



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE FINANZAS

**APLICACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO PROCESO DE
ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) PARA LA PRIORIZACIÓN DE LA
INVERSIÓN EN LOS PROYECTOS DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN FINANZAS

AUTORA:

MONSERRATE TATIANA ARÉVALO CUADRADO

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE FINANZAS

**APLICACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO PROCESO DE
ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) PARA LA PRIORIZACIÓN DE LA
INVERSIÓN EN LOS PROYECTOS DE LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN FINANZAS

AUTORA: MONSERRATE TATIANA ARÉVALO CUADRADO

DIRECTOR: ING. MARIO ALFONSO ARELLANO DÍAZ

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Monserrate Tatiana Arévalo Cuadrado

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 del Autor.

Yo, MONSERRATE TATIANA ARÉVALO CUADRADO, 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 otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 8 de septiembre de 2021

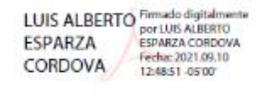


Monserrate Tatiana Arévalo Cuadrado

C.I. 0650329576

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA DE FINANZAS

Certificamos que el presente trabajo de titulación sobre el tema APLICACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) PARA LA PRIORIZACIÓN DE LA INVERSIÓN EN LOS PROYECTOS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO., previo a la obtención del título de Ingeniero Finanzas, ha sido desarrollado por la Srta. MONSERRATE TATIANA ARÉVALO CUADRADO, ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ing. Nelly Patricia Perugachi Cahueñas PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por NELLY PATRICIA PERUGACHI CAHUEÑAS Fecha: 2021.09.09 15:04:24 -05'00'	2021-09-08
Ing. Mario Alfonso Arellano Díaz DIRECTOR TRIBUNAL	 0601630957 Firmado digitalmente por MARIO ALFONSO ARELLANO DIAZ ARELLANO DIAZ Fecha: 2021.09.09 15:04:24 -05'00'	2021-09-08
Ing. Luis Alberto Esparza Córdova MIEMBRO TRIBUNAL	 LUIS ALBERTO Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO ESPARZA CORDOVA Fecha: 2021.09.10 12:48:51 -05'00'	2021-09-08

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud y la voluntad necesaria para terminar mis estudios, me ha bendecido con esta gran oportunidad de estudiar y conocer grandes personas durante mi vida estudiantil.

A mi madre y hermana que con sus consejos y confianza han estado ahí siempre para apoyarme incondicionalmente desde el principio hasta el final de mi carrera, ayudándome a nunca dejarme vencer a pesar de las adversidades, gracias a ellas ahora soy una profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la institución que me abrió las puertas para poder formarme, brindándome una educación de calidad y excelencia, inculcándome valores para ser una buena profesional.

Agradezco de manera especial a mi tutor el Ing. Mario Arellano y al Ing. Luis Esparza apreciados docentes, que con su guía, paciencia y tiempo ayudaron a la realización de este trabajo de investigación. De igual forma agradezco el apoyo y orientación de la Dra. Rosa Vallejo, Directora de Planificación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Ing. Monserrate Armijos analista de la Dirección de Planificación.

A todos los expertos el Ing. Luis Esparza, Ing. Juan Alberto Avalos, Ing. Víctor Cevallos, Ing. Monserrate Armijos, Ing. Adrian Riera y la Ing. Gloria Arcos, que fueron de gran apoyo para llevar a cabo esta investigación, gracias a sus conocimientos, experiencia y el tiempo que invirtieron en llenar la encuesta.

Monserrate

DEDICATORIA

Dedico la realización de este trabajo a mi madre que siempre ha sido mi fortaleza, ejemplo de perseverancia, bondad, esperanza y lucha, sin ella mi vida no tendría sentido, causante de mi alegría, dedicación y entusiasmo, a mi hermana mi mejor amiga cómplice de todas mis locuras, la persona que algún día quisiera llegar a ser, tan noble, responsable, paciente y alegre, compañera de travesuras, gracias a ellas soy una persona de bien.

Monserrate

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	7
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
1.1. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).....	7
1.1.1. Pasos para realizar el modelo AHP.....	7
1.1.2. Cómo funciona el AHP.....	11
1.1.3. Características del AHP	12
1.1.4. Implementación del AHP.....	12
1.1.5. Verificación y Evaluación del método AHP.....	13
1.1.6. Expert Choice – Software para la toma de decisiones	13
1.1.7. Objetivos de un proyecto	13
1.2. Características de los proyectos	15
1.2.1. Entidad, tamaño y alcance	15
1.2.2. Medios importantes, variados y cambiantes	15
1.2.3. Discontinuidad	15
1.2.4. Irreversibilidad.....	15
1.2.5. Influencias externas.....	16
1.2.6. Riesgo	16
1.3. Puntos clave de un proyecto.....	16

1.4.	Técnicas para la detección de necesidades.....	16
1.4.1.	Indicadores	17
1.4.2.	Técnicas cuantitativas	17
1.4.3.	Técnicas cualitativas o de búsqueda de consenso	17
1.1.1	Establecimiento de prioridades	18
1.4.4.	Toma de decisiones.....	18
1.4.5.	Importancia de la priorización de la inversión.....	19
1.4.6.	Criterios para la priorización de la inversión	19
1.4.7.	Información de la institución	20
1.5.	Marco conceptual.....	23
1.2	Interrogantes de estudio	25
CAPITULO II		26
2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1	Enfoque de investigación	26
2.1.	Nivel de investigación.....	26
•	Exploratorio	26
•	Descriptivo	27
2.2.	Diseño de investigación	27
•	No experimental	27
2.3.	Tipo de estudio.....	27
•	Transversal	27
2.4.	Población.....	28
2.5.	Muestra	29
2.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	29
2.6.1.	Encuesta	30
2.6.2.	Observación	30
2.7.	Análisis e interpretación de resultados.....	30

2.7.1.	Encuesta realizada a los directivos de los proyectos.....	30
2.1.1	Entrevista realizada a la directora de la Dirección de Planificación - ESPOCH.	45
2.2	Comprobación de las Interrogantes de estudio	46
CAPITULO III.....		47
3.	MARCO DE RESULTADOS.....	47
3.1.	Estructuración del modelo	47
3.1.1.	El problema a solucionar.....	47
3.1.2.	Definición del objetivo.....	48
3.1.3.	Identificación de criterios.....	49
3.1.4.	Identificación de subcriterios	50
3.1.5.	Identificación de alternativas	52
3.1.6.	Estructuración del árbol jerárquico	52
3.2.	Evaluación.....	54
3.2.1.	Evaluación de criterios y subcriterios	54
3.2.2.	Evaluación de alternativas	54
3.3.	Aplicación del modelo para priorización de proyectos de la ESPOCH.....	55
3.3.1.	Comparaciones binarias entre criterios	55
3.3.2.	Comparaciones binarias entre subcriterios.....	60
3.4.	Comparaciones binarias entre alternativas.....	68
3.5.	Análisis de sensibilidad.....	69
3.6.	Discusión.....	71
CONCLUSIONES		74
RECOMENDACIONES		75
GLOSARIO		1
BIBLIOGRAFÍA		2
ANEXOS		6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Índice aleatorio	9
Tabla 2-1: Porcentajes máximos de la ratio de consistencia CR	9
Tabla 3-1: Escala de Saaty	11
Tabla 4-1: Información de la ESPOCH	20
Tabla 1-2: Población	28
Tabla 2-2: Proyectos planificación institucional.....	31
Tabla 3-2: Culminación de un proyecto.....	32
Tabla 4-2: Proyectos que ayudan a cumplir la misión y visión	33
Tabla 4-2: Partida presupuestaria del proyecto.....	34
Tabla 6-2: Cumplimiento de expectativas del proyecto.....	35
Tabla 7-2: Establecimiento del monto del proyecto	36
Tabla 9-2: Recursos usados en la investigación.....	38
Tabla 9-2: Recursos usados en la investigación.....	38
Tabla 9-2: Determinación de un sistema de priorización.....	39
Tabla 11-2: Evaluación de los proyectos	40
Tabla 12-2: Mejorar la toma de decisiones a través de un método	41
Tabla 13-2: Estimación de los recursos dentro de los proyectos	42
Tabla 14-2: Resultados de los proyectos entregados a la colectividad	43
Tabla 15-2: Aceptación de los proyectos	44
Tabla 1-3: Comparación de criterios.....	55
Tabla 2-3: Matriz con el total de cada criterio	56
Tabla 3-3: Normalización de los criterios.....	57
Tabla 4-3: Cálculo del autovector	57
Tabla 5-3: Comparación de autovectores.....	58
Tabla 6-3: Cálculo máximo autovalor	58
Tabla 7-3: Índice aleatorio	59
Tabla 8-3: Tabla Ranking de criterios.....	60
Tabla 9-3: Importancia relativa de criterios y subcriterios	63
Tabla 10-3: Ranking de alternativa.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Fórmulas de consistencia	9
---	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Estructura jerárquica AHP.....	10
Gráfico 2-1: Mapa de procesos Espoch	22
Gráfico 3-1: Estructura organizacional Espoch	23
Gráfico 1-2: Proyectos planificación institucional.....	31
Gráfico 2-2: Culminación de un proyecto.....	32
Gráfico 2-3: Proyectos que ayudan a cumplir la misión y visión	33
Gráfico 3-3: Partida presupuestaria del proyecto.....	34
Gráfico 6-2: Cumplimiento de expectativas del proyecto.....	35
Gráfico 7-2: Establecimiento del monto del proyecto	36
Gráfico 8-2: Determinar el tiempo del proyecto	37
Gráfico 8-2: Determinar el tiempo del proyecto	37
Gráfico 10-2: Determinación de un sistema de priorización	39
Gráfico 11-2: Evaluación de los proyectos.....	40
Gráfico 12-2: Mejorar la toma de decisiones a través de un método	41
Gráfico 13-2: Estimación de los recursos dentro de los proyectos	42
Gráfico 14-2: Resultados de los proyectos ya desarrollados	43
Gráfico 15-2: Aceptación de los proyectos.....	44
Gráfico 1-3: Etapas para la elaboración del formulario	49
Gráfico 2-3: Árbol Jerárquico de proyectos Espoch.....	53
Gráfico 3-3: Escala de comparación en pares	54
Gráfico 4-3: Vista de las alternativas	55
Gráfico 5-3: Índice de inconsistencia obtenido con Expert Choice	60
Gráfico 6-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 1	61
Gráfico 7-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 2	61
Gráfico 8-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 3	61
Gráfico 9-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 4	62
Gráfico 10-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 5	62
Gráfico 11-3: Representación valores de los criterios	65
Gráfico 12-3: Representación valores de los subcriterios 1	66
Gráfico 13-3: Representación valores de los subcriterios 2	66

Gráfico 14-3: Representación valores de los subcriterios 3	67
Gráfico 15-3: Representación valores de los subcriterios 4	67
Gráfico 16-3: Representación valores de los subcriterios 5	68
Gráfico 17-3: Matriz de comparación de alternativas	68
Gráfico 10-3: Ranking de alternativas	69
Gráfico 18-3: Análisis de sensibilidad Gestión académica de grado y posgrado	70
Gráfico 19-3: Análisis de sensibilidad Líneas de Investigación	70
Gráfico 20-3: Análisis de sensibilidad Investigación Científica	70
Gráfico 21-3: Análisis de sensibilidad Vinculación con la sociedad	71
Gráfico 22-3: Análisis de sensibilidad Condiciones Institucionales	71

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CARTA DE AUSPICIO

ANEXO B: RUC DE LA INSTITUCIÓN

ANEXO C: MATRICES DE OPERACIONALIZACIÓN

ANEXO D: MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DIRECTORES DE LOS PROYECTOS
DE LA INSTITUCIÓN

ANEXO E: MODELO DE ENTREVISTA REALIZADA A LA DIRECTORA DEL
DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN – ESPOCH

ANEXO F: MODELO DE ENCUESTA REALIZADA A LOS EXPERTOS DEL TEMA

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación se enfocó en proponer la aplicación del método multicriterio AHP para la priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para lograr el óptimo manejo de los recursos institucionales, a partir del periodo 2021. La investigación se realizó a través de la aplicación de encuestas a los directores de las principales unidades que desarrollan los proyectos en la institución y a los denominados expertos en el tema, asimismo la entrevista a la directora del Departamento de Planificación. En donde se pudo encontrar lo siguiente: ausencia de un sistema de priorización que ayude en el óptimo manejo de los recursos, no se facilita la asignación presupuestaria, de la misma manera las personas encuestadas mencionaron la necesidad de aplicar un método que favorezca en la toma de decisiones. Para el análisis de los criterios, subcriterios y alternativas se usó el método multicriterio AHP conjuntamente con el programa Expert Choice, generando como resultado que la gestión académica de grado y posgrado tiene 0,336 (33,60%) siendo este el valor más alto, teniendo en cuenta que los proyectos académicos generan un gran aporte para cumplir la misión y visión de la institución. Se concluye que el método AHP es el más fácil y practico de usar para la toma de decisiones, facilitando los resultados del análisis de sensibilidad. Se recomienda aplicar un sistema de priorización que favorezca los procesos y proporcione información de una forma más sencilla y exacta.

Palabras clave: <PRIORIZACIÓN>, <RECURSOS INSTITUCIONALES>, <PROYECTOS>, <TOMA DE DECISIONES>, <PRESUPUESTOS>.

1364-DBRAI-UTP-2021

ABSTRACT

The objective of this study focused on proposing the application of the AHP multicriteria method to prioritize the investment in projects that Escuela Superior Politécnica de Chimborazo carries out in order to achieve the optimal management of institutional resources, starting from the 2021 period. The research was carried out through the application of surveys to the directors of the main departments that develop projects in the institution and the so-called experts on the area as well as an interview applied to the director of the Planning Department where the following aspects were identified: the absence of a prioritization system that helps the optimal management of resources, budget allocation is not provided., Likewise, the people surveyed mentioned the need to apply a method to assist the decision making processes. For the analysis of criteria, sub-criteria and alternatives, the AHP multicriteria method was used along with the Expert Choice program, showing as a result that undergraduate and postgraduate academic management has 0.336 (33.60%), which constitutes the highest value, keeping in mind that academic projects generate a great contribution to fulfill the mission and vision of the institution. It is concluded that AHP is the easiest and the most practical method to be used for decision making, facilitating the results of the sensitivity analysis. It is recommended to apply a prioritization system to assist processes and provide information in a simpler and more accurate way.

Keywords: < PRIORITIZATION>, < INSTITUTIONAL RESOURCES>, < PROJECTS>, < DECISION MAKING>, < BUDGET>.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Estado no cuenta con el presupuesto idóneo para poder distribuir a las diferentes instituciones de educación superior, debido a la pandemia de la Covid-19 que está afectando a todo el mundo, por ende, se vio en la obligación de disminuir \$ 98.210.190,78; los mismos que eran asignados a las 32 universidades públicas que pertenecen al Ecuador, por ello es fundamental que prioricen el presupuesto que se les asigna, centrando principalmente la investigación en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Ministerio de Finanzas, 2012 p. 21). En estos casos la toma de decisiones juega un papel primordial para dar solución a cualquier tipo de problema que se presente en la vida diaria, para lo cual es necesario la aplicación de un método multicriterio que apoye en la priorización de la inversión y ayude a que las decisiones tengan un fundamento más crítico, analizando cada uno de los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para lograr el óptimo manejo de los recursos institucionales, y así de esta manera contar con los proyectos que ayuden a mejorar la situación por la que estamos atravesando.

Es así, que, se sugiere el diseño de propuestas para priorizar los proyectos de la institución, mejorando las capacidades institucionales y, a la vez, permita optimizar los recursos asignados para generar beneficio fundamentalmente en la calidad de la educación superior de nuestro país, viéndose beneficiados todo el sector estudiantil, docentes y personal administrativo, debido a aquellos proyectos que ayuden a satisfacer sus necesidades. En tales casos, es recomendable el uso de las metodologías multicriterio “Proceso Analítico Jerárquico” (AHP), la cual define el problema y sus partes (criterios, subcriterios y alternativas), y a través de una matriz de comparación por pares, identifica los factores más ponderados, y con esto crear una lista de alternativas en relación al objetivo que se planteó desde un inicio. (Elejalde, 2019)

El presente trabajo de investigación consta de tres capítulos, dentro del capítulo uno se encuentra el problema principal que será precedencia para continuar con los siguientes temas como son: objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico y conceptual, a continuación el capítulo dos, el mismo que se enfoca en la metodología que se usará para llevar a cabo la investigación y la interpretación de los resultados que se obtuvieron una vez que se aplicaron las encuestas, finalmente se concluye con el capítulo tres, el cual plasma todo el proceso sobre el método multicriterio AHP que fue necesario para verificar cuales son los criterios y alternativas prioritarias para la institución, a la vez realizar el análisis de sensibilidad en caso de existir algún cambio.

Planteamiento del problema

Según la constitución del Ecuador en su Art. 28 plantea que la educación pública será universal y laica en todos sus niveles, y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior inclusive, donde el Ministerio de Finanzas conjuntamente con la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), es el ente regulador quien asigna un 10,75% del presupuesto general del Estado, el cual antes del recorte presupuestario era de \$ 35.498.420.637,02; mismos que son establecidos a las 32 universidades públicas, para que una vez determinado este rubro puedan planificar por medio del Plan Operativo Anual (POA) sus requerimientos de gestión para cada periodo fiscal. (Ministerio de Finanzas, 2020 p.16)

Debido a la actual situación por la que atraviesa nuestro país, el Estado se vio en la necesidad de disminuir \$ 98.210.190,78 de la proforma del presupuesto, el cual era asignado a las universidades públicas, esto afecta directamente al Plan Operativo Anual(POA) de cada uno de las instituciones de educación superior e indirectamente a todos sus actores, en vista de la situación actual, las universidades se han visto en la urgente necesidad de optimizar al máximo sus recursos financieros, apoyados en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Publicas en el Art. 60. Priorización de programas y proyectos de inversión, donde se afirma la importancia de la priorización de proyectos para el progreso de las universidades, por ello es importante contar con una metodología, que ayude a una óptima gestión de los recursos de las universidades y escuelas superiores, de forma que el presupuesto que asigna el Estado sea usado para impulsar los proyectos que generen mayores beneficios y mejores resultados. (Ministerio de Finanzas, 2012 p. 21)

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es una de las universidades más prestigiosas del país, y una de las afectadas por el recorte presupuestario, ya que al inicio del año 2020 contaba con un presupuesto de \$ 70.758.486,00; los que para el mes de abril del mismo año se vieron disminuidos en \$ 5.268.539,18; por lo que se destaca la importancia de la priorización de la inversión, ya que en la institución no se cuenta con una metodología para llevar a cabo este proceso, que permita aprovechar al máximo las capacidades institucionales y optimizar los recursos asignados para beneficio fundamentalmente de la calidad educativa de la institución. De tal manera que, se busca que todas las inversiones institucionales sean lo más rentables a nivel académico y de beneficio para la sociedad; apoyando de esta forma una gestión de recursos institucionales eficiente, efectiva y eficaz con el máximo provecho del presupuesto disponible institucional. Por lo que es importante preguntarnos.

Formulación del problema

¿Cómo influye la aplicación del método multicriterio proceso de análisis jerárquico (AHP) en la priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, durante el periodo 2021?

Sistematización del problema

¿Cómo el análisis de la bibliografía sobre el método multicriterio AHP permitirá validar la investigación?

¿De qué forma la falta de un método para la priorización de la inversión afecta al correcto manejo de los recursos institucionales?

¿Cómo ayudará el método multicriterio AHP en la priorización de la inversión de los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo?

OBJETIVOS

General

Proponer la aplicación del método multicriterio AHP para la priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para lograr el óptimo manejo de los recursos institucionales, a partir del periodo 2021.

