UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



01/08/16
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.

TESIS

"SISTEMA EXPERTO APLICADO AL PROCESO DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI"

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS
QUE PRESENTA EL BACHILLER:

PIO CHACÓN CAMPOS

ASESOR: MG. ROMEL PINEDO RIOS

PUCALLPA - PERÚ
2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

INFORME DE ASESORÍA DE TESIS

1. Tesista : Bach. Chacón Campos, Pio
2. Tesis : SISTEMA EXPERTO APLICADO AL PROCESO DE ORIENTACION VOCACIONAL EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI.
3. Referencia : Resolución Comité de Planeamiento N° 175/2014-CP-FIS y de IC-UNU.
4. Que, el tesista ha cumplido con ejecutar la tesis titulada: "SISTEMA EXPERTO APLICADO AL PROCESO DE ORIENTACION VOCACIONAL EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI", de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, por lo que mi asesoría declara: **APROBADO** y, encontrándose apta para ser presentada y evaluada por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ucayali.

Se expide el presente documento, a solicitud de los interesados para los fines consiguientes.

UNU, 30 de noviembre del 2015

Mg. Romel Pinedo Rios

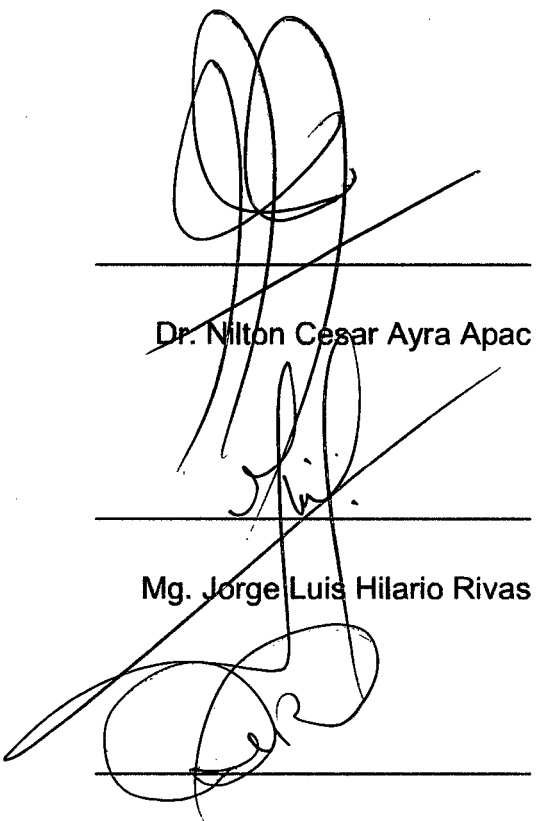
Asesor de Tesis

"SISTEMA EXPERTO APLICADO AL PROCESO DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL EN LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI."

Por:

Bach. Pio Chacón Campos

Aprobado

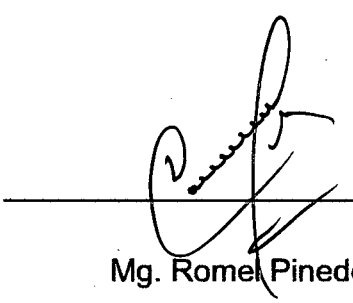


Dr. Nilton César Ayra Apac

Mg. Jorge Luis Hilario Rivas

Mg. Luis Alberto Rivera Echegaray

Asesor:



Mg. Romel Pinedo Rios

DEDICATORIA

A mi padre, que con mucho esfuerzo y sacrificio pudo darme una educación de calidad, un hogar y bienestar.

A mis profesores, por su apoyo y consideración en toda la carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme un día más de vida junto a mis seres queridos.

A mis profesores de la facultad por haberme dado los conocimientos y experiencias para ser un buen profesional.

Al **Mg. Romel Pinedo Rios**, por su asesoramiento continuo desde la concepción del proyecto y por haberme dado las pautas en el desarrollo de la investigación.

A la **Psic. Iris Mey Fú** encargada del área de Sistema de Orientación y Tutoría de la DIRECCIÓN GENERAL DE BIENESTAR ESTUDIANTIL, por darme las facilidades y brindarme sus conocimientos de experto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTO v

ÍNDICE DE CONTENIDO vi

ÍNDICE DE CUADROS xi

ÍNDICE DE FIGURAS xiii

ÍNDICE DE GRÁFICOS xiv

RESUMEN xv

ABSTRACT xvi

INTRODUCCION xvii

CAPITULO I 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.1. Antecedentes del problema 1

1.2. Formulación del problema 5

1.3. Justificación e importancia 5

1.3.1. Justificación teórica 5

1.3.2. Justificación práctica 6

1.3.3. Justificación metodológica 7

1.4. Objetivos de la investigación 7

1.4.1. General 7

1.4.2. Específicos 7

CAPITULO II 9

MARCO TEÓRICO 9

2.1. Antecedentes de la investigación 9

2.2. Planteamiento teórico 20

2.2.1. Sistema experto 20

2.2.2. Posibilidad de construcción de un sistema experto 20

2.2.3. Estructura de un sistema experto 21

2.2.4. Beneficios de un Sistema Experto 23

2.2.5. Orientación vocacional 24

2.2.6. Psicología educativa 26

2.2.7. Factores de evaluación en la orientación vocacional 27

2.2.8. Herramientas e instrumentos de la orientación vocacional 29

2.3. Definición de los términos básicos 33

2.4. Hipótesis 34

2.4.1. General 34

2.4.2. Específicos 35

2.5. Variables 35

2.5.1. Conceptualización 35

2.5.2. Operacionalización de las variables 35

CAPITULO III 37

METODOLOGÍA 37

3.1. Metodología de la investigación 37

3.2. Población y muestra 38

3.3. Procedimientos de recolección de datos 39

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 39

3.5. Procesamiento para recolección de datos 40

3.6. Tratamiento de datos 40

CAPITULO IV 41

PLAN DE PROYECTO DEL SISTEMA EXPERTO 41

4.1. Equipo de desarrollo 41

4.1.1. El experto: 41

4.1.2. El ingeniero de conocimiento: 41

4.1.3. El usuario: 42

4.2. Metodologías para el desarrollo de un sistema experto 42

4.2.1. Metodología Grover 43

4.2.2. Metodología IDEAL 46

4.2.3. Método BGM 52

4.3. Selección de la metodología de desarrollo 56

4.4. Lista de tareas a realizar 56

CAPITULO V 59

ANALISIS 59

5.1. Definición de la metodología de la solución 59

5.2. Identificación de requerimientos. 62

5.1.1. Requerimientos Funcionales. 62

5.1.2. Requerimientos No Funcionales. 64

5.3. Análisis de la solución. 64

5.3.1. Estudio de viabilidad. 65

5.3.2. Análisis técnico. 68

5.3.3. Análisis económico. 70

5.3.4. Asignación de funciones. 71

5.3.5. Definición del sistema. 75

CAPITULO VI 77

DISEÑO 77

6.1. Arquitectura de la solución. 77

6.2. Diseño de interfaz gráfica. 83

6.2.1. Criterios utilizados 83

6.2.2. Diseño estructural de las pantallas. 85

6.3. Arquitectura de información. 86

6.3.1. Base de Hechos. 86

6.3.2. Base de Conocimientos. 87

6.3.3. Motor de base de datos. 89

CAPITULO VII 90

CONSTRUCCIÓN 90

7.1. Construcción 90

7.1.1. Lenguaje de programación 90

7.1.2. Motor de base de datos 90

7.1.3. Librerías a utilizar 91

7.2. Pruebas. 92

7.2.1. Tipos de Pruebas 93

7.2.2. Técnica utilizada 94

7.2.3. Resultado de las pruebas 94

CAPITULO VIII 96

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 96

CAPITULO IX 109

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 109

9.1. Conclusiones. 109

9.2. Recomendaciones. 110

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 111

ANEXO 1: DIAGRAMA DE BASE DE DATOS 114

ANEXO 2: EXTRACTO DE BASE DE HECHOS 115

ANEXO 3: EXTRACTO BASE DE CONOCIMIENTO 117

ANEXO 4: DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA 118

ANEXO 5: CATÁLOGO DE PRUEBAS 126

ANEXO 6: OCUPACIONES DEL INVENTARIO AUTODIRIGIDO DE HOLLAND. 132

ANEXO 7: VALIDACION DEL INSTRUMENTO 136

ANEXO 8: ARCHIVO CONEXIÓN 137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ingresantes y egresados de la UNU por año 3

