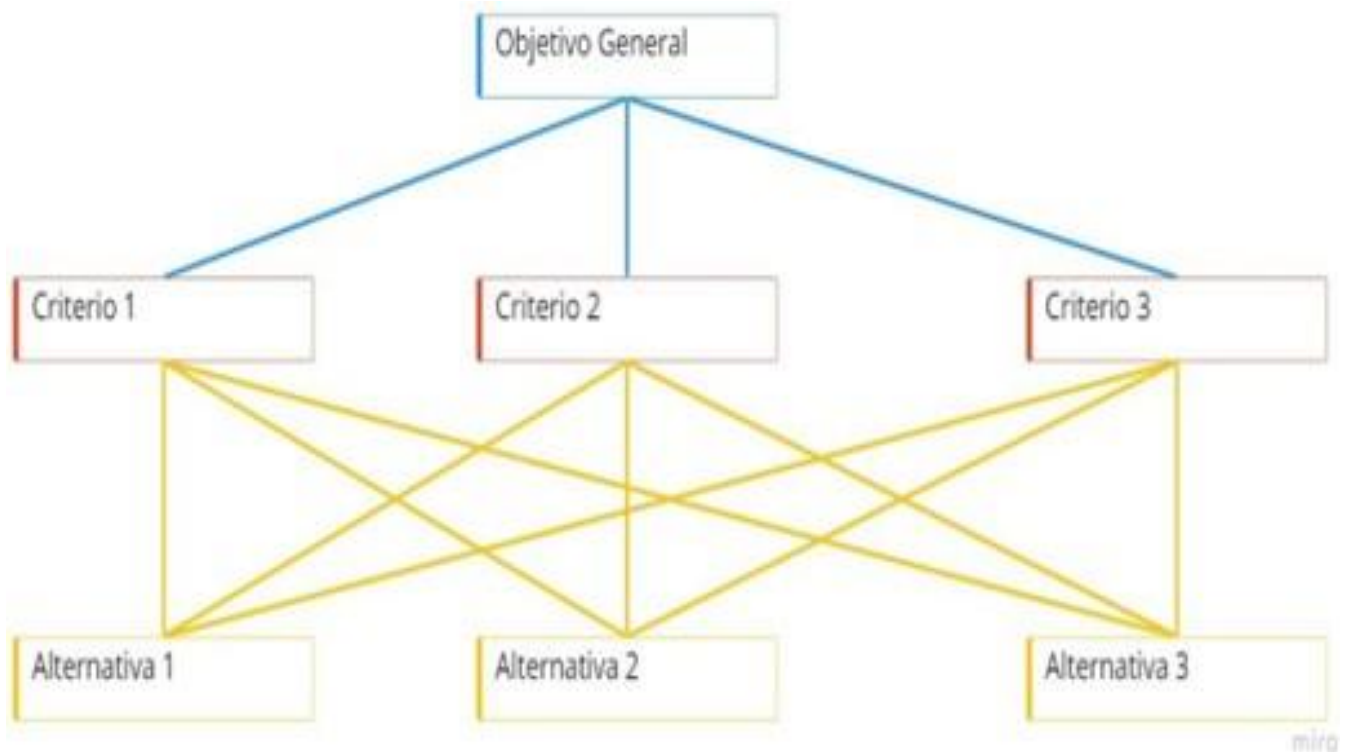


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR – FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS
GRUPO DE INVESTIGACION DE SISTEMAS DISTRIBUIDOS

Tesis de Maestría en Informática y Computación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS**

Prof. Mgtr. Jorge Forneron Martínez, Decano

Prof. Mgtr. Miguel Angel Delpino Aguayo, Vicedecano

Miembro del Consejo Directivo

Dra. Luisa Gamarra, consejera Docente

Lic. Luis Alberto Fossati Dávalos, consejero Docente

Ing. Rubén Darío Fornerón Portillo, consejero Docente

Lic. Juan Mora, consejero Docente

MSc. Miguel Ángel Benítez, consejero Docente

Lic. Sonia Escobar, consejera no Docente

Est. Rolando Concepción Vázquez Cuenca, representante Estudiantil

Est. Malena del Pilar Gamarra Gaona, representante Estudiantil

Editor Responsable

Dra. Nélida Soria Rey

Comité Editorial

Dra. Lourdez Sánchez de Velaustegui

MSc. María Elena López de Silva

Mgtr. Miguel Ángel Delpino Aguayo



Presentación

Continuamos el proceso de publicación de los trabajos de las tesis aprobadas en el contexto del programa de Maestría en Informática y Computación, presentadas por integrantes que conforman el Grupo de Investigación en Sistemas Distribuidos de la Facultad de Ciencias Aplicadas.

En el presente número especial, se publica la tesis de la Magíster **Gilda Elizabeth Núñez Duré**, con el tema “**MODELO DE DECISION DE EDUCACION Y ORIENTACION VOCACIONAL**”, desarrollado con el propósito de contribuir al conocimiento y/o aportar soluciones innovadoras para el tema planteado.

A handwritten signature in blue ink, reading "Nélide Soria". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath the name.

Dra. Nélide Soria Rey

Editora

Editorial

En un mundo cada vez más complejo y cambiante, la toma de decisiones relacionadas con la educación y la elección vocacional se ha convertido en un proceso clave para el desarrollo personal y profesional de los individuos. La orientación vocacional, entendida como un acompañamiento sistemático que busca ayudar a las personas a conocerse a sí mismas y a comprender el entorno educativo y laboral, cobra especial relevancia en contextos donde las opciones son múltiples y las trayectorias pueden ser inciertas.

El Modelo de Decisión de Educación y Orientación Vocacional surge como una herramienta teórica y práctica que busca comprender y guiar el proceso mediante el cual una persona elige una carrera, una profesión o un camino formativo. Este modelo no solo considera los intereses y habilidades del individuo, sino también los factores sociales, familiares, económicos y culturales que inciden en dicha elección. Lejos de ser un acto aislado, la decisión vocacional se concibe como un proceso dinámico y multidimensional que requiere reflexión, exploración y apoyo especializado, es decir que es un método fundamentado en la evaluación de varios criterios que permiten jerarquizar el proceso, teniendo como meta final optimizar las tomas de decisión por parte del interesado.

En el desarrollo de su tesis Gilda Núñez utilizó el Proceso Analítico Jerárquico de Tomas Saaty (Analytic Hierarchy Process o AHP), que es un método para la toma de decisiones aplicado en entornos complejos y realiza un análisis sobre el interés de los estudiantes de último año de cuatro escuelas secundaria de la ciudad de Pilar, para analizar la preferencia de los estudiantes hacia las diferentes carreras que se desarrollan en las Facultades de la Universidad Nacional de Pilar (UNP).

Para analizar las preferencias de los estudiantes, desarrolló un modelo utilizando las variables que inciden para la toma de decisión de los alumnos, y con ello generó las matrices de comparación de los criterios analizados.

Finalmente el modelo desarrollado y empleado demuestra la preferencia de los estudiantes hacia las diferentes ofertas educativas de la UNP. Se espera que la aplicación de este tipo de herramienta contribuya a disminuir el abandono de las carreras en los primeros años de estudio.

Pilar, abril 2025

A handwritten signature in blue ink that reads "Nelida Soria". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath the name.

Dra. Nelida Soria Rey

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS



Modelo de Decisión de Educación y Orientación Vocacional

Gilda Elizabeth Núñez Duré

Orientador: **Julio C. Acosta**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, para la obtención del Grado de Magíster en Informática y Computación, correspondiente al Programa de Maestría en Informática y Computación

PILAR - PARAGUAY

FEBRERO 2024



Modelo de Decisión de Educación y Orientación Vocacional

Gilda Elizabeth Núñez Duré

Orientador: **Julio C. Acosta**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, para la obtención del Grado de Magíster en Informática y Computación, correspondiente al Programa de Maestría en Informática y Computación

PILAR - PARAGUAY

FEBRERO 2024

Gilda Elizabeth Núñez Duré. (2024). **Modelo de Decisión de Educación y Orientación Vocacional** Gilda Elizabeth Núñez Duré. ____p.: il.

Orientador: Prof. Mgter. Julio C. Acosta

Tesis académica de Magister en Informática y Computación - Facultad de Ciencias Aplicadas -
Universidad Nacional de Pilar



MODELO DE DECISIÓN DE EDUCACIÓN Y ORIENTACIÓN VOCACIONAL

GILDA ELIZABETH NÚÑEZ DURÉ

Aprobado en fecha: 26 de abril de 2024

Tribunal Examinador: Dra. Nélida B. Soria Rey (UNP)

Dra. Sonia I. Mariño (UNNE - Argentina)

Mgter. Liliana Cuenca Pletch (UNT-Rcia.-Argentina)

Prof. Mgter. JULIO C. ACOSTA
Orientador

Prof. Mgter. JORGE TOMÁS FORNERON MARTÍNEZ
Decano

Dedicatoria

A mis hijos, que son el motor de mi vida.

A mi esposo, por el apoyo constante en mi formación.

A mis padres, por darme la base y los valores suficiente.

A mi hermano por el apoyo de siempre.

Agradecimiento

A papá Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento tan significativo en mi crecimiento académico. Su guía y fortaleza han sido fundamentales para seguir adelante.

Al Prof. Mgter. Julio C. Acosta (UNNE), Orientador de Tesis de la Maestría en Informática y Computación de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la UNP, mi agradecimiento y respeto, por su tiempo sin importar horario, su esfuerzo, paciencia, y por compartir su sabiduría, recomendaciones, para poder realizar este trabajo y llegar a la meta final.

Al Prof. Dr. David Luis la Red Martínez (UNNE), Director del Programa Maestría en Informática y Computación de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la UNP, por compartir sus experiencias, conocimientos y buenos consejos.

Al Decano Prof. Mgter. Jorge Tomás Fornerón y expreso mi gratitud a todos los miembros de la comunidad académica y por supuesto a mis Docentes de la Maestría de la Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar por la ocasión y el entorno educativo.

A todas las personas que contribuyeron para alcanzar este propósito.



MODELO DE DECISION DE EDUCACION Y ORIENTACION VOCACIONAL

AUTORA: GILDA ELIZABETH NUÑEZ DURE
ORIENTADOR: PROF. MGTER. JULIO C. ACOSTA

Resumen

Este trabajo es una propuesta para implementar un modelo AHP (Analytic Hierarchy Process) para la toma de decisión de los futuros estudiantes universitarios en la elección de sus carreras universitarias en el área geográfica de influencia de la ciudad de Pilar.

El trabajo de investigación se desarrolló en Facultades de la Universidad Nacional de Pilar (República del Paraguay), comprenden las áreas de: Salud, Ciencias Aplicadas, Ciencias Económicas, Humanidades y Derecho.

Se establecieron variables y subvariables como partes del modelo diseñado, indagándose especialmente entre las mismas y sus aspectos vinculados con lo socioeconómico, la distribución geográfica de las casas de estudio, modalidad de cursado de las carreras, capital simbólico de las instituciones; considerando además las diferentes situaciones de los postulantes respecto de su grado de decisión en cuanto a la disciplina a estudiar.

Se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico de Tomas Saaty (Analytic Hierarchy Process o AHP), que es un método para la toma de decisiones aplicado en entornos multi-agentes y complejos. Se exponen y se desarrollan los fundamentos teóricos del método, desde sus inicios con la confección de la matriz de preferencias de criterios, el cálculo de la matriz normalizada y el cálculo del vector de ponderación; también se desarrollan las matrices de comparaciones por criterios con el correspondiente cálculo de las ponderaciones, para finalmente dar a conocer el orden de preferencias establecido para el caso, con el tratamiento correspondiente de la matriz de comparación de criterios y de las matrices de comparación de áreas (alternativas) de cada uno de los criterios. Se ofrece una sugerencia para encontrar matrices de preferencia consistentes, con relación de consistencia (RC) aceptable. Una vez definido el modelo, el mismo es aplicado en un caso particular a manera de ejemplo y a efectos de ser validado el modelo.

Los resultados de este trabajo han sido satisfactorios en el sentido que se ha podido desarrollar el plan propuesto, se alcanzaron las metas y se formulan líneas futuras de investigación.

Palabras clave: Toma de decisiones; Modelo AHP para elección; Orientación universitaria; Carreras universitarias.



MODELO DE DECISION DE EDUCACION Y ORIENTACION VOCACIONAL

AUTORA: GILDA ELIZABETH NUÑEZ DURE
ORIENTADOR: PROF. MGTER. JULIO C. ACOSTA

Abstract

This work is a proposal to implement an AHP (Analytic Hierarchy Process) model for the decision making of future university students in the choice of their university careers in the geographical area of influence of the city of Pilar.

The research work was developed in Faculties of the National University of Pilar (Republic of Paraguay), comprising the areas of: Health, Applied Sciences, Economic Sciences, Humanities and Law.

Variables and sub-variables were established as part of the model designed, with special attention to socioeconomic aspects, the geographical distribution of the houses of study, the mode of study of the careers, the symbolic capital of the institutions; also considering the different situations of the applicants with respect to their degree of decision regarding the discipline to be studied.

Tomas Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP) was used, which is a method for decision making applied in multi-agent and complex environments. The theoretical foundations of the method are presented and developed, from its beginnings with the preparation of the criteria preference matrix, the calculation of the normalized matrix and the calculation of the weighting vector; the comparison matrices by criteria are also

developed with the corresponding calculation of the weights, to finally show the order of preferences established for the case, with the corresponding treatment of the criteria comparison matrix and the comparison matrices of areas (alternatives) of each of the criteria. A suggestion is offered to find consistent preference matrices, with acceptable consistency ratio (CR). Once the model has been defined, it is applied in a particular case as an example and for the purpose of validating the model.

The results of this work have been satisfactory in the sense that it has been possible to develop the proposed plan, the goals were achieved and future lines of research are formulated.

Key words: Decision making; College counseling; AHP model for choice; College career

Indice

Dedicatoria	v
Agradecimiento	vii
Resumen	ix
Indice.....	xiii
Indice de Tablas	xv
Indice de Figuras	xvii
Capítulo I – Introducción	
1.1. Introducción	1
1.2. El Problema.....	2
1.3. Planteamiento y Formulación	2
1.4. Objeto de Estudio y Objetivos	10
Capítulo II - Marco Teórico	
2. 1. Antecedentes	13
2. 2. Estado del Arte.....	22
2. 3. Relevancia.....	27
2. 4. Metodología	27
2. 5. Dimensión de las Técnicas de Obtención y Análisis	29
Capítulo III - El Método “Proceso de Análisis Jerárquico”	
3. 1. El Método “Proceso de Análisis Jerárquico” - AHP (Analytic Hierarchy Process)	31
3. 2. Características del AHP	32
3. 3. Base Matemática del AHP	33

3. 4. Matriz de comparación entre pares	34
3. 5. Matrices de comparación entre pares multiplicativas	36
3. 6. Matrices de comparación entre pares aditivas	37
3. 7. Procesos para sintetizar juicios	38
3. 8. Aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico – AHP	42
3. 9. Esquema del método AHP.....	44
3. 10. Evaluación del Modelo	48

Capítulo IV - Aplicación del Método AHP en la Elección de la Carrera Universitaria

4.1 Introducción	51
4.1.1. Relevamiento de datos para la confección de la matriz de Preferencias	52
4. 2. Análisis y procesamiento de la información.....	64
4. 3. Matrices de preferencia de Facultades según cada uno de los criterios.....	73

Capítulo V – Resultados y Conclusiones

5.1. Discusión y Análisis de Resultados	85
5.2. Conclusiones	87
5.3. Líneas futuras de investigación	89
Bibliografía.....	91

Índice de Tablas

Tabla 2. 1. Escala de Saaty.....	20
Tabla 3.1 Índice Aleatorio – IA	42
Tabla 3. 2 Porcentajes máximos del ratio de consistencia – RC.....	42
Tabla 4. 1: Matriz de comparación recíproca con valores de comparación mayores o iguales que 1.....	67
Tabla 4. 2: Matriz de comparación recíproca con todos sus valores.....	68
Tabla 4.3: Matriz de comparación recíproca con la sumatoria de sus columnas	69
Tabla 4. 4: Matriz de comparación, con la Matriz Normalizada.....	70
Tabla 4. 5: Matriz de comparación con Ponderación	71
Tabla 4. 6: Relación de Consistencia	73
Tabla 4. 7: Matriz de comparación para el criterio Afinidad de la carrera elegida	75
Tabla 4. 8: Relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.3	76
Tabla 4.9: Matriz de comparación para el criterio: Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	77
Tabla 4. 10: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.9.....	78
Tabla 4. 11: Matriz de comparación para el criterio: Prestigio de la Facultad Elegida.....	79
Tabla 4. 12: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.11	79
Tabla 4. 13: Matriz de comparación para el criterio: Situación Laboral	

del alumno.....	80
Tabla 4. 14: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en	
Tabla 4. 13.....	81
Tabla 4. 15: Matriz de comparación para el criterio: Distancia de traslado	
a la Facultad.	82
Tabla 4. 16: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en	
Tabla 4. 15.....	83
Tabla 4. 17: Matriz de Comparación en función de los criterios y áreas.....	84

Índice de Figuras

Figura 1. 1. Total de alumnos matriculados de la Facultad de Ciencias Biomédicas	5
Figura 1. 2 Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias Biomédicas	5
Figura 1. 3 Total de alumnos matriculados de la Facultad de Ciencias Aplicadas	6
Figura 1. 4 Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias Aplicadas	6
Figura 1. 5 Total de alumnos matriculados en la Facultad de Ciencias, Contables, Administrativas y Económicas.	7
Figura 1. 6 Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias, Contables, Administrativas y Económicas.	7
Figura 1. 7 Total de alumnos matriculados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.	8
Figura 1. 8 Total de alumnos egresados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.	8
Figura 1. 9 Total de alumnos matriculados en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas.	9
Figura 1. 10 Total de alumnos egresados en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas.	9
Figura 3. 1. Estructura jerárquica	45
Figura 4. 1. Presentación de la encuesta aplicada a los estudiantes	53
Figura 4. 2. Segunda página de la Presentación de la encuesta aplicada a los estudiantes.	54
Figura 4. 3. Datos Académicos - Bachillerato de la encuesta aplicada a los estudiantes.	55

Figura 4. 4. Datos Académicos - Bachillerato de la encuesta aplicada a los estudiantes.	56
Figura 4. 5. Situación Familiar encuesta aplicada a los estudiantes.....	57
Figura 4. 6. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	58
Figura 4. 7. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	59
Figura 4. 8. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	60
Figura 4. 9. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	61
Figura 4. 10. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	62
Figura 4. 11. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	63
Figura 4. 12. Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes	64

Capítulo I – Introducción

1. 1. Introducción

En este trabajo se realizó el desarrollo de un modelo de elección de una carrera universitaria en la Universidad Nacional de Pilar mediante el método de decisión multicriterio del Proceso Analítico Jerárquico – AHP. Consideramos AHP el modelo más adecuado para resolver este tipo de situación.

