante: Caso de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Riobamba, Ecuador. 2015, pp.8-12.

**VIVANCO, M.** *Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones*. 1 ed. Santiago de Chile. 2005, pp. 81-84





6. En la actualidad. De acuerdo a su experiencia y percepción de la ESPOCH, asigne una calificación a cada uno de los aspectos siguientes:

ÍTEMS CONSIDERADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S1. Satisfacción global con la ESPOCH.										
S2. La medida en que se han llenado las expectativas que tenía de la ESPOCH.										
S3. La ESPOCH en comparación con la Institución de Educación Superior ideal para ti.										
S4. Fácil comunicación con las autoridades.										

7. Piense en la actualidad y un futuro próximo.Cuál es su intención de hacerlas acerca de los aspectos siguientes:

ÍTEMS CONSIDERADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L1. Continuar con el estudio de un posgrado en la ESPOCH.										
L2. Recomendar la ESPOCH a otros estudiantes.										
L3. Recomendar la carrera que estudias a otros estudiantes.										
L4. Elegir la ESPOCH pero diferente carrera si tuviera que hacerlo.										
L5. Elegir la misma carrera en la ESPOCH si tuviera que hacerlo.										

**Gracias por su colaboración.**

## Anexo B: Código de R

---

```
#ÍNDICE DE SATISFACCIÓN ESTUDIANTIL: CASO ESPOCH 2017
#Nombre: Rolando Chacha
#Fecha creación: 14/12/2017
#Fecha de modificación: 28/02/2018
```

---

```
#Cargar librería plspm
library(plspm)
```

---

```
#lectura de datos
setwd("D:/Documents/ESPOCH/FIMA/FINAL/TESIS/DATOS/txt")
EDATOS<-read.table("GLOBAL.txt",header=TRUE)
EDATOS
```

---

```
#Filas de la matriz interior
IMAGEN=          c(0,0,0,0,0,0,0)
EXPECTATIVA=     c(1,0,0,0,0,0,0)
HARDWARE=        c(0,0,0,0,0,0,0)
SOFTWARE=        c(0,0,0,0,0,0,0)
VALOR_PERCIBIDO= c(0,1,1,1,0,0,0)
SATISFACCION=    c(1,1,0,1,1,0,0)
LEALTAD=         c(1,0,0,0,0,1,0)
```

---

```
#Matriz del modelo interno
RUTA_SATISFACCION =
rbind(IMAGEN,EXPECTATIVA,HARDWARE,SOFTWARE,VALOR_PERCIBIDO,SATISFA
CCION,LEALTAD)
```

---

```
#Nombre de columnas
colnames(RUTA_SATISFACCION) = rownames(RUTA_SATISFACCION)
```

---

```
#Matriz de moldeo externo bloque de indicadores
BLOQUE_SATISFACCION =
list(c("I1","I2","I3","I4"),c("E1","E2","E3","E4","E5","E6","E7"),
c("HW1","HW2","HW3","HW4","HW5","HW6","HW7"),c("SW1","SW2","SW3"),
c("P1","P2","P3"),c("S1","S2","S3","S4"),c("L1","L2","L3","L4","L5
"))
```

---

```
#Gráfico de la matriz de Ruta
innerplot(RUTA_SATISFACCION)
```

---

```
#Vector de modos (caso reflexivo)
MODOS_SATISFACCION = rep("A",7)
```

---

```

#Análisis de datos

RESUL = plspm(EDATOS, RUTA_SATISFACCION, BLOQUE_SATISFACCION,
modes = MODOS_SATISFACCION,boot.val = TRUE, br = 1000)
summary(RESUL)
RESUL$unidim
RESUL$outer_model



---


#SALIDAS



---



# Unidimensionalidad
RESUL$unidim
# Modelo de Medición
RESUL$outer_model
# Cargas cruzadas
RESUL$crossloadings
# Coeficientes estructurales
RESUL$path_coefs
# Modelo Estructural
RESUL$inner_model
# Efectos
RESUL$effects
# Resumen del model estructural
RESUL$inner_summary
# Índice de Bondad de Ajuste
RESUL$gof
# Resultados Bootstrap
RESUL$boot
# Correlaciones
cor(RESUL$scores)



---


EDATOS <- data.frame(EDATOS)
E <- RESUL$outer_model$weight[25]*mean(EDATOS$S1) +
RESUL$outer_model$weight[26]*mean(EDATOS$S2) +
RESUL$outer_model$weight[27]*mean(EDATOS$S3)+
RESUL$outer_model$weight[28]*mean(EDATOS$S4)
Min <- RESUL$outer_model$weight[25]*min(EDATOS$S1) +
RESUL$outer_model$weight[26]*min(EDATOS$S2) +
RESUL$outer_model$weight[27]*min(EDATOS$S3)+
RESUL$outer_model$weight[28]*min(EDATOS$S4)
Max <- RESUL$outer_model$weight[25]*max(EDATOS$S1) +
RESUL$outer_model$weight[26]*max(EDATOS$S2) +
RESUL$outer_model$weight[27]*max(EDATOS$S3)+
RESUL$outer_model$weight[28]*max(EDATOS$S4)
INSPOCH <- ((E - Min)/(Max - Min))*100
INSPOCH
#


---


scores = rescale(RESUL)
summary(scores)
#Análisis descriptivo de los ítems