Cuadro 2. Ingresantes y egresados de las escuelas de ingeniería de la UNU por año.....3

Cuadro 3: Indicadores de la variable independiente.....36

Cuadro 4: Indicadores de la variable dependiente 36

Cuadro 5: Alumnos de ingeniería matriculados en el ciclo 1-2015 38

Cuadro 6: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos. 40

Cuadro 7. Cuadro comparativo de lenguajes de programación. 69

Cuadro 8. Cuadro comparativo de bases de datos 69

Cuadro 9. Análisis económico. 70

Cuadro 10. Asociación de módulos y usuarios. 73

Cuadro 11. Puntaje por orientación. 79

Cuadro 12. Iteraciones del algoritmo del motor de inferencia. 82

Cuadro 13. Librerías PHP a utilizar. 91

Cuadro 14. Librerías JavaScript a utilizar. 92

Cuadro 15. Librerías CSS a utilizar. 92

Cuadro 16. Pruebas unitarias. 93

Cuadro 17. Pruebas de sistema. 94

Cuadro 18. Pruebas con el usuario experto. 94

Cuadro 19. Resultado pruebas unitarias. 95

Cuadro 20. Resultado pruebas del sistema. 95

Cuadro 21. Resultado pruebas con el usuario experto. 95

Cuadro 22. Resultado del usuario JERRY 96

Cuadro 23. Resultado del usuario BRAYAM 97

Cuadro 24. Resultado del usuario NOLVERTO.....97

Cuadro 25. Resultado del usuario GEFERSON 98

Cuadro 26. Resultado del usuario EINSTEIN.....98

Cuadro 27. Resultado del usuario JEANBALMA 99

Cuadro 28. Resultado del usuario YAJAIRACUBAS 99

Cuadro 29. Resultado del usuario HUDNIK 100

Cuadro 30. Resultado del usuario KATTERIN 100

Cuadro 31. Resultado del usuario LISANDRO 101

Cuadro 32. Resultado del usuario RBT23.....101

Cuadro 33. Resultado del usuario PATRICIO 102

Cuadro 34. Resultado del usuario CAPRICORNIO 102

Cuadro 35. Resultado del usuario FRANKP.....103

Cuadro 36. Resultado del usuario 74306396 103

Cuadro 37. Resultado del usuario CARLOANDONI 104

Cuadro 38. Resultado del usuario ISAIAS.I.....104

Cuadro 39. Resultado del usuario JHON 105

Cuadro 40. Resultado del usuario ANTONIOVERA 105

Cuadro 41. Resultado del usuario DENY.JHONDER 106

Cuadro 42. Resultado del usuario VALE_MAITE19@HOTMAIL.COM.....106

Cuadro 43. Resultado del usuario EVERQUEHUE 107

Cuadro 44. Resultado del usuario ILWUIN.....107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de orientación vocacional en la UNU.....2

Figura 2: Posibilidad de construcción de un sistema experto 21

Figura 3: Estructura de un sistema experto.....23

Figura 4. Proceso de orientación vocacional.....25

Figura 5. Relación de los componentes del equipo de desarrollo del SE 42

Figura 6: Fases del ciclo de adquisición del conocimiento 43

Figura 7. Modelo troncocónico de la metodologia IDEAL 47

Figura 8. Esquema de adquisición de conocimiento 53

Figura 9. Módulos del sistema experto.....72

Figura 10. Arquitectura de la Aplicación Web del sistema experto. 73

Figura 11. Criterios utilizados para el diseño.....85

Figura 12. Diseño estructural de las pantallas.....85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Alumnos que se orientan a las carreras profesionales de ingeniería de la UNU 108

Gráfico 2. Alumnos por género que se orientan a ingeniería de la UNU 108

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en el desarrollo y construcción de un sistema experto que se aplique al proceso de orientación vocacional en las Escuelas Profesionales de Ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

La finalidad de dicho sistema es contar con una herramienta que permita al alumno identificar sus verdaderos intereses, habilidades y competencias, así como disponer de la información necesaria acerca de las opciones vocacionales existentes, además de mostrarle, de acuerdo a sus resultados obtenidos, la carrera profesional a la que más se orienta.

Además, el sistema experto será una herramienta de ayuda para el orientador vocacional en su labor de orientar a los alumnos sobre su futuro profesional.

Palabras clave: Sistema experto, Orientación Vocacional, Carrera Profesional.

ABSTRACT

This research focuses on the development and construction of an expert system that applies to the process of vocational guidance in the Professional Schools of Engineering of the National University of Ucayali.

The purpose of this system is to have a tool that allows students to identify their true interests, skills and competencies and have the necessary information about existing vocational options, plus show, according to their results, the professional career more the student gets bearings to.

In addition, the expert system will be a helpful tool for the guidance counselor in his efforts to guide students about their future career.

Keywords: Expert system, Vocational guidance, Professional career.

INTRODUCCION

En la actualidad son pocos los estudiantes escolares que tienen conocimiento de la carrera que elegirán al finalizar sus estudios secundarios, la mayoría de ellos no son conscientes de qué profesión elegir, puesto que carecen de la orientación vocacional necesaria que les brinde una ayuda en este proceso de toma de decisión tan importante en la vida.

Al carecer de esta orientación, el estudiante puede tomar una equivocada decisión. Una mala decisión provoca un malestar que influye en el desempeño del ser humano tanto a nivel personal como profesional, es decir, genera un impacto negativo sobre el individuo, su familia y a la sociedad en conjunto que tendrá como consecuencia una baja satisfacción en su vida.

Por otro lado, una buena decisión impactará al estudiante de manera positiva: en primer lugar, dentro de su etapa universitaria, pues logrará un mejor rendimiento académico y en un futuro en su calidad de trabajo profesional y como consecuencia en su calidad de vida. Para lograr una acertada decisión es necesario un auto-conocimiento que le permita comprender sus destrezas, capacidades e intereses, a su vez es necesario contar con una amplia información sobre el contexto profesional que las instituciones educativas ofrecen y de esta manera poder definir una adecuada propuesta del futuro profesional.

La importancia de esta investigación radica en que se puede desarrollar un sistema experto de orientación vocacional, mediante la aplicación de un test computarizado con reglas configurables en base a la experiencia de un experto, permitiendo obtener resultados confiables en corto tiempo.

Este sistema servirá de apoyo para la ejecución de procesos de orientación vocacional y será de gran ayuda a los estudiantes que deseen estudiar una carrera universitaria.