El problema del desgranamiento en las diferentes carreras de las Universidades en distintos lugares es siempre una constante que es observada y estudiada desde diferentes perspectivas y teniendo escenarios educativos diferentes, pero aun así pueden sugerirse una variedad de causas probables, desde factores personales hasta características institucionales.

La Universidad Nacional de Pilar no está ajena a ese fenómeno, por tal motivo es propósito del presente trabajo ofrecer al alumno un modelo de decisión para la elección de una carrera universitaria atendiendo a las condiciones y variables que le sean favorables en el logro de sus objetivos; y que al mismo tiempo, para que la UNP en particular (y otras Universidades con realidades similares) puedan generar información que les permitan diseñar políticas y ejecutar acciones para reducir la deserción producida principalmente en los primeros cursos de las carreras universitarias.

A continuación describimos: el problema científico que aborda este trabajo y la manera de formularlo, los objetivos propuestos y los objetos de investigación involucrados en el tema, la justificación del método elegido con la delimitación y alcance del trabajo, el marco teórico que sustenta el procedimiento y los resultados con sus correspondientes antecedentes y estado del arte y finalmente la metodología utilizada.

1. 2. El Problema

La elección correcta de una carrera universitaria es un fenómeno que desde hace un tiempo genera cada vez más inconvenientes, los estudiantes no siempre consideran todas las variables que intervienen en la decisión y en tal sentido no les atribuyen en la mayoría de los casos la ponderación correcta a cada una de ellas, de lo que resulta generalmente que algunos estudiantes no logren culminar sus estudios universitarios.

El problema que trata este trabajo es la selección de variables (y sub-variables), su ponderación y clasificación para la aplicación de una metodología para la elección correcta de una carrera universitaria.

1. 3. Planteamiento y Formulación

La deserción en la Universidad es un problema observado y estudiado desde diferentes perspectivas y en escenarios educativos diferentes, detectándose una variedad de causas probables, desde factores personales hasta características institucionales.

Existen antecedentes que “la tasa de deserción se ha mantenido prácticamente constante, en alrededor de 45% a lo largo del siglo XX, a pesar de drásticos cambios en el sistema educativo”. (De Vries, León Arenas, Romero Muñoz, & Hernández Saldaña, 2011, pág. 32). Este y otros resultados similares son obtenidos a través de la medición de la deserción, si bien no existe aparentemente un método unificado para la realización de la misma. Se investigan las posibles causas de la deserción, al ampliar las investigaciones aumentan también la cantidad de posibles causas de la deserción.

Se menciona en la misma publicación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) que:

De Vries, et al. (2011) dicen que: Cómo las instituciones educativas y los estudiantes logran o no acoplarse entre sí. Los estudios presentaron modelos explicativos que contemplan factores personales del estudiante (origen socio-económico); el pasado educativo (promedio de calificación); factores institucionales (apoyo económico a estudiantes, cultura organizacional) y factores académicos (exigencia de materias, formas de enseñanza). (p. 33).

La UNP no está ajena a este inconveniente, por eso decimos que si se cuenta con este modelo de AHP, la institución podrá verse beneficiada disminuyendo eventualmente el impacto de esta problemática que se presenta a nivel mundial, cual es la deserción de los alumnos por la mala elección de sus carreras universitarias.

Para la aplicación y uso del modelo del AHP en la elección de una carrera

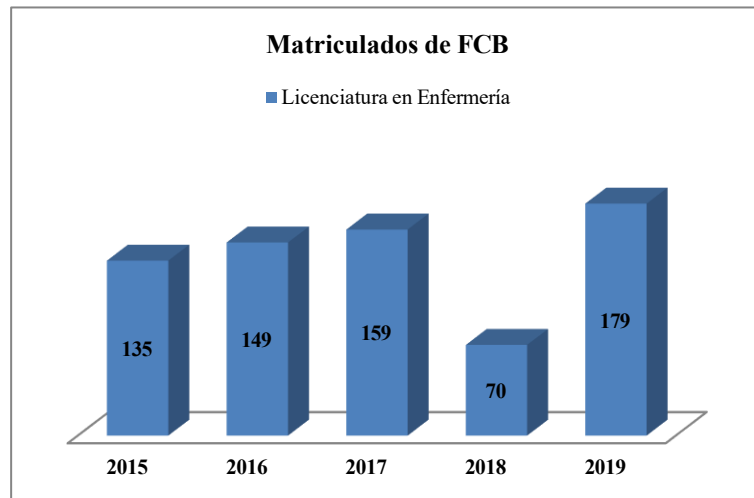
universitaria, es preciso analizar el problema que se presenta por la mala elección de las carreras a seguir; con el fin de reconocer los pormenores y las dificultades que se presentan en esa toma de decisión y también como un apoyo que nos favorezca y que pueda generar datos que permitan diseñar políticas y ejecutar acciones que contribuyan a evitar o por lo menos a reducir la deserción de los alumnos.

La implementación de este modelo contribuirá a aportar información para que los alumnos puedan elegir en mejores condiciones su orientación vocacional y se mantengan en el sistema de educación superior universitario logrando así el objetivo de graduarse en la carrera elegida.

En el planteo y formulación del problema hemos analizado los datos estadísticos del período 2015 – 2019 correspondientes a los totales de alumnos matriculados y totales de alumnos egresados de las diferentes carreras de: i) la Facultad de Ciencias Biomédicas, ii) la Facultad de Ciencias Aplicadas, iii) la Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas, iv) la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación y v) la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas; todas ellas de la Universidad Nacional de Pilar (Figura 1.1 a Figura 1.10).

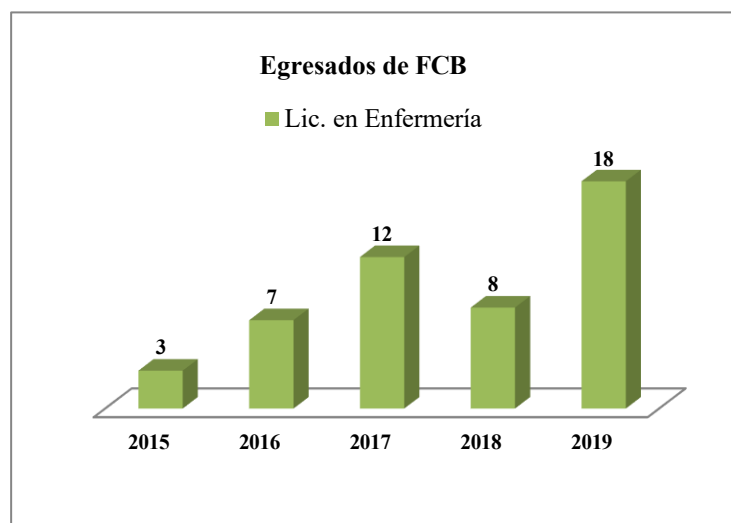
De los datos analizados surge la información de deserción y desgranamiento que sucede en las diferentes carreras de las Facultades en estudio; hemos trabajado en encontrar las variables que inciden en las situaciones expuestas para responder a la pregunta ¿Cuáles son los criterios que determinan la elección de una carrera universitaria?

Figura 1.1: Total de alumnos matriculados de la Facultad de Ciencias Biomédicas.



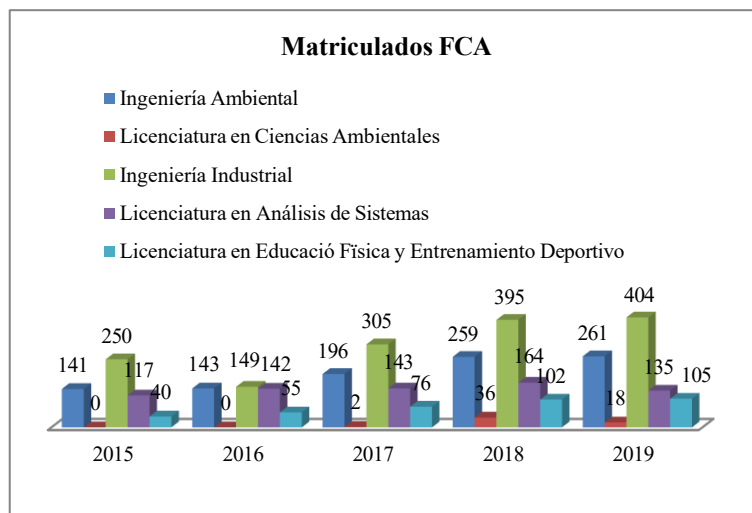
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. 2: Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias Biomédicas.



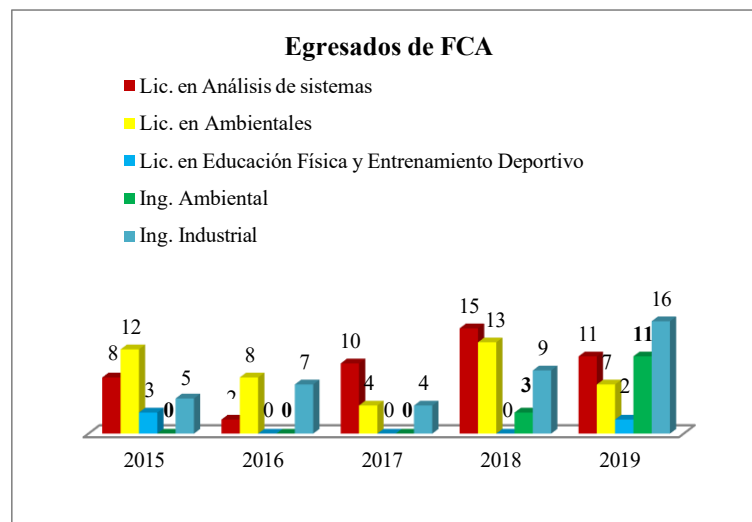
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.3: Total de alumnos matriculados de la Facultad de Ciencias Aplicadas.



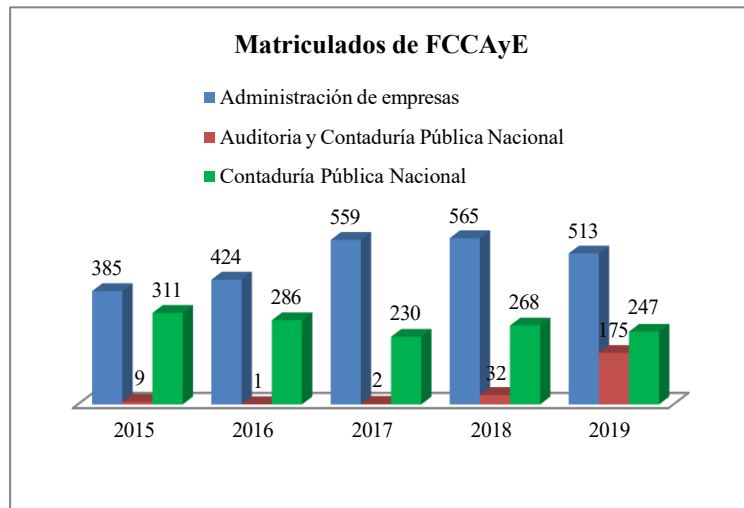
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 4: Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias Aplicadas.



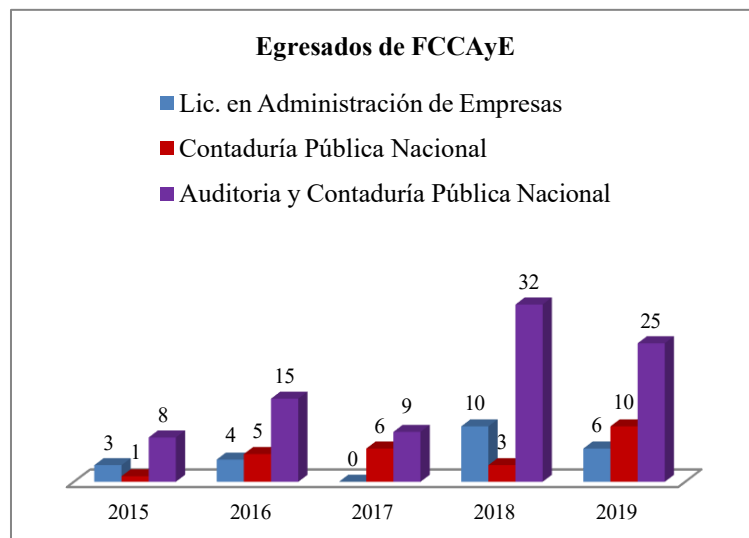
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.5: Total de alumnos matriculados en la Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas.



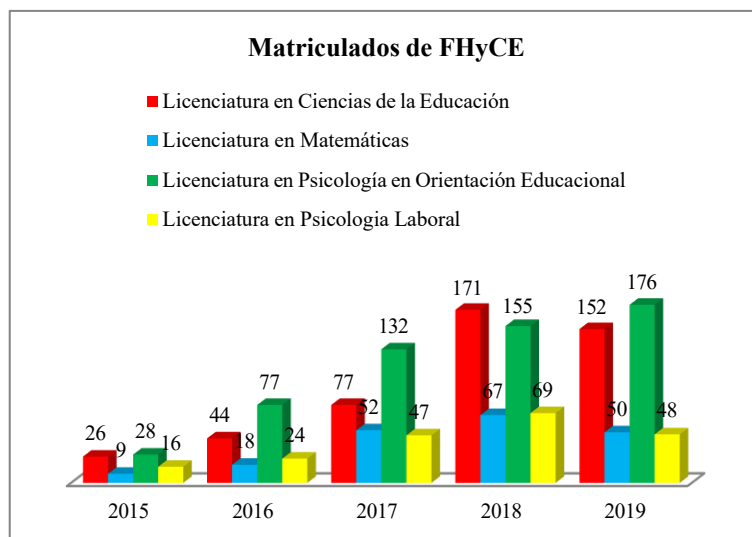
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 6: Total de alumnos egresados de la Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas.



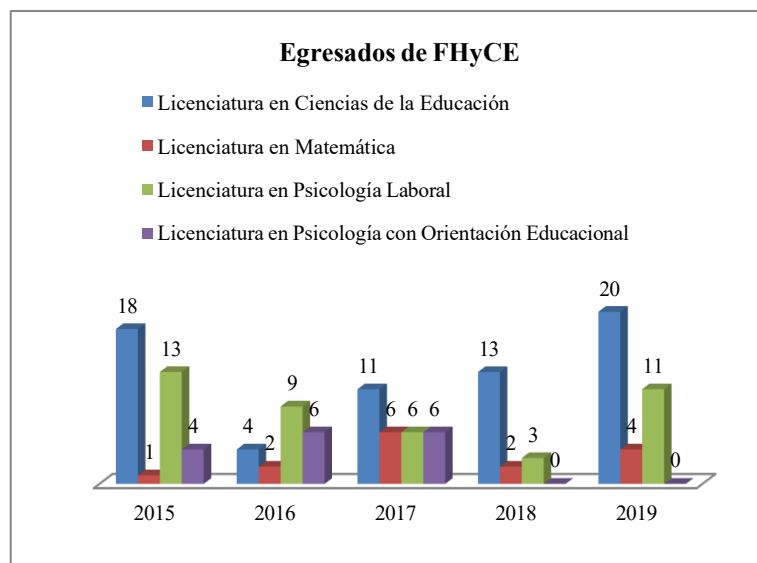
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 7: Total de alumnos matriculados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.



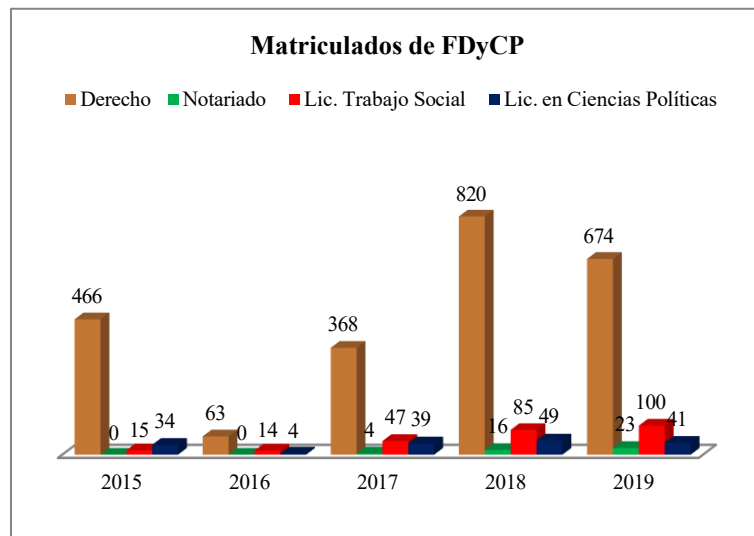
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 8: Total de alumnos egresados en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.