Específicos

- Establecer la base teórica del método multicriterio proceso de análisis jerárquico, para que se valide la factibilidad de la investigación.
- Realizar el diagnóstico de la situación actual de los proyectos que ejecuta la ESPOCH, a través de criterios y subcriterios para la asignación presupuestaria, de acuerdo a su relevancia.
- Elaborar la jerarquización de los proyectos a través del método multicriterio AHP para que se logre la eficiencia en el manejo de los recursos institucionales de la ESPOCH.

JUSTIFICACIÓN

Justificación teórica

Para la presente investigación una vez analizadas las bases bibliográficas en las que se va a enfocar la misma, se generará una metodología que permita priorizar la inversión en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, centrando la teoría en el proceso de análisis jerárquico (AHP), el cual es un método de decisión multicriterio, creado por Thomas Saaty en 1980, conjuntamente con la escala fundamental de comparación por pares, de forma que mediante criterios de importancia ayude a la correcta toma de decisiones, ya que no todos los proyectos que están realizando las facultades, unidades y centros, obedecen a criterios de priorización sistemáticamente planteados por tanto no se puede afirmar que pueden ayudar a mejorar la situación o llegar a cumplir los objetivos propuestos.

Justificación metodológica

El trabajo de investigación que se propone, tiene una justificación metodológica, ya que se aplicará un enfoque de investigación mixto, un nivel de investigación exploratorio y descriptivo, el primero para validar la factibilidad de la investigación y el segundo para determinar la relevancia de cada uno de los proyectos que se analizará, y finalmente el método inductivo y deductivo partiendo de manera general a lo particular, con la ayuda de la metodología del proceso de análisis jerárquico (AHP), que permitirá recopilar la información de manera precisa y oportuna para el diseño del árbol de jerarquización y medir su nivel de importancia, de tal forma que los resultados sean concisos para la correcta distribución de los recursos de la institución, empleando a la vez una entrevista a la directora del departamento de planificación y una encuesta a los denominados expertos en el tema.

Justificación práctica

La presente investigación que se propone, justifica también su realización desde la parte práctica con el diseño de propuestas para priorizar los proyectos de la institución, mejorando de esta manera las capacidades institucionales y, por otro lado, permita optimizar los recursos asignados para generar beneficio fundamentalmente en la calidad de la educación superior de nuestro país y también dar prioridad a aquellos proyectos que ayuden a mejorar la situación de pandemia por la que estamos atravesamos actualmente.

Antecedentes de Investigación

En la recopilación de la información para la presente investigación, se revisaron bases bibliográficas con temas que son similares al método multicriterio proceso de análisis jerárquico (AHP) que es el método que se usará como herramienta para la priorización de la inversión de los proyectos de la ESPOCH, como se detalla a continuación:

(Elejalde, 2019) Señala en su trabajo de titulación denominado “Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en la priorización de enfermedades infecciosas bovinas en el Ecuador”, menciona lo siguiente:

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), es una metodología en la cual el decisor asigna pesos de importancia, por medio de una serie de comparaciones en pares o pareadas, con las que se forma una matriz de comparación, fue desarrollado por Thomas L. Saaty a fines de la década de 1970. Además, concluye que el análisis de sensibilidad demostró que nuestro modelo es robusto porque soportó a la mayoría de variaciones en las ponderaciones emitidas.

(Fontana, 2015) En su trabajo de titulación denominado “Métodos de decisión multicriterio AHP y PROMETHEE aplicados a la elección de un dispositivo móvil”, menciona lo siguiente:

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), es una herramienta muy útil para solventar problemas complejos de toma de decisiones y ayudar al usuario o decisión-maker a adoptar la solución más adecuada a través de una estructura jerárquica. En líneas generales, se basa en reducir una decisión compleja a una serie de comparaciones por parejas y sintetizar dichos resultados, incorporando así los aspectos tanto objetivos como subjetivos en la decisión. Además, este método ofrece una herramienta para comprobar la consistencia de las evaluaciones del usuario como forma de eliminar la parcialidad de éste en el proceso.

Por ende, AHP trabaja con un conjunto de criterios y alternativas que deben ser elegidas minuciosamente, además hay que destacar que algunos criterios pueden ser opuestos, por tal razón la mejor alternativa no será la que maximice cada criterio, si no aquella que brinde el mejor equilibrio.

(Loaiza, 2015) En su trabajo de titulación denominado “Uso del Criterio AHP para la Toma de Decisiones”, afirma que:

Debido al éxito que tienen las investigaciones en la toma de decisiones del AHP, en el sector público y privado, es importante en estos campos; en Proyectos de Inversión, de Planificación y Desarrollo, el cual la gerencia son los que deben tomar las decisiones para estas áreas.

En el área de proyectos no se suele aplicar un análisis estadístico. Por tal motivo, el uso de esta metodología puede aportar al proceso de la toma de decisiones de los funcionarios de altos cargos públicos al abordar un problema en base a un modelo estadístico. De esta forma, se podrían obtener repercusiones rentables.

(EAFIT & Useche Ramirez, 2016) en la ejecución de su investigación que tiene por nombre “Modelo Integral para la Priorización de Portafolios de Proyectos”, menciona lo siguiente:

En este, sentido es necesario que las organizaciones contengan un modelo o enfoque de priorización que ayude a guiar las decisiones que se van a tomar sobre los componentes del portafolio.

Al priorizar se hace un análisis cualitativo o cuantitativo, para proporcionar información primordial a los tomadores de decisiones, y así fomentar actividades y proyectos que ayuden a lograr los objetivos estratégicos de la organización. Es así que el análisis mencionado anteriormente debe estar respaldado en procesos conocidos, y así la decisión debe estar justificada. (p.20)

Es de esta manera que nos podemos dar cuenta que la aplicación del método multicriterio AHP creado por Thomas Saaty será de vital importancia dentro de la presente investigación, para ayudar en la correcta toma de decisiones de la institución, favoreciendo así a tener un mejor control, organización y distribución de los recursos institucionales.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)

De acuerdo a Huamaní y Eyzaguirre, el proceso de análisis jerárquico (AHP), fue desarrollado por Thomas Saaty en 1977, para facilitar la toma de decisiones y así resolver problemas de cualquier índole. Como mencionan los autores, “Saaty ha publicado diversos modelos jerárquicos aplicando a problemas complejos” (Huamaní & Eyzaguirre, 2015)

Además, este modelo se centra principalmente en dividir el problema central en tres niveles (objetivo o meta, criterios y alternativas), para posteriormente crear el árbol jerárquico, que facilitará la visualización. (Schmidt et al., 2016)

1.1.1. Pasos para realizar el modelo AHP

De acuerdo a (Russo & Camanho, 2015) en su artículo denominado “Criteria in AHP: A systematic review of literature” mencionan que: Para tomar una buena decisión, el tomador de decisiones debe conocer y definir: el problema, la necesidad y propósito de la decisión, los criterios y subcriterios para evaluar las alternativas, las acciones alternativas a tomar, los actores y grupos afectados. Estos criterios y subcriterios pueden ser tangibles o intangibles; cuando los criterios son intangibles, no hay forma de medirlos como guía para la clasificación de las alternativas. La creación de prioridades para los propios criterios con el fin de sopesar las prioridades de las alternativas y sumar todos los criterios para obtener los rangos generales deseados de las alternativas es una tarea desafiante. Hay seis fases en este método:

- **Definir el problema y determinar el tipo de conocimiento buscado.** Se elige el problema a analizar entre todos los considerados importantes o que sean complejos para ser estudiados. Esta elección podría ser en sí misma un problema complejo para el que se requiere un análisis específico. Al definir y seleccionar un problema, es importante hacer explícitos todos los supuestos y la perspectiva con la que se ha tomado esta decisión.
- **Estructurar la jerarquía de decisiones.** Esta estructura se construye "desde arriba con el objetivo de la decisión, luego los objetivos desde una perspectiva amplia, pasando por los niveles

intermedios (criterios) hasta el nivel más bajo (que suele ser un conjunto de alternativas) ". Conceptualmente, una vez que se define el objetivo o meta principal, podemos acceder a un problema correlacionado buscando una solución a través de un proceso de arriba hacia abajo (de criterios a alternativas) o mediante un proceso de abajo hacia arriba (de las alternativas a los criterios). Es necesario construir un modelar de tal manera que se puedan identificar los criterios y las alternativas realmente relevantes. La jerarquía de decisiones debe ser lo suficientemente amplia para incluir las principales preocupaciones de los tomadores de decisiones y los pequeños lo suficiente para permitir cambios oportunos. En este paso, los tomadores de decisiones deben eliminar las alternativas consideradas impracticables o que no responden a los criterios considerados realmente relevantes.

- **Construya matrices para calcular un conjunto de comparaciones por pares.** "Cada elemento de un nivel superior se utiliza para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior con respecto a él ". Esto significa que una matriz debe construirse para cada criterio en el nivel superior. La comparación se realiza a través de una escala para mostrar "cómo muchas veces más importante o dominante un elemento es sobre otro elemento con respecto al criterio o propiedad con respecto a la que se comparan". Se utiliza una escala verbal para medir criterios tanto cuantitativos como cualitativos. La escala va de "igual" (número 1) a "absolutamente más importante que" (número 9). La celda de criterio preferida de la matriz tiene el valor y la otra tiene el valor invertido ($1 / \text{valor}$). La redundancia de esas comparaciones en pares ayuda a hacer el análisis más preciso y en la construcción de conocimientos sobre los elementos de un problema. La superioridad de este método radica exactamente en su capacidad de atribuir un peso relativo a todos los elementos de un problema, tangibles o no, y construir una jerarquía de su relevancia relativa.
- **Calcule el peso relativo de los elementos para cada nivel a través de estos pasos:** (i) sume el valor de las columnas para normalizar la matriz; (ii) en la matriz normalizada, sume las líneas para obtener el valor relativo prioridad de los criterios; (iii) evaluar la consistencia de la matriz, calculando los valores propios para comparar con la consistencia aleatoria según el tamaño de la matriz. Si hay un problema de coherencia, el tomador de decisiones debe revisar sus comparaciones para mejorarlas; (iv) para cada criterio se deben realizar los pasos anteriores; (v) calcular los valores de cada alternativa para cada criterio se incluyen en una matriz, con la aplicación de prioridad calculada; (vi) sumar los valores de cada alternativa para obtener el valor final. La mejor alternativa es la uno con el valor más alto (prioridad). A continuación, se presentan las fórmulas que se usarán para determinar el índice de consistencia y la tasa de consistencia.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Figura 1-1: Fórmulas de consistencia

Fuente: (Yepes, 2018)

Donde RI es el índice aleatorio que se debe verificar en la figura 1-2, de acuerdo al tamaño que tenga la matriz.

Tabla 1-1: Índice aleatorio

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: (Yepes, 2018)

Luego de obtener el resultado de CR se comprueba que el resultado no sobrepase los porcentajes que nos muestra en la figura 1-3.

Tabla 2-1: Porcentajes máximos de la ratio de consistencia CR

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Fuente: (Yepes, 2018)

- **Verificación y balance de decisión.** Esta fase es necesaria para comprobar si los resultados de la aplicación de AHP son compatibles con las expectativas y si se identifican fallas, se necesita una revisión del proceso anterior. Es muy importante evitar brechas entre el modelo y las

expectativas. Siempre que sea necesario, el modelo necesita ser complementado para incluir elementos o criterios no identificados o considerados previamente.

- **Documentación de decisiones.** Para documentar el proceso de toma de decisiones, es importante registrar todas las razones. que apoyaba cómo y por qué se tomó la decisión. Estos registros pueden ser útiles para justificar el proceso terceros o reflexionar sobre ello en el futuro, permitiendo una mejora continua de la toma de decisiones proceso.

En resumen, AHP es un sistema para seleccionar alternativas basadas en un conjunto jerárquico común de criterios o variables que tienden a entrar en conflicto. El objetivo final de esta estructura está en la parte superior, y los criterios y subcriterios están en la parte inferior, como se observa en la Figura 1-4. Una buena selección de criterios y subcriterios es fundamental para que el método sea efectivo, estos criterios deben estar claramente definidos, ser relevantes y mutuamente excluyentes (siendo independientes entre ellos). Es importante que el número de criterios y subcriterios en cada nivel no supere los 7 para evitar comparaciones excesivas por pares. (Yepes, 2018)

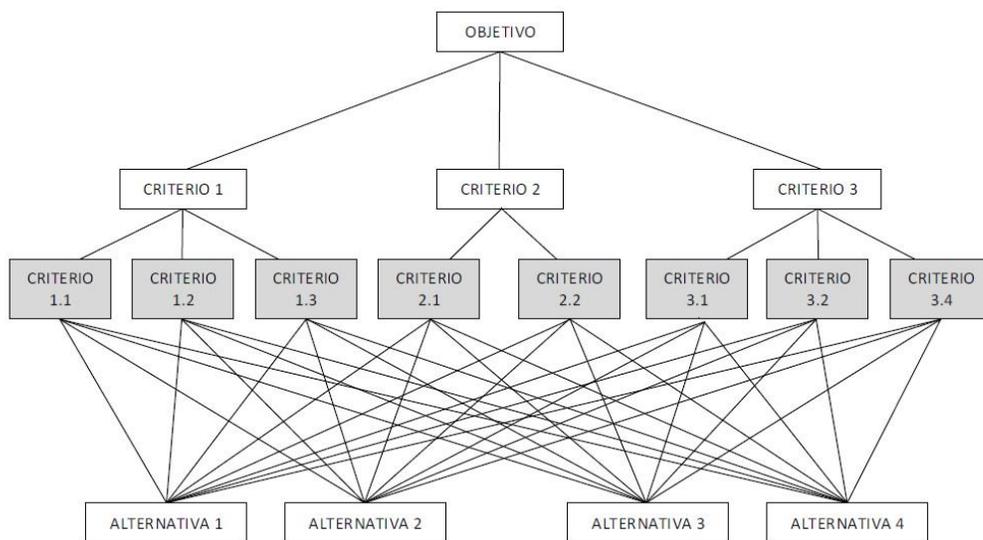


Gráfico 1-1: Estructura jerárquica AHP

Fuente: (Yepes, 2018)

Una vez que se defina la jerarquía, los criterios para cada grupo en el mismo nivel de la jerarquía se comparan y así mismo se comparan directamente las alternativas en la parte inferior. Para ello, se utiliza una matriz de comparación pareada empleando la escala de referencia (Tabla 1-1). Como señala Yepes “Esta es la clave del método, usar una escala de comparación por pares” (Yepes, 2018)

Tabla 3-1: Escala de Saaty

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Fuente: Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial

Realizado por: (Yepes, 2018)

1.1.2. Cómo funciona el AHP

De acuerdo a Saaty y Kearns en su libro “Analytical Planning” El AHP analiza un conjunto de parámetros que ayudan en la evaluación, además una serie de alternativas para tomar la mejor decisión. Cabe recalcar que, algunos de los criterios podrían en algunos casos optimizarse, pero no es cierto en general que la mejor opción sea la que optimice cada criterio, más bien el que logra la compensación más adecuada entre los diferentes criterios. (p.20)

El AHP genera un peso para cada criterio de evaluación de acuerdo con el tomador de decisiones (comparaciones por pares de los criterios). Cuanto mayor sea el peso, más importante será el correspondiente criterio. Entonces, el AHP para que un criterio sea fijo, concede un valor a cada criterio, de acuerdo con las comparaciones por pares de las opciones de los tomadores de decisiones basadas en ese criterio. Cuanto más alto sea el puntaje, cuanto mejor sea el desempeño de la opción con respecto al criterio considerado. Finalmente, el AHP combina las ponderaciones de los criterios y las puntuaciones de las opciones, determinando así una puntuación global para cada opción, y una clasificación consiguiente. La puntuación global para una opción determinada es una suma ponderada de las puntuaciones que obtuvo con respecto a todos los criterios. (SAATY & KEARNS, 1985)

1.1.3. Características del AHP

De acuerdo a Saaty y Kearns en su libro “Analytical Planning” El AHP es la mejor opción, ya que es muy fácil y asigna puntuaciones a cada pareja de criterios, y por tanto la clasificación final, es obtenida sobre la base de las evaluaciones relativas por pares de los criterios y las opciones proporcionada por el usuario. Los cálculos realizados por el AHP siempre están guiados por la decisión experiencia del fabricante, por lo que el AHP puede considerarse como una herramienta capaz de traducir evaluaciones (tanto cualitativas como cuantitativas) realizadas por el tomador de decisiones en un multicriterio clasificación. Además, el AHP es simple porque no es necesario construir un experto complejo sistema con el conocimiento del tomador de decisiones incorporado en él. Por otro lado, el AHP puede requerir un gran número de evaluaciones por parte del usuario, especialmente para problemas con muchos criterios y opciones. Aunque cada evaluación es muy simple, ya que solo requiere que el tomador de decisiones exprese cómo dos opciones o criterios se comparan entre sí, la carga de la tarea de evaluación puede volverse irrazonable. De hecho, el número de comparaciones por pares crece cuadráticamente con el número de criterios y opciones. Por ejemplo, al comparar 10 alternativas en 4 criterios, $4 \cdot 3/2 = 6$ comparaciones se solicitan para construir el vector de peso, y $4 \cdot (10 \cdot 9/2) = 180$ comparaciones por pares son necesarias para construir la matriz de puntuación. Sin embargo, para reducir la carga de trabajo del tomador de decisiones, el AHP puede ser total o parcialmente automatizado especificando umbrales adecuados para decidir automáticamente algunas comparaciones por pares. (p.21)

1.1.4. Implementación del AHP

De acuerdo a (SAATY & KEARNS, 1985) en su libro “Analytical Planning” El AHP se puede implementar en tres sencillos pasos consecutivos:

1. Calcular el vector de ponderaciones de criterios.
2. Calcular la matriz de puntajes de opciones.
3. Clasificar las opciones.

“Se supone que m criterios de evaluación son consideradas, y n opciones deben ser evaluadas. Una técnica útil para comprobar la fiabilidad del también se presentarán los resultados” (Saaty, 1980)

1.1.5. Verificación y Evaluación del método AHP

En esta etapa se realiza el cálculo del Índice de consistencia (IC) de las matrices de criterios, subcriterios y alternativas, para de esta manera verificar las respuestas de los expertos, si el porcentaje de IC es menor o igual a 10% significa que el modelo es fuerte, en caso de existir valores superiores a 10% se debe valorar nuevamente cada elemento de la matriz, para identificar inconsistencias (Elejalde, 2019)

1.1.6. Expert Choice – Software para la toma de decisiones

Expert Choice es un software basado en el método multicriterio Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), que permite analizar los datos (criterios) de manera rápida y fácil, proporcionando resultados exactos y así facilitar la adecuada toma de decisiones.