```

```

#Variable Imagen "I"
hist(EDATOS$I1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Imagen global de la institución
I1",cex.main=1,col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$I1), col = "black")
hist(EDATOS$I2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Responsabilidad social de la
institución I2",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$I2), col = "black")
hist(EDATOS$I3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Vinculación de la institución con la
sociedad I3",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$I3), col = "black")
hist(EDATOS$I4,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Credibilidad de la institución
I4",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$I4), col = "black")

#Variable Expectativa "E"

hist(EDATOS$E1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad del contenido de los Sílabos
E1",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$E1), col = "black")
hist(EDATOS$E2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Suficiencia y comodidad de las aulas
E2",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.20))
lines(density(EDATOS$E2), col = "black")
hist(EDATOS$E3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Las bibliotecas cuentan con libros
adecuados a su carrera E3",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$E3), col = "black")
hist(EDATOS$E4,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad de los laboratorios de
computación E4",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$E4), col = "black")
hist(EDATOS$E5,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad del nivel académico de los
profesores E5",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$E5), col = "black")
hist(EDATOS$E6,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad del servicio por las
autoridades administrativas E6",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$E6), col = "black")

```

```
hist(EDATOS$E7,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="La dirigencia estudiantil ha  
motivado la carrera que ud estudia E7",cex.main=1,  
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))  
lines(density(EDATOS$E7), col = "black")
```

```
#Variable elementos no humanos (Hardware "HW")
```

```
hist(EDATOS$HW1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global del contenido de la  
malla curricular HW1",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),  
ylim=c(0,0.30))
```

```
lines(density(EDATOS$HW1), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de las carreras que  
oferta la ESPOCH HW2",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),  
ylim=c(0,0.30))
```

```
lines(density(EDATOS$HW2), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de los horarios en  
que recibe clases HW3",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),  
ylim=c(0,0.30))
```

```
lines(density(EDATOS$HW3), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW4,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de la atención  
académica a estudiantes y tutorías HW4",cex.main=1,  
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
```

```
lines(density(EDATOS$HW4), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW5,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de la infraestructura  
de las aulas HW5",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),  
ylim=c(0,0.20))
```

```
lines(density(EDATOS$HW5), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW6,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de las bibliotecas  
HW6",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
```

```
lines(density(EDATOS$HW6), col = "black")
```

```
hist(EDATOS$HW7,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de los laboratorios y  
laboratorios de computación HW7",cex.main=1,  
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
```

```
lines(density(EDATOS$HW7), col = "black")
```

```
#Variable elementos humanos (Software "SW")
```

```
hist(EDATOS$SW1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %  
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global de enseñanza-  
aprendizaje de los profesores SW1",cex.main=1,  
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
```

```
lines(density(EDATOS$SW1), col = "black")
```

```

hist(EDATOS$SW2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad global del servicio por las
autoridades centrales SW2",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$SW2), col = "black")
hist(EDATOS$SW3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad
servicio(secretarias,administradores de
bibliotecas,laboratorios)SW3",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$SW3), col = "black")

```

#Variable valor percibido "P"

```

hist(EDATOS$P1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Calidad de la educación en términos
de (tiempo, esfuerzo y dinero)P1",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$P1), col = "black")
hist(EDATOS$P2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Importancia de la educación en
términos del empleo P2",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$P2), col = "black")
hist(EDATOS$P3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Valor de la educación que está
adquiriendo para realizar un posgrado P3",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$P3), col = "black")

```

#Variable satisfcción "S"

```

hist(EDATOS$S1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Satisfacción global con la ESPOCH
S1",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,10), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$S1), col = "black")
hist(EDATOS$S2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="La medida en que se han llenado las
expectativas que tenía de la ESPOCH S2",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$S2), col = "black")
hist(EDATOS$S3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="La ESPOCH en comparación con la
Institución de Educación Superior ideal para ti S3",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$S3), col = "black")
hist(EDATOS$S4,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Fácil comunicación con las

```

```

autoridades      S4",cex.main=1,      col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.20))
lines(density(EDATOS$S4), col = "black")

#Variable lealtad "L"

hist(EDATOS$L1,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Continuar con el estudio de un
posgrado en la ESPOCH L1",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$L1), col = "black")
hist(EDATOS$L2,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Recomendar la ESPOCH a otros
estudiantes L2",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$L2), col = "black")
hist(EDATOS$L3,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Recomendar la carrera que estudias a
otros estudiantes L3",cex.main=1, col="lightblue",xlim=c(0,11),
ylim=c(0,0.30))
lines(density(EDATOS$L3), col = "black")
hist(EDATOS$L4,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Elegir la ESPOCH pero diferente
carrera si tuviera que hacerlo L4",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$L4), col = "black")
hist(EDATOS$L5,xlab="Calificaciones (Escala Likert)",ylab=" %
Estudiantes",freq=FALSE,main="Elegir la misma carrera en la ESPOCH
si tuviera que hacerlo L5",cex.main=1,
col="lightblue",xlim=c(0,11), ylim=c(0,0.25))
lines(density(EDATOS$L5), col = "black")