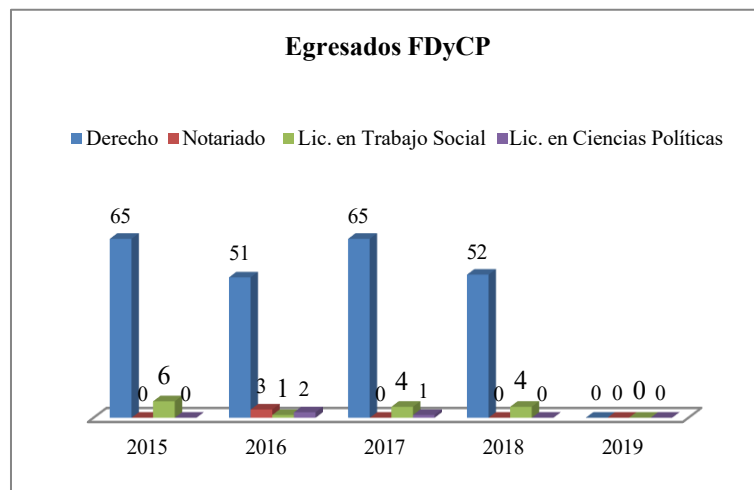
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 9: Total de alumnos matriculados en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. 10: Total de alumnos egresados en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas.



Fuente: Elaboración propia

que en el método AHP serán las variables. A partir de algunos estudios que explican la deserción y el desgranamiento en otras Universidades de la región como lo mencionan (Acosta & La Red Martínez, 2020), (Acosta et al., 2012), hemos podido identificar algunas variables que asumimos, pueden ser las más incidentes en nuestro caso, tales como: la influencia del nivel socio-económico del alumno en la elección de la carrera universitaria, la modalidad de cursado de las carreras, el prestigio de la Institución de Educación Superior, la distancia geográfica entre el lugar de procedencia del alumno y el centro de estudios elegido, el nivel de conocimientos previos afines a la disciplina.

1. 4. Objeto de Estudio y Objetivos

Nuestros objetos de estudio han sido los alumnos del último curso de: i) Colegio Técnico Privado Subvencionado Juan XXIII, Colegio Italiano San Tomás y Coegio Centro Regional de Educación Pilar, todos de la ciudad de Pilar, entre los cuales hemos indagado sus preferencias y situaciones académicas y socioeconómicas en correlación con las posibles carreras a seguir a fin de confeccionar la matriz de preferencias.

Habiendo podido determinar las variables que intervienen para la elección de la carrera universitaria a seguir en la UNP por parte de los alumnos entrevistados, se alcanzó un objetivo para el diseño y la confección del método AHP.

Cada uno de los objetivos específicos trazados se han alcanzado de manera particular en cada caso, los cuáles han sido:

- Determinar si el nivel socio-económico del alumno influye en la elección de una carrera universitaria y si ello constituye variable o subvariable en el Método AHP.
- Determinar si es incidente la modalidad de cursado de las carreras de la Universidad en la elección de una carrera universitaria, y si ello constituye una variable y subvariable del método AHP.
- Determinar la relevancia de la percepción del prestigio de la Institución de Educación Superior en la elección de una carrera universitaria.
- Determinar si influye la distancia geográfica en la elección de una carrera universitaria.
- Comprobar si el resultado del Test Vocacional influye en la elección de una carrera universitaria.
- Determinar si el conocimiento previo influye en la elección de una carrera universitaria.

Capítulo II - Marco Teórico

2. 1. Antecedentes

Para la presente investigación se ha realizado una amplia búsqueda de antecedentes referidos a:

- a) Estudios sobre la repitencia y la deserción en la educación superior en la UNP.
- b) Causas de deserción de los alumnos de sus estudios universitarios.
- c) Elección de una carrera profesional.
- d) Orientación vocacional.
- e) Utilización del Proceso Analítico-Jerárquico de Thomas L. Saaty (AHP).

Entre los datos estadísticos del período 2015 – 2019 estudiado, no se han encontrado antecedentes que aborden simultáneamente los apartados a), b) y c) mencionados anteriormente, razón por la cual se considera que el presente trabajo de investigación reúne las condiciones de originalidad y relevancia académica ya que:

- Se obtuvo un conocimiento científico específico que no estaba disponible aún.
- Se utilizó (a modo de prueba) el modelo de decisión AHP para la elección de una carrera universitaria por parte de los alumnos ingresantes a la UNP.

- Se trabajó con el método AHP, desde las variables y subvariables detectadas, efectuando ensayos a través de los cuales se determinaron las variables y subvariables que más inciden en la toma de decisión al momento de optar los alumnos por alguna carrera universitaria.

En los antecedentes encontrados más importantes referidos a la elección de una carrera profesional, repitencia y deserción de los estudios universitarios, se destacan los siguientes:

En Smulders Chaparro (2018) dice que los “factores más relevantes que determinan el abandono de los estudios son internas y externas. Factores externos: constata que la situación económica es una incidencia importante en la deserción. Factores internos: las diferencias temperamentales, casos de embarazo y acumulación de aplazos”. (pág. 5)

El Ministerio de Educación y Cultura de la Rep. del Paraguay (2010) afirma que la “deserción escolar es el proceso de alejamiento paulatino de la escuela que culmina con la deserción por parte del niño o adolescente”. (pág. 13).

Thompson (2017) afirma que “no solo la deserción es un determinante para que los discentes no culminen sus estudios, también existe otro factor como la necesidad de trabajar. Maximiza el potencial de los estudiantes y favorece la inserción rápida del alumno al mundo laboral”. (pág. 108)

Vélez, López & López Jiménez, (2004), mencionan que los factores de deserción en Argentina, son: “la calidad de la información, los factores económicos, la orientación vocacional y el rendimiento académico” (Ministerio de Educación Nacional, 1994, 27). (pág. 180). En otros países como Chile, la educación se percibe como el principal medio para ascender socialmente, ya que obtener un título universitario asegura un buen salario en la trayectoria profesional de aquellos que completan sus estudios universitarios, en este sentido, para Vélez, López & López Jiménez, (2004): dicen que el “fenómeno de la deserción estudiantil se advierte como una amenaza para la eficiencia del aporte fiscal a la educación, y se ve como el principal responsable de los problemas de financiamiento para los cupos de los futuros estudiantes”. (pág. 180).

Se considera que los antecedentes sustantivos más importantes referidos a la orientación vocacional, son los siguientes:

Según Galilea (2001), “es un proceso que tiene como objetivo despertar intereses vocacionales, ajustar dichos intereses a la competencia laboral del sujeto y a las necesidades del mercado de trabajo”. (pág. 1)

Para Adur y Esteban (2018), el “proceso de toma de decisiones se inicia en el seno familiar, con los modelos y expectativas de los padres y se continúa con la adquisición de las experiencias educativas que conforman la historia personal de aprendizajes de cada alumno”. (pág. 184)

Menciona Barrera (2015), que se “pretende ayudar a que la persona elabore un concepto adecuado de sí mismo, y de su papel en el trabajo”. (pág. 31)

En referencia a la técnica que entendemos apropiada para este trabajo denominada Proceso Analítico-Jerárquico (AHP) encontramos que:

Para Gimón Polo (2018): “El método AHP tiene muchísimas aplicaciones. Las más habituales tienen lugar en el mundo empresarial con la selección de personal, selección de proveedores, situación para abrir una nueva agencia/lugar de trabajo”. (pág. 7)

En Escrivá (2015) se dice que “el proceso de toma de decisiones se realizará a través del AHP, es uno de los métodos de decisión multicriterio que mejor resuelve problemas complejos de criterios múltiples, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process 1980)”. (pág. 5)

Según Moreno J., Altuzarra C., y Escobar U., (2003) El Proceso de Análisis Jerárquico - AHP es una técnica de decisión Multicriterio propuesta por T. L. Saaty (1977), (1980), que combina aspectos tangibles e intangibles para obtener en una escala de razón, las prioridades asociadas con las alternativas del problema útil en el plan, selección de alternativas, ubicación de recursos y solución de conflictos así como optimizaciones.

Según Toskano Hurtado (2005), el método AHP “desarrollado por Tomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, obteniendo así una jerarquización con prioridades que muestrean la decisión para una alternativa”. (pág. 23)

Osorio Gómez y Orejuela Cabrera (2008), a partir de sus investigaciones en el campo militar y su experiencia docente formularon una herramienta sencilla para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones. Su simplicidad y su poder han sido evidenciados en los cientos de aplicaciones en las cuales se han obtenido importantes resultados y en la actualidad, es la base de muchos paquetes de software diseñados para los procesos de tomas de decisiones complejas. Ha sido aplicado ampliamente en la solución de una gran variedad de problemas y es un método matemático creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y está basado en el principio que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos utilizados en el proceso. (pág. 248).

La toma de decisiones, es una de las actividades más importantes del ser humano, este proceso complejo, que guía nuestras acciones y configura nuestro destino, encuentra sus fundamentos en una intersección multidisciplinaria de conocimientos. Disciplinas como la sociología, la psicología, la economía y otras aportan perspectivas valiosas desde sus enfoques particulares.

Según Moreno J., Altuzarra C., y Escobar U. (2003) AHP tiene tres etapas: “modelización, valoración y priorización. Entre los métodos de obtención de las prioridades locales se destacan: el método del autovector principal por la derecha y el método de la media geométrica por filas”. (pág. 4).

La mecánica de aplicación es relativamente simple: a) descomponer el problema; b) realizar juicios comparativos; y c) sintetizar los resultados. La técnica AHP descompone un problema complejo en jerarquías o niveles; cada uno de estos niveles se descompone sucesivamente en elementos más simples. En el primer nivel, se ubica la *meta* a lograr; en el segundo nivel se enuncian los *criterios* que se considerarán para cumplir esa meta; en un tercer nivel se muestran los *subcriterios* en que se pueden descomponer esos criterios y finalmente en un cuarto nivel, las *alternativas a considerar*.

El punto central de AHP es el proceso de asignar una ponderación a los criterios relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados.

En Avila Mogollón, (2000) se dice que: Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por AHP; que pueden estar guiados por información científica, técnica y/o la dada por experiencia y conocimientos del grupo decisor, útiles para evaluar las diferentes componentes del modelo. La evaluación se realiza por medio de comparaciones binarias (de a pares) frente a un tercer elemento; permite conocer y medir las preferencias de los individuos o grupos de interés, en cuanto a las diferentes componentes del modelo

(criterios, subcriterios, alternativas). Cada persona expresa su opinión haciendo la pregunta apropiada mediante los términos *importancia*, *preferencia* o *probabilidad*, asignando un valor numérico, en el cual se mide la intensidad de su preferencia. (pág. 18).

El AHP cuenta con una escala que mide los juicios creada por el mismo T. L. Saaty (Tabla 1). El atractivo del AHP reside en el hecho de que no requiere una escala común de medidas de todos los factores. Por esta razón se pueden incorporar en el análisis consideraciones sociales, culturales, económicas y otras, donde la importancia de los criterios puede ser diferente, pero el AHP comienza determinando la relativa importancia de estos criterios y compara el peso de los criterios por parejas de juicios.

Se trata exclusivamente con pares ordenados de prioridades de acuerdo a la importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un criterio común que representa la jerarquía de decisión. Con este método se efectúa la toma de decisiones grupal mediante el agregado de opiniones, de tal manera cumpla con las expectativas al comparar los elementos.

Existen cinco características o elementos en la toma de decisiones:

- *Las metas:* son las cosas que se desea lograr, expresadas en términos de estados específicos en tiempo y espacio.

Tabla 2. 1: Escala de Saaty

<i>Escala Numérica</i>	<i>Escala Verbal</i>	<i>Explicación</i>
<i>1.0</i>	Ambos elementos son de igual importancia.	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma.
<i>3.0</i>	Moderada importancia de un elemento sobre otro.	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro.
<i>5.0</i>	Fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es fuertemente favorecido.
<i>7.0</i>	Muy fuerte, importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es muy fuertemente dominante.
<i>9.0</i>	Extrema importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
<i>2.0,4.0,6.0,8.0</i>	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
<i>Incrementos de 0.1</i>	Valores intermedios en la graduación más fina de 0.1 (Por ejemplo 5.2 es una entrada válida).	Usados para graduaciones más finas de los juicios

Fuente: Avila Mogollón (2000).

- *Los objetivos:* son las reflexiones de los deseos que indican la dirección en la que se debe trabajar.
- *Los criterios:* son los estándares de juicio o reglas que validan la aceptabilidad de la decisión.
- *Las alternativas:* son las posibles decisiones que favorecen el logro de las metas establecidas.
- *Los atributos:* son las características, cualidades o parámetros de desempeño de las alternativas a considerar para tomar la decisión.

Algunos métodos de decisión son los siguientes:

- Analytic Hierarchy Process – AHP por sus siglas en inglés (Proceso de Jerarquía Analítica). Reduce la complejidad a comparaciones uno a uno y se sintetizan los resultados. Considera aspectos cuantitativos y cualitativos de la decisión.
- Análisis de comparaciones pareadas: Define la importancia de opciones relacionadas con otras opciones, facilitando la elección del problema más importante a considerar, determina el criterio más importante y selecciona la solución que daría mayor ventaja, ayuda a definir prioridades donde exista conflicto en el uso de recurso.

- Teoría de utilidad multiatributo: Este método lista las alternativas y factores, se pondera la importancia relativa de los factores y los ponderadores definirán las preferencias de los tomadores de decisiones.
- Arbol de decisión: Utiliza una gráfica de decisiones y sus posibles consecuencias para crear un plan para llegar a la meta.
- Modelos de optimización: Son métodos que maximizan o minimizan una función, eligiendo valores de variables de un grupo determinado. El método de optimización es lo que hace muy variable estos métodos.
- Programación Lineal: Se trata de funciones objetivo y restricciones de carácter lineal.

Morales (2011), considera que el “proceso de jerarquía analítica apoya la toma de decisiones y puede ser útil cuando se refiere a asuntos del orden público cuando los tomadores de decisiones tienen un diverso bagaje intelectual y orientan su decisión respecto a su propia conveniencia”. (pág. 32)

2. 2. Estado del Arte

Se han mencionado conceptos sobre deserción en la educación, orientación vocacional y la técnica AHP, dichos conceptos se nutren de las siguientes fuentes:

En Basualdo (2013) se dice que: el estudio tiene como objetivo dimensionar la magnitud de la repitencia y deserción en las universidades públicas y privadas de Paraguay, analizando los factores que inciden en el fenómeno, sus implicancias y posibles propuestas para paliarlas. Considerando el fenómeno de la deserción y repitencia como un proceso individual con implicancias socioculturales, se realiza un acercamiento cuantitativo y cualitativo a esta problemática.

Galilea (2001) dice que: “la Orientación Vocacional es un proceso que tiene como objetivo despertar intereses vocacionales, ajustar dichos intereses a la competencia laboral del sujeto y a las necesidades del mercado de trabajo”. (pag. 1)

Barrera (2015) dice que: “dentro de la dinámica educativa busca generar y potenciar aspectos como: autodeterminación, libertad y emancipación en pro del bienestar integral individual y comunitario centrado en la persona y su entorno”. (pág. 30)

Adur y Esteban (2018) dicen que la orientación vocacional, es el decidir, es un proceso que acompaña a otros, con la finalidad de elegir. Para saber, se precisa revisar lo que se tiene como cierto y lo que se desconoce.

Rizzuto (2013) dice que a lo largo de la investigación se definió desde perspectivas diferentes la deserción. No se puede afirmar que abandonar los estudios tenga una connotación sólo negativa, ya que hemos visto muchas veces que el paso por la

universidad, sin concluir los estudios para algunos alumnos es una experiencia positiva, experiencia que los ayuda a mejorar en el ámbito laboral, profesional y personal. Estos alumnos, en general, abandonan los estudios de manera voluntaria ya que han cumplido con sus expectativas y objetivos. La deserción que preocupa es aquella de connotación negativa para los alumnos que, por motivos relacionados con la institución, con rasgos de su personalidad o de índole social económico, se ven forzados a desistir de continuar sus estudios.

Según Smulders Chaparro (2018) la deserción es como la salida del sistema escolar para aquellas personas que no han podido resolver sus problemas de diversa naturaleza, y que debido a ello optan o deciden de ese modo.

Según Thompson (2017), algunos alumnos no culminan sus estudios porque optan por la deserción. Afrontando desde la perspectiva psicológica se abordan los rasgos de la personalidad del individuo y desde la perspectiva sociológica los factores que influyen sobre el ser humano, que establecen patrones y determinantes socioeconómicos, académicos e individuales de deserción que de alguna manera afectan el desempeño académico, y por ende la finalización de los estudios universitarios. (pág. 108).

Se puede decir que la deserción en la universidad es un hecho inevitable al proceso de educación, sabido que el principal factor para nuestro trabajo es el objeto de estudio, el alumno que abandona sus estudios, es fundamental que dediquemos un tiempo

para responder preguntas sobre cuál es la causa fundamental de la deserción de una carrera universitaria.