El desarrollo de esta investigación se divide en siete capítulos:

- El **Capítulo I**, consta del planteamiento del problema de investigación
- El **Capítulo II**, presenta el marco teórico y los antecedentes del problema
- El **Capítulo III**, trata sobre la metodología de investigación.
- En el **Capítulo IV**, se detalla el plan de desarrollo del sistema experto
- En el **Capítulo V**, se describe el análisis y la metodología de solución.
- En el **Capítulo VI**, se desarrolla el diseño de la arquitectura.
- En el **Capítulo VII**, se realiza la construcción de sistema experto.
- Finalmente, en el **Capítulo VIII**, se dan las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema

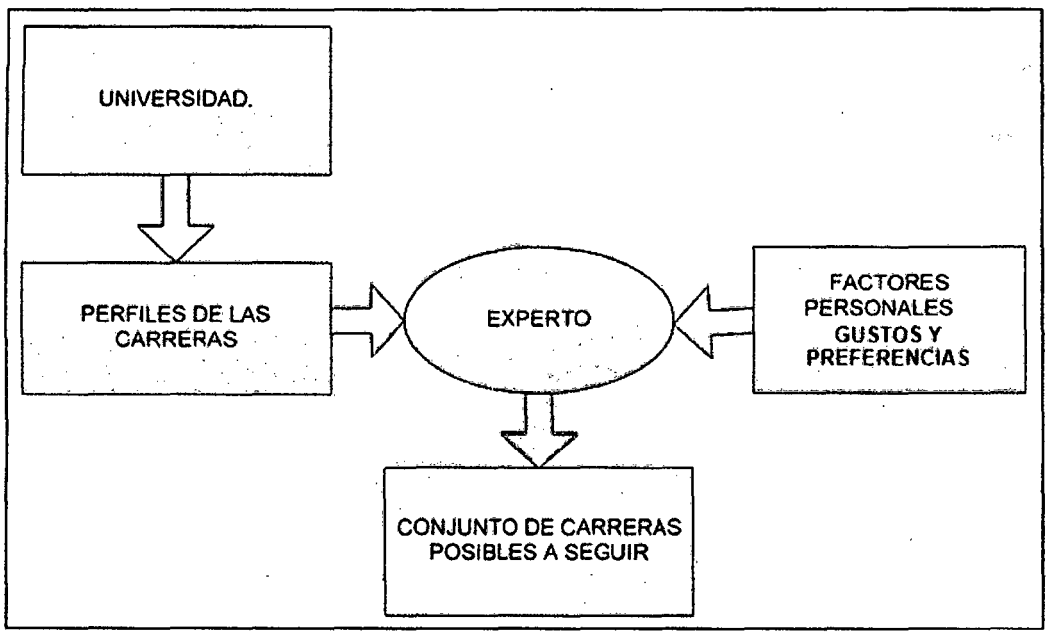
Actualmente la sociedad se torna progresivamente más competitiva y exigente, llena de demandas específicas y en constante transformación debido a las nuevas tecnologías emergentes, en donde lo más adecuado es estar preparado.

El éxito profesional se logra en base a la preparación que el individuo recibió desde muy joven, pasando por diferentes las etapas educativas, hasta llegar a la formación superior, la que muchas veces no se puede completar debido a una mala decisión al estudiar una carrera profesional, teniendo como consecuencias: elegir una carrera por dinero, sentirse una persona fracasada, cambiar de carrera profesional o estancarse en ella. Todos estos efectos pueden originarse debido a: no tener definida la carrera a estudiar, elegir una carrera profesional sin gusto o motivación, no reconocer los gustos y preferencias ocupacionales, o sobre todo, no tener personalidad ni poder de decisión.

El proceso de orientación vocacional es el que permite conocer el área profesional en la que se tendrá mayores probabilidades de éxito de acuerdo a las habilidades, capacidades y competencias que posee una persona, haciendo que ésta tome la mejor decisión al elegir la carrera profesional que estudiará.

En la Universidad Nacional de Ucayali, el proceso de orientación vocacional, se da de la siguiente manera:

Figura 1. Proceso de orientación vocacional en la UNU



Como se ve en la figura, el proceso solo se basa en los gustos y preferencias de los estudiantes en base al perfil de la carrera que se desea estudiar, no se toman en cuenta otros aspectos como: los intereses, las habilidades, destrezas, etc. Además de ser un proceso inadecuado que presenta demoras en los resultados, ya que no es automatizado.

Es por ello, que es necesario e imprescindible que el estudiante conozca las opciones vocacionales existentes y a la vez que pueda identificar sus aptitudes y verdaderos intereses. Para ello, necesitará apoyo en la toma de decisión sobre la carrera profesional que desee comenzar, teniendo que usar una herramienta que pueda dar los datos necesarios al experto y éste pueda apoyar al estudiante en su decisión de estudiar una profesion..

En la Universidad Nacional de Ucayali, cada año ingresan estudiantes de diferentes carreras profesionales, de los cuales muchos postulan sin haber antes realizado un test vocacional, habiendo un riesgo que al ingresar deseen hacer un cambio de carrera o se queden estancados en algún ciclo de su preparación profesional. A continuación, presentamos la cantidad de alumnos que ingresan y egresan a las carreras profesionales de la UNU.

Cuadro 1. Ingresantes y egresados de la UNU por año

TIPO/AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ingresantes	927	1067	843	931	1008	1709
Egresados	354	529	596	826	4607	3762

En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de alumnos que ingresan y egresan a las carreras de ingeniería de la UNU.

Cuadro 2. Ingresantes y egresados de las escuelas de ingeniería de la UNU por año

TIPO/AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INGRESANTES						
Agronomía	69	81	56	48	61	72
Ingeniería agroindustrial	47	50	43	36	42	54
Ingeniería ambiental	77	92	76	70	75	58
Ingeniería civil	133	125	85	74	78	84
Ingeniería de sistemas	73	81	73	63	86	92
Ingeniería forestal	43	47	34	29	47	59
TOTAL	**442**	**476**	**367**	**320**	**389**	**419**
EGRESADOS						
Agronomía	24	20	36	64	25	31
Ingeniería agroindustrial	0	0	0	0	0	0
Ingeniería ambiental	0	0	0	4	11	15

Ingeniería civil	0	0	0	0	0	0
Ingeniería de sistemas	5	10	29	19	21	28
Ingeniería forestal	12	15	27	34	47	52
TOTAL	**41**	**45**	**92**	**121**	**104**	**126**

Según los cuadros mostrados (UNU, 2015), aunque en los últimos años la cantidad de alumnos egresados de las escuelas profesionales ha aumentado, la diferencia entre ingresantes y egresados aun es amplia, siendo en ingeniería la diferencia mucha más acentuada.

De esto salen cuestionamientos como: ¿Por qué hay alumnos que no logran terminar la carrera?, ¿Será que los profesores no enseñan cómo deben?, o tal vez, ¿Será que la carrera profesional que eligieron no les gusta debido a una inadecuada orientación vocacional?

En base a esto podemos decir que la orientación vocacional es de suma importancia en el desarrollo personal del estudiante. Por esta razón es que se propone generar una herramienta que sirva como ayuda al proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de Ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali, permitiendo así que el orientador cuente con información estructurada y sintetizada que le permita enfocarse en apoyar al alumno en la toma de decisión en base a los resultados obtenidos, logrando que el proceso sea más rápido y eficiente. Como consecuencia el estudiante recibirá una mejor orientación y ayuda que le permitirá tomar una decisión acertada, la cual se reflejará a futuro en su desempeño laboral y en su calidad de vida.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Principal

¿De qué manera un sistema experto mejora el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali?

1.2.2. Específicos

1. ¿Cuál es el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali?
2. ¿Cuál es la arquitectura apropiada que debería tener un sistema experto para el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali?
3. ¿Cómo debe ser un adecuado sistema experto que mejore el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Los sistemas expertos son programas de computación que se derivan de una rama de la investigación informática llamada inteligencia artificial (IA).

Cada sistema experto consiste en dos partes principales: la base del conocimiento y el razonamiento.