```

## Anexo C: Tablas de Resultados

**Tabla 18-C:** Frecuencia de calificaciones con respecto a los ítems

Calificaciones (escala likert)	I1	I2	I3	I4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	HW1	HW2	HW3	HW4	HW5	HW6	HW7	SW1	SW2	SW3	P1	P2	P3	S1	S2	S3	S4	L1	L2	L3	L4	L5
1	21	10	13	11	12	30	20	25	5	15	42	15	7	10	22	28	17	32	8	10	24	7	7	9	7	12	15	37	54	15	22	55	52
2	8	14	13	9	10	24	17	20	11	19	25	8	11	16	17	29	16	21	14	15	17	6	9	10	18	11	13	35	29	10	21	30	22
3	21	23	26	9	19	47	29	42	18	22	38	20	10	15	28	51	31	34	20	37	36	20	13	15	13	22	23	39	35	21	17	21	26
4	34	40	34	28	39	70	58	60	27	45	57	38	29	36	50	72	53	57	38	40	44	39	34	27	31	32	35	48	38	34	22	34	29
5	84	73	91	50	60	120	93	103	62	74	105	70	67	61	92	129	93	109	81	88	94	52	54	55	72	65	61	102	92	48	49	50	54
6	75	134	123	79	77	127	102	124	90	108	127	93	67	110	119	144	138	123	92	129	137	105	114	111	99	123	97	140	75	81	73	77	77
7	154	195	181	138	139	174	161	192	160	183	168	177	182	179	184	202	204	194	213	220	211	208	188	199	172	203	183	200	152	140	133	149	117
8	273	266	266	257	264	175	215	208	229	255	221	311	280	272	239	187	225	225	282	251	234	297	283	289	308	263	251	188	213	212	218	207	172
9	194	181	187	269	230	141	194	151	280	194	155	199	249	226	185	120	173	155	205	176	165	204	220	207	207	215	215	160	175	257	245	210	218
10	136	64	66	150	150	92	111	75	118	85	62	69	98	75	64	38	50	50	47	34	38	62	78	78	73	54	107	51	137	182	200	167	233

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

**Tabla 19-C: Porcentaje de calificaciones con respecto a los ítems**

Calificaciones (escala likert)	I1	I2	I3	I4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	HW1	HW2	HW3	HW4	HW5	HW6	HW7
1	2.1	1.0	1.3	1.1	1.2	3.0	2.0	2.5	0.5	1.5	4.2	1.5	0.7	1.0	2.2	2.8	1.7	3.2
2	0.8	1.4	1.3	0.9	1.0	2.4	1.7	2.0	1.1	1.9	2.5	0.8	1.1	1.6	1.7	2.9	1.6	2.1
3	2.1	2.3	2.6	0.9	1.9	4.7	2.9	4.2	1.8	2.2	3.8	2.0	1.0	1.5	2.8	5.1	3.1	3.4
4	3.4	4.0	3.4	2.8	3.9	7.0	5.8	6.0	2.7	4.5	5.7	3.8	2.9	3.6	5.0	7.2	5.3	5.7
5	8.4	7.3	9.1	5.0	6.0	12.0	9.3	10.3	6.2	7.4	10.5	7.0	6.7	6.1	9.2	12.9	9.3	10.9
6	7.5	13.4	12.3	7.9	7.7	12.7	10.2	12.4	9.0	10.8	12.7	9.3	6.7	11.0	11.9	14.4	13.8	12.3
7	15.4	19.5	18.1	13.8	13.9	17.4	16.1	19.2	16.0	18.3	16.8	17.7	18.2	17.9	18.4	20.2	20.4	19.4
8	27.3	26.6	26.6	25.7	26.4	17.5	21.5	20.8	22.9	25.5	22.1	31.1	28.0	27.2	23.9	18.7	22.5	22.5
9	19.4	18.1	18.7	26.9	23.0	14.1	19.4	15.1	28.0	19.4	15.5	19.9	24.9	22.6	18.5	12.0	17.3	15.5
10	13.6	6.4	6.6	15.0	15.0	9.2	11.1	7.5	11.8	8.5	6.2	6.9	9.8	7.5	6.4	3.8	5.0	5.0
	SW1	SW2	SW3	P1	P2	P3	S1	S2	S3	S4	L1	L2	L3	L4	L5			
1	0.8	1.0	2.4	0.7	0.7	0.9	0.7	1.2	1.5	3.7	5.4	1.5	2.2	5.5	5.2			
2	1.4	1.5	1.7	0.6	0.9	1.0	1.8	1.1	1.3	3.5	2.9	1.0	2.1	3.0	2.2			
3	2.0	3.7	3.6	2.0	1.3	1.5	1.3	2.2	2.3	3.9	3.5	2.1	1.7	2.1	2.6			
4	3.8	4.0	4.4	3.9	3.4	2.7	3.1	3.2	3.5	4.8	3.8	3.4	2.2	3.4	2.9			
5	8.1	8.8	9.4	5.2	5.4	5.5	7.2	6.5	6.1	10.2	9.2	4.8	4.9	5.0	5.4			
6	9.2	12.9	13.7	10.5	11.4	11.1	9.9	12.3	9.7	14.0	7.5	8.1	7.3	7.7	7.7			
7	21.3	22.0	21.1	20.8	18.8	19.9	17.2	20.3	18.3	20.0	15.2	14.0	13.3	14.9	11.7			
8	28.2	25.1	23.4	29.7	28.3	28.9	30.8	26.3	25.1	18.8	21.3	21.2	21.8	20.7	17.2			
9	20.5	17.6	16.5	20.4	22.0	20.7	20.7	21.5	21.5	16.0	17.5	25.7	24.5	21.0	21.8			
10	4.7	3.4	3.8	6.2	7.8	7.8	7.3	5.4	10.7	5.1	13.7	18.2	20.0	16.7	23.3			