Boj, Rodríguez, y Alfaro, (2013), respecto al modelo de decisión multicriterio AHP dicen que: Actualmente en las organizaciones se presentan decisiones a nivel estratégico y táctico que son, cada vez más, tomadas por un grupo de personas y no a nivel individual. Por lo tanto, la opinión de una única persona en el proceso de toma de decisiones es considerada como insuficiente cuando se analizan problemas complejos, sobre todo aquellos problemas en donde la solución puede afectar a muchas otras personas. En estos casos generalmente se presentan diversos criterios que pueden estar en conflictos entre ellos y que requieren de la aplicación de Métodos de Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA). Los MCDA describen una colección de conceptos, métodos y técnicas que pretenden ayudar a los individuos o grupos a tomar decisiones que implican diferentes puntos de vista en conflicto y múltiples agentes interesados. (pág. 1).

El método AHP tiene diversas aplicaciones que se pueden implementar en el campo empresarial con la selección de personal, de proveedores, condiciones para abrir una nueva agencia, sin olvidarnos de la aplicación que le dio en sus orígenes Thomas L. Saaty con el desarrollo de un método “para resolver el tratado de reducción de armamento estratégico entre los Estados Unidos y la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas – URSS” (Gimon Polo, 2018, pág. 7).

Analytic Hierarchy Process – AHP por sus siglas en inglés (Proceso de Jerarquía Analítica). Reduce la complejidad a comparaciones uno a uno y se sintetizan los resultados. Considera aspectos cuantitativos y cualitativos de la decisión. (Saaty, T. L. 1980).

En Escrivá (2015) dice que “el proceso de toma de decisiones se realizará a través del AHP, uno de los métodos de decisión multicriterio que mejor resuelve problemas complejos de criterios múltiples, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process 1980)” (pág. 5).

Según Moreno J., Altuzarra C., y Escobar U., (2003), el Proceso de Análisis Jerárquico - AHP es una técnica de decisión Multicriterio propuesta por T.L. Saaty (1977, 1980), que combina aspectos tangibles e intangibles para obtener, en una escala de razón, las prioridades asociadas con las alternativas del problema útil en planeación, selección de alternativas, ubicación de recursos, solución de conflictos así como optimizaciones.

Osorio Gómez y Orejuela Cabrera (2008), a partir de sus investigaciones en el campo militar y su experiencia docente formularon una herramienta sencilla para ayudar a las personas responsables de la toma de decisiones. Su simplicidad y su poder han sido evidenciados en los cientos de aplicaciones en las cuales se han obtenido importantes resultados y en la actualidad, es la base de muchos paquetes de software diseñados para los procesos de tomas de decisiones complejas. Ha sido aplicado ampliamente en la solución de una gran variedad de problemas y es un método matemático creado para

evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y está basado en el principio que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos utilizados en el proceso (pág. 248).

2. 3. Relevancia

Consideramos este trabajo relevante desde el punto de vista académico, ya que en él se define un modelo de decisión para ayudar en la elección de la carrera universitaria con la aplicación del método AHP; es además relevante desde el punto de vista social, ya que se genera el conocimiento científico necesario que permite determinar acciones tendientes a mejorar la selección de carreras universitarias por parte de los alumnos del último año de la Educación Media.

2. 4. Metodología

Teniendo en cuenta la tríada objeto–problema–objetivos, en tanto que el objeto de estudio de este trabajo es la cohorte de alumnos analizada con las preferencias y elecciones de cada uno de los alumnos, y asimismo cada uno de ellos también se constituyen en objetos de estudio en este trabajo para dar respuesta al problema que es determinar si es posible la implementación del método citado para luego en caso afirmativo, implementarlo alcanzando el objetivo que es finalmente elaborar un modelo para establecer un orden de valoración entre alternativas de carreras posibles a elegir por parte de los alumnos; la estrategia de recolección e interpretación utilizada ha sido principalmente cuantitativa, con ponderaciones cuantitativas de las variables.

El universo de estudio está constituido por los alumnos que cursan el último año de la Educación Media del Colegio Técnico Privado Subvencionado Juan XXIII, Colegio Italiano Santo Tomás y del Colegio Centro Regional de Educación Pilar (CREP), todos ellos ubicados en la Ciudad de Pilar Departamento de Ñeembucú, antes mencionados.

En el nivel de anclaje de la matriz de datos de este trabajo, en los términos de Samaja (1996), la unidad de análisis, estará constituida por cada uno de los alumnos de los colegios seleccionados en los aspectos necesarios para determinar las variables y subvariables que inciden en la elección de la carrera universitaria; en el infranivel de la matriz de datos las unidades de análisis serán las variables detectadas en aspectos tales como escalas de incidencia y en el supranivel, la unidad de análisis será el modelo concebido para el estudio y análisis de la selección de una carrera universitaria.

Los casos de estudio seleccionados son los alumnos en condiciones de seguir una carrera universitaria de entre la totalidad de los alumnos del Colegio Técnico Privado Subvencionado Juan XXIII, del Colegio Italiano Santo Tomás y del Colegio Centro Regional de Educación Pilar (CREP).

Se indagó en la realidad preexistente a la investigación, formulando una hipótesis que luego se confrontó con los datos obtenidos; como resultado se ha determinado que ciertas variables independientes tienen escasa o casi nula participación en la explicación del comportamiento de la variable dependiente, como por ejemplo el nivel socio-económico de alumno y el resultado de las conclusiones del test vocacional;

lográndose así un modelo más sencillo y ajustado a la realidad observable y medible. Se trabajó con especialistas en orientación vocacional con el fin de analizar las respuestas de los alumnos a las encuestas y determinar así los criterios y subcriterios habitualmente utilizados por los alumnos para seleccionar sus carreras universitarias.

Esto se complementó con entrevistas y/o cuestionarios on line a alumnos del último año de la educación media respecto de qué criterios consideran relevantes para elegir sus carreras universitarias.

Asimismo se realizaron encuestas similares a los alumnos universitarios para indagar de los motivos que los llevaron a elegir la carrera que están cursando y si sus expectativas han sido satisfechas.

Luego de seleccionados los criterios y subcriterios se definió la jerarquía del modelo AHP, proponiéndose las estructuras que se han evaluado y luego validado para así definir la estructura final que se utilizó.

2. 5. Dimensión de las Técnicas de Obtención y Análisis

En la realización de la investigación se efectuó recolección de información facilitada por la UNP, referida a las carreras ofrecidas; también se trabajó con especialistas en orientación vocacional con el fin de determinar los criterios y subcriterios habitualmente utilizados por los alumnos para seleccionar sus carreras universitarias, esto

se complementó con entrevistas y/o cuestionarios on-line a alumnos del último año de la educación media respecto de qué criterios consideraban relevantes para elegir sus carreras universitarias. Asimismo se realizó encuestas a los alumnos universitarios para indagar de los motivos que los llevaron a elegir la carrera que están cursando y si sus expectativas han sido satisfechas.

Luego de seleccionados los criterios se definió la jerarquía del modelo AHP, proponiéndose diversas estructuras que han sido evaluadas y validadas para luego definir la estructura final que se ha utilizado.

Capítulo III - El Método “Proceso de Análisis Jerárquico”

3. 1. El Método “Proceso de Análisis Jerárquico” - AHP (Analytic Hierarchy Process)

El matemático Thomas L. Saaty, de la Universidad de Pennsylvania propuso el método denominado Proceso de Análisis Jerárquico (AHP – Analytic Hierarchy Process, 1980), es un método para la toma de decisiones aplicado en entornos multi-agentes y complejos, que brinda al usuario que tomará la decisión, a través de la construcción de un modelo jerárquico la posibilidad de estructurar un problema para luego elegir la opción más conveniente; es decir que es un método fundamentado en la evaluación de varios criterios que permiten jerarquizar el proceso, teniendo como meta final optimizar las tomas de decisiones.

El Proceso de Análisis Jerárquico – AHP, según Toskano Hurtado, (2005), “está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, obteniendo así una jerarquización con prioridades que muestran la decisión para una alternativa” (pág. 23).

Para Gimon Polo, (2018): “El método AHP tiene muchísimas aplicaciones. Las más habituales tienen lugar en el mundo empresarial con la selección de personal, selección de proveedores, situación para abrir una nueva agencia/lugar de trabajo” (pág. 7).

Es un método cuantitativo para la toma de decisiones multicriterio que, generando escalas de prioridades basadas en juicios de expertos puestos de manifiesto a través de comparaciones por pares mediante una escala de preferencias; estas escalas permiten incorporar en un modelo de decisión juicios sobre intangibles, representando la dominancia o preferencia de una alternativa frente a otra en relación con un atributo (Nantes, 2019).

3. 2. Características del AHP

El método consiste en utilizar la tabla de preferencias propuesta por Saaty para, una vez establecidos los criterios, efectuar la comparación entre criterios determinando la importancia que existe de cada uno de ellos sobre los otros; se crea así la matriz de comparación, diseñando un estándar teniendo en cuenta qué criterio es preferible sobre los otros. En AHP la toma de decisiones se facilita con las verificaciones y/o evaluaciones subjetivas de lo fundamental de cada uno de los criterios, para luego definir las prioridades para la elección de las alternativas de decisión y para cada criterio.

Mediante el AHP se incluyen datos cuantitativos relativos a las alternativas de decisión; con la posibilidad de incorporar datos (criterios) cualitativos que muchas veces ofrecen cierto nivel de complejidad para ser medidos y quedan fuera de los estudios y sin embargo pueden ser importantes en ocasiones; pero con el análisis relativo de pueden transformar los valores lingüísticos en valores numéricos.

A través de la construcción del modelo jerárquico, se accede de manera eficaz y gráfica a organizar toda la información respecto del problema, se las descompone y de esa manera se las estudia por partes; y a partir de las relaciones de preferencia establecidas de los criterios entre si y de las alternativas respecto de cada criterio se establece finalmente el resultado que es el vector de prioridades buscado.

3. 3. Base Matemática del AHP

Una vez determinados los criterios que inciden en la elección o en la determinación de la escala de prioridades de las alternativas a elegir, conformamos la *matriz de comparación* con valores asignados a cada uno de los pares ordenados según filas y columnas, teniendo en cuenta en cada uno de los pares ordenados la importancia o preferencia de elementos según el orden fila y columna de los criterios que correspondan. El método AHP permite dar valores numéricos a los juicios dados por los expertos, y así logra medir como aporta cada elemento a la toma de decisión.

El decisor determina “juicios de valores” mediante la escala numérica de Saaty (del 1 al 9), se utilizan para estas comparaciones escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, como se observa en la Tabla 2.1: Escala de Saaty mencionada arriba.

Prioridades con el AHP: Se solicita a quien debe tomar la decisión especificar una elección o prioridad que consiste a cada opción de decisión en términos de la medida

en la que aporte a cada criterio o variable. Con la utilización del proceso matemático denominado *síntesis*, se simplifica la información como también se facilita la jerarquización de prioridades para la elección en los términos de preferencia global, obteniendo la información respecto a la importancia relativa y las preferencias. (Toskano, 2005).

Comparaciones pareadas: es un cimiento importante del método AHP con la utilización de una escala subyacente con los valores de Saaty del 1 a 9 para considerar los criterios de selección, cuyos procedimientos alternativos serán expuestos a continuación tales como: matriz de comparación entre pares multiplicativos (o recíprocos) o matriz de comparación entre pares aditivos. El método AHP “exige que cada criterio y alternativa se pondere en relación con otros criterios y alternativas en la forma de comparaciones entre pares, significa que se debe indicar un nivel de preferencia comparando cada elemento uno a uno para todas las alternativas de combinaciones posibles” (Nantes, 2019).

Dice Saaty (1990) que: “la justificación de esto es que la forma más efectiva de concentrar un juicio sobre algo es tomar sólo dos elementos y compararlos entre sí respecto a una sola propiedad y dejando de lado todas las demás”.

3. 4. Matriz de comparación entre pares

Se inicia el trabajo conformando un conjunto ordenado X de criterios,

por ejemplo:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \quad (3.1)$$

Una manera de determinar un orden ponderado es proponer una relación

$$R: (x_i, x_j) \in X \times X \rightarrow a_{ij} \in [a_{ij}]^{n \times n} \quad (3.2)$$

donde:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

La matriz A es la matriz de comparación entre pares, en la que a_{ij} expresa en qué medida x_i es preferido respecto a x_j , con una condición de reciprocidad asumida, de manera a que la preferencia de x_i sobre x_j sea expresada por a_{ij} ; y en forma recíproca la preferencia de x_j sobre x_i sea expresada por a_{ji} . Entonces bajo ciertas condiciones de consistencia, el conjunto X es totalmente ordenado por la relación R y existe un vector w que representa perfectamente las preferencias sobre X .

Las condiciones de reciprocidad y consistencia dependen de los diferentes significados que se le da al número a_{ij} , puesto que existen varios tipos de matrices de comparación entre pares como se mencionan a continuación (Cavallo and Apuzzo 2014).

3. 5. Matrices de comparación entre pares multiplicativas (o recíprocas)

En primer lugar tenemos la *condición de juicios recíprocos*, “si frente a un criterio, una alternativa x_i es n veces mejor que x_j , entonces x_j es $1/n$ veces mejor que x_i . Este principio es uno de los utilizados en el análisis matricial que se realiza a los criterios y las alternativas” (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008; p. 249).

Cuando $a_{ij} > 0$ en la matriz de comparación entre pares se representa la razón de la preferencia de x_i sobre x_j , entonces la condición de reciprocidad está dada por:

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad \forall i, j = 1, \dots, n \quad (3.4)$$

y la condición de consistencia está dada por:

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \quad \forall i, j, k = 1, \dots, n \quad (3.5)$$

La matriz de elementos obtenidos a partir de (3.4) es conocida como matriz de reciprocidad multiplicativa, mientras que (3.5) determina la consistencia multiplicativa.

Entonces se dice que la matriz A (3.3) es consistente si y solo si existe un vector

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_n) \text{ que verifica la condición } \frac{w_i}{w_j} = a_{ij}.$$

3. 6. Matrices de comparación entre pares aditivas

Si a_{ij} representa la diferencia de la preferencia de entre x_i y x_j , la condición de reciprocidad es dada por:

$$a_{ji} = -a_{ij} \quad \forall i, j = 1, \dots, n \quad (3.6)$$

y la condición de consistencia es dada por:

$$a_{ik} = a_{ij} + a_{jk} \quad \forall i, j, k = 1, \dots, n \quad (3.7)$$

En este caso la matriz de elementos obtenidos a partir (3.6) es denominada matriz de reciprocidad aditiva y (3.7) determina la consistencia aditiva. Entonces la matriz A es consistente si y solamente si existe un vector $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ que verifica la condición $w_i - w_j = a_{ij}$.

También existen matrices de comparación entre pares difusas y matrices intervalares de comparación entre pares; estas matrices representan una extensión de las técnicas tradicionales de comparación entre pares. En este trabajo se usó el modelo de matrices de comparación entre pares multiplicativas (o recíprocas).

En síntesis de lo hasta acá consignado, el método AHP asiste a los analistas para establecer decisiones complejas en una serie de comparaciones que admiten la

jerarquización de varios criterios. Se requiere entonces verificar la consistencia lógica de las comparaciones.

3. 7. Procesos para sintetizar juicios

1. Una vez determinada la matriz de comparaciones A , sumamos los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.

$$c_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad 1 \leq j \leq n \quad (3.8)$$

2. Dividimos cada componente de la matriz anterior por la suma ubicada en la última fila y así obtenemos la *matriz normalizada*.

$$N = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ n_{n1} & n_{n2} & \dots & n_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

$$\text{donde:} \quad n_{ij} = \frac{a_{ij}}{c_j} \quad (3.10)$$

3. Estimamos el vector de prioridades o pesos (ponderación), calculando así el promedio de los elementos de cada fila de la matriz normalizada.

Así tendremos el vector $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ donde:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n n_{ij}}{n} \quad 1 \leq i \leq n \quad (3.11)$$

Los valores que resulten de la fórmula (3.11) determinan el vector de ponderación.

4. Medimos la consistencia de la matriz de comparación: Para medir la consistencia de la matriz de comparación se multiplica la propia matriz de comparación A por el vector de ponderación W ; así tenemos:

$$A^{(n \times n)} \times W^{(n \times 1)} = P^{(n \times 1)} \quad (3.12)$$

Para Nantes, (2019): Los juicios reflejados en cada matriz deben guardar consistencia entre sí, esto es respetar ciertas propiedades enteramente razonables; Transitividad: implica que debe respetarse el orden al comparar más de dos elementos. Si A es mejor que B y B es mejor que C, entonces A es mejor que C. Proporcionalidad: implica que además de transitividad, los juicios deben guardar relación en términos de órdenes de magnitud. Es decir, si A es 2 veces mayor que B, y B es 3 veces mayor que C, entonces A debe ser 6 veces mayor que C. Una matriz es enteramente consistente cuando se cumple la transitividad y proporcionalidad en los juicios. No obstante, es habitual encontrar cierto nivel de inconsistencia en matrices complejas. El método AHP mide para cada matriz la inconsistencia global a partir de la relación de la inconsistencia de la matriz y un índice de consistencia aleatoria que depende del tamaño de cada matriz. Se

considera aceptable un ratio no mayor a 0,10 para continuar con el proceso de decisión. En caso contrario deben revisarse las valoraciones antes de continuar. (Nantes, 2019; pág. 61).

Si la matriz es consistente se debe verificar que, si A es la matriz de la comparación, si se conocieran las prioridades o pesos el w es el vector de prioridades y el λ es un escalar, y esto se representa de esta manera:

$$A \cdot w = \lambda \cdot w \quad (3.13)$$

Si los juicios son *coherentes*, entonces la matriz A tendría un *único* valor propio $\lambda = n$; es decir igual al número de elementos comparados.