- La base de conocimiento de los sistemas expertos contiene el

conocimiento efectivo y heurístico. El conocimiento efectivo es el conocimiento del dominio de la tarea que se comparte ampliamente, encontrado típicamente en los libros de textos. El conocimiento heurístico es el conocimiento menos riguroso, más experimental, más crítico del funcionamiento. En contraste con el conocimiento efectivo el conocimiento heurístico raramente se discute y es en gran parte individualista.

- En cambio, el conocimiento de la buena práctica, del buen juicio y lo admisible en el campo, es el conocimiento que es la base del arte del bien inferir, a eso se le denomina el razonamiento.

Estos sistemas tienen un amplio campo de aplicación y su utilización está ayudando a dar con soluciones que antes no podrían imaginarse en la mejora de muchos procesos, como lo es el proceso de orientación vocacional.

1.3.2. Justificación práctica

Con el uso del sistema experto se obtienen ventajas como:

- Una aceleración del profesional humano o del trabajo profesional por un factor de diez y a veces por un factor de cien o más.
- Obtención de conclusiones a través de deducciones lógicas.
- Mejora de la calidad para la aplicación de un test vocacional. En algunos casos la corrección de las decisiones evaluadas después de la comprobación del hecho mejora alrededor de diez veces.
- Preservación de la experiencia. Los sistemas expertos se utilizan

para preservar conocimientos técnicos en organizaciones y para capturar la experiencia de los individuos que lo utilicen.

1.3.3. Justificación metodológica

La implementación de un sistema experto en la Universidad Nacional de Ucayali no será dificultosa, ni requerirá de equipos muy costosos, ya que al contar con procedimientos bien definidos para desarrollarlo y al no necesitar de equipos sofisticados, su aplicación será muy factible. El beneficio principal que tendrá la investigación, será que ayudará a la mejora del proceso de orientación vocacional por medio de un sistema experto, el cual tendrá mejores resultados que el proceso que actualmente se realiza, beneficiando a los interesados.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. General

Desarrollar y construir un sistema experto que mejore el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

1.4.2. Específicos

1. Identificar el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.
2. Analizar la arquitectura apropiada que debería tener un sistema experto para aplicarlo al proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

3. Desarrollar un sistema experto para el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El estudio nace en base a la necesidad de que el estudiante conozca las opciones vocacionales existentes, a la vez que pueda identificar sus aptitudes, intereses y competencias, y finalmente pueda conocer hacia qué carrera profesional se orienta. A continuación, se presentarán algunos antecedentes de carácter histórico:

1. **Según (TAPIA CASTILLO JACKELINE, 2009)[1],** en su tesis titulada: "Sistema experto para el apoyo del proceso de orientación vocacional para las carreras de ingeniería en la pontificia universidad católica del Perú", dice: "la finalidad de un sistema experto es contar con una herramienta que permita al alumno identificar sus verdaderos intereses y habilidades así como disponer de la información necesaria acerca de las opciones vocacionales existentes, a su vez será una herramienta de apoyo para el orientador vocacional en su labor de asesoramiento a los alumnos sobre su futuro profesional. Concluye que el sistema logrará que una mayor cantidad de alumnos puedan recibir a tiempo una adecuada orientación sobre su futuro profesional.

[1] http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/366

2. **Según (MORENO GARCIA, 1998)[2], en su tesis doctoral titulada: "Los** sistemas expertos y su aplicación en la gestión empresarial", dice "los principales procesos dentro de la empresa son susceptibles de la aplicación de los sistemas expertos y de implantación real de este tipo de sistemas, incidiendo en los aspectos económico y estratégico. Concluye que por medio de los sistemas expertos las empresas podrán crear modelos que les faciliten mejoras en cuanto a la elaboración de la información necesaria para la toma de decisiones, permitiéndoles, además, simular situaciones que de forma tradicional no serían posibles".

[2] http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=11964

3. **Según (MATEO M. Carmen, 1991)[3]**, en su tesis titulada "Los sistemas expertos y la adopción de decisiones financieras y no financieras", dice: "la cantidad y la variedad de decisiones a tomar por la empresa requiere establecer métodos que permitan resolver situaciones no programables buscando el necesario equilibrio entre la cantidad de información y las consecuencias indirectas de posibles deficiencias, encadenar informaciones supone conocer el sistema". La aplicación práctica de la inteligencia artificial a través de sistemas expertos en problemas que son lo suficientemente difíciles como para requerir experiencia en la obtención de la solución correcta, posibilita perspectivas de gran utilidad para la actividad económica, pues aplicados al mundo empresarial disponen de enormes posibilidades de rentabilidad, al permitir distribuir mejor la experiencia y así proporcionar mayor capacidad para aumentar la productividad, la rapidez de respuesta, los factores a tener en cuenta en la toma de decisiones con conocimiento, la identificación de parámetros relevantes, etc., y en definitiva la capacidad para hacer más fácil el aprendizaje.

[3] http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=13321

4. **Según (CACILDA PEREIRA. 2011)**[4], en el artículo: "Sistemas expertos de apoyo a la toma de decisiones de crédito a empresas" de la revista tecnología de crédito, nos presenta un estudio que tiene como objetivo mostrar, de manera experimental, que el uso de sistemas expertos (SE) de apoyo a la toma de decisiones puede ser muy útil en el análisis de crédito a personas jurídicas en instituciones financieras. Los SE son herramientas auxiliares en la construcción de conocimiento. Basado en un modelo de análisis de crédito ya existente en un gran banco brasileño, fue desarrollado un prototipo de un sistema experto.

[4] http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/3687

5. **Según (BARQUERIZO CORNEJO, 1993)[5]**, en su tesis titulada "Diseño e implementación de sistema experto para seleccionar personal", dice: "uno de los tópicos más importantes al pensar en un sistema experto es el que busca lograr que el sistema experto sea capaz de adquirir conocimientos. El propósito de esta tesis es desarrollar un prototipo de sistema experto el cual sirva de herramienta para la selección del personal en una empresa utilizando un lenguaje de programación Turbo Prolog. El autor recomienda la utilización del sistema experto en la selección del personal pues tiene un aspecto muy objetivo hasta cierto punto y luego sumamente objetivo.

[5]http://www.researchgate.net/publication/28793870_Diseo_E_Implementacion_De_Un_Sistema_Experto_Para_Seleccionar_Personal

6. **Según (BRAVO ZAROR, 2010)[6]**, en su tesis titulada: "Elaboración de un sistema experto para diagnóstico de fallas: caso grúa horquilla", dice: "la adquisición del conocimiento del experto debe obtenerse adecuadamente. En el campo de la mecánica se utilizan para el *di*agnóstico de fallas en equipos o sistemas, reduciendo los tiempos de detección de fallas y, por ende, reduciendo el tiempo de reparación de los equipos. Algo que caracteriza a los sistemas expertos es que estos se basan principalmente en procesos heurísticos antes que algoritmos, los sistemas expertos involucran representación del conocimiento heurístico, que es amplio, impreciso mal definido y al alcance de pocos expertos.

[6] http://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/Bravo%20Zaror.pdf

7. **Según (PRIMORAC & MARIÑO, 2011)[7],** en su tesis titulada: "Un sistema experto para asistir decisiones turísticas. Diseño de un prototipo basado en web", presenta un prototipo de sistema experto, basado en plataforma web, para asistir a los potenciales turistas en sus decisiones. El sistema recomienda un destino de acuerdo *a las* preferencias de los consumidores, esto lo hace desarrollando un prototipo de sistema experto basado en preguntas; la pregunta que tiene mayor influencia en el resultado final es una cuestión de criterio del especialista en el dominio.