Realizado por: Rolando Chacha

**Tabla 20-C: Estadísticas descriptivas de las variables latentes**

Variable Latente	Número de ítems	Media	Desviación Estándar
IMAGEN	4	7.43	1.91
EXPECTATIVA	7	7.16	2.12
HARDWARE	7	7.11	1.99
SOFTWARE	3	7.05	1.89
VALOR PERCIBIDO	3	7.46	1.71
SATISFACCIÓN	4	7.21	1.98
LEALTAD	5	7.49	2.34

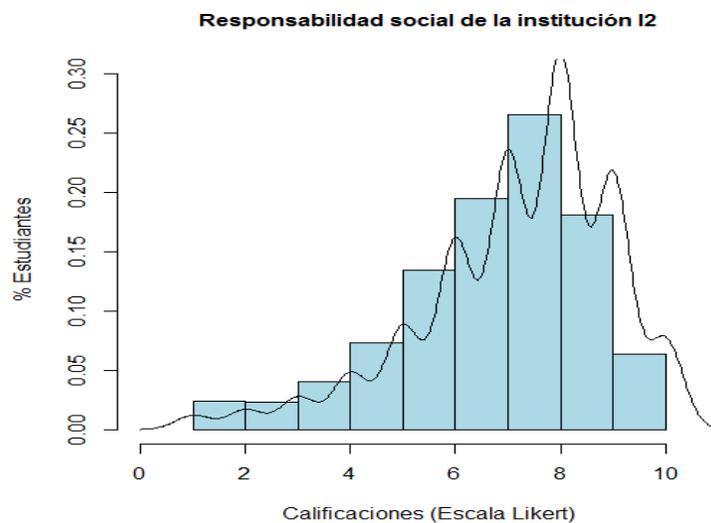
Realizado por: Rolando Chacha

**Tabla 21-C: Efectos totales y los intervalos de confianza de arranque ESPOCH**

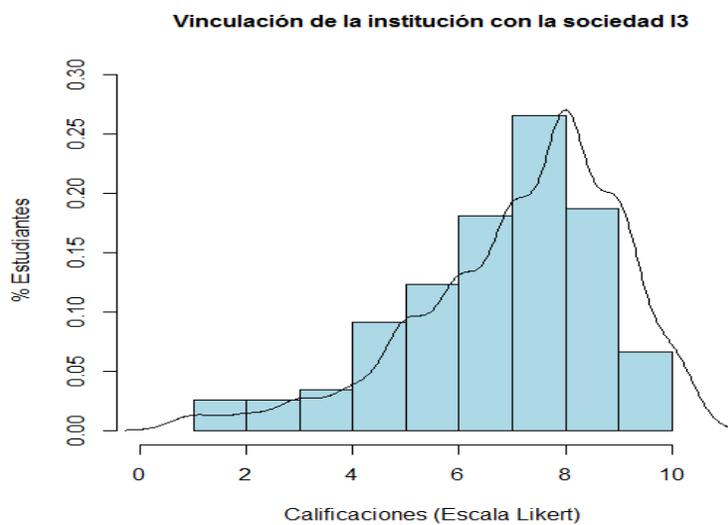
	Original	Boot Mean	Límite Inferior	Límite Superior
IMAGEN → EXPECTATIVA	0.64	0.64	0.59	0.68
IMAGEN → SATISFACCIÓN	0.14	0.14	0.08	0.21
IMAGEN → LEALTAD	0.15	0.15	0.08	0.23
EXPECTATIVA → VALOR PERCIBIDO	0.04	0.04	-0.04	0.11
EXPECTATIVA → SATISFACCIÓN	0.10	0.10	0.02	0.19
EXPECTATIVA → LEALTAD	0.08	0.08	0.02	0.15
HARDWARE → VALOR PERCIBIDO	0.28	0.28	0.20	0.35
HARDWARE → SATISFACCIÓN	0.12	0.12	0.08	0.16
HARDWARE → LEALTAD	0.09	0.09	0.06	0.13
SOFTWARE → VALOR PERCIBIDO	0.55	0.55	0.48	0.63
SOFTWARE → SATISFACCIÓN	0.58	0.58	0.51	0.65
SOFTWARE → LEALTAD	0.46	0.46	0.39	0.53
VALOR PERCIBIDO → SATISFACCIÓN	0.43	0.43	0.35	0.50
VALOR PERCIBIDO → LEALTAD	0.34	0.34	0.27	0.40
SATISFACCIÓN → LEALTAD	0.79	0.79	0.75	0.83