Pero como generalmente no es posible que los juicios humanos sean perfectamente *coherentes*, siempre existirá *inconsistencia* -en alguna medida al menos-; lo importante es que no supere límites admisibles, lo dicho implica que la matriz de comparación pareada tendrá más de un valor propio; el máximo valor propio nos permite estimar el grado de *consistencia* de la matriz de comparación variada mediante el *índice de consistencia*; para verificar si el grado de consistencia es admisible se utiliza como referente un *índice de consistencia* aleatorio que se obtuvo por simulación.

El *índice de consistencia* (IC) igual a cero significa que la consistencia es

completa. Como esta medida depende del orden de la matriz (n), Saaty propone la utilización de la *razón de consistencia* (RC) que se obtiene dividiendo el IC por su valor esperado, el *índice aleatorio* (IA), calculado a partir de un gran número de matrices recíprocas positivas de orden n generadas aleatoriamente (Tabla 3.1). Por tanto, la matriz es consistente siempre y cuando el valor RC no supere los valores indicados en Tabla 3.2. Si en una matriz se supera la RC máxima, hay que revisar las ponderaciones. (Yepes, 2022).

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (3.14)$$

donde λ_{max} es la suma de los elementos del vector que resulta de multiplicar la matriz de comparación A por el vector de ponderaciones P

Tabla 3. 1: Índice Aleatorio - IA

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, 2022

Tabla 3. 2: Porcentajes máximos del ratio de consistencia - RC

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

Fuente: Yepes, 2022

La *razón de consistencia* (RC) mide el grado de *inconsistencia* de la matriz de comparación variada y se calcula como el *cociente* entre el *índice de consistencia* (IC) y el *índice de aleatorio* (RI).

Si la *razón de consistencia* es igual a 0 la matriz es *consistente* $RC = 0$ es *Consistente*; con $RC < 0,10$ es la matriz tiene *inconsistencia admisible*, lo que significa que se puede considerar a los efectos del trabajo que estamos en buenas condiciones de consistencia y el vector de ponderaciones obtenidos se admite como válido; si la $RC > 0,10$ la *inconsistencia es inadmisibile*, y se deben revisar los juicios de la matriz de comparaciones.

Es importante que las comparaciones sean consistentes para que los resultados del método AHP sean confiables. Si el *índice de inconsistencia* es alto, puede indicar que las preferencias declaradas por el experto son inconsistentes y deben ser revisadas. Una vez verificada la consistencia, se obtienen los pesos, que representan la importancia relativa de cada criterio o las prioridades de las diferentes alternativas respecto a un determinado criterio (Yepes, 2022).

3. 8. Aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico – AHP

Para la aplicación del AHP, es necesario una buena planificación de trabajo; cada problema a trabajar en particular será siempre diferente de los demás casos. Para aplicar el método AHP se debe:

- Identificar el problema que queremos resolver, utilizando el método de AHP.
- Definir el equipo de trabajo, es conveniente que las personas que están involucradas en coordinar la aplicación del AHP, formen parte del equipo; ya que el equipo es el responsable de identificar los actores que deben de participar en el proceso de la toma de decisión.
- Conocer la información demandada para la toma de decisiones, se precisa la seleccionar información de calidad y en cantidad necesaria para el proceso; puede ser de carácter científico, técnico como también según conocimientos de los participantes que puedan aportar de nueva información.
- Disponer tiempo asociado con el proceso para aplicar el AHP, se precisa de una buena planificación y conocer el manejo del tiempo, para establecer el proceso de decisión. Se sugiere contar con el tiempo necesario para la aplicación del AHP, a fin de tomar decisiones en algunos problemas difíciles que puedan presentarse, si se pretendiera adelantar alguna parte del proceso, ello puede repercutir en resultados negativos.
- El que lidera el equipo de trabajo, debe de tener la habilidad de guiar el proceso, apoyar y orientar los pasos a los participantes, y a enfrentar cualquier situación que presentarse.

3. 9. Esquema del método AHP

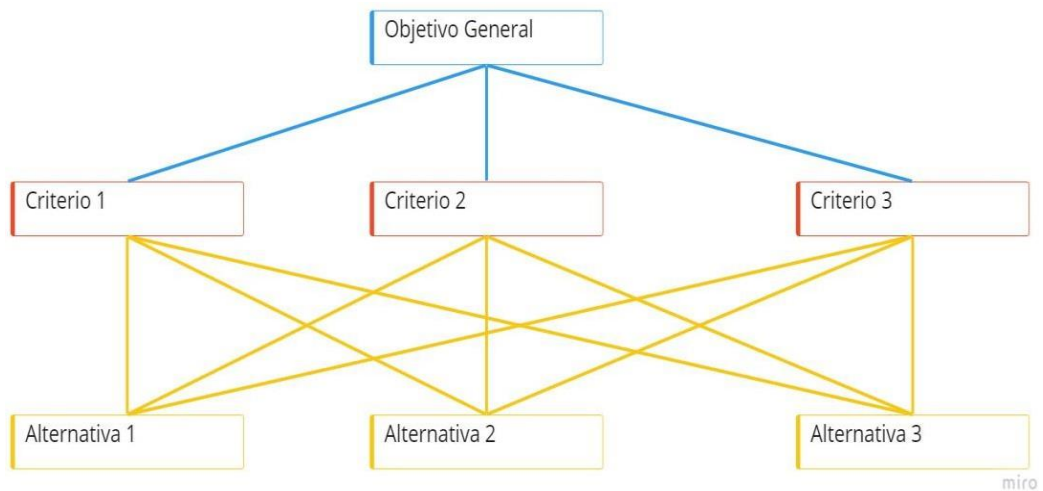
Una parte fundamental del AHP, es la estructuración de la jerarquía del problema, como también es el proceso de etapa donde el grupo de decisor debe lograr separar el problema en sus componentes, “la estructuración es el proceso creativo de traducir un problema inicialmente mal definido en un conjunto de elementos, relaciones y operaciones bien definidos” (Nantes, 2019; p.56).

Esta metodología básicamente contiene tres niveles: el nivel uno, consiste en tener una meta u objetivo, el nivel dos son los criterios y el nivel tres son las alternativas; construido el método jerárquico, se realizan las comparaciones de a pares entre dichos elementos (criterios, subcriterios y alternativas) y se les atribuyen valores numéricos a las preferencias establecidas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales. (Toskano, 2005; p. 21).

Los pasos que se deben seguir para la estructuración del modelo son:

Identificación del Problema: En este apartado, se busca resolver el problema, a través de la selección de las alternativas que se dispongan, que las mismas son varias, a fin de hacer una buena elección de carrera. Con la evaluación serán comparadas las alternativas unas con otras, a través de la evaluación de criterios establecidos, se puede conocer las ventajas y desventajas en cada uno de ellas.

Figura 3.1. Estructura jerárquica



Fuente: Elaboración propia.

Para identificar un problema específico, suele ser necesario invertir un buen tiempo y criterios como se tuvo en cuenta en este trabajo. Tras diversas deliberaciones en las que se han enumerado varios problemas, se toman la decisión de seleccionar aquel que será sometido a un análisis exhaustivo.

Definición de Objetivo: Un objetivo es una meta por alcanzar que uno pueda tener, en un nivel independiente y otros sub-objetivos o criterios y alternativas que apuntan al mismo en modelos mas complejos; pueden existir objetivos de corto, mediano y largo plazo y la discriminación de estos objetivos afectarán en la construcción del modelo jerárquico.

El grupo decisor, es quien definirá el objetivo u objetivos del trabajo. Es importante tener en cuenta que para establecer los objetivos, sea una actividad un poco difícil ya que existen diferentes pensamientos e ideas de las personas. Finalmente los objetivos planteados tienen que abarcar las necesidades e intereses de todos. Como también dice Alvarez, Arquero & Martínez, (2006), “es la meta o finalidad que se pretende conseguir con la actividad desarrollada” (pág. 581).

Identificación de Criterios: Para la toma de decisiones se debe de tener en cuenta incluir puntos fundamentales cuantitativos y cualitativos; a fin de enriquecerse se deben “definir los criterios que tienen importancia y peso propio en la decisión, pueden ser tangibles, medibles y representables dentro de una escala estándar” (Nantes 2019; p. 57).

Identificación de Alternativas: A través de las cuales se logrará alcanzar el objetivo final, es bueno recalcar que cada una de las opciones tienen características con ventajas y desventajas. (Nantes, 2019; p. 56).

Arbol de Jerarquías: En este apartado elabora una breve explicación en forma general, acerca de los criterios y las variables de decisión:

Nivel 1: Elección de una Carrera Universitaria.

En el presente nivel, se lleva a cabo la elección de las carreras que se ajustan a los criterios necesarios o específicos, de acuerdo a su elección.

Nivel 2: Criterios para la elección de Carrera Universitaria.

Se presentan y se detallan los criterios relevantes asociados con cada opción de carrera disponible para su elección. Se proporciona una visión clara y completa de los aspectos esenciales que deben tenerse en cuenta al tomar la decisión, asegurando así que la elección sea tomada de manera óptima con los objetivos y requisitos específicos.

Nivel 3: Carreras Universitaria.

En éste nivel de proceso de selección, se presenta un listado detallado de todas las carreras que cada Facultad tiene para ofrecer; se brinda al interesado la posibilidad de realizar una elección informada y cuidadosa, al tener a su disposición una amplia gama de opciones académicas. Este paso es muy importante, para garantizar que el interesado pueda explorar a fondo todas las oportunidades disponibles y tomar una decisión, que se ajuste a sus aspiraciones educativas.

Mediante la construcción con el método AHP, el decisor puede puntualizar sus opiniones sobre la importancia de cada uno de los criterios en toda la trayectoria de la meta global; con la construcción de la Jerarquía, se puede formar de abajo hacia arriba o viceversa.

Con la metodología de la construcción de arriba hacia abajo se inicia detectando los criterios más generales, en síntesis de lo general a lo específico obtenidos en la definición del problema están en el primer nivel de forma de criterios.

La identificación de cada criterio tiene que ir con una descripción de su función; y si es preciso de los criterios pueden desprenderse subcriterios, por supuesto teniendo presente la relación jerárquica de los criterios de los cuales se desprenden.

Con la construcción de abajo hacia arriba es a la inversa. La creación de características que permitan la diferencia de alternativas es en primer lugar, para luego construir el modelo jerárquico aglomerando las características que tienen un punto en común a manera de criterios o subcriterios, depende de la situación, con el fin de llegar a la meta final.

La construcción, dependerá del grupo decisor como también de los datos que se dispongan. Concretando las alternativas y conociendo ya sus ventajas y desventajas en el transcurso de la elaboración, se iniciará el modelo de abajo hacia arriba.

3. 10. Evaluación del Modelo

Esta es la etapa en la que se verifican los elementos del problema haciendo comparaciones de a pares. Incluyendo los grupos de interés.

- *Establecimiento de las Prioridades:* Con el AHP se hacen las comparaciones pareadas, y se determinan las medidas de prioridad tanto para los criterios y de las alternativas de decisión.

- *Presentar Juicios y Evaluaciones:* Los juicios son lo fundamental en el proceso de AHP; se orientan por informaciones y procedimientos técnicos, científicos y por la experiencia y los conocimientos del grupo decisor para juzgar los componentes del Modelo AHP. En el momento de la evaluación se tienen presente los juicios, es lo que hace diferente al AHP de otros métodos, en esta situación son las opiniones de cada uno involucrados en la toma de decisión.

Con las comparaciones binarias (de a pares) se lleva a cabo esta evaluación, frente a un tercer elemento o componente, accede a medir y conocer las elecciones de cada uno de los involucrados en la toma de decisión, ya sea en forma individual o por grupos, con relación a varios componentes del modelo (criterios, subcriterios, alternativas).

Con las preguntas correspondientes, cada uno manifiesta su elección a través de los términos importancia, elección o probabilidad, estableciendo un valor numérico, el cual mide la intensidad de su elección.

Capítulo IV - Aplicación del Método AHP en la Elección de la Carrera Universitaria

4.1 Introducción

Mediante la utilización del método AHP, se podrá tomar la mejor decisión en la elección de una carrera universitaria en la Universidad Nacional de Pilar. Con el fin de lograr la meta, se evaluaron las alternativas respecto a los criterios que se brindan para lograr el objetivo general; para la determinación de los criterios se tomaron diferentes muestras a través de encuestas que se detallan adelante en este capítulo, a fin de establecer las diferentes alternativas para la implementación de AHP y así obtener el resultado final.

El trabajo previo se realizó a través de formularios en formato on line de Google, tarea que fue autorizada por las autoridades de los Colegios involucrados en este estudio y que consistió en un relevamiento de datos de los alumnos del último curso de los establecimientos antes mencionados.

Es importante determinar etapas a cumplirse para el proceso de toma de decisiones, lo que resulta importante para ejecutar cada una de las actividades en el momento apropiado; esto influirá en la formulación y en el desarrollo del enfoque del trabajo, incluyendo el cronograma de actividades y los recursos a emplear, entre otros.

La correcta aplicación del AHP está ligada al método o enfoque que se utilice, asegurándose obtener unificación en el lenguaje para la especificación del objetivo y la correcta elaboración y evaluación del modelo disipando cualquier duda sobre su utilización. Se debe analizar y seleccionar las técnicas más apropiadas para agilizar el proceso y generar confianza y seguridad en su desarrollo.

4. 1. 1. Relevamiento de datos para la confección de la matriz de preferencias

Para definir los criterios que intervendrán en la decisión de los participantes se realizó una encuesta entre los estudiantes del último curso de los establecimientos antes mencionados que intervienen en este estudio.

En el relevamiento de información para establecer los criterios se trabajó desde un formulario on line de Google con acceso restringido solamente a los alumnos (con la correspondiente autorización de los directivos de cada una de las instituciones). Contestaron la encuesta 278 (doscientos setenta y ocho) alumnos de un total de 282 (doscientos ochenta y dos) alumnos. La encuesta se orientó a conocer las diferentes variables que inciden en las preferencias para la toma de decisión de los alumnos, buscando conocer la realidad local actual y particular, para extrapolarla a lo general.

La encuesta de relevamiento de información se centró en aspectos tales como:

Datos Académicos – Bachillerato, Situación Familiar y Socio-Económico, así como se detalla más abajo.

Figura 4. 1. Presentación de la encuesta aplicada a los estudiantes

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR UTM UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE UTN

Sección 1 de 5

CUESTIONARIO SOBRE ELECCIÓN DE UNA CARRERA UNIVERSITARIA

Estimado estudiante:

Soy alumna de la Maestría en Informática y Computación. Estoy trabajando en un proyecto de tesis denominado: "Modelo de decisión de educación y orientación vocacional".

Este cuestionario consiste en la elección de una carrera Universitaria. Tu opinión es muy importante, por lo cual te solicito me proporciones un minuto de tu tiempo, para completar el mismo, sobre la orientación vocacional que decidiste.

Me gustaría que respondieras algunas preguntas que describen actitudes, comportamientos y situaciones que suelen ocurrir al decidir qué carrera estudiar.

Para responder la información que me brindarás, es bueno aclarar, que es estrictamente confidencial.

¡Muchas gracias por tu colaboración!

Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 4.1 y 4. 2, se muestra la presentación de la encuesta realizada a los estudiantes de los últimos años de cada curso de los diferentes colegios mencionados previamente. El propósito de esta encuesta ha sido facilitar la obtención de datos para implementar el modelo que nos permita realizar la elección de una carrera universitaria, en nuestro caso, en el ámbito de la Universidad Nacional de Pilar.

En la Figura 4. 3 y Figura 4. 4, se presenta el formato de obtención de datos acerca de la situación académica de los encuestados, donde se indaga acerca de la

orientación con la que egresarán del nivel de enseñanza media, destacan 10 (diez) diversas especialidades ofrecidas por los colegios de los cuales provienen los futuros estudiantes universitarios; posteriormente, se consulta si el estudiante ha sido aplazado alguna vez en un examen final. Finalmente, cuántas evaluaciones rindió para obtener la calificación final, teniendo en cuenta que son 3 (tres) oportunidades que tiene el estudiante para rendir y culminar sus estudios, ellas son: Examen Ordinario, Complementario, Extraordinario.

Figura 4. 2: Segunda página de la Presentación de la encuesta aplicada a los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. 3: Datos Académicos - Bachillerato de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Preguntas Respuestas 278 Configuración

Responder las preguntas en forma breve:

Marcar en que especialidad te recibiste - Bachillerato *

☐ Contabilidad

☐ Administración

☐ Informática

☐ Ciencias Básicas

☐ Salud

☐ Química Industrial

☐ Mecánica

☐ Electricidad

☐ Electrónica

☐ Ciencias Sociales

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.5 se abordan preguntas relacionadas con la *Situación Familiar* del estudiante, la cual contiene aspectos que pueden influir en la elección de una Carrera Universitaria, como: el género al que pertenece el estudiante, además se indaga el estado civil, incluyendo si el estudiante tiene o no hijos; asumiendo que la diversidad de situaciones personales podrían impactar en la toma de decisiones académicas y profesionales. Asimismo se recopila información acerca de el números de hermanos del estudiante, lo cual permite comprender mejor el entorno familiar del individuo.