[7] http://www.eumed.net/rev/turydes/10/pm.pdf

8. **Según (LOVERA RAFFO, 2008)[8]**, en su tesis titulada: "Diseño e implementación de un sistema experto para una plataforma de Contact Center", dice: "un sistema experto para el Contact Center de una aerolínea, permite al cliente resolver sus inquietudes de forma inmediata. La solución se centra en mejorar el módulo de correo electrónico de la plataforma haciendo uso del conocimiento extensivo de los sistemas expertos, permitiendo cubrir las deficiencias originadas por la gran demanda actual de atención en ese medio.

[8] http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/202

9. **Según (Olvera, 1992)[9]**, en su proyecto final titulado "Sistema experto, evaluación de proyectos ganaderos", dice: "un aspecto fundamental en el desarrollo de cualquier SE, es contar con la cooperación del experto humano, es decir, lograr que el experto humano se incorpore al desarrollo del SE. La principal herramienta para la extracción del conocimiento es la entrevista. De ésta se realiza un árbol de decisiones que se brinda al experto para que lo corrija teniendo en cuenta las dependencias de las decisiones".

[9] http://148.206.53.84/tesiuami/uam5025.pdf

10. **Según (RUISANCHEZ CAPELASTEGUI, 1994)[10]**, en su tesis titulada: "Sistema experto para el desarrollo de métodos y en la diagnosis de señales analíticas", dice: "los sistemas expertos son una herramienta *muy útil* para la introducción de inteligencia, desarrollando un papel fundamental tanto en el manejo como en el control de las distintas etapas que implica el proceso de medida químico. Desarrolla un sistema experto para la determinación de 16 cationes metálicos mediante técnicas voltamperométricas. Es un sistema experto basado en la construcción de normas que da orientaciones al usuario sobre el pre tratamiento de la muestra problema, la elección de la técnica voltamperométricas más adecuada y el análisis tanto cualitativo como cuantitativo de la señal polarográfica obtenida".

[10] http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=12763

11. **Según (FRIAS, 2009)**[11], en su tesis titulada: "Programación domótica basada en sistemas expertos", dice: "los distintos dispositivos del hogar (domótica) pueden ser controlados por sistemas expertos, convirtiendo los gráficos en reglas ejecutables. Se desarrolló un sistema que programa la automatización de equipos de domótica vía web, representando dicha programación como diagramas de flujo, los cuales se traducían a código ejecutable de un sistema experto quien se encargaba de actuar sobre los equipos según las condiciones registradas en las variables del ambiente. Esto a través de equipos que eran simulados con un programa con interfaz gráfica".

[11] http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/frias-trabajoprofesional.pdf

2.2. Planteamiento teórico

2.2.1. Sistema experto

De acuerdo con (Turban, 2004), "Los sistemas expertos son programas computarizados de consulta que procuran imitar los procesos de raciocinio de los especialistas en la solución de problemas complejos".

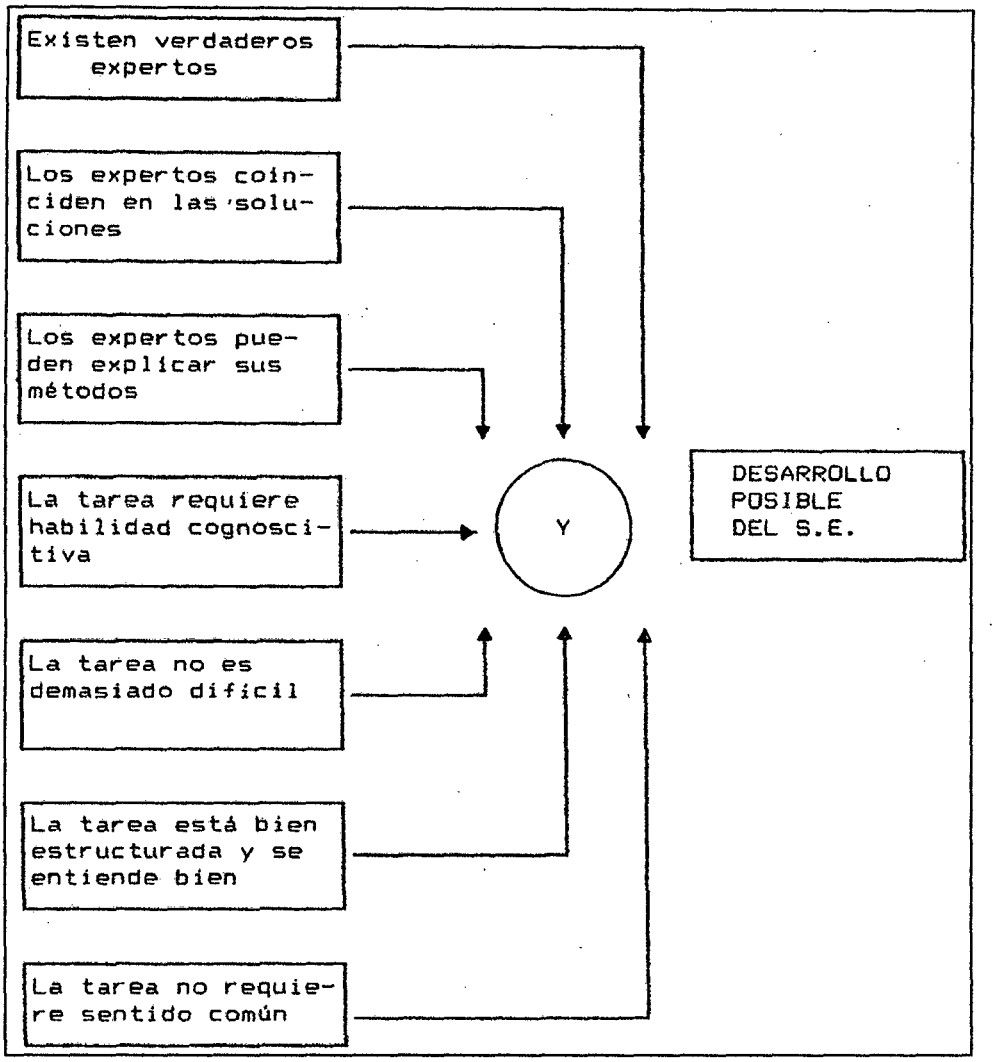
Según (Harmon, 1998), "Los sistemas expertos son programas de ordenador que contienen gran cantidad de conocimiento sobre su especialidad. Utilizan reglas empíricas o heurísticas, para enfocar los aspectos más importantes de problemas determinados y para manipular descripciones simbólicas a fin de razonar con el conocimiento que tienen".

Según (Ferreira, 2010), "Un sistema experto (SE), es básicamente un programa de computadora basado en conocimientos y raciocinio que lleva a cabo tareas que generalmente sólo realiza un experto humano; es decir, es un programa que imita el comportamiento humano en el sentido de que utiliza la información que le es proporcionada para poder dar una opinión sobre un tema en especial".

2.2.2. Posibilidad de construcción de un sistema experto

Según (Carrillo Verdum, 1987), la figura puede presentarse, como resumen de las características que debe tener el dominio para considerar como posible un desarrollo de un sistema experto.

Figura 2: Posibilidad de construcción de un sistema experto



2.2.3. Estructura de un sistema experto

Según (Benavides, 2009), la estructura básica de un sistema experto está constituida por los siguientes elementos:

A. **Base de conocimientos**: lugar donde se almacena el conocimiento que se extrae de un experto. Se almacena en forma de reglas con formato *si(variable=umbral) entonces incidente.*

B. **Motor de inferencias**: encargado de desencadenar el proceso de razonamiento, recorriendo la base de conocimientos a partir de la base de datos en la base de hechos, en función del mecanismo de inferencia almacenado. El motor de inferencias realiza dos tareas principales:

   1. **Examina**: los hechos y las reglas, y si es posible, añade nuevos hechos.
   2. **Decide**: el orden en que se hacen las inferencias.