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

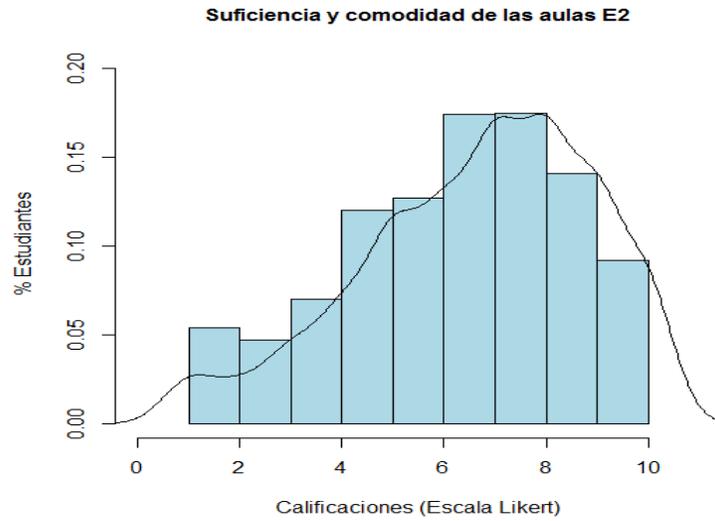
## Anexo D: Histogramas de los ítems



**Gráfico 15-D:** Responsabilidad social de la institución  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



**Gráfico 16-D:** Vinculación de la institución con la sociedad  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

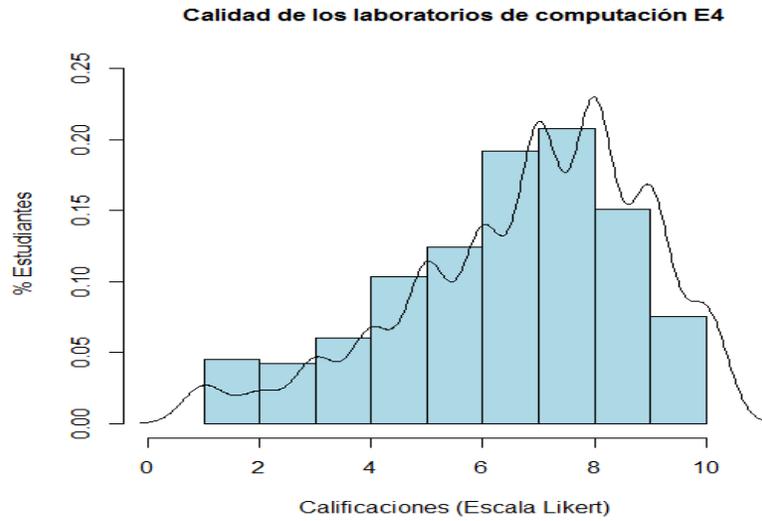


**Gráfico 17-D:** Suficiencia y comodidad de las aulas  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

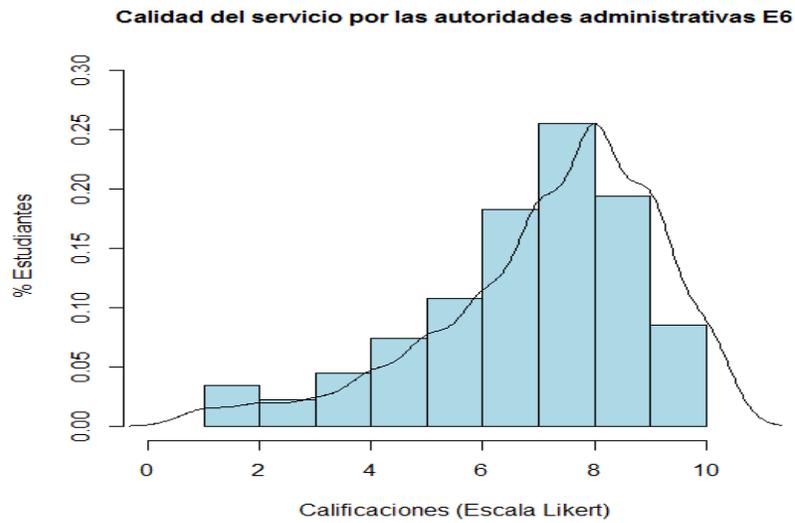


**Gráfico 18-D:** Considera que las bibliotecas que dispone la institución cuentan con libros adecuados a su carrera

Realizado por: Rolando Chacha, 2018

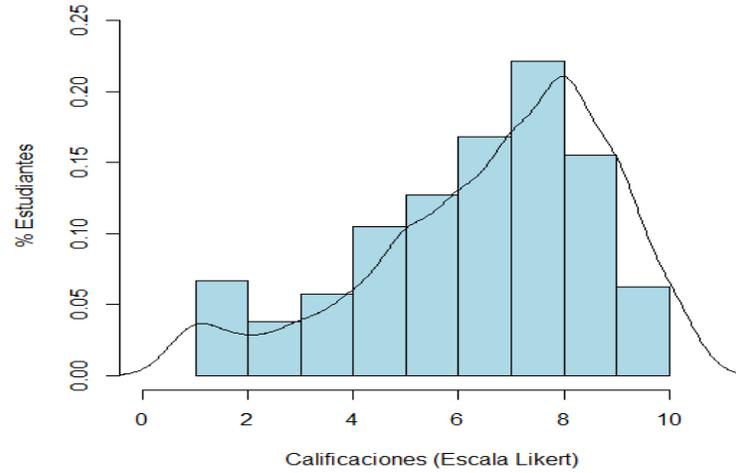


**Gráfico 19-D:** Calidad de los laboratorios de computación y laboratorios disponibles  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