Figura 4. 4: Datos Académicos - Bachillerato de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Preguntas Respuestas 278 Configuración

Colegio de procedencia *

☐ Colegio Técnico Privado Subvencionado Juan XXIII

☐ Colegio Privado Italiano Santo Tomás

☐ Centro Regional de Educación Pilar - CREP

¿Te aplazaste alguna vez en un examen final? *

☐ Si

☐ No

¿En cuántas evaluaciones llegaste a rendir para obtener la calificación final? *

☐ Examen Ordinario

☐ Examen Complementario

☐ Examen Extraordinario

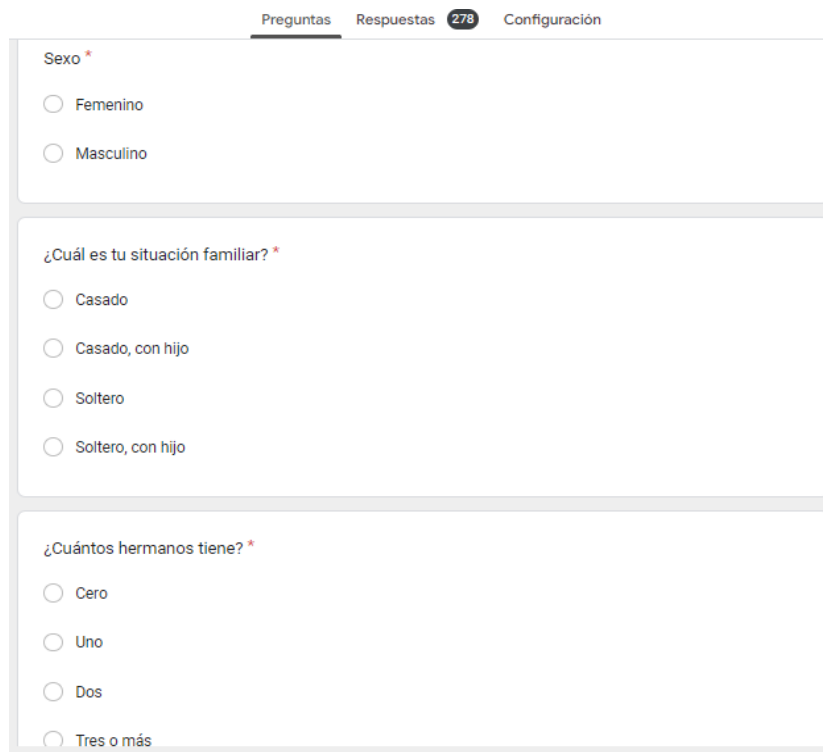
Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 4. 6 a Figura 4. 9. Se abordan aspectos *Socio-Económicos*, que se presentan de la siguiente manera:

El punto uno en la Figura 4.6 se centra en la *situación laboral* del estudiante, proporcionando opciones que reflejan diversas realidades: aquellos que tienen trabajo, si están desempleados y en busca de actividad laboral, quienes se dedican exclusivamente al estudio, y aquellos que combinan trabajo y estudios. Esta variedad de situaciones permite capturar la complejidad y diversidad de los contextos socioeconómicos de los estudiantes,

lo cual es crucial para comprender sus necesidades y desafíos al tomar decisiones educativas y profesionales.

Figura 4.5: *Situación Familiar* encuesta aplicada a los estudiantes



The image shows a survey interface with a navigation bar at the top containing 'Preguntas', 'Respuestas' (with a count of 278), and 'Configuración'. The main content area is divided into three sections, each with a title and a list of radio button options:

- Sexo ***
 - ☐ Femenino
 - ☐ Masculino
- ¿Cuál es tu situación familiar? ***
 - ☐ Casado
 - ☐ Casado, con hijo
 - ☐ Soltero
 - ☐ Soltero, con hijo
- ¿Cuántos hermanos tiene? ***
 - ☐ Cero
 - ☐ Uno
 - ☐ Dos
 - ☐ Tres o más

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.7, siguiendo con el aspecto socio-económico, se en el punto 2, se aborda la condición de la vivienda del estudiante que es otro indicador que incide en la determinación de la situación socioeconómica del estudiante, en este ítem tiene presente varios aspectos relacionados con la vivienda, tales como si el estudiante reside en casa propia, alquila, o vive en la residencia de algún familiar o amigo. Además, se examinan variables adicionales, como la disponibilidad de conexión a internet y la posesión de

datos móviles para celular en el hogar. Esta información puede ser de importancia ya que podrían incidir en las condiciones de estudio y de vida del estudiante, lo que a su vez podría impactar en sus decisiones académicas.

Figura 4.6: Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes

Preguntas Respuestas 278 Configuración

En este apartado hay dos formas de completar el formulario, marcar las opciones citadas; y por último rellenar el espacio en blanco:

Punto 1:
Descripción (opcional)

Situación laboral

☐ Tiene trabajo

☐ No tiene trabajo y está buscando

☐ Se dedica exclusivamente a estudiar

☐ Trabaja y estudia

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.8 siguiendo con el aspecto socio-económico, se aborda la cuestión del empleo en el hogar. Se plantea la pregunta sobre el número de personas mayores de 15 años que han trabajado en los últimos treinta días en su hogar; esta información proporciona una visión más amplia de la dinámica laboral dentro del hogar del estudiante,

lo que puede influir casi con seguridad en su situación económica y podría incidir en sus perspectivas educativas.

Figura 4.7: Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes

Preguntas Respuestas 278 Configuración

Punto 2:
Descripción (opcional)

Condición de vivienda *

☐ Vive en casa propia

☐ Vive en alquiler

☐ Vive en casa de algún pariente

☐ Vive en casa de algún amigo

Sin considerar los datos móviles de tu celular, ¿tu casa cuenta con conexión a internet?

☐ Si

☐ No

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4.9 presenta las diversas ofertas académicas disponibles en las distintas facultades de la Universidad Nacional de Pilar. En esta opción, se ofrece al estudiante la oportunidad de elegir tres carreras de su preferencias en orden de prioridad.

Esta elección no solo refleja los intereses individuales y las aspiraciones profesionales de cada estudiante, sino que también proporciona información valiosa para

orientar los esfuerzos de planificación educativa y el diseño de programas académicos adaptados a las necesidades y demandas de los estudiantes.

Figura 4.8: Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes.



The image shows a web-based survey interface. At the top, there are three tabs: 'Preguntas', 'Respuestas' (with a count of 278), and 'Configuración'. The main content area displays a question in Spanish: 'De todas las personas mayores de 15 años en tu hogar, ¿cuántas han trabajado durante los últimos treinta días?'. Below the question are four radio button options: 'Ninguno', 'Uno', 'Dos', and 'Tres'. At the bottom of the form, there is a text input field labeled 'Otra opción(especificar):' and a smaller text input field labeled 'Texto de respuesta corta'.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.10 constituye un paso adicional en el proceso de consulta, donde se plantea la pregunta: ¿Por qué se optó por las carreras elegidas en el punto anterior? Este interrogante busca profundizar en los motivos y criterios que inciden en la elección de la carrera universitaria. Se consideran diversos aspectos que guían esta decisión, tales como el prestigio de la facultad, la facilidad de ingreso, la vocación personal, las oportunidades de rápida inserción laboral, la distancia geográfica de la institución educativa y otros factores relevantes. La exploración de estos criterios proporciona una comprensión más completa de las motivaciones individuales detrás de la selección de

carreras, así como información útil para mejorar los procesos de orientación vocacional y planificación educativa.

Figura 4.9: *Socio-Económico* de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Preguntas Respuestas **278** Configuración

QUE CARRERA UNIVERSITARIA TE GUSTARÍA ESTUDIAR?

La Universidad Nacional de Pilar cuenta con varias Facultades que a la ves ofrecen varias carreras, elige de todos SOLO 3 (TRES) carreras por orden de preferencia sin importar que sean de diferentes Facultades, las opciones que te ofrece la UNP se detallan más abajo:

Facultad de Ciencias Aplicadas.

- Licenciatura en Análisis de Sistemas.
- Licenciatura en Educación Física y el Entrenamiento Deportivo.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Ambiental.

Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas.

- Licenciatura en Contaduría Pública Nacional.
- Licenciatura en Administración de Empresas.

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

- Licenciatura en Ciencias de la Educación.
- Licenciatura en Matemática.
- Licenciatura en Psicología Laboral.
- Licenciatura en Psicología con Orientación Educacional.

Facultad de Ciencias Biomédicas.

- Licenciatura en Enfermería.

Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales.

- Derecho.
- Licenciatura en Ciencias Políticas.
- Licenciatura en Trabajo Social.
- Notariado.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural:

- Ingeniería Agropecuaria.
- Ingeniería Acuicola.

Facultad de Ciencias, Tecnologías y Artes.

- Licenciatura en Comunicación para el Desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4.11, se abordan un conjunto de preguntas destinadas a indagar con mayor profundidad el proceso de elección de la carrera universitaria a seguir por parte del estudiante. En primer lugar, se indaga si el estudiante inicialmente tenía pensado estudiar una carrera diferente a la que finalmente seleccionó, solicitando una respuesta categórica por “sí” o por “no”. Luego, se solicita al estudiante a mencionar los motivos que lo llevaron a elegir la carrera finalmente seleccionada, logrando así la posibilidad de una

comprensión más detallada de los factores determinantes en la decisión del estudiante, y por último, se consulta sobre el medio de transporte que el estudiante deberá utilizar para trasladarse a la facultad. Entendemos que estas preguntas ofrecen una visión integral del proceso de selección de carrera, al tiempo que proporcionan información valiosa sobre las preferencias y circunstancias individuales de cada estudiante.

Figura 4.10: *Socio-Económico* de la encuesta aplicada a los estudiantes

The image shows a survey interface with a header bar containing four tabs: 'Preguntas', 'Respuestas', '278', and 'Configuración'. The 'Preguntas' tab is active. Below the header, the question '¿Por qué optaste por las Carreras elegidas?' is displayed. A list of 15 radio button options follows, detailing various factors influencing career choice. The options are: 'El prestigio de una universidad', 'Prestigio de la Carrera', 'Facilidad de ingreso', 'Por vocación', 'Rápida salida laboral', 'Por necesidad', 'Por comodidad', 'Por exigencia o necesidad laboral', 'Deseo de progreso constante', 'Consejos de mis profesores/as y/o mi tutores/as', 'Asesoramiento del/a Orientador/a (psicólogo/a, pedagogo/a, psicopedagogo/a de mi Colegio)', 'Tradición familiar (es la profesión de mi padre/madre o un familiar cercano).', 'Opiniones de los amigos/as', 'Porque que la mayoría de los compañeros de Colegio estarán en la misma carrera.', and 'Por la distancia'.

Preguntas Respuestas 278 Configuración

¿Por qué optaste por las Carreras elegidas?

- ☐ El prestigio de una universidad
- ☐ Prestigio de la Carrera
- ☐ Facilidad de ingreso
- ☐ Por vocación
- ☐ Rápida salida laboral
- ☐ Por necesidad
- ☐ Por comodidad
- ☐ Por exigencia o necesidad laboral
- ☐ Deseo de progreso constante
- ☐ Consejos de mis profesores/as y/o mi tutores/as
- ☐ Asesoramiento del/a Orientador/a (psicólogo/a, pedagogo/a, psicopedagogo/a de mi Colegio)
- ☐ Tradición familiar (es la profesión de mi padre/madre o un familiar cercano).
- ☐ Opiniones de los amigos/as
- ☐ Porque que la mayoría de los compañeros de Colegio estarán en la misma carrera.
- ☐ Por la distancia

Fuente: Elaboración propia.

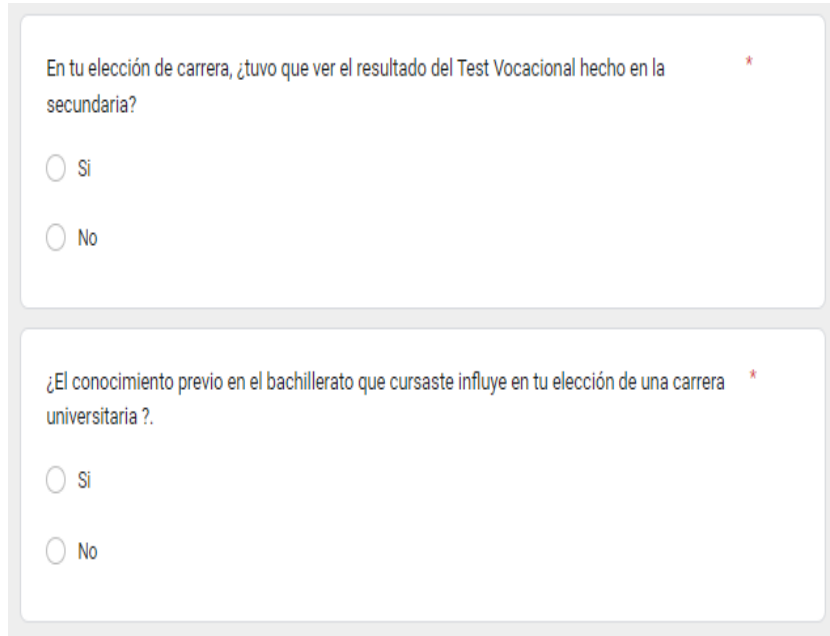
Figura 4.11: Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes

The image shows a survey interface with a top navigation bar containing 'Preguntas', 'Respuestas' (with a count of 278), and 'Configuración'. The first question is '¿Tenías pensado estudiar una carrera diferente a la que elegiste? *' with radio button options 'Si' and 'No'. The second question is '¿Qué hay en la profesión que elegiste que te agrada particularmente y te haya llevado a tomar esa decisión?' followed by a 'Texto de respuesta larga' input field. The third question is '¿Cómo te trasladarás a la Facultad? *' with radio button options 'A pie', 'En bicicleta', 'En moto', 'En auto', and 'Otro'.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la Figura 4.12, correspondiente al aspecto Socio-Económico, se formularon a los estudiantes preguntas como: ¿en su elección de carrera, influyó el resultado del algún test vocacional aplicado en la escuela de nivel medio?, esta pregunta ofrece las opciones de responder con un “sí” o con un “no”. Se indagó además si el conocimiento previo adquirido durante el bachillerato influyeron en alguna medida en la elección de la carrera universitaria, también bindando las opciones por “sí” o por “no”.

Figura 4.12: Socio-Económico de la encuesta aplicada a los estudiantes



En tu elección de carrera, ¿tuvo que ver el resultado del Test Vocacional hecho en la secundaria? *

☐ Si

☐ No

¿El conocimiento previo en el bachillerato que cursaste influye en tu elección de una carrera universitaria? *

☐ Si

☐ No

Fuente: Elaboración propia.

4. 2. Análisis y procesamiento de la información

Este paso es el inicio de la aplicación del método AHP y es muy importante para el sistema de toma de decisiones. Es el momento en que los expertos, valiéndose del conocimiento previo, de la experiencia técnica y del contacto con la realidad a través de toda la información relevada (en nuestro caso a través de la encuesta), proceden a reconocer y determinar las alternativas y a definir los criterios que serán considerados en la elección de las alternativas.

La identificación de la calidad y cantidad de información requerida y relevada durante el proceso es fundamental; dicha información puede ser de naturaleza técnica,

operativa o científica, considerando también la experiencia y los conocimientos de los participantes. En la implementación del AHP, es posible que los participantes expresen la necesidad de acceder a información más actualizada que la disponible. En este sentido, se puede analizar la pertinencia de dicha información, así como el procedimiento necesario para incorporarla y continuar con el desarrollo de la toma de decisión.

Yepes, (2018) dice que: es importante que el número de criterios y subcriterios en cada nivel no sea superior a 7, para evitar excesivas comparaciones a pares; lo que haría que se configuren matrices cuya consistencia sean poco recomendables o inconsistentes. También los expertos determinarán cual será la matriz de comparaciones que se usará; en nuestro caso hemos optado por usar la matriz de comparación recíproca o matriz de comparación aditiva.

Los criterios definidos para este caso han sido 5 (cinco): a) Afinidad de la carrera elegida con el título obtenido en los estudios del nivel medio, b) el Prestigio de la Facultad elegida, c) Facilidad de ingreso a la carrera elegida, d) Situación laboral del alumno, e) Distancia de traslado a la Facultad elegida; los cuales surgieron del análisis en contexto como sintetizadoras de la mayoría de las variables relevadas en la encuesta. Una vez identificados los criterios procedimos a establecer los niveles de preferencias entre ellos, cuidando que se reflejen en ellos las respuestas obtenidas en las encuestas y analizando “a priori” la razonabilidad de las preferencias establecidas.

Atendiendo a los valores consignados en la Tabla 1 de la Escala de Saaty: se priorizó la Afinidad de la carrera elegida con el título obtenido en los estudios del nivel medio sobre el Prestigio de la Facultad elegida con calificación 5; la Facilidad de ingreso a la carrera elegida sobre la Afinidad de la carrera elegida con el título obtenido en los estudios del nivel medio con calificación 2; la Facilidad de ingreso a la carrera elegida sobre el Prestigio de la Facultad elegida con calificación 5; la Situación laboral del alumno sobre la Afinidad de la carrera elegida con el título obtenido en los estudios del nivel medio con calificación 3; la Situación laboral del alumno sobre el Prestigio de la Facultad elegida con calificación 3; la Situación laboral del alumno sobre la Facilidad de ingreso a la carrera elegida con calificación 2; la Distancia de traslado a la Facultad elegida sobre la Afinidad de la carrera elegida con el título obtenido en los estudios del nivel medio con calificación 3; la Distancia de traslado a la Facultad elegida sobre el Prestigio de la Facultad elegida con calificación 5; la Distancia de traslado a la Facultad elegida sobre la Facilidad de ingreso a la carrera elegida con calificación 2; la Distancia de traslado a la Facultad elegida sobre la Situación laboral del alumno con calificación 2.

En la diagonal principal de la matriz de comparaciones queda representada la comparación de cada uno de los criterios consigo mismo, comparación a la que se le asigna naturalmente valor 1 porque cada criterio no puede ser preferido (o descartado) a sí mismo. (Tabla 4.1).

Tabla 4.1: Matriz de comparación recíproca con valores de comparación mayores o iguales que 1.