Este programa nos da la facilidad de alcanzar un nivel más lógico del índice de consistencia (siendo menor al 10%), ya que, como menciona Elejalde (2019), “sintetiza los juicios para obtener la mejor decisión general, porque indica los distintos pesos de las alternativas de decisión y de manera detallada cómo se derivaron”. (p.13)

En el presente trabajo de investigación, para fines de comparación y proporcionar valores más exactos se usó el software Expert Choice versión 11, siendo la última actualización en el año 2012, la explicación sobre su manejo se puede encontrar en la página oficial: <https://www.expertchoice.com/>

1.1.7. Objetivos de un proyecto

Según Iñigo y Iosune en su libro denominado “Guía para la elaboración de proyectos” indican que: “Un proyecto responde básicamente a cuatro objetivos” (2017), siendo estos vitales para su desarrollo, los mismos que a continuación se detallan:

1.1.7.1. Conseguir un resultado final

El primer objetivo es el resultado final del proyecto, es decir, lo que se quiere obtener, el objeto que se quiere producir o el servicio que se desea brindar; y asume la razón y su causa, por lo que se considera que es el objetivo más indispensable. Pero el hecho de conocer el objetivo base no es

suficiente, sino además tomar en cuenta los objetivos posteriores en su desarrollo, el plazo y el costo del proyecto, teniendo siempre en cuenta que debe existir un equilibrio entre estos tres. (p.12)

1.1.7.2. Buscar un coste económico equilibrado

Cuando se va a planificar y ejecutar un proyecto, siempre es importante tomar en cuenta los recursos económicos que se van a utilizar para la elaboración del mismo, buscando que sean eficaces y eficientes. Siempre se trata de cumplir con los objetivos que se plantearon desde un inicio, manteniendo un buen equilibrio entre los objetivos y la rentabilidad. En los proyectos externos las cosas son distintas, el objetivo está definido y la importancia es mayor, además tiene de por medio un contrato, teniendo que ser respetado, ya que no se puede cambiar montos, en los proyectos internos suele suceder que los costos no se encuentren tan claros, aunque siempre es recomendable que si lo estén. (p.13)

1.1.7.3. Cumplir un plazo establecido

Siempre para la elaboración de un proyecto se debe cumplir con plazo que determinan el tiempo límite que existe para su culminación. Para lo cual, es importante elaborar cronogramas que ayuden al cumplimiento de periodos o etapas de tiempo en la que se planea cumplir ciertos requerimientos. El establecimiento de plazos es primordial tomarle mucha atención, ya que muchas veces suele desviarse estos tiempos, por cualquier contratiempo que se presente al momento de la planificación. (p.13)

1.1.7.4. Satisfacer las necesidades del usuario o cliente

Este último objetivo también es importante, ya que antes de realizar un proyecto se debe hacer un diagnóstico previo, para conocer las necesidades del usuario o cliente, es así que se llegará a cumplir con sus requerimientos. Como mencionan los autores, “Este elemento tiene una importancia creciente hoy en día debido a la introducción de la gestión con criterios de calidad en un mayor número de organizaciones”. (2017, p.13)

1.2. Características de los proyectos

De acuerdo a (Iñigo & Iosune, 2017) en su libro denominado “Guía para la elaboración de proyectos” mencionan que las características de los proyectos son las siguientes:

1.2.1. Entidad, tamaño y alcance

Los proyectos son indispensables para la empresa porque requieren de una gran inversión o están dirigidos a producir resultados a gran escala, que traerán consecuencias generales a la entidad o de la sociedad en su conjunto. (p.13)

1.2.2. Medios importantes, variados y cambiantes

Los proyectos requieren de diferentes recursos humanos y materiales, que además necesitan tener un grado de participación en cada actividad del mismo. La gestión de estos recursos es importante para optimizar las contribuciones y los costos que se asocien a estos. Esta parte es la más compleja en la gestión de proyectos. (p.13)

1.2.3. Discontinuidad

Un proyecto siempre debe contar con un comienzo y un final, lo que se trata de la secuencia de actividades que se van a desarrollar a lo largo de su elaboración, es decir que las actividades parten del objetivo que puede ser por un servicio o prototipo. En caso de que el resultado sea positivo y las actividades se transformen en producto, se estaría hablando de una producción cíclica. Por ello, un proyecto es discontinuo porque no se repite constantemente. (p.13)

1.2.4. Irreversibilidad

Siempre en un proyecto es indispensable tomar decisiones para lograr avanzar en el transcurso de su realización, las mismas que son definitivas, a veces es necesario cambiar ciertas decisiones por una u otra razón, pero esto puede ser perjudicial en la parte económica y trae consigo retrasos en su ejecución. (p.14)

1.2.5. Influencias externas

Es habitual sobretodo en proyectos de gran relevancia, que se encuentren con influencias externas que tengan relación con la sociedad, la política o la economía. Estos factores afectan en el resultado final del proyecto, aunque en toda su planificación todo haya sido correcto, no se puede planear lo que puede suceder con el exterior. (p.14)

1.2.6. Riesgo

Como en todo, existe siempre un porcentaje de riesgo, por ello es indispensable analizar los riesgos que puedan traer al momento de la finalización del proyecto y así, minimizar el impacto que pueda generar en el mismo. Muchas veces se piensa solo en los riesgos económicos que puedan producirse, si no sale bien el proyecto, pero existen varios factores como: consecuencias en la sociedad, pérdida de los principales clientes, averías en la maquinaria, pérdida de prestigio, etc. (p.14)

1.3. Puntos clave de un proyecto

De acuerdo a (Iñigo & Iosune, 2017) en su libro denominado “Guía para la elaboración de proyectos” indican que: En la gestión del proyecto las claves relacionadas son:

- Contar con objetivos y metas que se puedan cumplir.
- Duración del proyecto y definirla adecuadamente
- Contar con un responsable o jefe.
- Tener asignado un presupuesto para su elaboración.
- Integra recursos que se vean implicados en el proyecto.
- Generará un cambio en el funcionamiento de la empresa.

1.4. Técnicas para la detección de necesidades

Según (Iñigo & Iosune, 2017) en su libro denominado “Guía para la elaboración de proyectos” aluden que: Para la correcta identificación de problemas y/o necesidades, existen técnicas que se agrupan en 3 categorías y se detallan a continuación:

1.4.1. Indicadores

Los indicadores proporcionan información que puede ser usada para detectar problemas o riesgos que pueden presentarse en un futuro, y así determinar las necesidades para una mejor elaboración del proyecto. (Iñigo & Iosune, 2017)

1.4.2. Técnicas cuantitativas

Al referirse a técnicas cuantitativas se habla de usar encuestas, entrevistas o cuestionarios que ayuden a conocer la opinión de la sociedad en cuanto al producto o servicio que se va a ofrecer y posterior se diagnostica el problema o necesidad que tengan.

1.4.3. Técnicas cualitativas o de búsqueda de consenso

- **Informadores clave:** “Esta técnica consiste en recoger información sobre el sector de actividad o tema concreto, entrevistando a personas que se sabe que tienen un alto grado de conocimiento sobre dicho sector de actividad o tema” (p.24)
- **Técnica Delphi:** Esta técnica se basa principalmente en la búsqueda de un grupo de personas clave para conocer su opinión sobre cierto tema que se requiera y así llegar a identificar el problema o necesidad. Lo interesante de esta técnica es que no se necesita mantener el contacto con las personas, sino que llegan a un acuerdo debatiendo y compartiendo ideas.
- **Grupo Nominal:** Esta técnica es similar a la anterior, pero en esta sí se requiere de contacto entre los participantes y todos pueden conocer quiénes van a ser parte de este grupo determinado.
- **Tormenta de Ideas (Brainstorming):** Es al igual que las anteriores una técnica grupal que permite a los participantes proporcionar ideas sobre el tema, pero la regla principal es que cada idea no sea juzgada ni infravalorada, todas las ideas son aceptadas, no existe idea mala, por lo cual ninguna se rechaza. Se valora mucho la originalidad, las personas pueden aportar las ideas que crean convenientes y al final se analizará todas las ideas.
- **Fórum Comunitario:** Es una reunión abierta en la que todos los miembros de un sector o comunidad participan, el objetivo es llegar a un consenso entre todos. Resulta útil para detectar las necesidades o analizar las experiencias que hayan tenido para basarse en ellas e identificar los problemas.

1.1.1 Establecimiento de prioridades

De acuerdo a (Iñigo & Iosune, 2017) en su libro denominado “Guía para la elaboración de proyectos” mencionan que: Una vez que se identificaron los problemas o necesidades, se debe priorizar las que sean más urgentes o importantes, para resolver lo más rápido posible, porque el tiempo es limitado. Para lo cual se distinguen tres etapas:

1.4.3.1. Determinación de los criterios a seguir para la valoración de prioridades

Para ello es importante que los criterios mantengan una relación entre sí.

- El problema o necesidad debe ser importante.
- Existir una diferencia entre la situación actual y los objetivos.
- Determinar quienes sufren el problema o tienen esa necesidad.
- Cuanto tiempo tienen esa necesidad o problema y cuanto se tardarán en solucionarlo.
- Cuales han sido los efectos que han tenido al solucionar la necesidad o problema
- La eficacia que ha tenido en la población. (p.26)

1.4.3.2. Realizar una preselección de los problemas

Cuando exista una gran cantidad de necesidades y no se pueda aplicar técnicas de priorización, es preciso preseleccionar los criterios que se hayan establecido previamente.

1.4.3.3. Estudio y clasificación de los problemas o necesidades

Una vez realizado el punto anterior de la preselección, se puede usar diferentes técnicas que ayudarán a clasificar el problema o necesidad que vamos a resolver con el proyecto que se va a ejecutar. (p.26)

1.4.4. Toma de decisiones

Según Elejalde en su trabajo de titulación denominado “Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en la priorización de enfermedades infecciosas bovinas en el Ecuador” menciona lo siguiente: “La toma de decisiones es un proceso de selección entre varias alternativas o acciones, basado en una serie de criterios con la finalidad de alcanzar uno o más objetivos” (2019, p.19)

Además, es un proceso que ayuda a solucionar problemas cotidianos, iniciando con la identificación del problema y culminando con la alternativa que más favorezca para solucionar dicho problema, lo que es la toma de decisiones. Cabe recalcar que es algo muy difícil y netamente complejo porque enfrentan una serie de experiencias y otros asuntos que requieren a la vez ser cambiados, para llegar a cumplir los objetivos. (p.14)

1.4.5. Importancia de la priorización de la inversión

La priorización es el acto más importante en cualquier empresa, porque ayuda a establecer una jerarquía de proyectos, garantizando así que ciertos proyectos sean más primordiales de acuerdo a las circunstancias, y así asignar los recursos más idóneos para asegurar su correcta ejecución. (Los Criterios Fundamentales Para La Priorización de Proyectos, 2018)

Además, la priorización ayuda en el aumento de logro de los proyectos, incrementando la dirección exacta en la que deben basarse los equipos para cumplir sus objetivos. De esta manera, apoya en las dudas que tengan al momento de tomar las decisiones que se presentan y, lo más importante, abre la mente y se centra en la ejecución. (p.1)

1.4.6. Criterios para la priorización de la inversión

Según (Los Criterios Fundamentales Para La Priorización de Proyectos, 2018) menciona que para priorizar se deben tomar en cuenta varios criterios. La Harvard Business Review propone la llamada Jerarquía de Propósito. Se basa principalmente en una herramienta que pueden usar para priorizar proyectos estratégicos. Centrándose en el **propósito** de la organización, **prioridades** de la empresa ahora y en un futuro, **proyectos** cuales deberían ser financiados primero y cuales deben desecharse, **personas** que van ayudar en la ejecución del proyecto y performance para verificar los objetivos que medirán los resultados reales y a la vez pueden basarse en los indicadores de desempeño. (p.1)

1.4.7. Información de la institución

1.4.7.1. Descripción de la institución

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo “ESPOCH“, es una institución de Educación Superior que tiene su origen en el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo que fue creado según Decreto de Ley No 69-09, del 18 de abril de 1969, expedida por el Honorable Congreso Nacional y publicado en el registro oficial No. 173, del 7 de mayo de 1969, iniciando sus labores académicas el 2 de mayo de 1972 con las Escuelas de Ingeniería Zootécnica y Licenciatura en Nutrición y Dietética, para luego inaugurar el 3 de abril de 1973 la Escuela de Ingeniería Mecánica. El 28 de septiembre de 1973 se anexa la Escuela de Ciencias Agrícolas de la PUCE, contando con todos los recursos académicos, adoptando la designación de Escuela de Ingeniería Agronómica. (ESPOCH, 2020b)

Posterior viene el cambio de denominación a Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), se produce mediante Ley No. 1223 del 29 de octubre de 1973, y publicada en el Registro Oficial No. 425 del 6 de noviembre del mismo año. Las escuelas de Nutrición y Dietética y de Ingeniería Zootécnica, se convirtieron en facultades conforme lo estipula la ley de Educación Superior en sus artículos pertinentes. (ESPOCH, 2020b)

Finalmente, La facultad de Salud Pública crea la Escuela de Medicina en abril del 2002, iniciando sus actividades académicas a partir del mes de mayo. Actualmente la ESPOCH cuenta con cuarenta y dos carreras profesionales distribuidas en las siguientes Facultades: Salud Pública, Ciencias Pecuarias, Mecánica, Recursos Naturales, Ciencias, Administración de Empresas, Informática y Electrónica; y, las Extensiones Norte Amazónica en la provincia de Francisco de Orellana (Zona geográfica 2) y Morona Santiago en la Provincia de Morona Santiago (Zona geográfica 6). (ESPOCH, 2020b)

Tabla 4-1: Información de la ESPOCH

INFORMACIÓN DE LA ESPOCH	
Razón social	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
RUC	0660001250001
Fecha de Constitución	18 de abril de 1969
Dirección	Panamericana Sur Km. 1 ½

Teléfono	(03) 2 998 200
Página web	www.espoch.edu.ec
Sector	Educación
Rector	Dr. Byron Vaca

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

1.4.7.2. Misión de la institución

"Formar profesionales e investigadores competentes, que contribuyan al desarrollo sustentable del país y a la construcción de la sociedad del buen vivir". (ESPOCH, 2020a)

1.4.7.3. Visión de la institución

"Ser la institución líder de docencia con investigación, que garantice la formación profesional y de investigadores, la generación de ciencia y tecnología para el desarrollo humano integral, con reconocimiento nacional e internacional". (ESPOCH, 2020a)

Objetivos de la institución

Según (ESPOCH, 2020a) los objetivos con los que cuenta la institución son los siguientes:

- Lograr una administración moderna y eficiente en el ámbito académico, administrativo y de desarrollo institucional.
- Establecer en la ESPOCH una organización sistémica, flexible, adaptativa y dinámica para responder con oportunidad y eficiencia a las expectativas de nuestra sociedad.
- Desarrollar una cultura organizacional integradora y solidaria para facilitar el desarrollo individual y colectivo de los politécnicos.
- Fortalecer el modelo educativo mediante la consolidación de las unidades académicas, procurando una mejor articulación entre las funciones universitarias.
- Dinamizar la administración institucional mediante la desconcentración de funciones y responsabilidades, procurando la optimización de los recursos en el marco de la Ley y del Estatuto Politécnico.

- Impulsar la investigación básica y aplicada, vinculándola con las otras funciones universitarias y con los sectores productivos y sociales. Promover la generación de bienes y prestación de servicios basados en el potencial científico-tecnológico de la ESPOCH.

Mapa de procesos de la ESPOCH

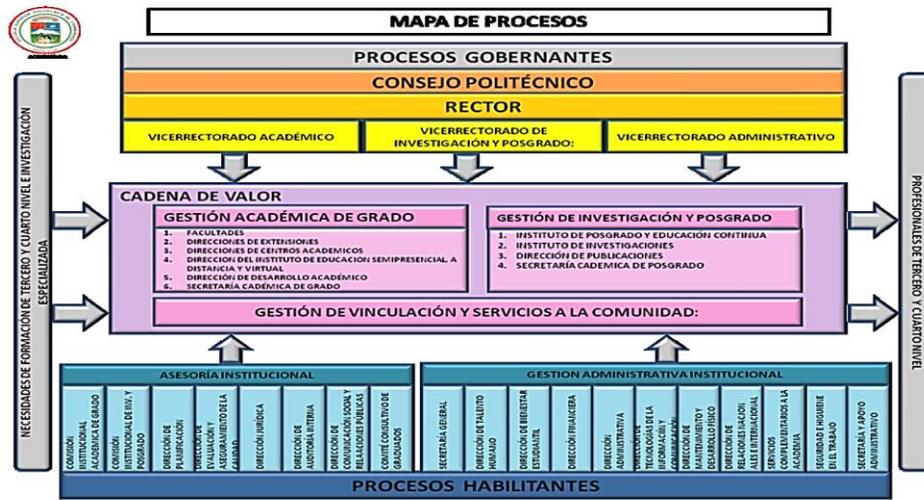


Gráfico 2-1: Mapa de procesos Espoch

Fuente: (ESPOCH, 2020a)

Estructura Organizacional de la ESPOCH desde el Enfoque Sistémico

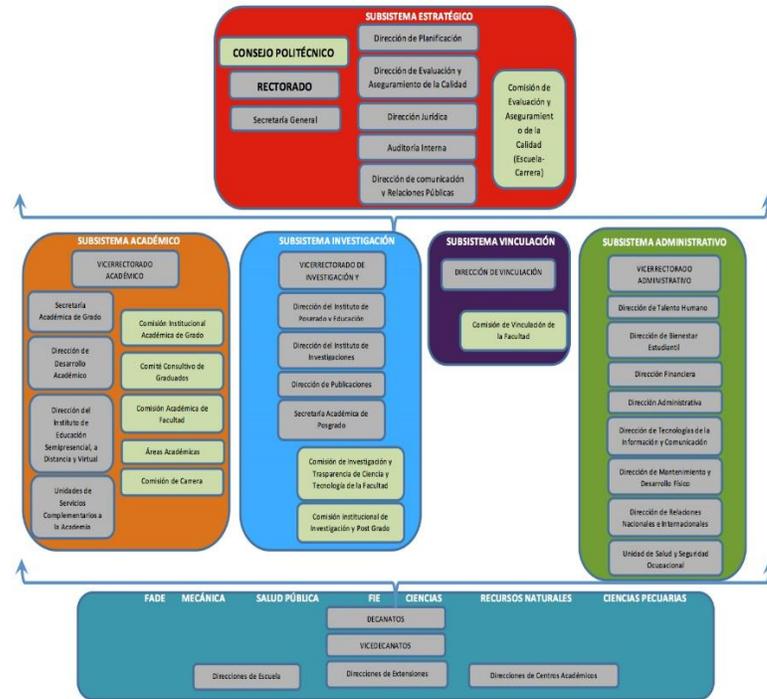


Gráfico 3-1: Estructura organizacional Espoch

Fuente: (ESPOCH, 2020a)

1.5. Marco conceptual

- **PROYECTO**

“Conjunto de actividades planteadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene como objetivo crear un producto o servicio único” (Aceves, 2018)

- **INVERSIÓN**

“Cantidad limitada de dinero que se pone a disposición de terceros, de una empresa o de un conjunto de acciones, con la finalidad de que se incremente con las ganancias que genere ese proyecto empresarial” (¿Qué Es La Inversión?, 2018)

- **INVERSIÓN SOCIAL**

“Actividad económica orientada a la producción de beneficios tanto económicos como sociales y cuyos beneficiarios principales son personas empobrecidas o vulnerables”. (Microfides, 2019)

- **INVERSIÓN Y CALIDAD EDUCATIVA**

“Aquella que cuente con los recursos necesarios y además deberá ser gestionada con transparencia y eficiencia”. (OCDE, 2016)

- **EFICIENCIA**

“Relación que existe entre los recursos empleados en un proyecto y los resultados obtenidos con el mismo”. (García, 2017b)

- **EFICACIA**

Es el grado de cumplimiento de las metas que se van a perseguir, a través de un plan de acción, sin tomar en cuenta la economía que se empleó para la consecución de los objetivos. (García, 2017a)

- **EFFECTIVIDAD**

“Capacidad o facultad para lograr un objetivo o fin deseado, que se han definido previamente, y para el cual se han desplegado acciones estratégicas para llegar a él”. (Sánchez, 2016)

- **PRIORIDAD**

La palabra prioridad se utiliza para dar cuenta de la anterioridad de algo respecto de otra cosa, ya sea en materia de tiempo o de orden, es decir, aquello o aquel que observa prioridad es porque se encuentra primero en comparación con otras cosas o personas. (Ucha, 2010)

- **PLAN OPERATIVO ANUAL (POA)**

Es una herramienta de planificación que sirve para dar un ordenamiento lógico de las acciones que se proponen realizar las unidades que integran una institución. El desarrollo de esta herramienta permitirá optimizar el uso de los recursos disponibles y el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas en cada proyecto. (Morffe, 2015)

- **PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA**

Es una herramienta que permite establecer la labor y el camino que deben recorrer las empresas para alcanzar las metas que se plantearon, siempre tomando en cuenta los cambios y lo que demanda el entorno. En este sentido, se podría decir que es una excelente herramienta para tomar decisiones en cualquier empresa. (Roncancio, 2018)

- **PRESUPUESTO**

“Es un plan financiero para estimar los ingresos y gastos de un período específico de tiempo. Se trata de una herramienta de gestión y planificación, no sólo de un documento contable” (Ryckman, n.d.)