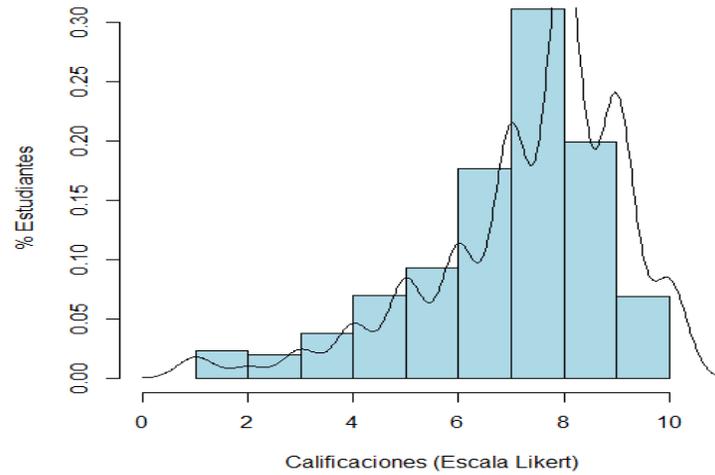
**Gráfico 20-D:** Calidad del servicio proporcionado por las autoridades administrativas.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

**La dirigencia estudiantil ha motivado la carrera que ud estudia E7**

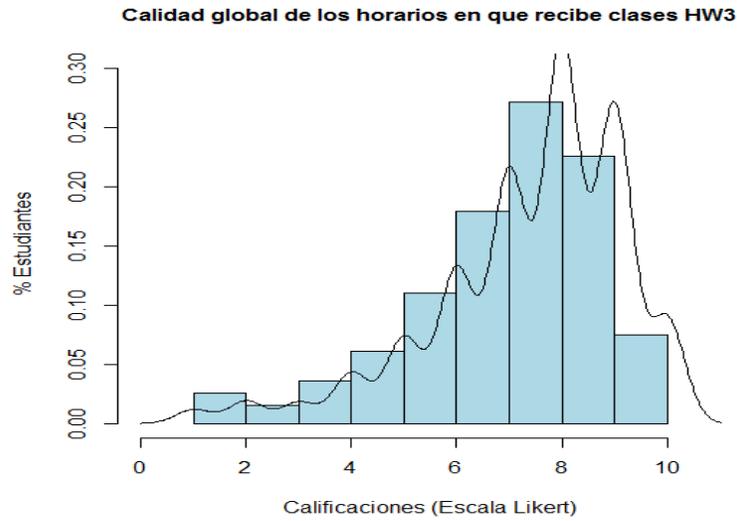


**Gráfico 21-D:** Considera que la dirigencia estudiantil ha motivado el progreso de la carrera que ud estudia.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

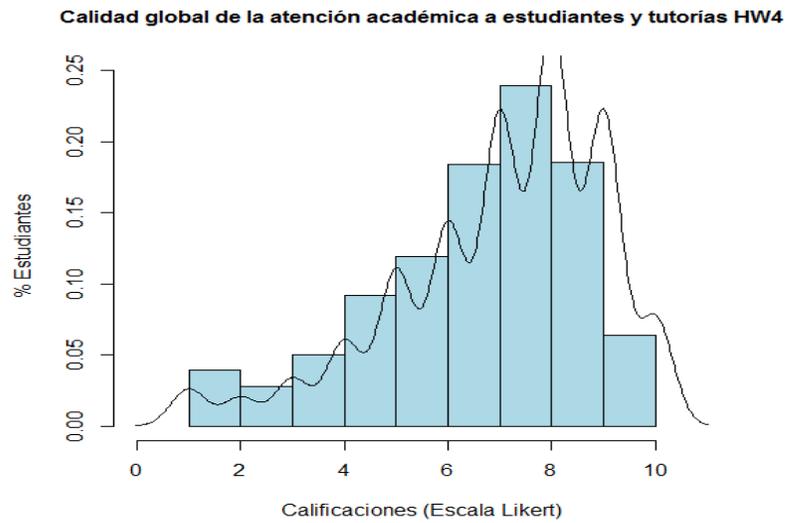
**Calidad global del contenido de la malla curricular HW1**



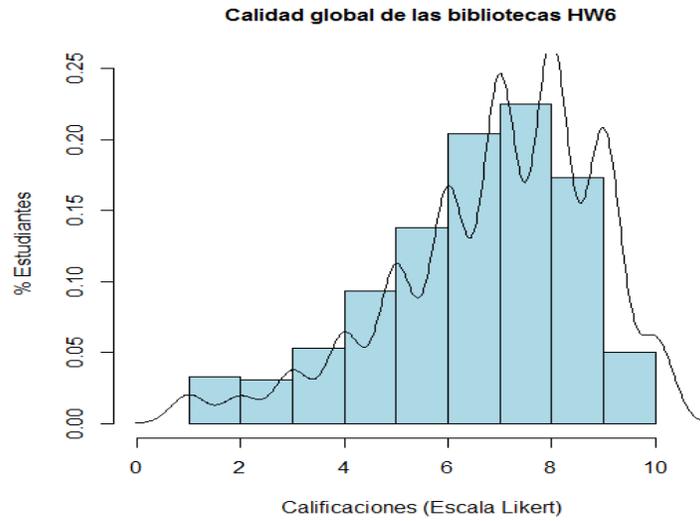
**Gráfico 22-D:** Calidad global del contenido de la malla curricular  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