Criterios	Criterios				
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	Prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad
Afinidad de la Carrera elegida	1	5			
Facilidad de ingreso a la Facultad elegida		1			
Prestigio de la Facultad elegida	2	5	1		
Situación Laboral del alumno	3	3	2	1	
Distancia de traslado a la Facultad	3	5	2	2	1

Fuente: Elaboración propia.

Luego con la fórmula 3.4 se obtienen los valores de preferencia recíprocos y se completa entonces la matriz de comparación recíproca de la Tabla 4.2.

Tabla 4. 2: Matriz de comparación recíproca con todos sus valores.

Criterios	Criterios				
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	Prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad
Afinidad de la Carrera elegida	1	5	1/2	1/3	1/3
Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	1/5	1	1/5	1/3	1/5
Prestigio de la Facultad elegida	2	5	1	1/2	1/2
Situación Laboral del alumno	3	3	2	1	1/2
Distancia de traslado a la Facultad	3	5	2	2	1

Fuente: Elaboración propia.

Para conformar la matriz normalizada usando la fórmula 3. 8 hallamos la suma de cada columna de la matriz de preferencias y obtenemos la Tabla 4. 3; luego vamos a dividir cada elemento de la matriz de preferencias por la suma de los valores de la columna que le corresponde, obteniendo así la matriz normalizada de la Tabla 4. 4.

Tabla 4.3: Se completa la matriz de comparación recíproca.

Criterios	Criterios				
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	Prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad
Afinidad de la Carrera elegida	1	5	1/2	1/3	1/3
Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	1/5	1	1/5	1/3	1/5
Prestigio de la Facultad elegida	2	5	1	1/2	1/2
Situación Laboral del alumno	3	3	2	1	1/2
Distancia de traslado a la Facultad	3	5	2	2	1
Totales	9,20	19	5,70	4,17	2,53

Fuente: Elaboración propia

Corresponde ahora calcular la ponderación, para lo cual se calcula el promedio de cada fila de la matriz normalizada, tenemos así la Tabla 4.5.

Tabla 4.4: Matriz de comparación, con al cálculo de la Matriz Normalizada.

Criterios	Criterios					Matriz normalizada				
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	Prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad					
Afinidad de la Carrera elegida	1	5	1/2	1/3	1/3	0,11	0,26	0,09	0,08	0,13
Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	1/5	1	1/5	1/3	1/5	0,02	0,05	0,03	0,08	0,08
Prestigio de la Facultad elegida	2	5	1	1/2	1/2	0,22	0,26	0,18	0,12	0,20
Situación Laboral del alumno	3	3	2	1	1/2	0,33	0,16	0,35	0,24	0,20
Distancia de traslado a la Facultad	3	5	2	2	1	0,33	0,26	0,35	0,48	0,39
Total	9,20	19,0	5,70	4,17	2,53					

Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso el vector de ponderaciones obtenidos indica que: la Distancia de traslado a la Facultad que tiene una ponderación de 0,36 es más importante que la Situación Laboral del alumno que tiene una ponderación de 0,25; asimismo la Situación Laboral del alumno con su ponderación de 0,25 es más importante para el alumno en la elección de la carrera que el Prestigio de la Facultad elegida que tiene una ponderación

0,19; el Prestigio de la Facultad elegida resultó más importante en la elección que Afinidad de la Carrera elegida que fue ponderada con valor 0,13 y finalmente la Afinidad de la Carrera elegida con su 0,13 de ponderación resultó con más peso en la decisión que Facilidad de ingreso a la Facultad elegida que obtuvo una ponderación de 0,05.

Tabla 4.5: Matriz de comparación con la Matriz Normalizada y la Ponderación.

Criterios	Criterios					Matriz normalizada					Ponderación
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	Prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad						
Afinidad de la Carrera elegida	1	5	1/2	1/3	1/3	0,11	0,26	0,09	0,08	0,13	0,13
Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	1/5	1	1/5	1/3	1/5	0,02	0,05	0,03	0,08	0,08	0,05
Prestigio de la Facultad elegida	2	5	1	1/2	1/2	0,22	0,26	0,18	0,12	0,20	0,19
Situación Laboral del alumno	3	3	2	1	1/2	0,33	0,16	0,35	0,24	0,20	0,25
Distancia de traslado a la Facultad	3	5	2	2	1	0,33	0,26	0,35	0,48	0,39	0,36
Total	9,20	19,0	5,70	4,17	2,53						

Fuente: Elaboración propia

Luego aplicando la fórmula 3.10 obtenemos la matriz normalizada de la Figura 3.9, el vector de ponderaciones se calcula a partir de la fórmula 3.11. Ahora corresponde verificar la consistencia de la matriz de comparaciones adoptada, para ello calculamos de la *razón de consistencia* (Tabla 4.6); multiplicamos la matriz de comparación A por el vector de ponderaciones P y luego sumamos los elementos del vector resultante de esa operación, teniendo así el valor de n_{max} ; con ese valor calculamos el *índice de consistencia de A* IC mediante la fórmula:

$$IC = (n_{max} - n) / (n - 1) \quad (4.1)$$

donde n es el número de criterios. Luego calculamos el *índice de consistencia aleatorio* IA ; este índice puede estar tabulado en función de la cantidad de criterios ponderados como fue consignado en el capítulo 3 o se puede calcular mediante la fórmula:

$$IA = \frac{1.98 \cdot (n-2)}{n} \quad (4.2)$$

en nuestro caso adoptamos en segundo criterio; y con estos dos valores se encuentra la *razón de consistencia* RC efectuando el cociente entre el índice de consistencia de la matriz A (IC) y el índice de consistencia aleatoria (IA)

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (4.3)$$

que tiene que ser siempre menor o igual que 0.10, lo que nos indicará que el razonamiento utilizado al confeccionar la matriz de comparaciones A ha sido consistente.

Tabla 4.6: Relación de Consistencia.

A x P	Relación de Consistencia	
0,68	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,18 - 5)/(5 - 1) = 0,045$
0,27	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5 - 2)}{5} = 1,188$
1,01	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,045}{1,188} = 0,038$
1,35		
1,88		
5,18		

Fuente: Elaboración propia

La $RC = 0,038$, menor que 0.1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz.

4. 3. Matrices de preferencia de Facultades según cada uno de los criterios

Se compara a continuación las preferencias de las facultades potencialmente elegidas según cada uno de los criterios: a) la Afinidad de la Carrera elegida, b) Facilidad de ingreso a la Facultad elegida, c) Prestigio de la Facultad elegida, d) Situación Laboral del alumno y e) Distancia de traslado a la Facultad; las diferentes áreas donde se ubican las carreras posibles de ser elegidas: i) Facultad de Ciencias Biomédicas -Salud- (Licenciatura en Enfermería); ii) Facultad de Ciencias Aplicadas - Ciencias Aplicadas -

(Licenciatura en Análisis de Sistemas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental, Licenciatura en Educación Física y el Entrenamiento Deportivo); iii) Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas -Ciencias Económicas- (Licenciatura en

Contaduría Pública Nacional y Licenciatura en Administración de Empresas); iv) Facultad de Humanidades y ciencias de la Educación -Humanidades- (Licenciatura en Ciencias de la Educación, Psicología Laboral, Licenciatura en Matemáticas y Licenciatura en Psicología con Orientación Educacional); v) Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales - Derecho- (Derecho, Licenciatura en Ciencias Políticas, Licenciatura en Trabajo Social y Notariado).

Se conforma así una matriz de comparación para cada uno de los criterios. En el caso del criterio Afinidad de la Carrera elegida, se conforma la Tabla 4.7 con la preferencia entre áreas referidas a este criterio, donde se establece que: Salud se prefiere a Aplicadas con calificación 5 y a Derecho con calificación 2; Cs. Económicas se prefiere a Salud con calificación 4, a Aplicadas con calificación 6, a Humanidades con calificación 2 y a Derecho con calificación 6; Humanidades se prefiere a Salud con calificación 2, a Aplicadas con calificación 7 y a Derecho con calificación 8; y finalmente Derecho se prefiere a Aplicadas con calificación 3.

Tabla 4.7: Matriz de comparación para el criterio Afinidad de la carrera elegida.

Area	Criterio: Afinidad de la...					Matriz Normalizada					Ponderación
	Salud	Aplicadas	Cs. Económicas	Humanidades	Derecho						
Salud	1	5	1/4	1/2	2	0,13	0,23	0,12	0,13	0,12	0,15
Aplicadas	1/5	1	1/6	1/7	1/3	0,03	0,05	0,08	0,04	0,02	0,04
Cs. Económicas	4	6	1	2	6	0,52	0,27	0,48	0,53	0,35	0,43
Humanidades	2	7	1/2	1	8	0,26	0,32	0,24	0,27	0,46	0,31
Derecho	1/2	3	1/6	1/8	1	0,06	0,14	0,08	0,03	0,06	0,07
TOTAL	7,70	22,00	2,08	3,77	17,33						

Fuente: Elaboración propia

Con las calificaciones antes detalladas se ponderan las recíprocas, luego se calculan los totales por columnas para obtener la matriz normalizada, dividiendo cada uno de los valores de la matriz de comparaciones de criterio por la suma de la columna correspondiente al valor que se calcula. Finalmente se calcula el vector de las ponderaciones para el criterio, que en este caso dio: para Salud 0,15, para Aplicadas 0,04, para Cs. Económicas 0,43, para Humanidades 0,31 y para Derecho 0,07.

La $RC = 0,08$, menor que 0,1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz analizada (Tabla 4.8).

Tabla 4.8: Relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.3

A x P	Relación de Consistencia	
0,76	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,38 - 5)/(5 - 1) = 0,10$
0,21	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5 - 2)}{5} = 1,188$
2,32	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,10}{1,188} = 0,08$
1,70		
0,38		
5,38		

Fuente: Elaboración propia

En el caso del criterio Facilidad de Ingreso a la Facultad elegida, se conforma la Tabla 4.9 con la preferencia entre áreas referidas a este criterio, donde se establece que: Salud se prefiere a Aplicadas con calificación 8; a Humanidades con calificación 6 y a Derecho con calificación 2; Cs. Económicas se prefiere a Salud con calificación 3, a Aplicadas con calificación 9, a Humanidades con calificación 7 y a Derecho con calificación 5; Humanidades se prefiere a Aplicadas con calificación 2 y a Derecho con calificación 8; y finalmente Derecho se prefiere a Aplicadas con calificación 4 y a Humanidades con calificación 2.

Con las calificaciones antes detalladas se ponderan las recíprocas, luego se calculan los totales por columnas para obtener la matriz normalizada, dividiendo cada uno de los valores de la matriz de comparaciones de criterio por la suma de la columna

correspondiente al valor que se calcula. Finalmente se calcula el vector de las ponderaciones para el criterio, que en este caso dio: para Salud 0,26, para Aplicadas 0,04, para Cs. Económicas 0,51, para Humanidades 0,06 y para Derecho 0,12.

Tabla 4.9: Matriz de comparación para el criterio: Facilidad de ingreso a la Facultad elegida.

Area	Criterio: Facilidad de Ingreso ...					Matriz Normalizada					Ponderación
	Salud	Aplicadas	Cs. Económicas	Humanidades	Derecho						
Salud	1	8	1/3	6	2	0,21	0,33	0,19	0,36	0,23	0,26
Aplicadas	1/8	1	1/9	1/2	1/4	0,03	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04
Cs. Económicas	3	9	1	7	5	0,63	0,38	0,56	0,42	0,57	0,51
Humanidades	1/6	2	1/7	1	1/2	0,03	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06
Derecho	1/2	4	1/5	2	1	0,10	0,17	0,11	0,12	0,11	0,12
TOTAL	4,79	24,00	1,79	17	8,75						

Fuente: Elaboración propia

La $RC = 0,04$, menor que 0,1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz (Tabla 4.10).

En el caso del criterio Prestigio de la Facultad elegida, se conforma la Tabla 4.11 con la preferencia entre áreas referidas a este criterio, donde se establece que: Salud se prefiere a Aplicadas con calificación 7; a Cs. Económicas con calificación 2 y a Derecho con calificación 4; Cs. Económicas se prefiere a Aplicada con calificación 5 y a Derecho con calificación 2; Humanidades se prefiere a Salud con calificación 2; a Aplicadas con

calificación 8; a Cs. Económicas con calificación 4 y a Derecho con calificación 6; y finalmente Derecho se prefiere a Aplicadas con calificación 2.

Tabla 4.10: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.9

A x P	Relación de Consistencia	
1,36	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,21 - 5)/(5 - 1) = 0,05$
0,19	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5 - 2)}{5} = 1,188$
2,70	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,05}{1,188} = 0,04$
0,32		
0,64		
5,21		

Fuente: Elaboración propia

Con las calificaciones antes detalladas se ponderan las recíprocas, luego se calculan los totales por columnas para obtener la matriz normalizada, dividiendo cada uno de los valores de la matriz de comparaciones de criterio por la suma de la columna correspondiente al valor que se calcula. Finalmente se calcula el vector de las ponderaciones para el criterio, que en este caso dio: para Salud 0,27, para Aplicadas 0,04, para Cs. Económicas 0,15, para Humanidades 0,46 y para Derecho 0,07.

La $RC = 0,02$, menor que 0,1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz (Tabla 4.12).

Tabla 4.11: Matriz de comparación para el criterio: Prestigio de la Facultad elegida.

Area	Criterio: Prestigio de la Facultad...					Matriz Normalizada					Ponderación
	Salud	Aplicadas	Cs. Económicas	Humanidades	Derecho						
Salud	1	7	2	1/2	4	0,26	0,30	0,26	0,24	0,30	0,27
Aplicadas	1/7	1	1/5	1/8	1/2	0,04	0,04	0,03	0,06	0,04	0,04
Cs. Económicas	1/2	5	1	1/4	2	0,13	0,22	0,13	0,12	0,15	0,15
Humanidades	2	8	4	1	6	0,51	0,35	0,52	0,49	0,44	0,46
Derecho	1/4	2	1/2	1/6	1	0,06	0,09	0,06	0,08	0,07	0,07
TOTAL	3,89	23,00	7,70	2,04	13,50						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.12: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4.11

A x P	Relación de Consistencia	
1,39	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,10 - 5)/(5 - 1) = 0,025$
0,20	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5 - 2)}{5} = 1,188$
0,75	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,025}{1,188} = 0,02$
2,38		
0,38		
5,10		

Fuente: Elaboración propia

En el caso del criterio Situación Laboral del alumno, se conforma la Tabla 4.13 con la preferencia entre áreas referidas a este criterio, donde se establece que: Salud se prefiere a Aplicadas con calificación 5 y a Derecho con calificación 2; Cs. Económicas se prefiere a Salud con calificación 5; a Aplicada con calificación 8; a Humanidades con calificación 3 y a Derecho con calificación 6; Humanidades se prefiere a Salud con calificación 2; a Aplicadas con calificación 6 y a Derecho con calificación 5; y finalmente Derecho se prefiere a Aplicadas con calificación 2.

Tabla 4.13: Matriz de comparación para el criterio: Situación Laboral del alumno.

Área	Criterio: Situación Laboral...					Matriz Normalizada					Ponderación
	Salud	Aplicadas	Cs. Económicas	Humanidades	Derecho						
Salud	1	5	1/5	1/2	2	0,11	0,23	0,11	0,10	0,14	0,14
Aplicadas	1/5	1	1/8	1/6	1/2	0,02	0,05	0,07	0,03	0,03	0,04
Cs. Económicas	5	8	1	3	6	0,57	0,36	0,55	0,62	0,41	0,50
Humanidades	2	6	1/3	1	5	0,23	0,27	0,18	0,21	0,34	0,25
Derecho	1/2	2	1/6	1/5	1	0,06	0,09	0,09	0,04	0,07	0,07
TOTAL	8,70	22,00	1,83	4,87	14,50						

Fuente: Elaboración propia

Con las calificaciones antes detalladas se ponderan las recíprocas, luego se calculan los totales por columnas para obtener la matriz normalizada, dividiendo cada uno de los valores de la matriz de comparaciones de criterio por la suma de la columna

correspondiente al valor que se calcula. Finalmente se calcula el vector de las ponderaciones para el criterio, que en este caso dio: para Salud 0,14, para Aplicadas 0,04, para Cs. Económicas 0,50, para Humanidades 0,25 y para Derecho 0,07.

Tabla 4.14: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4. 13

A x P	Relación de Consistencia	
0,71	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,25 - 5)/(5 - 1) = 0,06$
0,21	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5 - 2)}{5} = 1,188$
2,69	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,06}{1,188} = 0.05$
1,29		
0,35		
5,25		

Fuente: Elaboración propia

La $RC = 0,05$, menor que 0,1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz (Tabla 4.14).

En el caso del criterio Distancia de Traslado a la Facultad, se conforma la Tabla 4.15 con la preferencia entre áreas referidas a este criterio, donde se establece que: Salud se prefiere a Aplicadas con calificación 3; a Cs. Económicas con calificación 5 y a Humanidades con calificación 6; Aplicadas se prefiere a Cs. Económicas con calificación 2 y a Humanidades con calificación 5; Cs. Económicas se prefiere a Humanidades con

calificación 2 y finalmente Derecho se prefiere a Salud con calificación 2; a Aplicadas con calificación 5; a Cs. Económicas con calificación 7 y a Humanidades con calificación 9.

Tabla 4.15: Matriz de comparación para el criterio: Distancia de traslado a la Facultad.