   Para realizar estas tareas utiliza estrategias de inferencia y estrategias de control.

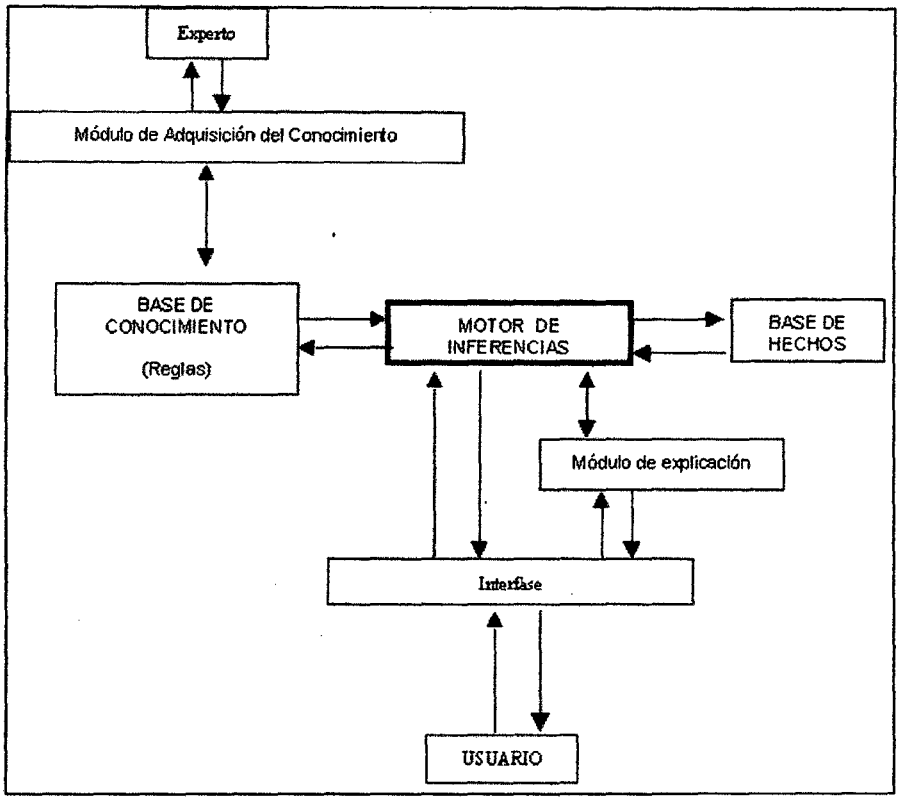
   Las estrategias de inferencia que más se emplean en sistemas expertos están basadas en la aplicación de las reglas lógicas "modus ponens" y "modus tollens".

   Desde el punto de vista del control, el motor de inferencias debe resolver dos problemas: como iniciar el proceso de razonamiento y como seleccionar que regla procesar.

C. **Base de hechos**: memoria de trabajo de la aplicación en la que se almacenan los hechos iniciales, inferidos y proporcionados por algún tipo de sistema de adquisición.

D. **Interfaz**: mecanismo de comunicación entre el software que implementa el sistema experto y el usuario final, con el objetivo de permitir la comunicación bidireccional entre ambos.

Figura 3: Estructura de un sistema experto



2.2.4. Beneficios de un Sistema Experto

El beneficio de desarrollar un sistema experto puede ser medido en una de las cuatro maneras: productividad mejorada, costos bajos, calidad mejorada o un asunto muy tangible pero importante, la imagen mejorada. (Durkin, 1994)

A. Productividad mejorada
   - ✓ Mejores Decisiones
   - ✓ Decisiones más rápidas
   - ✓ Propaga especialización

B. Costos más bajos
   - ✓ Reduce costos de trabajo
   - ✓ Mejora uso de material

C. Calidad mejorada

- ✓ Producto Superior
- ✓ Servicios superiores
- ✓ Proporciona entrenamiento

D. Imagen mejorada

- ✓ Innovador

2.2.5. Orientación vocacional

La orientación vocacional es una tarea de proyección preventiva asistencial, que en el campo de la educación involucra una investigación psicosocial que busca relacionar el factor educativo con el social. Esto en conjunto permite descubrir aptitudes y habilidades que definirán la vocación de una determinada persona.

Según (Galilea, 2000) 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. El primer paso de la rehabilitación vocacionales la elección de un interés realista que permita al sujeto alcanzar su meta laboral.

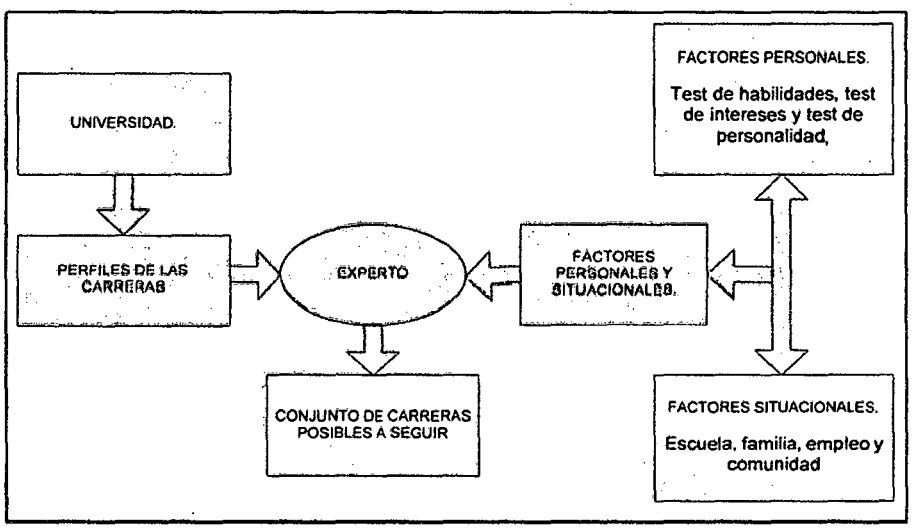
La acción orientadora se lleva a cabo en forma individual y/o grupal, con aquellos sujetos que necesitan una intervención más personalizada en el momento de la elección. Este proceso se realiza con un psicólogo o psicopedagogo que en forma conjunta con el consultante elabora un encuadre de orientación con el objetivo de

lograr una identidad vocacional, como parte integrante de su identidad personal.

A. Proceso de Orientación Vocacional

Según (Jackeline, 2009), el proceso se divide en tres etapas: Conocer los factores situacionales, conocer los factores personales y tomar la decisión adecuada.

Figura 4. Proceso de orientación vocacional



1. Conocer los factores situacionales del alumno.

   La finalidad es conocer la historia personal del alumno que incluye: rendimiento académico, expectativas de la carrera a seguir, historia laboral del alumno y de sus familiares cercanos, pasatiempos y la proyección a futuro que tiene de sí mismo.

2. Conocer los factores personales del alumno.

   Para conocer estos factores se debe de hacer uso de tests vocacionales.

Los tests vocacionales son una serie de pruebas que ayudan a indagar diferentes aspectos del sujeto para facilitar la comprensión de sus intereses, habilidades, aptitudes, entre otros. Son una herramienta muy útil porque permiten contar con información necesaria para realizar la futura elección de carrera.

3. Toma de decisiones.

   Consiste en contribuir a una toma de decisiones pertinente. El orientador vocacional indica el conjunto de carreras en las que el individuo se desarrollará con mayor éxito profesional.

Para que esta etapa se desarrolle satisfactoriamente el orientador necesita de dos entradas: conocer los perfiles de las carreras universitarias y los factores personales y situacionales del alumno, es confrontado esta información que el experto puede indicar el conjunto de carreras afines.