- **ASIGNACIÓN PRESUPUESTARIA**

Una asignación presupuestaria es la cantidad de fondos asignados a cada línea de gastos. Designa el importe máximo que la financiación de una organización está dispuesta a gastar en un artículo o programa determinado, y es un límite que no debe ser sobrepasado por el empleado autorizado para cobrar los gastos de una partida presupuestaria determinada. (Ryckman, n.d.)

- **RECURSOS PÚBLICOS**

“Los recursos públicos son los ingresos y recursos que genera el Estado a través de los impuestos tributarios, tasas, contribuciones especiales o mediante la actividad económica que posee el país” (Leon, n.d.)

1.2 Interrogantes de estudio

La aplicación del método multicriterio proceso de análisis jerárquico (AHP) influirá en la priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Enfoque de investigación

Se puede definir como el conjunto de procesos que son sistemáticos y críticos en la investigación, el cual involucra el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como la discusión que debe existir entre los mismos, haciendo deducciones con la información obtenida y poder entender el problema o fenómeno que se está estudiando, llegando a un consenso lógico. (Investigación Mixta, 2016)

En la presente investigación titulada Aplicación del método multicriterio AHP para la priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se utilizará el enfoque mixto o también llamado cualitativo-cuantitativo. El cualitativo se implementará para alcanzar un análisis jerárquico de los proyectos de la institución, y así determinar el grado de relevancia de cada uno. El cuantitativo se utilizará a través del método multicriterio AHP, el mismo que por medio de valores numéricos, se verificará la importancia de los proyectos, en base a la escala numérica propuesta por Thomas Saaty, identificando la intensidad y la definición en comparación a pares, es decir comparando pares de proyectos por nivel de relevancia.

2.1. Nivel de investigación

En la presente investigación se aplicará los siguientes niveles de investigación:

- ***Exploratorio***

“Una investigación exploratoria es un tipo de investigación preliminar que sirve para incrementar el conocimiento sobre una temática poco conocida o estudiada. Generalmente como parte de un proyecto de investigación más profundo” (¿Qué Es Una Investigación Exploratoria y Sus Características?, 2020)

Se llevará a cabo el nivel de investigación exploratoria, ya que se realizará investigaciones en libros, artículos, páginas webs, tesis y papers, para validar la información de la aplicación del método multicriterio AHP, tomando como base de estudio los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo conjuntamente con el departamento de planificación y la escala numérica de Saaty.

- ***Descriptivo***

Se usa en todas las investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de características de una población o situación en particular. Como menciona el autor, “En la investigación descriptiva, el objetivo es describir el comportamiento o estado de un número de variables” (¿Qué Es El Método Descriptivo?, 2018)

A nivel descriptivo, se realizará el estudio de los objetivos, misión, visión, políticas y directrices con las que cuenta la institución, para determinar la relevancia de cada uno de los proyectos, con el fin de priorizar la inversión aplicando el método multicriterio AHP, describiendo a través de criterios y subcriterios, y a la vez mediante una entrevista a la directora del departamento de planificación, para conocer el proceso de asignación del presupuesto institucional a cada proyecto.

2.2. Diseño de investigación

- ***No experimental***

De acuerdo con Dzul el diseño no experimental: “Es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos” (Dzul, n.d.)

Dentro de la presente investigación se utilizará el diseño no experimental para poder verificar los proyectos que son prioritarios, bajo los parámetros de la institución y a la vez contando con el apoyo y análisis del departamento de planificación de la ESPOCH.

2.3. Tipo de estudio

- ***Transversal***

Según Álvarez y Delgado en su artículo mencionan que: “El estudio transversal es un estudio observacional que mide tanto la exposición como el resultado en un punto determinado en el tiempo” (2015, p.2)

Se utilizará el tipo de estudio transversal, una vez desarrollada la entrevista con la directora del departamento de planificación, debido a que se recopilará los datos de la institución que serán necesarios para llevar a cabo la investigación.

2.4. Población

Dentro de la presente investigación, se contará con una población de 31 directivos, mismos que serán: los directores de las 18 unidades y direcciones, 9 decanos de las facultades, 3 vicerrectores y el rector, siendo vitales para corroborar la información, ya que son los principales encargados de manejar y analizar cada uno de los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo acorde a los parámetros que vean pertinentes, cabe recalcar que dentro de la institución existen más unidades pero se ha tomado las más importantes para aplicar las encuestas.

Tabla 1-2: Población

FACULTADES	Nº	U. ADMINISTRATIVAS	Nº	AUTORIDADES	Nº
Decano FADE	1	Secretaria General	1	Rectorado	1
Decano FIE	1	Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad	1	Vicerrectorado Académico	1
Decano Salud Publica	1	Dirección Jurídica	1	Vicerrectorado de Investigación y Postgrado	1
Decano Ciencias	1	Auditoria Interna	1	Vicerrectorado Administrativo	1
Decano Ciencias Pecuarias	1	Dirección de Talento Humano	1		
Decano Mecánica	1	Dirección de Bienestar Estudiantil	1		
Decano Recursos Naturales	1	Dirección Financiera	1		
Sede Morona Santiago	1	Dirección Administrativa	1		
Sede Orellana	1	DTIC	1		
		Dirección de Mantenimiento y Desarrollo Físico	1		
		Dirección de Publicaciones	1		
		Unidad de Salud y Seguridad Ocupacional	1		

		Comedor Politécnico	1		
		Biblioteca	1		
		Centro de Idiomas	1		
		Centro de Educación Física	1		
		Dirección de Vinculación	1		
		Instituto de Investigaciones	1		
TOTAL	9		18		4

Fuente: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

2.5. Muestra

En vista de la cantidad tan pequeña se va a tomar como referencia toda la población, es decir todos los directivos que están vinculados con los proyectos que maneja la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, siendo esta una población finita ya que se cuenta con el número exacto de individuos para llevar a cabo la investigación y es posible medir.

2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Entrevista

La entrevista es la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada. La información versará en torno a acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona tales como creencias, actitudes, opiniones o valores en relación con la situación que se está estudiando. (Murillo, n.d.)

En la presente investigación se realizará una entrevista a la directora del departamento de planificación, ya que este departamento es el actor principal para la gestión de los proyectos, además para recopilar la información que será fundamental en la priorización de los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y así darles la importancia que se merecen de acuerdo a criterios y subcriterios.

2.6.1. Encuesta

Es un proceso que se basa en obtener información mediante personas que son parte de la investigación o para las que va dirigida, en donde se planea analizar las características dependiendo de la necesidad y los objetivos que se deba alcanzar. (Salcedo, 2019)

Se realizará una encuesta a los directores de las 18 unidades y direcciones, 9 decanos de las facultades, 3 vicerrectores y el rector, para garantizar el grado de importancia que tienen los proyectos de la ESPOCH para cada una de las unidades, direcciones y facultades. Además, se aplicará una encuesta a los denominados expertos en el tema, los mismos que ayudaran a jerarquizar los proyectos a través de criterios, usando la tabla creada por Thomas Saaty.

2.6.2. Observación

“Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo” (Rodríguez, 2015)

Se pretende aplicar el proceso de observación ya que se acudirá al departamento de planificación para poder recopilar la información, de los proyectos que se necesita para poder llevar a cabo la priorización y destacar los criterios que sean importantes.

2.7. Análisis e interpretación de resultados

2.7.1. Encuesta realizada a los directivos de los proyectos

Esta encuesta consta de 14 preguntas, que tienen el objetivo de obtener información de los proyectos de la ESPOCH y su inversión. Se divide en 2 secciones las cuales son: Priorización de la inversión y método multicriterio proceso de análisis jerárquico (AHP), que nos permitirá conocer la forma como se manejan dentro de la institución y si es factible aplicar un método que les ayude a priorizar.

2.7.1.1. Encuesta directivos de los proyectos

1. ¿Los proyectos se encuentra dentro de la planificación de la institución?

Tabla 2-2: Proyectos planificación institucional

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	31	100%
NO	0	0%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 41-2: Proyectos planificación institucional

Fuente: Tabla 4

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Se define que todos los proyectos desarrollados por las unidades según el 100% de los encuestados se encuentra dentro de la planificación. Ninguna persona considera que no están dentro de la misma.

Análisis: Se pueden concluir que todos los proyectos que se ejecutan en la institución se encuentran dentro de la planificación estratégica, para posteriormente asignar el presupuesto más idóneo a cada uno de ellos, todo esto realizado por el departamento de planificación.

2. ¿Qué factores afectan para el no cumplimiento de un proyecto dentro de los plazos establecidos?
- 3.

Tabla 3-2: Culminación de un proyecto

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
Incorrecta identificación de interesados	2	6%
Deficiente captura de requerimientos	4	13%
Deficiente identificación de riesgos	3	10%
Mala comunicación	4	13%
Mala planificación	11	35%
Todas las anteriores	7	23%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

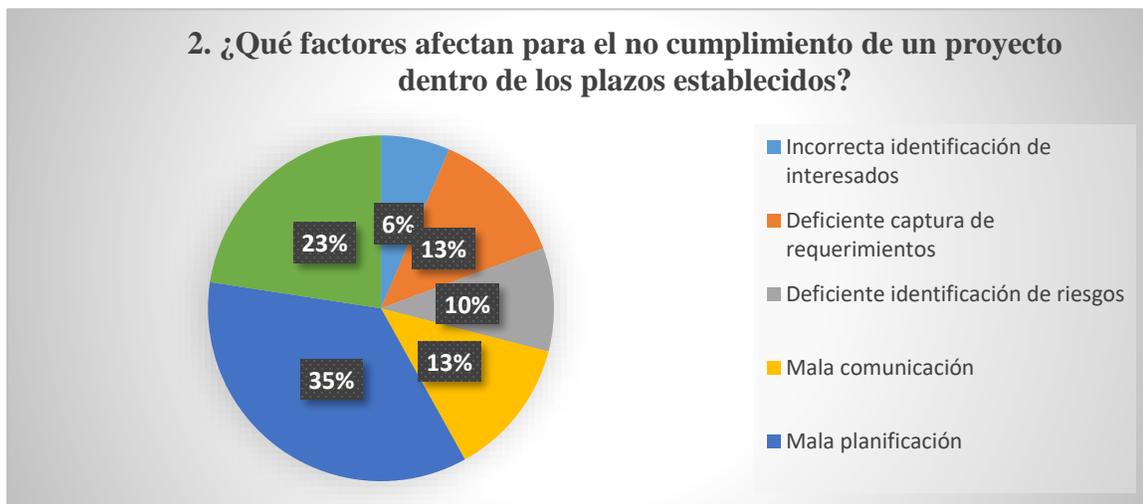


Gráfico 2-2: Culminación de un proyecto

Fuente: Tabla 5

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Se reconoce que las principales razones para que un proyecto no se cumpla dentro de los plazos establecidos, según el 77% de los encuestados son: incorrecta identificación de interesados, deficiente captura de requerimientos, deficiente identificación de riesgos, mala

comunicación y mala planificación, mientras que el 23% identificaron que todas las opciones anteriormente mencionadas afectan para su cumplimiento.

Análisis: En conclusión, el factor que más afecta para que un proyecto no culmine en el plazo establecido es por la mala planificación de cada una de las unidades, facultades o autoridades, siendo este el mayor inconveniente que se puede presentar al momento de su ejecución.

4. ¿Qué tipo de proyectos ayudan a cumplir la misión y visión de la institución?

Tabla 4-2: Proyectos que ayudan a cumplir la misión y visión

	1	2	3	4	5	TOTAL
1. Académicos	0	0	0	1	30	31
2. Investigación	0	0	0	0	31	31
3. Vinculación	0	0	1	4	26	31
4. Gestión	0	0	1	11	19	31
TOTAL	0	0	2	16	106	124
	0%	0%	2%	13%	85%	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 2-3: Proyectos que ayudan a cumplir la misión y visión

Fuente: Tabla 6

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Referente a los tipos de proyectos que ayudan a cumplir la misión y visión de la institución, el 85% de los encuestados consideran que los 4 tipos de proyectos (académicos,

investigación, vinculación y gestión) tienen un grado de ayuda nivel 5, es decir que generan muy buena ayuda para su desempeño. Dentro del nivel 3 y 4 el 15% de los encuestados afirma que los proyectos aportan entre suficiente y buena ayuda para poder llegar a su cumplimiento.

Análisis: Se puede concluir que dentro de la institución los 4 tipos de proyectos son indispensables para llegar a cumplir la misión y visión, por ello se debe destacar la importancia de la priorización de la inversión para llegar a conocer cuales requieren mayor atención.

5. ¿Cuál es la partida presupuestaria que cubre el proyecto?

Tabla 4-2: Partida presupuestaria del proyecto

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
Recursos propios	2	6%
Materiales	2	6%
Otros	27	87%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 3-3: Partida presupuestaria del proyecto

Fuente: Tabla 7

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Se pudo identificar que la partida presupuestaria que cubre todos los proyectos que se manejan en la Espoch, según el 87% de los encuestados son otros aparte de los recursos y los

materiales, mientras que solo un 13% afirma que si son cubiertos por los recursos propios y los materiales.

Análisis: Se llegó a la conclusión de que la partida presupuestaria con la que cuenta cada uno de los proyectos institucionales no son recursos propios ni materiales, por lo que el presupuesto asignado del Estado se destina a los proyectos de la institución.

6. ¿El presupuesto asignado cumple con las expectativas del proyecto?

Tabla 6-2: Cumplimiento de expectativas del proyecto

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	25	81
NO	6	19
TOTAL	28	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 6-2: Cumplimiento de expectativas del proyecto

Fuente: Tabla 8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: En cuanto al cumplimiento de las expectativas del proyecto de acuerdo a su presupuesto asignado, el 81% de los encuestados afirman que si cumple con las expectativas que cada proyecto requiere y el 19% asegura que no cumple con las expectativas.

Análisis: Se puede deducir que el presupuesto que se le asigna a cada proyecto es el adecuado, ya que ayuda para llegar a su cumplimiento, bajo las necesidades o requerimientos que se mencionaron dentro del mismo.

7. ¿En qué se fundamenta para establecer el monto del proyecto?

Tabla 7-2: Establecimiento del monto del proyecto

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
Necesidades	17	55%
Presupuesto	13	42%
Asignado 7-2:por consejo politécnico	0	0%
Asignado por el jefe inmediato	1	3%
Otros	0	0%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

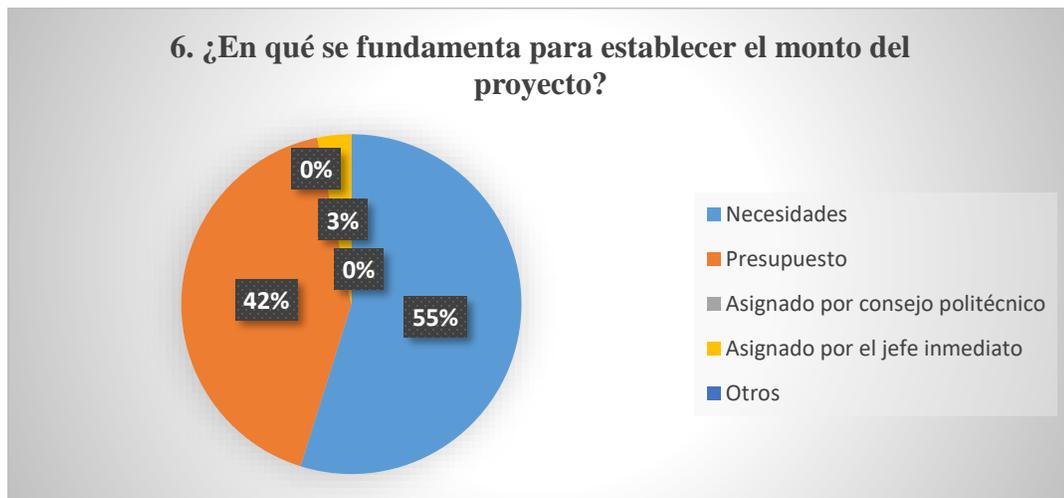


Gráfico 7-2: Establecimiento del monto del proyecto

Fuente: Tabla 9

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Respecto a lo que consideran para el establecimiento del monto para cada proyecto, según el 55% de los encuestados se basan de acuerdo a las necesidades que tenga cada uno, mientras que el 45% destaca que analizan el presupuesto o establece el monto el jefe inmediato.

Análisis: Cada una de las unidades, facultades y autoridades con las que cuenta la Espoch se fundamentan en las necesidades, para establecer el monto del proyecto, analizando los requerimientos que son indispensables para cada uno de los mismos.

8. ¿En qué se fundamenta para establecer el tiempo del proyecto?

Gráfico 8-2: Determinar el tiempo del proyecto

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
Tipo de proyecto	5	16%
Periodo académico	3	10%
Objetivos cumplidos	3	10%
Actividades	9	29%
Cronograma	11	35%
Otros	0	0%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

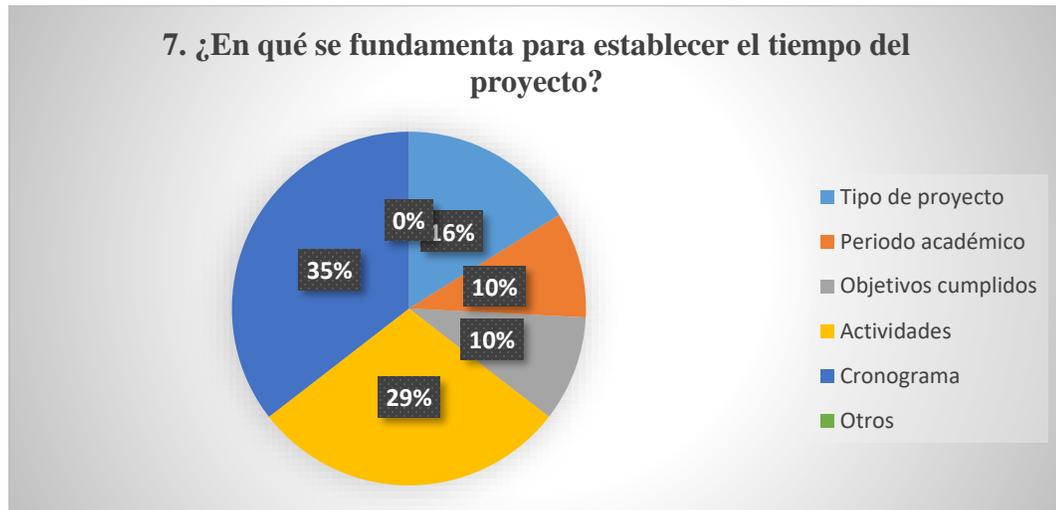


Gráfico 8-2: Determinar el tiempo del proyecto

Fuente: Tabla 10

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Respecto a lo que se considera para fijar el tiempo en cada proyecto, según el 35% de los encuestados se basan en un cronograma para establecer las fechas adecuadas, mientras que el 29% asegura que establece de acuerdo a las actividades para su cumplimiento. Los objetivos cumplidos y el tipo de proyecto con un 26% son las otras consideraciones para su establecimiento, y el 10% de los encuestados mencionaron que depende del periodo académico para poder realizar el proyecto.

Análisis: En definitiva, para establecer el tiempo de cada proyecto se basan en un cronograma, elaborado de acuerdo al tiempo que les tomará llevarlo a cabo y finalmente que llegue a ser puesto en práctica para la comunidad politécnica o la sociedad en general.