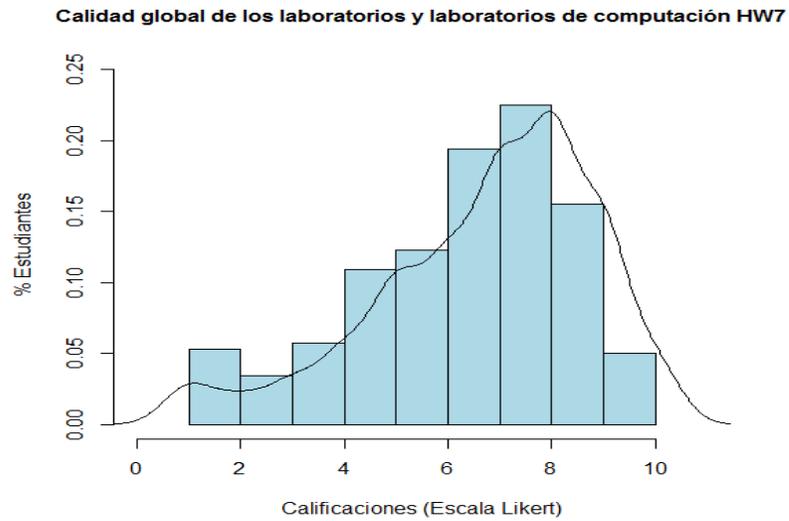
**Gráfico 23-D:** Calidad global de los horarios presenciales en que recibe clases.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



**Gráfico 24-D:** Calidad global de la atención académica a estudiantes y tutorías.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



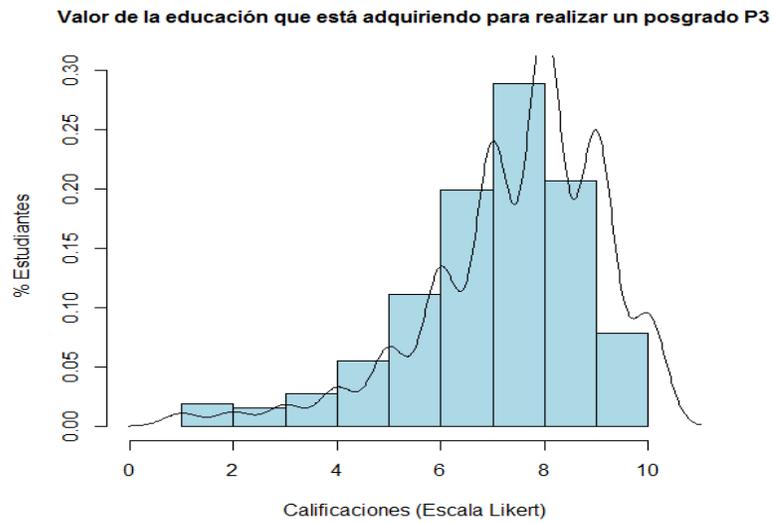
**Gráfico 25-D:** Calidad global de las bibliotecas  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



**Gráfico 26-D:** Calidad global de los laboratorios y laboratorios de computación.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

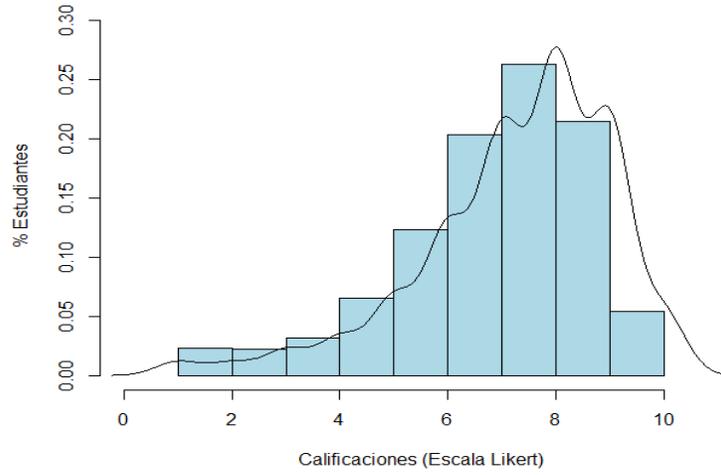


**Gráfico 27-D:** Calidad global del servicio prestado por las autoridades centrales (rector, vicerrector).  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



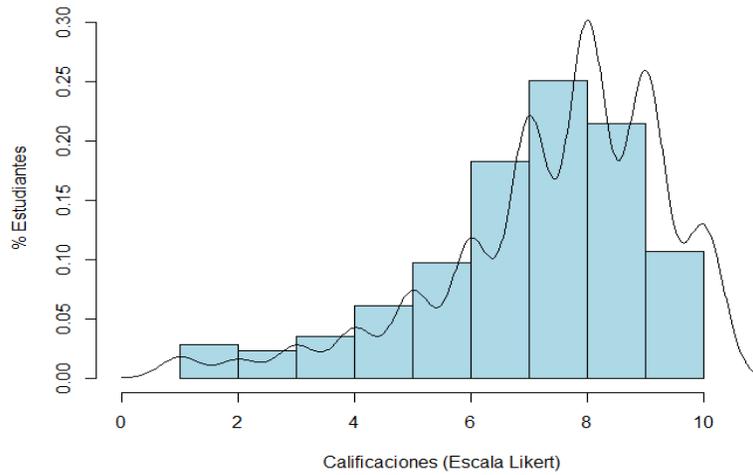
**Gráfico 28-D:** Valor de la educación que está adquiriendo para realizar un posgrado.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