2.2.6. Psicología educativa

Según (Woolfolk, 2010). Esta área de la psicología es la encargada de evaluar de una forma estandarizada, relativamente sencilla y muy enriquecedora, los procesos de niños, adolescentes o adultos relacionados con el aprendizaje y las posibles dificultades que se puedan presentar en éste.

También es fundamental en las asesorías de elección vocacional, pues permiten visualizar las capacidades, aptitudes y preferencias que la persona posee pero que realmente no es capaz aún de identificar y de elaborar por sí mismo.

2.2.7. Factores de evaluación en la orientación vocacional

Según (Galilea, 2000). Existen diferentes factores a considerar en el proceso de orientación vocacional como pueden ser: motivación laboral, situación familiar, percepción de recursos económicos, limitaciones y habilidades, entre otros. Estos pueden ser debidamente clasificados en:

A. Las actitudes

Entendemos por actitud la tendencia o predisposición adquirida y relativamente duradera a evaluar de determinado modo a una persona, suceso o situación y actuar en consonancia con dicha evaluación. En una orientación social, es la inclinación subyacente a responder de manera favorable o desfavorable.

En una actitud se diferencia:

- El componente cognitivo: aplicado a la elección de estudios o profesión, sería la percepción de la situación laboral, las asignaturas, horarios, remuneración, etc.
- El componente afectivo: los sentimientos y pensamientos que el trabajo o estudios despiertan en el sujeto.
- El componente conductual: tendencia o disposición a elegir tal trabajo o estudios.

B. Las aptitudes

Las aptitudes son todas aquellas capacidades o habilidades potenciales que posee una persona para ejecutar

adecuadamente una tarea, englobando tanto las capacidades cognitivas y procesos de carácter emocional y de personalidad.

Las aptitudes básicas a observar para la elección de estudios y/o profesión serían:

- El intelecto: sólo una marcada debilidad mental o psíquica puede impedir llevar a cabo la mayor parte de aprendizajes profesionales o académicos, su análisis incluye:
  - Comprensión y fluidez verbal,
  - Numéricas,
  - Espaciales y mecánicas,
  - Razonamiento,
  - Memoria,
  - Percepción y atención.
  - Capacidades Psicomotrices.
- Capacidades físicas: para profesiones en las que el aspecto corporal y la resistencia física son importantes, estas incluyen: estatura, peso, fuerza de las manos, capacidad vital o pulmonar, etc.
- Capacidades sensoriales y artísticas: vista, oído (música), sentido Kinestésico, gusto (gastrónomos), olfato (degustadores), etc.
- Habilidades manuales: manipulación simple, coordinación bimanual, etc.

C. Intereses

Se definen como la atención a un objeto al que se le atribuye un valor subjetivo.

Tanto las aptitudes como los intereses son "la punta del iceberg" de la elección vocacional; debajo de éstos, encontramos las motivaciones inconscientes.

El autoconocimiento permite ir tomando conciencia de la experiencia personal y de las propias potencialidades, de una forma más realista, motivando al adolescente a mejorar sus aptitudes y capacidades en la zona de interés.

La motivación y los intereses también se relacionan. Los motivos son los que impulsan la conducta y suelen ser inconscientes y tienen su raíz en los motivos y necesidades de carácter emocional y dinámico.

2.2.8. Herramientas e instrumentos de la orientación vocacional

Según (Anne Anastasi, 1998). Existen una variedad de herramientas referidas a la orientación vocacional, las más utilizadas son los test o pruebas psicológicas, además también es usual el uso de entrevistas.

A. Test o prueba psicológica

Son instrumentos experimentales que tienen por objeto medir o evaluar una característica psicológica específica, o los rasgos generales de la personalidad de un individuo. La justificación

teórica de la evaluación mediante estas pruebas, es que el comportamiento individual que los reactivos de la prueba provocan sea valorado en mayor o menor medida en comparación estadística o cualitativa con el de otros individuos.

1. **Clasificación general**

   La mayor clasificación de los test se da en dos grandes vertientes:

   a. Test Psicométricos: que básicamente miden y asignan un valor a determinada cualidad o proceso psicológico (inteligencia, memoria, atención, funcionamiento cognitivo, daño cerebral, comprensión verbal, etc.), y se dirigen a actividades de evaluación y selección, como también al diagnóstico clínico. Su organización, administración, corrección e interpretación suele estar más estandarizada y objetivizada.

   b. Test Proyectivos: inscritos dentro de la corriente dinámica de la Psicología, parten de una hipótesis menos estructurada que pone a prueba la individualidad de la respuesta de cada persona para así presumir rasgos de su personalidad, la actividad proyectiva puede ser gráfica (Bender, DFH Machover, Koppitz, HTP), o narrativa (TAT, Symonds, CAT, Rorschach), su uso suele ser más en el ámbito clínico, forense e infantil.

2. **Clasificación por niveles**

Tradicionalmente el uso de los test está reservado para los psicólogos, y la mayoría de las legislaciones nacionales e internacionales con respecto al ejercicio de la Psicología lo contemplan de esta manera, no obstante existe una clasificación dirigida a regular este particular:

a. Test de Nivel I: pueden ser aplicados, corregidos y administrados por profesionales no psicólogos luego del entrenamiento debido por parte de un psicólogo (educadores, psicopedagogos, médicos, etc.), quizás el exponente más obvio de los Test Nivel I son las pruebas y exámenes de evaluación de conocimientos y de selección e ingreso a instituciones educativas.

b. Test de Nivel II: pueden ser aplicados por profesionales no psicólogos, pero su corrección e interpretación debe ser realizada por un psicólogo, como por ejemplo los dibujos de la figura humana, de la familia que realizan los niños en su cotidianidad dentro de la escuela.

c. Test de Nivel III: son de la exclusiva administración, corrección e interpretación de un psicólogo capacitado, suelen ser los test más relevantes y complejos de su área así como los de más difícil interpretación y análisis, entre ellos se encuentran las Escalas Wechsler (WAIS, WISC y WPPSI), el Test de Bender, el MMPI 2 y A, el T.A.T., el

Rorschach y las baterías neuropsicológicas (Luria, Halstead-Reitan, K-ABC, etc.)

B. Las entrevistas

Dentro del proceso de orientación vocacional, se constituyen como otras herramientas que toman bastante importancia en el análisis psicológico, estas son de carácter individual y operativo en la medida que el objetivo, el individuo, luego de realizada la entrevista, sea capaz de elegir una carrera, además de profundizar alrededor de qué profesión y/o estudios desea elegir. Tiene un valor terapéutico pues debe permitir resolver conflictos que impiden elegir.

Todos los test antes mencionados, en mayor o menor medida, son piezas fundamentales básicas para el análisis psicológico propio del proceso de orientación vocacional.

C. Orientador vocacional

El orientador vocacional es la persona capacitada para apoyar en la toma de decisiones. Maneja diferentes técnicas de estudio, de consulta, de entrevista y tiene amplios conocimientos de psicología.

Su finalidad es ayudar al alumno logrando que éste descubra sus virtudes y defectos, sus alcances y limitaciones, a fin de que se acepte tal como es. A la vez le ayuda a resolver aquellos problemas que interfieren con la realización de sus objetivos.