Area	Criterio: Distancia de traslado...					Matriz Normalizada					Ponderación
	Salud	Aplicadas	Cs. Económicas	Humanidades	Derecho						
Salud	1	3	5	6	1/2	0,27	0,31	0,32	0,26	0,26	0,28
Aplicadas	1/3	1	2	5	1/5	0,09	0,10	0,13	0,22	0,10	0,13
Cs. Económicas	1/5	1/2	1	2	1/7	0,05	0,05	0,06	0,09	0,07	0,07
Humanidades	1/6	1/5	1/2	1	1/9	0,05	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04
Derecho	2	5	7	9	1	0,54	0,52	0,45	0,39	0,51	0,48
TOTAL	3,70	9,70	15,50	23	1,95						

Fuente: Elaboración propia

Con las calificaciones antes detalladas se ponderan las recíprocas, luego se calculan los totales por columnas para obtener la matriz normalizada, dividiendo cada uno de los valores de la matriz de comparaciones de criterio por la suma de la columna correspondiente al valor que se calcula. Finalmente se calcula el vector de las ponderaciones para el criterio, que en este caso dio: para Salud 0,28, para Aplicadas 0,13, para Cs. Económicas 0,07, para Humanidades 0,04 y para Derecho 0,48.

Tabla 4.16: Analizamos la relación de consistencia de la matriz propuesta en Tabla 4. 15

A x P	Relación de Consistencia	
1,48	$IC = (n_{max} - n)/(n - 1)$	$IC = (5,17 - 5)/(5 - 1) = 0,04$
0,65	$IA = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n}$	$IA = \frac{1,98 \cdot (5-2)}{5} = 1,188$
0,34	$RC = \frac{IC}{IA}$	$RC = \frac{0,04}{1,188} = 0,03$
0,20		
2,51		
5,17		

Fuente: Elaboración propia

La $RC = 0,03$, menor que 0,1 nos indica que estamos en buenas condiciones de consistencia en la matriz (Tabla 4.16).

Conformamos ahora la Matriz de comparación de las Areas v.s. los criterios de elección adoptados. Esta matriz se conforma con cada una de las columnas del vector de Ponderación para cada uno de los criterios (Tabla 4.17).

De acuerdo al Método de Análisis Jerárquico, en particular el orden de prioridades de la elección de carrea universitaria será:

- 1) Licenciatura en Contaduría Pública Nacional o Licenciatura en Administración de Empresas, que pertenecen al área de Ciencias Económicas.

- 2) Derecho o Licenciatura en Ciencias Políticas o Licenciatura en Trabajo social o Notariado que pertenecen al área de Derecho.
- 3) Licenciatura en enfermería que pertenecen al área de Salud.
- 4) Licenciatura en Ciencias de la Educación o Licenciatura en Matemática o Licenciatura en Psicología Laboral o Licenciatura en Psicología con Orientación Educacional.
- 5) Licenciatura en Análisis en Sistemas o Licenciatura en Educación Física y Entrenamiento Deportivo o Ingeniería Industrial o Ingeniería Ambiental

Tabla 4.17: Matriz de Comparación de los criterios y áreas.

Area	Criterios					Priorización
	Afinidad de la Carrera elegida	Facilidad de ingreso a la Facultad elegida	El prestigio de la Facultad elegida	Situación Laboral del alumno	Distancia de traslado a la Facultad	
Salud	0,22	0,27	0,24	0,20	0,34	0,2206
Aplicadas	0,03	0,22	0,09	0,13	0,13	0,0716
Cs. Económicas	0,36	0,18	0,22	0,22	0,12	0,2594
Humanidades	0,26	0,15	0,13	0,16	0,20	0,2074
Derecho	0,14	0,18	0,32	0,30	0,21	0,2210
Ponderación	0,13	0,05	0,19	0,25	0,36	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo V – Resultados y Conclusiones

5. 1. Discusión y Análisis de Resultados

Se inició este trabajo con una recolección de datos en las diferentes Facultades de la Universidad Nacional de Pilar fin de establecer las diferentes alternativas de elección a ser consideradas con el método AHP; y en los centros educativos de nivel medio Colegio Juan XXIII, Colegio Italiano Santo Tomas y Colegio Centro Regional en función de las cuales se estableció la determinación de criterios a ser considerados para la elección de las alternativas.

En la recolección de información para establecer las alternativas de elección nos encontramos que al considerar cada una de las carreras posibles de ser elegidas tendríamos 16 (dieciseis) carreras en las diferentes facultades, lo que resulta una cantidad importante de alternativas. En el caso de los criterios a considerar en la elección, éstos fueron elegidos en función de lo manifestado por los alumnos encuestados, en la elección de criterios a ser considerados se atendió a que los criterios seleccionados sean los que con mayor frecuencia aparecieron en las respuestas y que asimismo sean abarcativos de otros criterios mencionados en las encuestas pero que por la menor frecuencia con que fueron mencionados no han sido seleccionados; se seleccionaron 5 (cinco) criterios ya que el método AHP recomienda trabajar en lo posible con menos de 7 (siete) alternativas de criterios.

En el caso de las 16 (dieciséis) alternativas, las hemos agrupado en 5 (cinco) áreas diferentes atendiendo a las facultades a las que pertenecen cada una de las carreras que podían ser opción de los estudiantes.

Se conformó así la matriz de comparación recíproca atendiendo a la escala propuesta por Saaty verificando que siempre si $C1 < C2 < C3 < C4 < C5$; o si $C4 < C3 < C1 < C2 < C5$ o si $C5 < C2 < C1 < C4 < C3$, por ejemplo, en ningún caso los valores consignados arrojen un razonamiento diferente; de haber sucedido eso sería motivo de introducción de inconsistencia y habría sido necesaria una ampliación de las encuestas a fin de detectar el lugar y la razón de la inconsistencia. Otro aspecto a considerar para guardar la consistencia de la matriz es que si por ejemplo sucede que $C1 < C2 < C3 < C4 < C5$ nos indica que el criterio 1 es el menos preferido, y que el criterio 3 está en la mitad de la escala de preferencias, por así decirlo, y el criterio 5 es el mas valorado; entonces cuidamos que por ejemplo, la diferencia de calificación entre el C1 y el C3 sea la mitad o aproximadamente la mitad de la diferencia de la calificación entre C1 y C5.

En nuestro caso hemos encontrado siempre valores aceptables de la relación de consistencia de las matrices involucradas, tanto para la matriz de comparaciones de criterios como para las matrices de preferencias de áreas por criterios.

Se pudo constatar que los criterios seleccionados han sido los correctos para la selección de preferencias entre las 5 (cinco) áreas propuestas con encuestas posteriores a

alumnos que establecieron sus preferencias de criterios idénticas o similares a la propuesta en las respectivas matrices de comparaciones y de preferencias por criterios.

De los valores en tabla 4. 17 resultó que el vector de preferencias por áreas quedó de la siguiente manera: Salud 0,2206; Aplicadas 0,0716; Económicas 0,2594; Humanidades 0,2074 y Derecho 0,2210; valores de los cuales se observa que: claramente el área preferido en la elección es Cs. Económicas con 0,2594; luego la diferencia entre Salud y Derecho es apenas -0,0004, lo que nos habrá de un virtual empate en la preferencia que podría definirse considerando las ponderaciones de los criterios que el interesado marque como prioritarios (eliminando alguno de ellos en la matriz de la tabla 4. 17); luego observamos que a Humanidades se le asigna un claro cuarto lugar de preferencias con 0,2074 y muy lejos queda Aplicadas con 0,0716.

5.2. Conclusiones

Este trabajo denominado: “Modelo de decisión de educación y orientación vocacional” ha alcanzado los objetivos propuestos; ha sido posible implementar el Método AHP (Analytic Hierarchy Process) en la elección de la carrera universitaria a seguir en la Universidad Nacional de Pilar para los alumnos del grupo de estudio conformado por los estudiantes de las instituciones educativas del Colegio Técnico Privado Subvencionado Juan XXIII, del Colegio Italiano Santo Tomás y del Centro Regional de Educación Pilar. todos ellos de la Ciudad de Pilar.

El relevamiento de datos previo permitió conocer las diferentes opciones disponibles y establecer un orden entre ellas; a través de este enfoque metodológico se logró comprender y jerarquizar de manera eficaz los factores que inciden en la toma de decisiones relacionadas con la elección de las carreras universitarias; proporcionando así una base sólida para entender y mejorar el proceso de orientación vocacional de los estudiantes en esas instituciones educativas.

Los objetivos que nos propusimos han sido satisfechos ya que ha sido posible establecer en primera instancia algunos criterios que intervienen en la elección de la carrera universitaria, de todos ellos hemos considerado a los principales y/o mas abarcativos. Se han conformado sin inconvenientes las matrices correspondientes para efectuar los análisis respectivos y que para el caso testigo han sido consistentes en todos los casos, ha sido posible con el método establecer un orden de prioridad en la elección de la carrera en función de los criterios detectados; y a partir de los criterios definidos se encontró que son incidentes en la elección de la carrera universitaria la percepción del prestigio de la Institución de Educación Superior, este criterio ha sido en general el segundo más importante en los resultados de las encuestas a los estudiantes; se reveló como de suma importancia al momento de la toma de decisiones para la elección; la distancia geográfica al centro de estudios es también otro criterio que ha sido ponderado, lo que sugiere que la ubicación geográfica de la institución educativa es otro factor relevante en la toma de decisiones de los mismos y el conocimiento previo del alumno junto a la situación laboral de los estudiantes desempeñan un papel influyente en la elección por lo que han sido considerados criterios ponderados para el análisis. No así la

modalidad de cursado de las carreras de la Universidad, el nivel socio-económico del alumno ni el resultado del test vocacional que no se han manifestado como incidentes en las preferencias de los estudiantes respecto de la carrera universitaria a seguir.

5. 3 Líneas futuras de investigación

Concluido este trabajo, se sugiere como líneas futuras de investigación:

- a) Implementar el mismo modelo de toma de decisiones para mas casos testigos y analizar con detenimiento las inconsistencias que pudieran producirse, principalmente aquellas donde no se verifique que $C1 < C2 < C3 < C4 < C5$; analizar el motivo de la inconsistencia a través de entrevistas o de la manera que se encuentre apropiada.
- b) Analizar la comparación de los mismos criterios de este trabajo con matrices de preferencia diferentes de la matriz de comparación recíproca aquí utilizada, por ejmplo la aditiva u otros modelos y comparar resultados.
- c) A efectos de validar definitivamente la propuesta de este trabajo, será necesario efecturar un seguimiento diacrónico del desempeño en los estudios universitarios de alumnos tomados al azar cuyas elecciones de carrera universitaria coincidan con lo establecido en el método AHP aquí implementado y de alumnos cuyas elecciones de carrera universitaria no coincidan con lo establecido en el método AHP aquí implementado.

Bibliografía

- Acosta, J. La Red; (2020). Modelos para Determinar Perfis de Desempenho Acadêmico na UNNE com Mineração de Dados Educacionais. Publicado en: Tecnologías, Métodos e Teorias na Engenharia de Computação. Capítulo 6. Editorial Atena. ISBN: 978-65-5706-361-3;DOI: 10.22533/at.ed.6132004096. Ponta Grossa, Paraná. Brasil.
- Acosta, J. La Red Martínez, D.; Primorac, C.; González, J.; Gimenez Antoniow, M (2019) Uso de Minería de Datos Educacional para la Determinación de los Perfiles de Rendimiento Académico de los Alumnos en la UNNE. Memorias de la 9na Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2019. Organizado por: International Institute of Informatics and Systemics Copatrocinada por: Organización Universitaria Interamericana. Vol. I pp. 113-118 ISBN N° 978-1-941763-99-5. 12 al 15 de marzo de 2019; Orlando, Florida. USA.
- Adur, M. C., & Esteban, C. A. (2018). Una Experiencia en Orientación Vocacional Ocupacional. Centro de Investigaciones Cuyo Dr. Abelardo Pithod, 10(3), 176 - 185.
- Avila Mogollón, R. M. (2000). El AHP (Proceso Analítico Jerárquico) y su aplicación para determinar los usos de las tierras. El Caso de Brasil. (Informe Técnico N 2), 1 - 78.
- Alvarez A. M., Arquero H. A., & Martínez I. E. (2006). Empleo del AHP(Proceso Analítico Jerárquico) incorporado en SIG para definir el emplazamiento óptimo de equipamientos universitarios. Aplicación a una Biblioteca. Universidad

- Politécnica de Madrid. SBN 84-338-3944-6, págs. 579-595
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8133183>
- Barrera, M. G. (2015). Orientación vocacional para una acertada elección de carreras en la educación superior. *Investigación Arbitrada*, 25 - 34.
- Basualdo, M. (2013). Dersercición y Repitencia en la Educación Superior Universitaria en Paraguay. Universidad de Columbia del Paraguay.
- Berumen, S., Llamazares, F. (2007). La Utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Cuadernos de Administración*. ISSN: 0120-3592. V. 20. N! 4 pág. 65 - 87.
<https://www.redalyc.org/pdf/205/20503404.pdf>
- Boj, J., Rodríguez, R., & Alfaro, J. (2013). Revisión Bibliográfica de la utilización de la Técnica Multicriterio AHP en el Campo del Capital Intelectual.
- Cavallo, B., D'Apuzzo, L. (2014) Matrices transitivas recíprocas sobre grupos abelianos linealmente: caracterizaciones y aplicaciones a problemas de decisión multicriterio, Conjuntos y sistemas difusos. doi: 10.1016/j.fss.2014.07.005
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-014-0077-9>
- De Vries, W., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Educación Superior*. Benemérita Univesriddad Autónoma de Puebla (BUAP), XL 4(160), 29 - 49.

Escrivá, L. J. (2015). Aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) al Dimensionamiento de Sistemas Renovables. Universitat Politècnica de València, 1 al 84.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). https://agropecuarias.unp.edu.py/?page_id=19. Recuperado el 2020, de https://agropecuarias.unp.edu.py/?page_id=19

Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <https://aplicadas.edu.py>. Recuperado el 2020, de <https://aplicadas.edu.py>

Facultad de Ciencias Biomédicas de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <https://biomedicas.unp.edu.py/resena-historia/>. Recuperado el 2020, de <https://biomedicas.unp.edu.py/resena-historica/>

Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <https://contables.unp.edu.py/>. Obtenido de <https://contables.unp.edu.py/>

Facultad de Ciencias Tecnologías y Artes de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <https://cta.unp.edu.py/resena-historica/>. Recuperado el 2020, de <https://cta.unp.edu.py/resena-historica/>

Facultad de Ciencias Tecnologías y Artes de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <https://cta.unp.edu.py/resena-historica/>. Obtenido de <https://cta.unp.edu.py/resena-historica/>

Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad Nacional de Pilar. (2015-2019). <http://fderecho.edu.py/sample-page/resena-historica/>. Recuperado el 2020, de <http://fderecho.edu.py/sample-page/resena-historica/>

- Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de
Pilar. (2015-2019). <https://humanidades.unp.edu.py>. Obtenido de
<https://humanidades.unp.edu.py>
- Galilea, V. (2001). Orientación Vocacional. 1-8.
- Gimon Polo, I. (2018). Toma de decisiones multicriterio. Aplicación del proceso analítico
jerárquico a un caso real. Universidad del País Vasco. Facultad de Economía y
Empresa, 1 - 56.
- Ministerio de Educación y Cultura. (2010). La deserción escolar en Paraguay:
características que asume la educación media. (E. I. Desarrollo, Ed.) 10 al 138.
- Moreno J., J. M., Altuzarra C., A., & Escobar U., M. (2003). El índice de consistencia
geométrico para matrices incompletas en AHP. 1-17.
- Morales, F. (2011). Aplicación de Métodos de Toma de Decisiones Multi-Atributo en la
definición de prioridades en la gestión de infraestructuras en San Luis Potosí,
México. Universidad Politécnica de Madrid. 1-178.4
- Nantes, E., (2019). El método Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones.
Repaso de la Metodología y Aplicaciones. Universidad Nacional del Sur. pág. 54
- 73. V 27. Issue 46. Revista de La Escuela de Perfeccionamiento en Investigación
Operativa.
- Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. P. (2008). El Proceso de Análisis Jerárquico
(AHP) y la toma de decisiones Multicriterio. Ejemplo de aplicación. Universidad
Tecnológica de Pereira.(39), 247 al 252.
- Rivarola, D. (2003). La Educación Superior Universitaria en Paraguay. Ministerio de
Educación y Cultura, UNESCO, CONEC.

- Rizzuto, F. (2013). La deserción en la educación superior, motivos y medidas preventivas. Tesis de Grado (Licenciatura en Organización y Gestión Educativa). Universidad Austral, Escuela de Educación.
- Roche, H., & Constantino, V. (2013). Análisis Multicriterio en la Toma de Decisiones. www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetad/material/MdA-Scoring-AHP.pdf.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>.
- Samaja, J. (1996). Muestras y representatividad en vigilancia epidemiologica mediante sitios centinelas. *Cadena Soude Publ.*, Rio de Janeiro , 12(3), 309-319.
- Sánchez, G. G. (2013). Técnicas participativas para la Planeación. Jerarquización Analítica. http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc004.
- Smulders Chaparro, M. E. (2018). Factores que influyen en la deserción de los Estudiantes Universitarios. (D. <http://dx.doi.org/10.30545/academo.2018.jul-dic.5>, Ed.) *Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 128.
- Thompson, P. L. (2017). Deserción universitaria. Análisis de los egresados de la carrera de Administración. Cohorte 2011-2016. (DOI:10.18004/pdfce/2076-054x/2017.023(45).107-112, Ed.) *Estudio de Casos*, 107 - 112.
- Toskano Hurtado, G. B. (2005). El proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1-100.

Vélez, A., López, D., & López Jiménez, D. F. (2004). Estrategias para vencer la deserción universitaria. (7), 177 - 203.

Yepes P., V. Cálculo de de la consistencia y el vector propio en AHP. Universidad Politécnica de Valencia. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/02/15/calculo-de-la-consistencia-y-el-vector-propio-en-ahp/>