9. ¿Qué tipo de recursos utiliza en la investigación del proyecto?

Tabla 9-2: Recursos usados en la investigación

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
Encuesta	7	23%
Entrevista	3	10%
Observación	1	3%
Todas las anteriores	20	64%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Tabla 9-2: Recursos usados en la investigación

Fuente: Tabla 11

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Referente a los recursos utilizados en la investigación, según el 64% de los encuestados utilizaron la encuesta, la entrevista y la observación para llevar a cabo sus investigaciones. La encuesta y la entrevista con un 33% son los recursos que se usaron cada uno por separado por los investigadores, mientras que el 3% asegura que uso solo la observación.

Análisis: Se puede concluir que los recursos que utilizan para llevar a cabo la investigación del proyecto son: encuesta, entrevista y observación, los mismos que son de vital importancia para llevar a cabo toda investigación, sin embargo, no todos los recursos con indispensables para todos los proyectos.

10. ¿Considera usted determinante un sistema de priorización?

Tabla 9-2: Determinación de un sistema de priorización

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	29	94%
NO	2	6%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

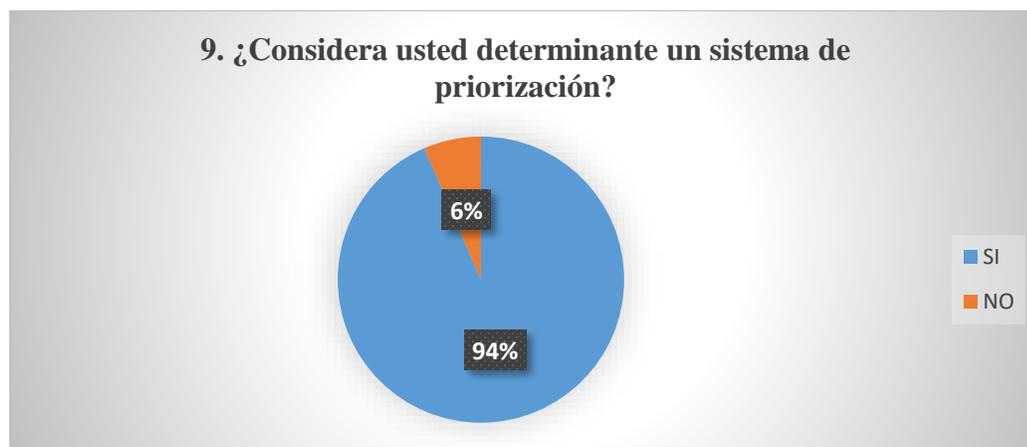


Gráfico 10-2: Determinación de un sistema de priorización

Fuente: Tabla 12

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Con respecto al uso de un sistema de priorización, el 94% de los encuestados consideran determinante y útil la implementación de un sistema para la priorización, mientras que el 6% se oponen a la aplicación de un método, considerando innecesario.

Análisis: En vista de la alta aceptación de los encuestados se puede determinar que, la institución no cuenta con un sistema de priorización, por ende, es necesario que los proyectos tengan la asignación necesaria de acuerdo a su grado de importancia, tomando en cuenta cada situación.

11. ¿Existe una evaluación de los proyectos ya desarrollados?

Tabla 11-2: Evaluación de los proyectos

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	30	97%
NO	1	3%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 11-2: Evaluación de los proyecto

Fuente: Tabla 13

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: En consideración sobre la evaluación que se realiza a cada proyecto ya desarrollado, según el 97% de los encuestados una vez que se ejecuta el proyecto se realiza una evaluación de su cumplimiento, mientras que el 3% asegura que no se desarrolla una evaluación a los proyectos.

Análisis: En conclusión, se puede destacar que realizan una evaluación de los proyectos ya desarrollados, para verificar su cumplimiento o hacer un seguimiento de que se estén acatando todos los requerimientos, esto es muy importante para la priorización de la inversión y la adecuada asignación presupuestaria.

12. ¿Considera usted que el uso de un método para priorizar mejorará la toma de decisiones en la institución?

Tabla 12-2: Mejorar la toma de decisiones a través de un método

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	29	94%
NO	2	6%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 12-2: Mejorar la toma de decisiones a través de un método

Fuente: Tabla 14

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Se indaga si el uso de un método para priorizar mejorará la toma de decisiones institucionales, según el 94% de los encuestados será de mucho ayuda el uso de un sistema para mejorar la toma de decisiones, mientras que el 6% asegura que no ayudará, ya que las decisiones se mantendrán igual.

Análisis: Tomar una buena decisión es fundamental para la institución, por ello muchas personas apoyaron la idea de usar un método para priorizar, el mismo que ayudará a mejorar la toma de decisiones y a optimizar los recursos institucionales.

13. ¿Los recursos que exige el proyecto son considerados en su totalidad?

Tabla 13-2: Estimación de los recursos dentro de los proyectos

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	22	71%
NO	9	29%
TOTAL	31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 13-2: Estimación de los recursos dentro de los proyectos

Fuente: Tabla 15

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Respecto a la determinación de los recursos que necesitan los proyectos, según el 71% de los encuestados los analistas si determinan la totalidad de los recursos que se necesitan para desarrollar un proyecto, mientras que el 29% mencionaron que no se consideran en su totalidad para su avance.

Análisis: Se puede destacar que los recursos que se requieren para desarrollar los proyectos son considerados totalmente, lo que nos lleva a analizar que existe una buena gestión de parte de las autoridades y su planificación es excelente.

14. ¿Cuáles han sido los resultados de los proyectos ya entregados en la colectividad?

Tabla 14-2: Resultados de los proyectos entregados a la colectividad

CÓDIGOS	CATEGORÍA (RESPUESTAS CON MAYOR FRECUENCIA)	Nº FRECUENCIAS DE MENCIÓN	DE PORCENTAJE
1	Educación	9	29%
2	Tecnología	6	19%
3	Objetivos	3	10%
4	Materiales y equipos	2	6%
5	Capacitaciones	3	10%
6	Infraestructura	2	6%
7	Gestión	2	6%
8	Salud	1	3%
9	Medidas de protección	1	3%
10	Otros	2	6%
		31	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021



Gráfico 14-2: Resultados de los proyectos ya desarrollados

Fuente: Tabla 16

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Se identifica que los principales resultados que fueron entregados a la sociedad según el 74% de los encuestados son: educación, tecnología, objetivos, materiales y equipos y

capacitaciones, mientras que el 26% asegura que son: infraestructura, gestión, salud, medidas de protección y otros que no están entre los anteriores.

Análisis: Se puede destacar que los resultados que más han ayudado son los encaminados a la educación, siendo el pilar fundamental de la institución para ayudar al sector más importante dentro de la misma, los cuales son los estudiantes.

15. ¿Existe reconocimiento o aceptación de los proyectos orientados por el sector externo?

Tabla 15-2: Aceptación de los proyectos

RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
SI	29	94%
NO	2	6%
TOTAL	28	100%

Fuente: Encuesta directivos de los proyectos

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

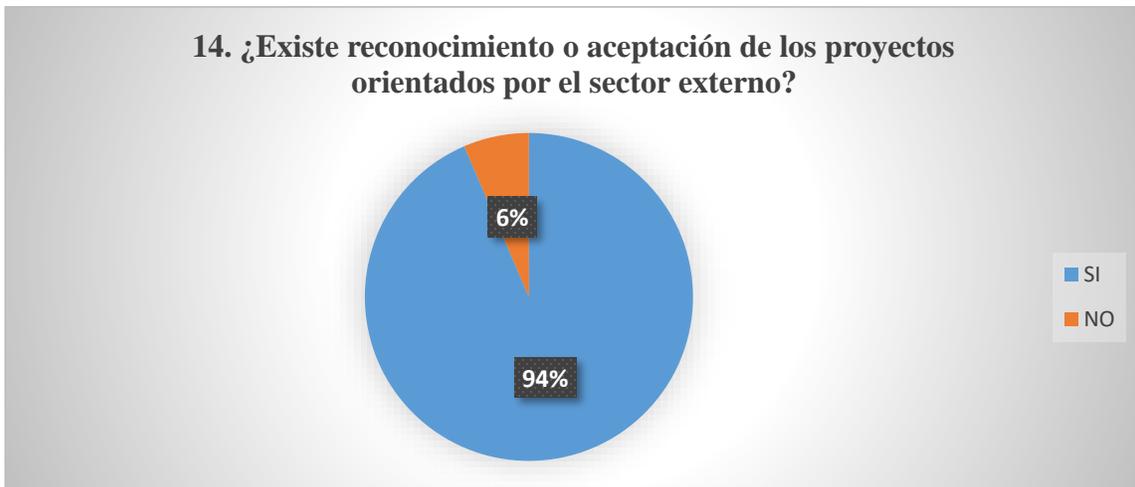


Gráfico 15-2: Aceptación de los proyectos

Fuente: Tabla 16

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Interpretación: Respecto al reconocimiento que le da el sector externo a cada proyecto, según el 94% de los encuestados afirma que el sector externo si ha reconocido su trabajo y los proyectos han ayudado, mientras que el 6% asegura que no se han aceptado los proyectos que han desarrollado.

Análisis: Todos los proyectos que se han desarrollado han tenido un gran reconocimiento por parte del sector para el que fueron creados, eso muestra que realizar una jerarquización de los proyectos será de mucha ayuda, para destacar la importancia que debe tener cada uno.

2.1.1 Entrevista realizada a la directora de la Dirección de Planificación - ESPOCH.

Esta entrevista consta de 4 preguntas, que tienen como objetivo conocer el manejo de los proyectos dentro de la institución, con el propósito de aplicar el método multicriterio AHP para priorizar la inversión, el mismo que ayude en la toma de decisiones y el óptimo manejo de los recursos institucionales.

ENTREVISTA DIRECTORA DE LA DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN

Nombre del Entrevistado/a: Dra. Rosa Vallejo

Empresa o Institución: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Cargo: Directora del Departamento de Planificación

1 ¿Considera determinante la aplicación de un método de priorización? ¿Porque?

Sí, porque considero que ayudaría mucho a tomar decisiones de manera más rápida y efectiva con la certeza que son las adecuadas para la institución.

2 ¿Cuál es el interés que ponen los docentes en la investigación? ¿Tienen interés en cumplir?

Si, los docentes ponen mucho empeño para desarrollar más proyectos de investigación, muchos cuentan con varios proyectos que son de mucha ayuda para la sociedad, sin embargo algunos docentes no ponen tanto interés.

3 ¿La documentación se ajusta a lo planificado ofrecido o solicitado?

Si, muchas de las unidades planifican acorde a los requerimientos que tienen cada una, por ello la documentación se encamina a todo lo relacionado a sus necesidades

4 ¿Cuáles logros se han obtenido en el monitoreo de los proyectos?

Se han obtenido resultados prometedores, los encargados que realizan los seguimientos destacan los logros de los proyectos que se desarrollan dentro de la institución, como, por ejemplo: seguimiento a graduados.

2.2 Comprobación de las Interrogantes de estudio

Una vez desarrollada la tabulación de las encuestas se obtuvo que: en la encuesta realizada a los directores de los proyectos, dentro de la pregunta No. 9, el 94% considera determinante un sistema de priorización para el correcto manejo de los recursos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, lo que es beneficioso ya que se puede llevar a cabo la investigación, en la pregunta No. 10 mencionaron que si existe una evaluación de los proyectos, ya que es indispensable contar con una evaluación por parte de los encargados y en la pregunta No. 11 el 94% de los encuestados, aseguran que el uso de un método multicriterio ayudará en la toma de decisiones.

En cuanto a la entrevista a la directora del departamento de planificación, en la pregunta No. 1 responde que considera determinante la aplicación de un método multicriterio para la priorización de la inversión, ya que ayudaría mucho en la toma de decisiones y les aseguraría que esas decisiones son las adecuadas para cumplir los objetivos y en la pregunta No. 4 destaca que se han obtenido buenos resultados en el monitoreo de los proyectos porque se han planificado acorde a las necesidades que tenga la unidad.

Por lo tanto, se confirma la necesidad de aplicar un método que ayude a priorizar la inversión y ayude a la correcta asignación del presupuesto institucional, afirmando la idea a defender, que menciona: Priorizar la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo aplicando el método multicriterio proceso de análisis jerárquico (AHP), a partir del periodo 2021, también es importante destacar que usar este sistema generará mejores resultados de los proyectos porque tomar una buena decisión crea mejores logros en cuanto al seguimiento y como se aludió anteriormente la asignación del presupuesto cumple con las necesidades que requiera el proyecto a desarrollar.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

3.1. Estructuración del modelo

Para estructurar el modelo que se usó fue el Proceso de análisis jerárquico (AHP), el mismo que será vital para estructurar el árbol jerárquico y con la ayuda de los expertos dar prioridad a cada pareja de proyectos.

3.1.1. *El problema a solucionar*

Existe la falta de priorización de la inversión en los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a partir del periodo 2021.

3.1.1.1. *Selección de expertos*

De acuerdo a Elejalde en su trabajo de titulación denominado “Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en la priorización de enfermedades infecciosas bovinas en el Ecuador” menciona que: “En base a lo recomendado por Garuti y Spencer (1993), el número de expertos para el comité consultor debe ser de 6 a 10 personas” (2019, p.16)

En este trabajo se seleccionó 6 expertos en proyectos de investigación y finanzas dentro de la institución, mismos que serán de mucha ayuda para determinar la relevancia de cada uno. Los expertos seleccionados se citan a continuación:

- **Ing. Luis Esparza:** Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la ESPOCH, asesor económico de micro proyectos, amplia experiencia en el área administrativa, económica y financiera, también cuenta con un título de cuarto nivel en finanzas, teniendo los conocimientos necesarios para asesoría.
- **Ing. Juan Alberto Avalos:** Director de la carrera de Finanzas de la ESPOCH, master en finanzas y experto en proyectos de inversión, vasta experiencia en el manejo de presupuesto y administración, contando con la preparación necesaria para opinar sobre el manejo de los recursos institucionales.

- **Ing. Víctor Cevallos:** Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la ESPOCH, Ex Decano y Vicedecano FADE, Director Escuela, gracias a su amplia experiencia en dirección dentro de la institución, conoce perfectamente el manejo de proyectos, finanzas, inversión y administración, además cuenta con un título de cuarto nivel en finanzas.
- **Ing. Monserrate Armijos:** Analista de evaluación 3 en el Departamento de Planificación, ESPOCH, durante 6 años, cuenta con un título de cuarto nivel en finanzas, experta en planificación, seguimiento y evaluación de proyectos, además tiene una amplia experiencia en temas de inversión y el adecuado manejo de recursos públicos.
- **Ing. Adrian Riera:** Analista de planificación operativas 3 en el Departamento de Planificación, ESPOCH, título de cuarto nivel en administración, actualmente es el encargado de manejar los proyectos de la institución, por ello es experto en presupuesto y proyectos, contando con la experiencia necesaria para asignar presupuesto a cada proyecto.
- **Ing. Gloria Arcos:** Docente de la Facultad de Informática y Electrónica de la ESPOCH, ex directora del Departamento de Planificación, debido a su amplia experiencia en dirección, conoce perfectamente el manejo de los proyectos, además es experta en gestión de proyectos, ya que posee un título de cuarto nivel en proyectos, contando con la experiencia necesaria para determinar el grado de importancia de cada proyecto.

3.1.2. Definición del objetivo

Priorizar la inversión de los proyectos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para lo cual se propuso el objetivo al panel de expertos para su análisis, comentarios o críticas respecto al mismo. El acercamiento con cada experto se realizó a través de correo electrónico donde se envió el formulario en Excel, en el cual se explicaba la metodología que se usará y las instrucciones para llenar cada pregunta que se observa en el Anexo 6. Para la elaboración del cuestionario se tomaron en cuenta las etapas que se detallan en el siguiente gráfico:



Gráfico 1-3: Etapas para la elaboración del formulario

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.1.3. *Identificación de criterios*

En este punto se contó con la ayuda de los analistas y la directora del Departamento de Planificación, para la identificación de los criterios que sean más relevantes e importantes para la priorización de la inversión, mediante su amplia experiencia y contando que el departamento es el principal encargado del manejo del presupuesto y asignación del monto a cada proyecto.

Se determinaron los criterios basándose en el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, ya que en este documento se determinan los ejes fundamentales que se deben usar para priorizar, posteriormente se envió la propuesta al correo electrónico de cada experto, los mismos que luego del análisis determinaron que aceptan los criterios planteados, apoyándose en su

nivel de experiencia y grados académicos para establecer el grado de importancia de cada criterio. Los expertos validaron los siguientes criterios:

- **Gestión académica de grado y posgrado:** Se refiere a toda la planificación académica que se realiza en la institución, la evaluación de los docentes facilitando así el desarrollo de la educación, investigación y vinculación.
- **Líneas de investigación:** engloba los conocimientos, pautas y perspectivas que son necesarias para desarrollar un proyecto de investigación.
- **Investigación científica:** Es un proceso ordenado que a través de la investigación permite adquirir nuevos conocimientos que permite solucionar problemas.
- **Vinculación con la sociedad:** Se centra en formar profesionales aptos con conocimientos prácticos y humanitarios, para solucionar problemas y transformar la sociedad.
- **Condiciones institucionales:** Es contar con los recursos necesarios dentro de la institución para lograr mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes.

3.1.4. Identificación de subcriterios

Una vez analizados los criterios, se procede a proponer los subcriterios al grupo de expertos, al igual que en el punto anterior se contó con la asesoría de los analistas y la directora del Departamento de Planificación, los mismos que identificaron los subcriterios más idóneos de acuerdo al objetivo planteado, pero se dio la posibilidad para que cada experto de su opinión respecto a las opciones que se plantearon. Del mismo modo que la etapa anterior no existió cambios de parte del panel de expertos. A continuación, se presentan los subcriterios con su respectivo criterio:

Gestión académica de grado y posgrado

- Enseñanza- aprendizaje
- Implementación tecnológica
- Fortalecimiento de la Infraestructura física
- Fortalecimiento del Recurso Humano
- Proceso de formación del estudiantado

Líneas de investigación

- Administración y Economía
- Ciencias básicas y aplicadas
- Procesos tecnológicos, artesanales e industriales
- Salud y nutrición
- Manejo sustentable de los recursos naturales
- Educación y pedagogía
- Tecnologías de la información y la comunicación
- Arte, cultura y patrimonio
- Energías renovables y protección ambiental

Investigación científica

- Participación del profesorado y estudiantado
- Pertinencia con las necesidades del entorno
- Gestión de fondos externos
- Resultados que garanticen el uso social del conocimiento
- Gestión de redes, cooperación y desarrollo
- Ética en las actividades de investigación
- Publicación en revistas indexadas
- I + D + I

Vinculación con la sociedad

- Servicio Comunitario
- Prestación de servicios especializados
- Consultorías
- Educación Continua
- Gestión de redes, cooperación y desarrollo
- Difusión y distribución del saber
- Desarrollo de la innovación social
- Pertinencia con las necesidades del entorno
- Resultado de un proyecto
- Participación del profesorado y estudiantado

- I + D + I

Condiciones Institucionales

- Servicios de bienestar estudiantil y universitario
- Gestión Interna de la Calidad
- Planificación estratégica y operativa
- Recursos bibliográficos para el aprendizaje
- Infraestructura y equipamiento físico
- Gestión logística y operatividad

3.1.5. Identificación de alternativas

Dentro de esta última fase de análisis, se consideraron los cuatro tipos de proyectos que se manejan en la institución, a los cuales se asigna cierto porcentaje del presupuesto institucional. Dentro de esta fase tampoco existieron cambios o comentarios de parte del grupo de expertos.