**La medida en que se han llenado las expectativas que tenía de la ESPOCH S2**

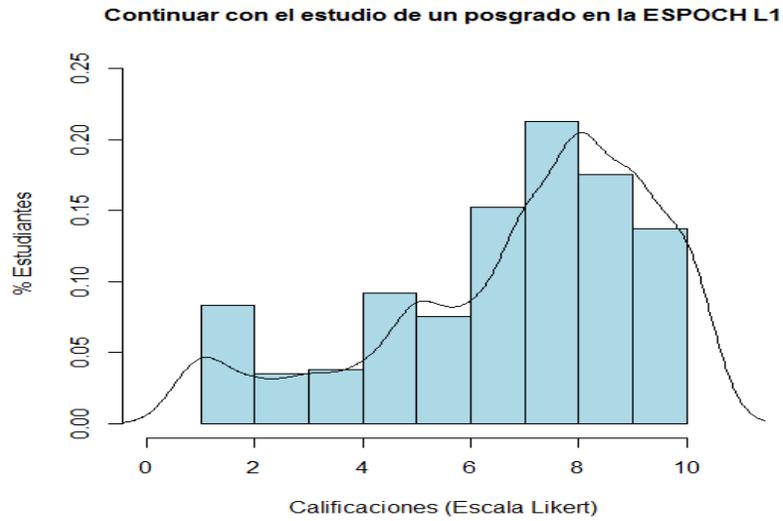


**Gráfico 29-D:** La medida en que se han llenado las expectativas que tenía de la ESPOCH.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

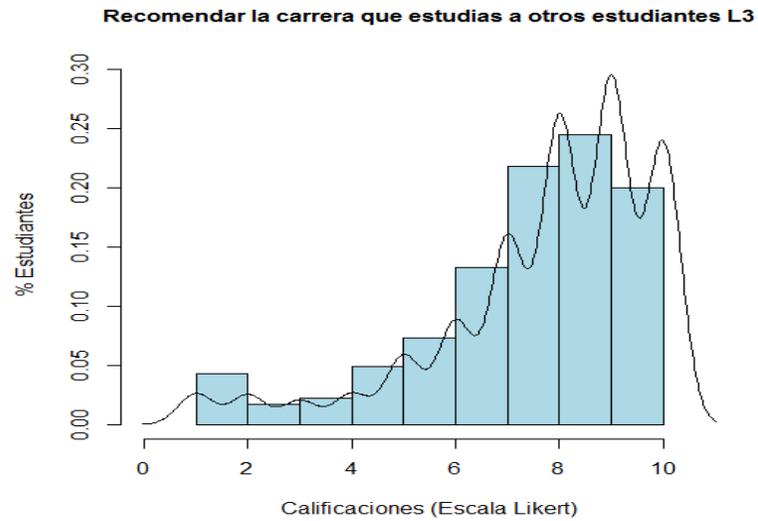
**La ESPOCH en comparación con la Institución de Educación Superior ideal para ti S3**



**Gráfico 30-D:** La ESPOCH en comparación con la Institución de Educación Superior ideal para ti.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

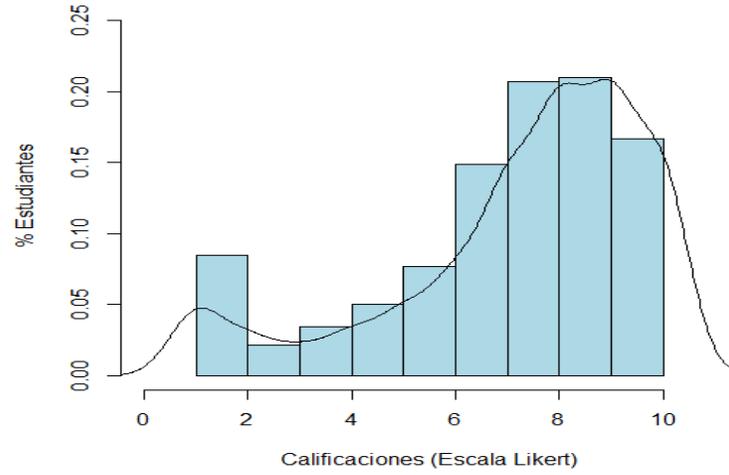


**Gráfico 31-D:** Continuar con el estudio de un posgrado en la ESPOCH  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018



**Gráfico 32-D:** Recomendar la carrera que estudias a otros estudiantes  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

**Elegir la ESPOCH pero diferente carrera si tuviera que hacerlo L4**



**Gráfico 33-D:** Elegir la ESPOCH pero diferente carrera si tuviera que hacerlo.  
Realizado por: Rolando Chacha, 2018

## Anexo E: Levantamiento de información