Luego de plantearles las opciones de alternativas a los seis expertos validaron las siguientes alternativas:

- **Proyectos académicos:** Se relacionan a todos aquellos que se enfocan a los estudiantes y docentes, para mejorar su nivel de aprendizaje o enseñanza.
- **Proyectos de investigación:** Son aquellos que buscan experimentar para adquirir nuevos conocimientos, a través de la investigación minuciosa y así conseguir su objetivo.
- **Proyectos de vinculación:** Hacen referencia a todos los que son orientados a mejorar la calidad de vida de cierto sector de estudio.
- **Proyectos de gestión:** Corresponde a todos los que son enfocados a mejorar los procesos, infraestructura y calidad de la institución.

3.1.6. Estructuración del árbol jerárquico

En esta etapa apoyándonos en las respuestas de los expertos, el problema que fue planteado al inicio se representa en el árbol jerárquico, el cual se divide en varios niveles empezando por el problema

que se encuentra en la raíz, en el siguiente nivel situamos los criterios que se evaluarán y los subcriterios, culminando con el último nivel formado por las alternativas.

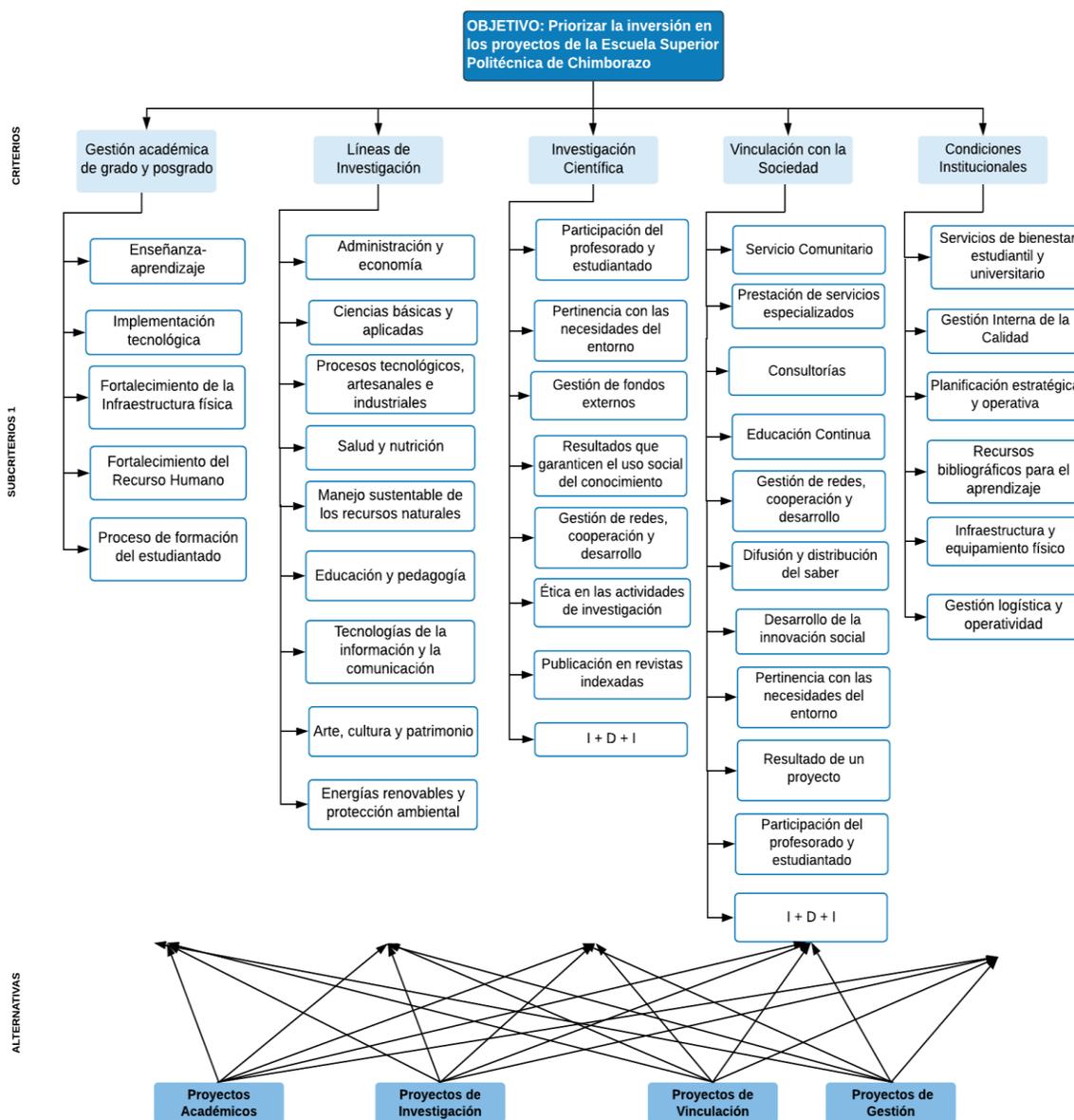


Gráfico 2-3: Árbol Jerárquico de proyectos Espoch

Fuentes: (Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2019)

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.2. Evaluación

3.2.1. Evaluación de criterios y subcriterios

Se realizó una evaluación a los criterios y subcriterios con referencia al nivel de importancia que tienen para cumplir el objetivo, para ello se envió al correo electrónico de cada experto el formulario, los mismos que a través de la tabla fundamental de Saaty procedieron a evaluar cada criterio y subcriterio usando la barra desplazadora que se presenta en el gráfico 3-3 donde se puede observar la escala que se encuentra en el programa Expert Choice.

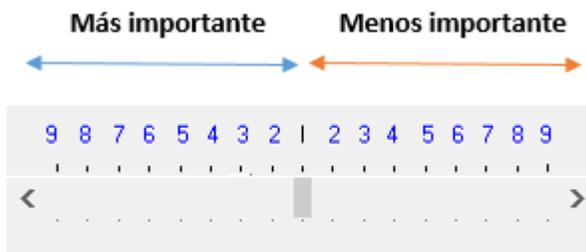


Gráfico 3-3: Escala de comparación en pares

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.2.2. Evaluación de alternativas

Al igual que el punto anterior se manejó a través de la tabla fundamental de Saaty para que los expertos puedan identificar el nivel de importancia según su criterio, sin existir modificaciones ni comentarios de su parte.

Luego de recibir las respuestas de la encuesta realizada a los expertos, se analizaron y revisaron los datos para proceder a aplicar la media geométrica (MG) de la opinión vinculada de los expertos, una vez realizado lo anterior se obtiene el resultado final que se establecerá en las matrices de los criterios, subcriterios y alternativas, mismos que serán vitales para tomar una buena decisión. A continuación, en el gráfico 3-4 se muestra una captura de las alternativas que fueron enviadas a los expertos para su análisis.

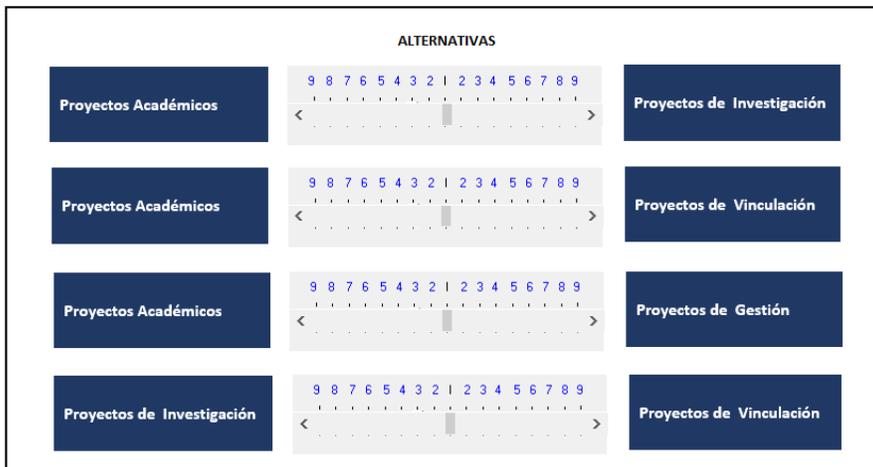


Gráfico 4-3: Vista de las alternativas

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3. Aplicación del modelo para priorización de proyectos de la ESPOCH

3.3.1. Comparaciones binarias entre criterios

Para realizar las comparaciones se siguieron los siguientes pasos:

- Primero todos los criterios que se plantearon con relación del objetivo, para ello, se elabora una matriz de acuerdo al número de criterios establecidos del tamaño $n \times n$ (filas x columnas). En la tabla 3-1 se puede observar 5 criterios con sus respectivos valores que se están comparando entre ellos.

Tabla 1-3: Comparación de criterios

OBJETIVO	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	2	1	3	3
C2		1	1	1	2
C3			1	1	2
C4				1	2
C5					1

Fuente: Criterios basados en el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Donde,

C1, C2....: Representa los criterios

- La diagonal principal de la tabla está pintada de color negro y asume los valores de 1, tomando en cuenta que cada criterio es también importante a sí mismo.
- Los elementos que se encuentran debajo de la diagonal principal son inversos, es decir que, si la gestión académica de grado y posgrado es 2 veces más importante que las líneas de investigación con relación al objetivo, entonces las líneas de investigación son 2 veces menos importantes que la gestión académica de grado y posgrado también con referencia al objetivo.

3.3.1.1. Normalización de los criterios

Con el propósito de otorgar peso relativo a cada uno de los criterios, es fundamental normalizar la tabla 3-1. A continuación, se presenta la división de cada uno de los elementos por el total de cada columna.

Tabla 2-3: Matriz con el total de cada criterio

OBJETIVO	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	2	1	3	3
C2	1/2	1	1	1	2
C3	1	1	1	1	2
C4	1/3	1	1	1	2
C5	1/3	1/2	1/2	1/2	1
TOTAL	3,17	5,50	4,50	6,50	10

Fuente: Criterios basados en el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.1.2. Resultados normalización de criterios

Tabla 3-3: Normalización de los criterios

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0,32	0,36	0,22	0,46	0,30
C2	0,16	0,18	0,22	0,15	0,20
C3	0,32	0,18	0,22	0,15	0,20
C4	0,11	0,18	0,22	0,15	0,20
C5	0,11	0,09	0,11	0,08	0,10

Fuente: Tabla 3-2

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.1.3. Cálculo del autovector de los criterios

Cada criterio tiene una contribución importante para llegar al objetivo, para lograrlo se debe realizar los cálculos usando el vector prioridad (autovector), que se puede visualizar en la tabla 3-4.

Tabla 4-3: Cálculo del autovector

	AUTOVECTOR (CÁLCULO)	AUTOVECTOR
C1	$(0,32+0,36+0,22+0,46+0,30)/5$	0,333 (33,3%)
C2	$(0,16+0,18+0,22+0,15+0,20)/5$	0,183 (18,3%)
C3	$(0,32+0,18+0,22+0,15+0,20)/5$	0,215 (21,5%)
C4	$(0,11+0,18+0,22+0,15+0,20)/5$	0,173 (17,3%)
C5	$(0,11+0,09+0,11+0,08+0,10)/5$	0,097 (9,7%)

Fuente: Tabla 3-3

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.1.4. Comparación con Software

Con el fin de comparar los resultados se usará el software Expert Choice para obtener valores más exactos a través de matrices potenciales. Los resultados que se consiguieron del proceso se indican en la tabla 3-5.

Tabla 5-3: Comparación de autovectores

	AUTOVECTOR APROXIMADO	AUTOVECTOR EXACTO	DIFERENCIA
C1	0,333 (33,3%)	0,336 (33,6%)	0,003
C2	0,183 (18,3%)	0,182 (18,2%)	-0,001
C3	0,215 (21,5%)	0,215 (21,5%)	0,00
C4	0,173 (17,3%)	0,171 (17,1%)	-0,002
C5	0,097 (9,7%)	0,096 (9,6%)	-0,001

Fuente: Tabla 3-4 y Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

En la matriz anterior se puede ver que los valores aproximados se acercan mucho a los exactos, por ello, para los cálculos posteriores se usará el autovector que se obtuvo del software, ya que es más exacto y preciso.

3.3.1.5. Estimación del índice de consistencia

Este paso es indispensable para conocer si las personas que toman las decisiones están siendo consistentes en el manejo de los recursos institucionales, para lo cual se aplicará el autovalor (λ_{Max}), el mismo que se multiplica el valor exacto de cada criterio por el total, finalmente se suman los valores y se obtiene el máximo autovalor.

Tabla 6-3: Cálculo máximo autovalor

	C1	C2	C3	C4	C5
Vector Exacto	0,336	0,182	0,215	0,171	0,096
Total (Suma)	3,17	5,50	4,50	6,50	10
Máximo Autovalor (λ_{Max})	1,065	1,001	0,968	1,112	0,960
Resultado	5,11				

Fuente: Tablas 3-2 y 3-5

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

A continuación, se calcula el índice de consistencia a través de la siguiente fórmula:

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Donde, n es el número de criterios

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1} = \frac{5,11 - 5}{5 - 1} = 0,0275$$

Saaty nos proporciona la posibilidad de comprobar si el valor que obtuvimos del CI es el indicado determinando la tasa de consistencia, misma que se obtiene de la relación entre el índice de consistencia sobre el índice aleatorio. La matriz es considerada lógica si el resultado es menor o igual al 10%.

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0,1 \sim 10\%$$

Para saber el valor IA o RI se basa en el tamaño de la matriz, es decir el número de criterios, como se muestra en la figura 3-1.

Tabla 7-3: Índice aleatorio

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: (Yepes, 2018)

La tasa de consistencia para este caso se determina de la siguiente manera:

$$CR = \frac{0,0275}{1,12} = 0,024$$

Donde,

CR: Tasa de consistencia

CI: Índice de consistencia

RI: Índice aleatorio

Conclusión

Ya que el valor es menor al 10%, se considera que la matriz es consistente, cabe recalcar que siempre va a existir cierto porcentaje de inconsistencia en cualquier valor.

3.3.1.6. Resultados obtenidos en Expert Choice

A continuación, en el gráfico 3-5 se puede observar los resultados obtenidos con el programa del autovector exacto con su respectivo gráfico de barra.

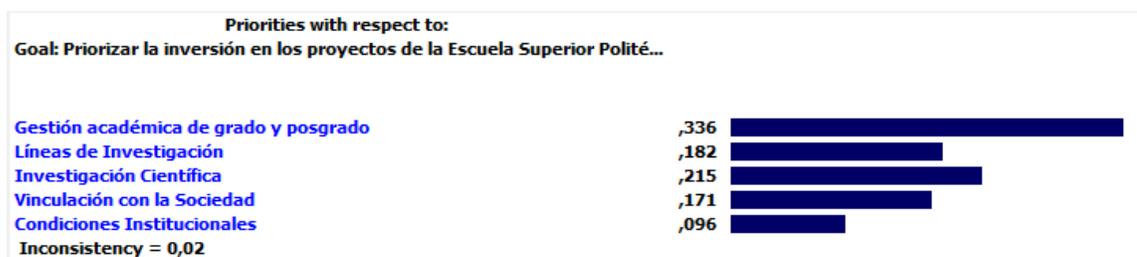


Gráfico 5-3: Índice de inconsistencia obtenido con Expert Choice

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.1.7. Ranking de los criterios

Tabla 8-3: Tabla Ranking de criterios

CÓDIGO	RANKING	CRITERIOS	IMPORTANCIA RELATIVA
C1	1	Gestión académica de grado y posgrado	33,60%
C2	2	Investigación científica	21,50%
C3	3	Líneas de investigación	18,20%
C4	4	Vinculación con la sociedad	17,10%
C5	5	Condiciones institucionales	9,60%

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.2. Comparaciones binarias entre subcriterios

Al igual que en el punto anterior, se desarrollará la comparación de los subcriterios de acuerdo a cada criterio, pero dentro de esta fase solo se presentará los resultados finales que se obtuvieron, una vez que se realizó el proceso que se detalló anteriormente.

3.3.2.1. Modelo de comparación de pares de los subcriterios

En esta etapa se presenta las tablas con las comparaciones de los subcriterios, luego de haber ingresado los datos al programa.

Gestión académica de grado y posgrado

Compare the relative importance with respect to: Gestión académica de grado y posgrado					
	Enseñanza	Implementación	Fortalecimiento de la Infraestructura física	Fortalecimiento del Recurso Humano	Proceso de formación del estudiantado
Enseñanza-aprendizaje		1,0	3,0	1,0	1,0
Implementación tecnológica			3,0	1,0	1,0
Fortalecimiento de la Infraestructura física				2,0	4,0
Fortalecimiento del Recurso Humano					1,0
Proceso de formación del estudiantado	Incon: 0,01				

Gráfico 6-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 1

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Líneas de investigación

Compare the relative importance with respect to: Líneas de Investigación									
	Administración y Economía	Ciencias básicas y aplicadas	Procesos tecnológicos, artesanales e industriales	Salud y nutrición	Manejo sustentable de los recursos naturales	Educación y pedagogía	Tecnologías de la información y la comunicación	Arte, cultura y patrimonio	Energías renovables y protección ambiental
Administración y Economía		2,0	2,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	1,0
Ciencias básicas y aplicadas			2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	3,0
Procesos tecnológicos, artesanales e industriales				1,0	2,0	1,0	1,0	3,0	1,0
Salud y nutrición					4,0	1,0	1,0	4,0	2,0
Manejo sustentable de los recursos naturales						2,0	1,0	3,0	1,0
Educación y pedagogía							1,0	4,0	2,0
Tecnologías de la información y la comunicación								3,0	2,0
Arte, cultura y patrimonio									4,0
Energías renovables y protección ambiental	Incon: 0,03								

Gráfico 7-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 2

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Investigación científica

Compare the relative importance with respect to: Investigación Científica								
	Participación del profesorado y estudiantado	Pertinencia con las necesidades del entorno	Gestión de fondos externos	Resultados que garanticen el uso social del conocimiento	Gestión de redes, cooperación y desarrollo	Ética en las actividades de investigación	Publicación en revistas indexadas	I + D + I
Participación del profesorado y estudiantado		1,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	3,0
Pertinencia con las necesidades del entorno			4,0	3,0	3,0	1,0	3,0	2,0
Gestión de fondos externos				3,0	3,0	3,0	2,0	3,0
Resultados que garanticen el uso social del conocimiento					2,0	1,0	4,0	1,0
Gestión de redes, cooperación y desarrollo						2,0	1,0	1,0
Ética en las actividades de investigación							4,0	1,0
Publicación en revistas indexadas								2,0
I + D + I	Incon: 0,05							

Gráfico 8-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 3

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Vinculación con la sociedad

Compare the relative importance with respect to: Vinculación con la Sociedad											
	Servicio Comunitario	Prestación	Consultoría	Educación	Gestión de	Difusión y	Desarrollo	Pertinencia	Resultado	Participación	I + D + I
Servicio Comunitario		4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	4,0
Prestación de servicios especializados			2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0
Consultorías				2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0
Educación Continua					1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0
Gestión de redes, cooperación y desarrollo						1,0	1,0	4,0	4,0	3,0	1,0
Difusión y distribución del saber							1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Desarrollo de la innovación social								1,0	1,0	1,0	2,0
Pertinencia con las necesidades del entorno									2,0	1,0	2,0
Resultado de un proyecto										2,0	3,0
Participación del profesorado y estudiantado											5,0
I + D + I	Incon: 0,06										

Gráfico 9-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 4

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Condiciones Institucionales

Compare the relative importance with respect to: Condiciones Institucionales						
	Servicios de bienestar	Gestión Interna	Planificación	Recursos bibliográficos	Infraestructura	Gestión logística
Servicios de bienestar estudiantil y universitario		5,0	3,0	1,0	4,0	2,0
Gestión Interna de la Calidad			2,0	2,0	1,0	1,0
Planificación estratégica y operativa				1,0	3,0	1,0
Recursos bibliográficos para el aprendizaje					4,0	4,0
Infraestructura y equipamiento físico						2,0
Gestión logística y operatividad	Incon: 0,04					

Gráfico 10-3: Matriz de subcriterios con relación al criterio 5

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

En las tablas anteriores se pudo notar que, dentro de las líneas de investigación, el subcriterio que más peso tiene es el proceso de formación a estudiantado, mismo que es vital para una escuela superior, en la investigación científica es importante la participación del profesorado y estudiantado, de esta manera dar uso de los recursos y realizar sus investigaciones, en el criterio vinculación con la sociedad es importante los resultados que se obtienen de las investigación, los cuales ayudaran a solucionar problemas y finalmente en las condiciones institucionales es importante dar servicio de bienestar estudiantil y universitario, ya que es trascendental para mantener la salud de los miembros de la institución.

En la tabla 3-8 se puede observar los valores de importancia de los criterios y subcriterios, ordenadamente organizados desde el mayor hasta el menor.

Tabla 9-3: Importancia relativa de criterios y subcriterios

CRITERIO	SUBCRITERIO	IMPORTANCIA RELATIVA (%)
Gestión académica de grado y posgrado		33,60%
	Proceso de formación del estudiantado	8,30%
	Enseñanza- aprendizaje	7,70%
	Implementación tecnológica	7,70%
	Fortalecimiento del Recurso Humano	7,20%
	Fortalecimiento de la Infraestructura física	2,70%
Líneas de investigación		18,20%
	Salud y nutrición	3,40%
	Educación y pedagogía	2,80%
	Tecnologías de la información y la comunicación	2,70%
	Procesos tecnológicos, artesanales e industriales	2,50%
	Energías renovables y protección ambiental	2,00%
	Manejo sustentable de los recursos naturales	1,60%
	Ciencias básicas y aplicadas	1,40%
	Administración y Economía	1,20%
	Arte, cultura y patrimonio	0,60%
Investigación científica		21,50%
	Participación del profesorado y estudiantado	4,90%

	Resultados que garanticen el uso social del conocimiento	3,80%
	Pertinencia con las necesidades del entorno	3,10%
	Ética en las actividades de investigación	3,10%
	I + D + I	2,80%
	Gestión de redes, cooperación y desarrollo	1,80%
	Publicación en revistas indexadas	1,20%
	Gestión de fondos externos	0,90%
Vinculación con la sociedad		17,10%
	Resultado de un proyecto	2,90%
	Participación del profesorado y estudiantado	2,40%
	Pertinencia con las necesidades del entorno	2%
	Desarrollo de la innovación social	1,80%
	Difusión y distribución del saber	1,70%
	Educación Continua	1,60%
	Gestión de redes, cooperación y desarrollo	1,40%
	Servicio Comunitario	1,30%
	I + D + I	0,90%
	Consultorías	0,70%
	Prestación de servicios especializados	0,40%
Condiciones Institucionales		9,60%
	Servicios de bienestar estudiantil y universitario	3%
	Recursos bibliográficos para el aprendizaje	2,50%
	Planificación estratégica y operativa	1,50%

	Gestión logística y operatividad	1,10%
	Gestión Interna de la Calidad	0,80%
	Infraestructura y equipamiento físico	0,60%

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.2.2. Valores de los criterios

A partir de la tabla 3-8 se representan los siguientes gráficos.

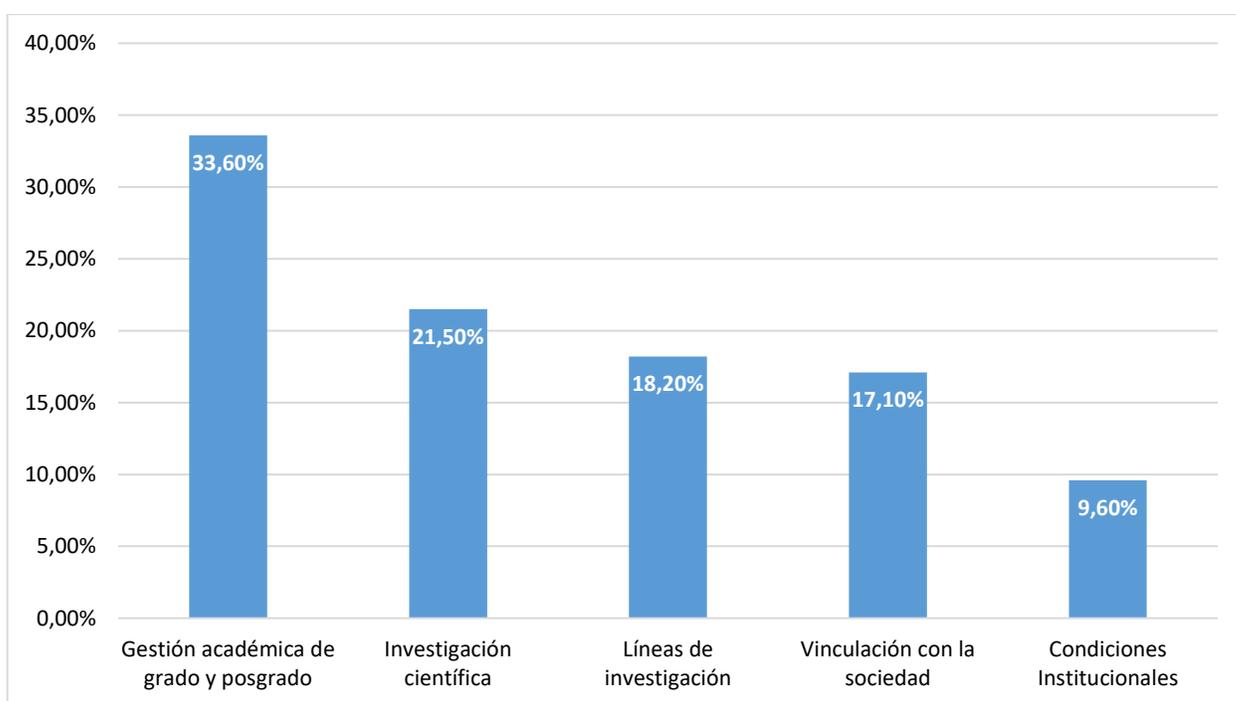


Gráfico 11-3: Representación valores de los criterios

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.3.2.3. Valores de los subcriterios

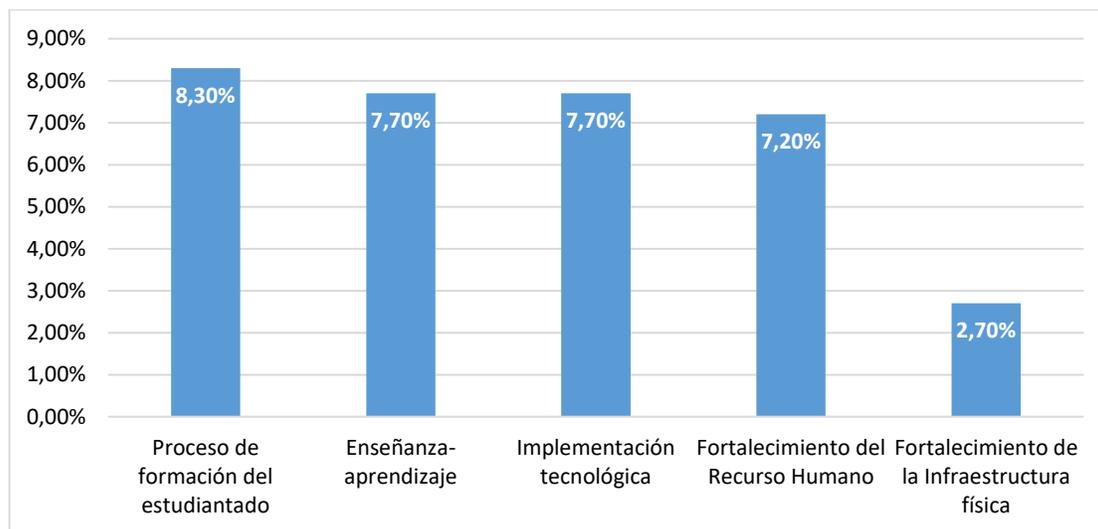


Gráfico 12-3: Representación valores de los subcriterios 1

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

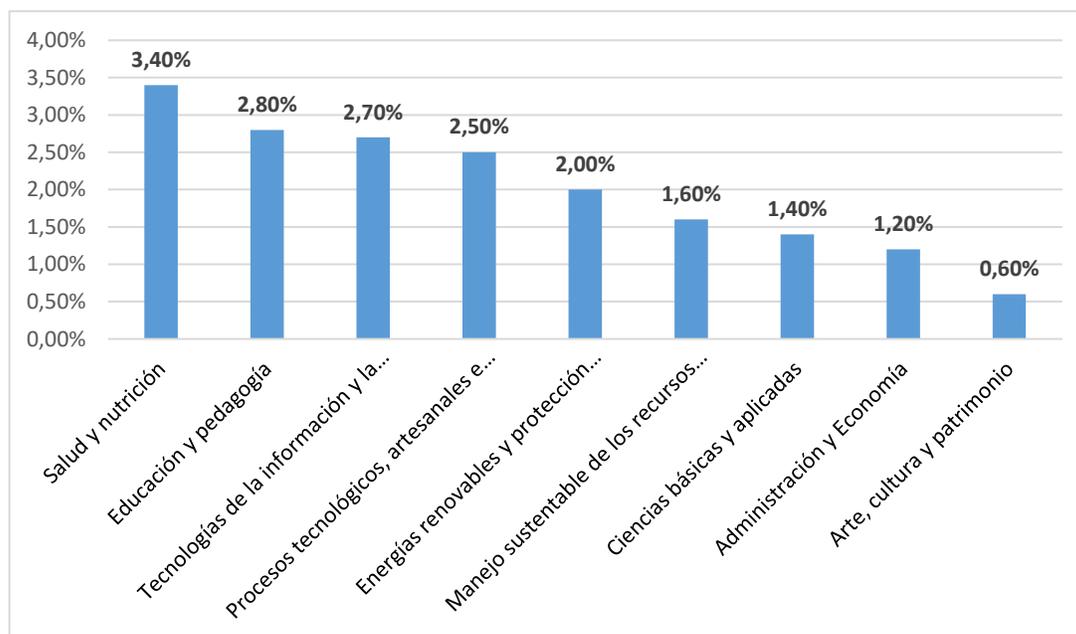


Gráfico 13-3: Representación valores de los subcriterios 2

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

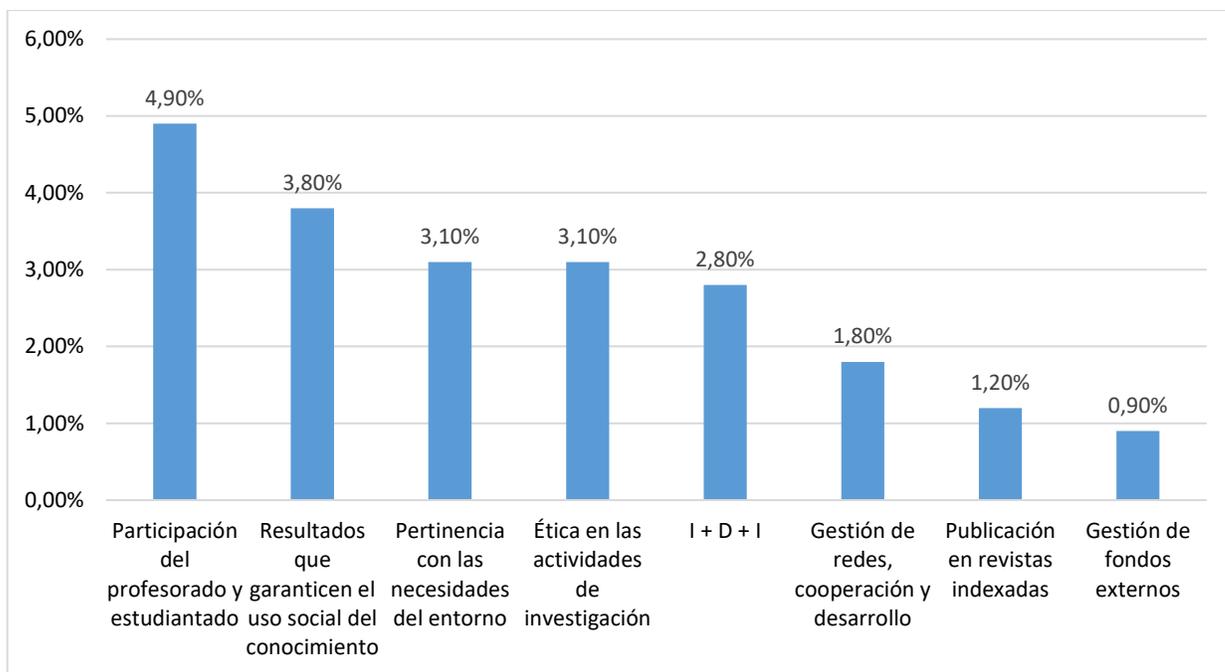


Gráfico 14-3: Representación valores de los subcriterios 3

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

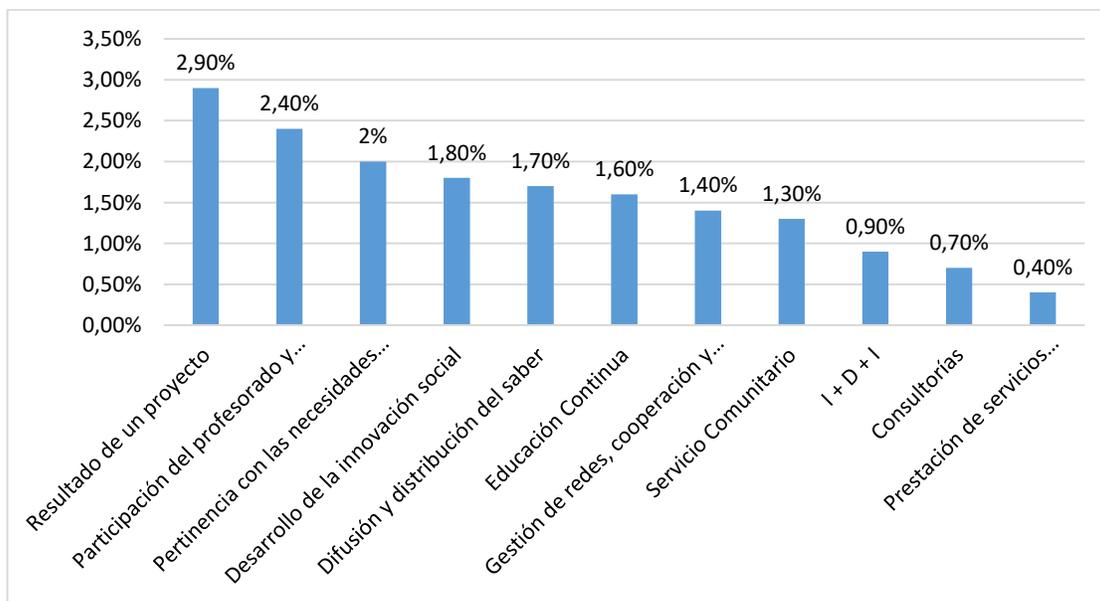


Gráfico 15-3: Representación valores de los subcriterios 4

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

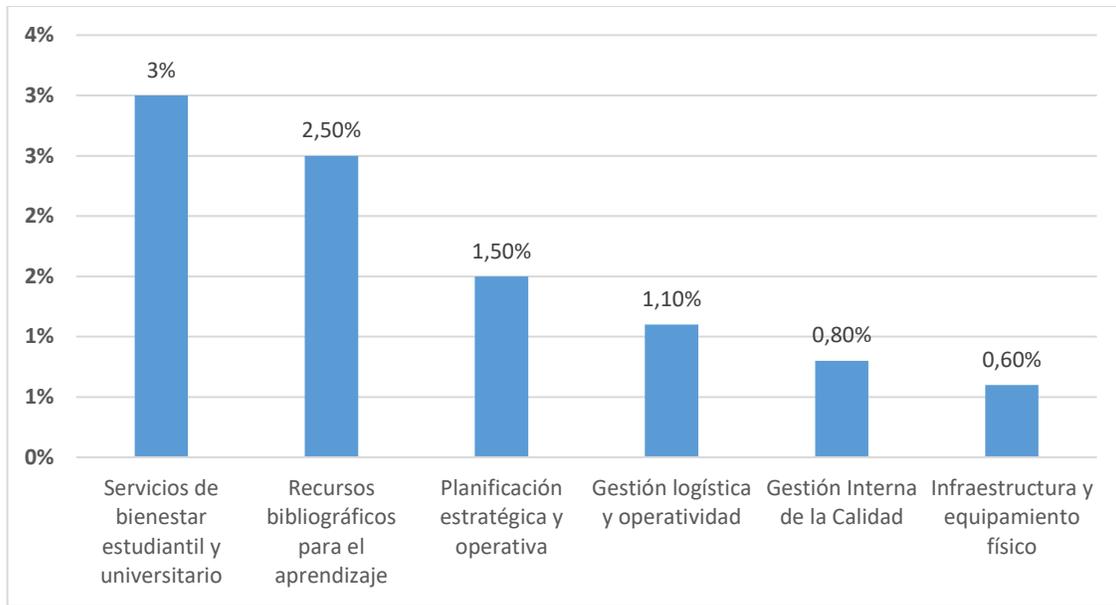


Gráfico 16-3: Representación valores de los subcriterios 5

Fuente: Tabla 3-8

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.4. Comparaciones binarias entre alternativas

Al igual que en los puntos anteriores se hace una comparación entre pares de las alternativas planteadas en el árbol jerárquico, para lo cual se obtuvo los resultados que se muestran en el gráfico 3-17.

Compare the relative preference with respect to: Gestión académica de grado y p \ Enseñanza- aprendizaje				
	Proyectos Aca	Proyectos de li	Proyectos de	Proyectos de G
Proyectos Académicos		2,0	2,0	2,0
Proyectos de Investigación			2,0	2,0
Proyectos de Vinculación				2,0
Proyectos de Gestión	Incon: 0,05			

Gráfico 17-3: Matriz de comparación de alternativas

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Luego de evaluar las alternativas se presenta el ranking de las mismas en la tabla 3-9

Gráfico 10-3: Ranking de alternativas

CÓDIGO	RANKING	ALTERNATIVAS	IMPORTANCIA RELATIVA
A1	1	Proyectos Académicos	39,10%
A2	2	Proyectos de Investigación	27,60%
A3	3	Proyectos de Vinculación	19,50%
A4	4	Proyectos de Gestión	13,80%

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

El índice de consistencia se calculó manualmente y para comprobar se aplicó los datos en Expert Choice, para todos los criterios, subcriterios y alternativas se obtuvo un nivel inferior del 10%, lo que significa que existe un buen nivel de consistencia como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 11-3: Ranking de alternativa

CÓDIGO	POSICIÓN	OPCIONES	ÍNDICE DE INCONSISTENCIA
C	1	Criterios	0,02
SC1	2	Subcriterios 1	0,01
SC2	3	Subcriterios 2	0,03
SC3	4	Subcriterios 3	0,05
SC4	5	Subcriterios 4	0,06
SC5	6	Subcriterios 5	0,04
A	7	Alternativas	0,05

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

3.5. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realiza para buscar otra opción en caso de cambiar la situación actual, responde a la pregunta: ¿Qué pasaría si...?, por ello se estima un valor del 50% a cada criterio para demostrar los cambios que existirían. A continuación, se muestran los gráficos de acuerdo a los 5 escenarios planteados.

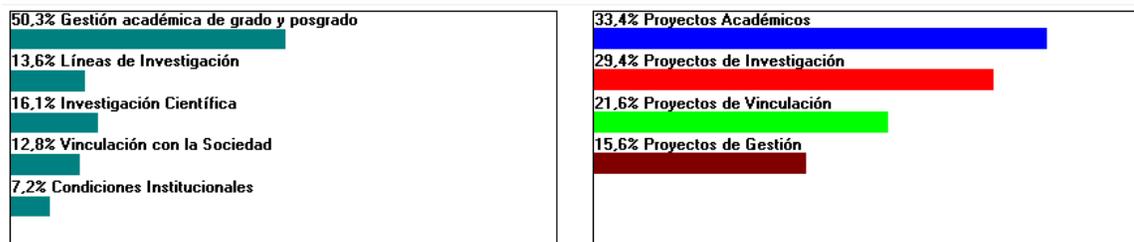


Gráfico 18-3: Análisis de sensibilidad Gestión académica de grado y posgrado

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Dentro del primer escenario sobre la gestión académica de grado y posgrado, no se ha podido identificar cambios, concluyendo que el modelo es fuerte, ya que podemos observar que el orden de los criterios se mantiene igual, pero con una mínima diferencia en los porcentajes.

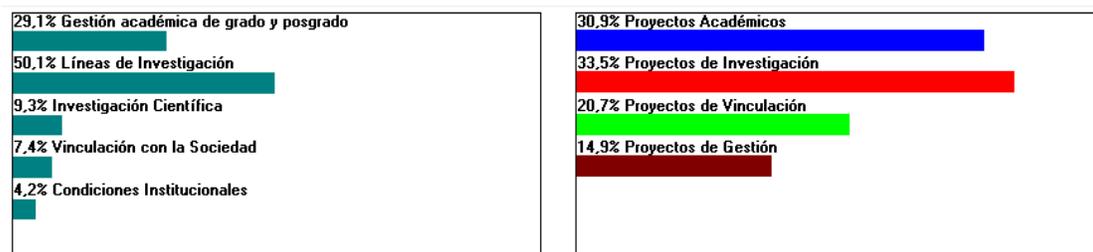


Gráfico 19-3: Análisis de sensibilidad Líneas de Investigación

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

En el gráfico 3-19 se puede notar que los criterios cambiaron su orden, pero solo los dos primeros, ya que los tres últimos siguen sin tener tanta importancia en la situación actual, además sobre las alternativas los proyectos de investigación tienen más importancia.

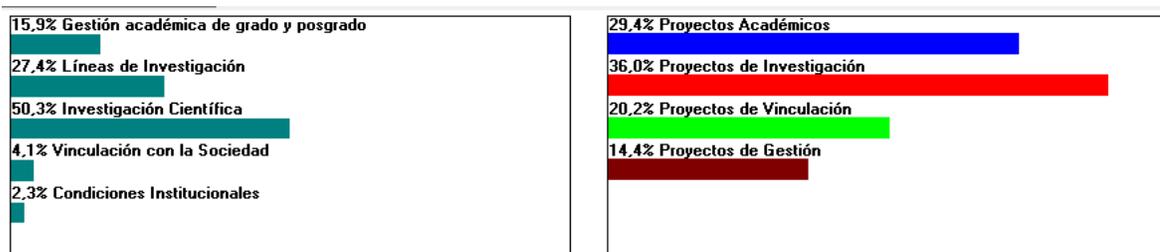


Gráfico 20-3: Análisis de sensibilidad Investigación Científica

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

En el criterio de investigación científica existe un cambio en el orden de los criterios y con relación a las alternativas los proyectos de investigación cuentan con un porcentaje más alto, ya que es importante dentro de este punto.

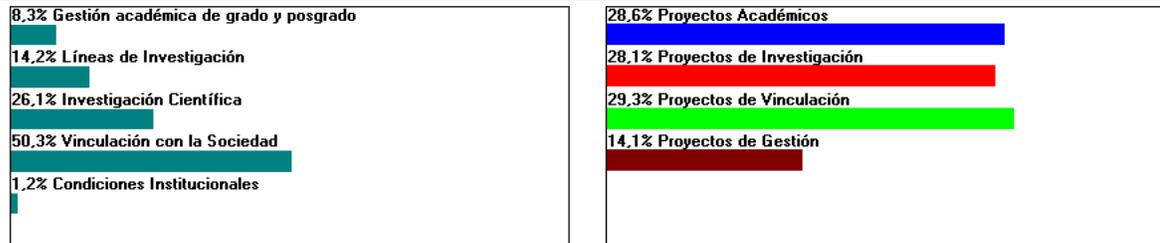


Gráfico 21-3: Análisis de sensibilidad Vinculación con la sociedad

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

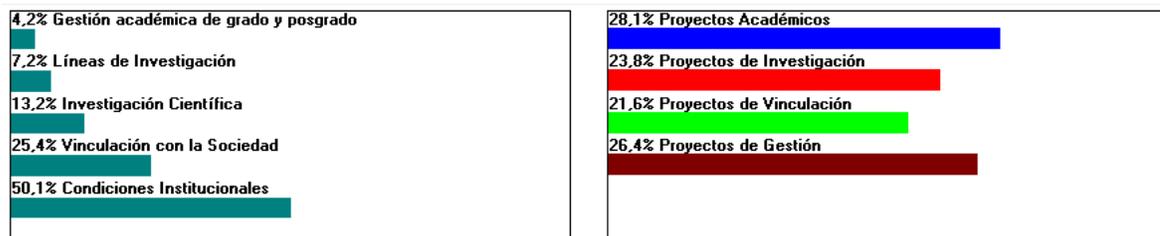


Gráfico 22-3: Análisis de sensibilidad Condiciones Institucionales

Fuente: Expert Choice

Realizado por: Arévalo, Monserrate, 2021

Finalmente, en los dos últimos criterios, se puede observar que al aumentar vinculación con la sociedad y las condiciones institucionales los tres últimos criterios ya no tendrán importancia y dentro de las alternativas los proyectos académicos y de vinculación serían prioritarios en caso de variar los resultados.

3.6. Discusión

Los criterios definidos por los analistas y la directora del Departamento de Planificación basados en el Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas emitido por el (Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, 2019) (CACES) donde se plantearon los criterios y subcriterios al panel de expertos para la determinación de grados de importancia de acuerdo al objetivo que se planteó.

Acerca de los subcriterios se establecieron un total de 39 opciones, los mismos que se dividen de la siguiente manera: 5 con respecto al criterio gestión académica de grado y posgrado, 9 para el criterio de líneas de investigación, 8 para investigación científica, 11 para el criterio de vinculación con la sociedad y 6 para condiciones institucionales.

Para la identificación de las alternativas se tomaron los 4 proyectos que se manejan dentro de la institución, los cuales son: proyectos académicos, proyectos de investigación, proyectos de vinculación y proyectos de gestión, los expertos aceptaron estas alternativas aludiendo que son las apropiados para este caso porque son acorde a los procesos institucionales.

El porcentaje con mayor relevancia de los criterios con relación al objetivo es la gestión académica de grado y posgrado con un 0,336 (33,60%) es el criterio con mayor valoración, como se puede observar en la tabla 3-8, lo que concuerda con el objetivo que se plantea la UNICEF, UNESCO y ACNUR, misma que presento su campaña comunicacional “**La educación es el camino**”, en coordinación con el Ministerio de Educación (MINEDUC) y con el apoyo del fondo global Education Cannot Wait, para impulsar el acceso, la permanencia, el aprendizaje y la promoción educativa en Ecuador. (UNICEF, 2021)

Por tanto, el subcriterio proceso de formación del estudiantado es el de mayor relevancia dentro del criterio de gestión académica de grado y posgrado con el 0,083 (8,30%), ya que como menciona (Naciones Unidas, 2021) “Es fundamental calcular los costos de los sistemas educativos nacionales y priorizar el gasto, así como garantizar la protección de la educación como un derecho humano fundamental y aprovechar el potencial transformador de la educación, no solo para construir sistemas resilientes sino también para contribuir a la recuperación social”

El segundo subcriterio con más valoración es el de Enseñanza- aprendizaje con un 0.077 (7,70%), ya que los docentes son un pilar indispensable dentro de la institución, los encargados de educar y formar buenos profesionales, con ética y valores, los cuales serán los encargados de cambiar o mejorar la sociedad en la que vivimos, por ello se destaca la importancia de la calidad de la educación.

Las Líneas de investigación fue el segundo criterio de acuerdo al ranking con un 0,182 (18,20%) destacando que la investigación en tiempos de pandemia puede ayudar mucho para tener ideas de cómo se podría ayudar a combatir el virus a través de la ciencia, por tal razón dentro de este criterio

la Salud y nutrición es el subcriterio con mayor valoración con un 0,034 (3,40%) porque como es notorio las investigaciones para mejorar la salud de la sociedad ahora es también muy importante.

Para obtener valores más exactos del índice de consistencia se usó el programa Expert Choice, el cual genera un porcentaje mínimo de diferencia frente a los aproximados, para todas las comparaciones que se realizaron en esta investigación se consiguieron valores menores al 10% lo cual indica que existe un buen nivel de consistencia, por lo que no fue necesario reevaluar los criterios, subcriterios y alternativas, ya que en caso de suceder como lo menciona (Elejalde, 2019) se debería reevaluar todo el proceso.

El análisis de sensibilidad es una de las grandes ventajas del método AHP, el mismo que nos ayuda a conocer otra opción en caso de priorizar otros criterios, para el caso de la gestión académica de grado y posgrado si aumentamos a un 50% su valor se mantiene igual el ranking, pero con un cambio mínimo en el porcentaje de los demás criterios, luego se destaca la importancia de las líneas de investigación y la investigación científica, como se puede ver en los gráficos 3-19 y 3-20, las alternativas ahora sufren una modificación, considerando ahora los proyectos de investigación como prioridad. Pero, ¿Qué pasaría si regresamos a la normalidad y las clases son presenciales? ¿Cuáles serían las prioridades ahora?, para responder estas preguntas tenemos el análisis de sensibilidad, así como se puede ver en el grafico 3-22 las condiciones institucionales tienen más prioridad porque en caso de que todo se normalice, los estudiantes deben acudir a las aulas y se debería pensar en la importancia de los servicios de bienestar estudiantil, gestión interna de la calidad, recursos bibliográficos y la infraestructura física, cabe recalcar que las alternativas se mantienen casi igual porque contando que la ESPOCH es una institución educativa siempre debe tener como prioridad los proyectos académicos.

Finalmente, la vinculación con la sociedad sería necesaria una vez que la situación actual mejore, ya que al realizar proyectos que sean de campo la participación de los estudiantes y docentes es crucial, pero siempre resguardando la seguridad de los mismos, por ello este criterio no se destaca dentro del análisis durante la Covid-19, pero el subcriterio resultados de un proyecto es fundamental en este criterio teniendo un 0,029 (2,90%), ya que siempre es primordial los resultados que se obtiene en la sociedad y si se generan cambios.

CONCLUSIONES

- Se puede concluir que el método multicriterio Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) es la mejor opción para priorizar la inversión en los proyectos porque permite realizar un análisis rápido y exacto, facilitando así la toma de decisiones, además su desarrollo es sencillo admitiendo más criterios en caso de requerirlos, pero cabe recalcar que pueden presentarse mayores complejidades siendo objeto de confusión.
- El criterio de gestión académica de grado y posgrado cuenta con un 0,336 (33,60%) siendo este el valor más alto, tomando en cuenta que es una institución educativa, además los proyectos académicos cuentan con un valor prioritario de 0,315 (31,50%) tomando en cuenta que la educación es uno de los pilares fundamentales para cambiar la sociedad, seguido de la investigación científica con 0,215 (21,50%), ya que investigar puede ayudar a buscar opciones para combatir al virus.
- El análisis de sensibilidad nos da la posibilidad de pensar en el futuro en caso de que termine la pandemia, ya se destacó la importancia del primer criterio durante la pandemia, por ello si se normalizan las clases las cosas cambiarían y sería prioritario las condiciones institucionales porque los estudiantes, docentes y personal administrativo necesitan más servicios, infraestructura, recursos, etc.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar el método multicriterio Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para mejorar la toma de decisiones y optimizar los recursos institucionales, ayudando así a llegar a cumplir los objetivos, misión y visión, contando con la certeza que las decisiones tomadas son las correctas.
- Se recomienda priorizar la gestión académica de grado y posgrado en la situación actual, ya que por el momento no se deberían priorizar los dos últimos criterios del ranking (vinculación con la sociedad y condiciones institucionales) porque no son tan necesarios hasta que se normalice un poco la pandemia.
- Es recomendable contar con un análisis de sensibilidad para tener un plan de emergencia en caso de suceder alguna catástrofe o pandemia, por ello se puede emplear el método multicriterio AHP de una manera rápida apoyándose en el programa Expert Choice que fue validado por Thomas Saaty.

GLOSARIO

AHP	Analytic Hierarchy Process
Expert Choice	Software de toma de decisiones
Education Cannot Wait	Fondo global para transformar la educación en situaciones de emergencia
Harvard Business Review	Revista gerencia
I + D + I	Investigación, desarrollo e innovación

BIBLIOGRAFÍA

¿Qué es el método descriptivo? (2018). <https://okdiario.com/curiosidades/que-metodo-descriptivo-2457888>

¿Qué es la inversión? | BBVA. (2018). <https://www.bbva.com/es/que-es-la-inversion/>

¿Qué es una investigación exploratoria y sus características? (2020). <https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-exploratoria/>

Aceves, P. (2018). *Administración de proyectos*. <https://books.google.com.ec/books?id=z-lmDwAAQBAJ&pg=PA7&dq=proyectos+significado&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiF66PznYXrAhWSmeAKHZzKDJwQ6AEwAXoECAUQA#v=onepage&q=proyectos+significado&f=false>

Álvarez-Hernández, G., & Delgado-DelaMora, J. (2015). *Diseño de Estudios Epidemiológicos. I. El Estudio Transversal: Tomando una Fotografía de la Salud y la Enfermedad*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfson/bis-2015/bis151f.pdf>

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2019). *MODELO DE EVALUACIÓN EXTERNA DE UNIVERSIDADES V ESCUELAS POLITÉCNICAS 2019*. https://cei.epn.edu.ec/Documentos/CACES/Modelo_evaluacion_externa_UEP_2019.pdf?fbclid=IwAR0cLOAvK1_-Q4CFAk8n_imZ3DsSrtc6nK5AxDfppsKA_snmwLZc7I91p6c

Dzul, M. (n.d.). *Diseño no-experimental*. Retrieved August 12, 2020, from https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

EAFIT, & Useche Ramirez, M. A. (2016). *Modelo Integral Para La Priorización De Portafolios De Proyectos*. 7–8. <https://core.ac.uk/download/pdf/94314607.pdf>

Elejalde, K. (2019). Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en la priorización de enfermedades infecciosas bovinas en el Ecuador . <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19257/1/T-UCE-0014-MVE-064.pdf>

ESPOCH. (2020a). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. <https://www.esepoch.edu.ec/>

ESPOCH. (2020b). *PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2019-2023*. https://www.espoch.edu.ec/images/Comunicacion/2020/JUNIO_2020/Planificación/planGeneralout.pdf

Fontana, M. (2015). Métodos de decisión multicriterio AHP y PROMETHEE aplicados a la elección de un dispositivo móvil. <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5618/fichero/ProyectoFinal2.pdf>

García, I. (2017a). ¿Qué es la eficacia? | Definición de eficacia | Significado de eficacia. <https://www.economiasimple.net/glosario/eficacia>

García, I. (2017b). ¿Qué es la eficiencia? | Definición de eficiencia | Concepto de eficiencia. <https://www.economiasimple.net/glosario/eficiencia>

Huamaní, G., & Eyzaguirre, R. (2015). Modelo de aplicación de ahp para seleccionar editor de contenidos de objetos de aprendizaje (modelo PAJOA – ECOA). <https://www.redalyc.org/pdf/816/81643819015.pdf>

Iñigo, R., & Iosune, V. (2017). *Guía para la elaboración de Proyectos*. https://www.pluralismoyconvivencia.es/upload/19/71/guia_elaboracion_proyectos_c.pdf

Investigacion Mixta. (2016). <http://investigacionmixtablog.blogspot.com/>

Leon, A. (n.d.). *¿Qué son los Recursos Públicos?* - Lifereder. Retrieved August 13, 2020, from <https://www.lifereder.com/recursos-publicos/>

Loaiza, M. (2015). Uso del criterio AHP para la toma de decisiones - CORE Reader. <https://core.ac.uk/reader/162861048>

Los criterios fundamentales para la priorización de proyectos. (2018). <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/los-criterios-fundamentales-para-la-priorizacion-de-proyectos/>

Microfides. (2019). *Inversión social* . <https://microfides.com/inversion-social/>

Ministerio de Finanzas. (2012). CODIGO ORGANICO DE PLANIFICACION Y FINANZAS PUBLICAS ASAMBLEA NACIONAL. www.finanzas.gob.ec

Ministerio de Finanzas. (2020). *PROFORMA DEL PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO CONSOLIDADO POR ENTIDAD-GRUPO EGRESOS (USD) Ejercicio: 2020*. http://www.upec.edu.ec/images/stories/r_anexos2019/PROFORMA PRESUPUESTO 2020.pdf

Morffe, M. (2015). *El Plan Operativo Anual*. <https://es.slideshare.net/miguelmorffe/el-plan-operativo-anual-51077431>

Murillo, J. (n.d.). *La entrevista*. Retrieved August 13, 2020, from http://www.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf

Naciones Unidas. (2021). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. https://www.siteal.iiep.unesco.org/respuestas_educativas_covid_19.

OCDE. (2016). *La calidad de la Educación*. https://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/w_cea/pdfs/Enc/XVI E_01.pdf

Quispe, C. (2017). Aplicación del proceso analítico jerárquico (AHP) en la selección de un marco de referencia para gestionar los proyectos de una empresa consultora. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7264/Quispe>

Rodríguez, R. (2015). *La observacion como proceso de investigacion*. <https://es.slideshare.net/Magivic/la-observacion-como-proceso-de-investigacion>

Roncancio, G. (2018). *¿Qué es la Planeación Estratégica y para qué sirve?* <https://gestion.pensemos.com/que-es-la-planeacion-estrategica-y-para-que-sirve>

Russo, R. D. F. S. M., & Camanho, R. (2015). Criteria in AHP: A systematic review of literature. *Procedia Computer Science*, 55, 1123–1132. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.081>

Ryckman, M. (n.d.). *¿Qué es una asignación presupuestaria?* . Retrieved August 13, 2020, from <https://pyme.lavoztx.com/qu-es-una-asignacin-presupuestaria-12718.html>

Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. https://www3.diism.unisi.it/~mocenni/Note_AHP.pdf

SAATY, T. L., & KEARNS, K. P. (1985). The Analytic Hierarchy Process. In *Analytical Planning* (pp. 19–62). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-032599-6.50008-8>

Salcedo, A. (2019). *DEFINICIÓN DE ENCUESTA*.
<https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion.html>

Sanchez, L. (2016). *Definición de Efectividad*. <https://definicion.mx/efectividad/>

Schmidt, K., Babac, A., Pauer, F., Damm, K., & von der Schulenburg, J. M. (2016). Measuring patients' priorities using the Analytic Hierarchy Process in comparison with Best-Worst-Scaling and rating cards: methodological aspects and ranking tasks. *Health Economics Review*, 6(1), 50.
<https://doi.org/10.1186/s13561-016-0130-6>

Toskano, H., & Bruno, G. (2016). El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la **CAPÍTULO II ANÁLISIS DE DECISIONES 2.1 EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**.

Ucha, F. (2010). *Definición de Prioridad*. <https://www.definicionabc.com/general/prioridad.php>

UNICEF. (2021). *Priorizar la educación para todos los niños y niñas es el camino a la recuperación*.
<https://www.unicef.org/ecuador/comunicados-prensa/priorizar-la-educación-para-todos-los-niños-y-niñas-es-el-camino-la-recuperación>

Yepes, V. (2018). *Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)* .
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**
**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE**



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 09 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: MONSERRATE TATIANA ARÉVALO CUADRADO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: CARRERA DE FINANZAS
Título a optar: INGENIERA EN FINANZAS
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



1364-DBRAI-UTP-2021