2.3. Definición de los términos básicos

De acuerdo a diccionarios de términos (Educa, 2010), (Diccionario, 2011) y (Significados, 2010), se definió los siguientes términos:

- **Adquisición de conocimiento**: es el proceso mediante el cual se localiza, recolecta y refine el conocimiento que dará origen al sistema experto.
- **Arquetípico**: es el patrón ejemplar del cual otros objetos, ideas o conceptos se derivan. Es un modelo o ejemplo de ideas o conocimiento del cual se derivan otros tantos para modelar los pensamientos y actitudes propias de cada individuo, de cada conjunto, de cada sociedad, incluso de cada sistema.
- **Carrera profesional**: Una carrera es un conjunto de proyectos que permiten aprender nuevas habilidades, ganar experiencia, adquirir conocimientos, y crecer junto a actuales y futuros socios (clientes, compañeros de curso o compañeros de trabajo son potenciales socios, no da lo mismo donde estudiamos ni para quien trabajamos.
- **Descriptores**: proporcionan informaciones sobre los objetos. Los enlaces relacionan objetos y descriptores.
- **Dominio**: se usa para enfatizar que el conocimiento pertenece a un problema específico.
- **Incerteza**: en un sistema experto, la incerteza puede incorporarse empleando: factores de confianza, redes bayesianas, lógica difusa.
- **Inferencia**: Deducción de una cosa a partir de otra, conclusión.
- **Intelecto**: es la potencia cognoscitiva racional de un ser humano. Se trata del entendimiento y de la facultad de pensar del hombre.

- **Inteligencia artificial**: estudia la creación y diseño de entidades capaces de razonar por si mismas utilizando como paradigma la inteligencia humana.
- **Nodos**: Se utilizan para representar objetos y descriptores.
- **Objetos**: pueden ser objetos físicos visibles o tangibles, o bien entes conceptuales como actos, acontecimientos o categorías abstractas.
- **Redes semánticas**: es una colección de objetos llamados nodos conectados por arcos o enlaces.
- **Test**: Es un instrumento el cual su objetivo es medir una cuestión concreta en algún individuo, dependiendo de qué tipo sea el test al que se va a valorar, normalmente vienen ligados para ver el estado en que está la persona relacionado con su personalidad, amor, concentración, habilidades, aptitudes, entre otros.
- **Toma de decisión**: Acción de seleccionar, bajo ciertos criterios, entre dos o más alternativas para dar solución a un problema.
- **Vocación**: es la inclinación a cualquier estado, carrera o profesión. Aparece relacionada con los anhelos y con aquello que resulta inspirador para cada sujeto. Se supone que la vocación concuerda con los gustos, los intereses y las aptitudes de la persona.

2.4. Hipótesis

2.4.1. General

El sistema experto mejora el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

2.4.2. Específicos

1. Es posible identificar el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.
2. Es necesario analizar la arquitectura apropiada que debería tener un sistema experto para el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.
3. Es posible desarrollar un sistema experto para el proceso de orientación vocacional en las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.

2.5. Variables

2.5.1. Conceptualización

- **Variable independiente:** X - Sistema Experto
- **Variable dependiente:** Y - Proceso de orientación Vocacional
- **Unidad de análisis:** Escuelas profesionales de Ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali

2.5.2. Operacionalización de las variables

Con las siguientes variables se empezará el análisis utilizando para esto indicadores que ayudarán a las variables a operar de tal manera que se logren los objetivos y metas trazadas del proyecto.

Cuadro 3: Indicadores de la variable independiente

DIMENSIONES	INDICADORES
Base de hechos	Cantidad de hechos ingresados (unidades)
Base de conocimientos	Numero de información
Entradas y salidas	Tiempo promedio de ejecución
Motor de inferencia	Respuesta de los procesos
Reglas	Cantidad de reglas

Cuadro 4: Indicadores de la variable dependiente

DIMENSIONES	INDICADORES
Alumnos	Tasa de alumnos que han hecho uso del sistema experto
	Tasa de alumnos que manifiesta conocer mejor sus habilidades, preferencias y capacidades
	Tasa de alumnos que declaran conocer mejor los vínculos que tienen con las ocupaciones y/o carreras de su interés
Evaluación	Tiempo promedio de realización

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación: El presente estudio reúne las características metodológicas de una **investigación aplicada** (Rodriguez Moguel E. A., 2005), porque está dirigida a problemas concretos en circunstancias y características concretas.

3.1.2. Nivel de investigación: La investigación reúne por su nivel las características de estudio descriptivo (Rodriguez Moguel E. A., 2005), ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos.

3.1.3. Método de la investigación: Los principales métodos que se utilizaron en la presente investigación son:

A. Inductivo.- Este método se apoya en métodos empíricos como la observación y la experimentación (Rodriguez Moguel E. , 2005). Es el proceso en el que se parte del estudio de casos particulares, donde se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiables.

B. Deductivo.- Mediante ella se aplica los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios (Rodriguez Moguel E. , 2005). Consiste en obtener conclusiones particulares a partir de una ley universal.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de estudio estará formada por el total de estudiantes del primer ciclo de las escuelas profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali que ingresaron en el presente año.

Cuadro 5: Alumnos de ingeniería matriculados en el ciclo 1-2015

ALUMNOS DEL PRIMER CICLO DE INGENIERÍA	
Cantidad total	600

3.2.2. Muestra

Para deducir la muestra que se utilizó en la investigación se tuvo que realizar un cálculo a partir de la población.

N: Población.

n: Tamaño de la muestra realizada.

P: Probabilidad de que el evento ocurra (50%).

Q: Probabilidad de que el evento no ocurra (50%).

Z: Valor obtenido mediante niveles de confianza (1.96)

ε: Límite aceptable de error muestral (0.05 = 5%)

Fórmula para la muestra investigación descriptiva:

$$n = \frac{Z^2(\alpha/2)PQN}{\varepsilon^2(N-1) + Z^2PQ}$$

Muestra:

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(600)}{0.05^2(600-1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

n = 234,444 → n = 234

El tamaño de la **muestra es de 234 personas o alumnos,** los cuales serán los usuarios del sistema y se les tomará el test computacional de orientación vocacional mediante el sistema experto propuesto.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Las encuestas.

Con esta técnica se hizo preguntas al entrevistado experto para obtener información directa con respecto al problema del inadecuado proceso de orientación vocacional que realiza la universidad.

3.3.2. Test psicométrico.

Con esta técnica se obtuvo los reactivos (items) esenciales para la elaboración de la prueba por computadora para ser tomada a los alumnos.

3.3.3. Resumen bibliográfico

Se utilizó para apuntar los extractos de cada libro o fuente de conocimiento que tenga que ver con el problema, utilizando instrumentos como: ficha de resumen, cuaderno de apuntes y dispositivos de grabación.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Las técnicas que se usaron en la recolección de datos son:

Cuadro 6: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

FUENTE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Primaria	Prueba psicométrica	Inventario autodirigido de Holland forma R
Secundaria	Resumen bibliográfico	Fichas de resumen

Se utilizaron estas técnicas e instrumentos para el desarrollo de la investigación.

3.5. Procesamiento para recolección de datos

Los datos se procesan de acuerdo a las metodologías empleadas en la investigación.

3.6. Tratamiento de datos

Para el tratamiento de los datos se usó el Microsoft Excel 2013: Programa informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas, pues permite la distribución de los datos de manera entendible mediante gráficos.

CAPITULO IV

PLAN DE PROYECTO DEL SISTEMA EXPERTO

Siendo un proyecto un conjunto de actividades coordinadas que buscan cumplir un objetivo específico en un período de tiempo, es necesario elegir el equipo de desarrollo y una metodología adecuada que permita dirigir el proyecto en forma exitosa desde su inicio hasta su culminación.

4.1. Equipo de desarrollo

Para desarrollar el sistema experto se debe conocer el equipo de gente necesario, es por ello, que las personas que lo conformen deben cumplir ciertas características y desarrollar un papel distinto. A continuación, se detalla cada componente:

4.1.1. El experto:

La función del experto es la de poner sus conocimientos a disposición del sistema experto.

4.1.2. El ingeniero de conocimiento:

Su función es plantear preguntas al experto, estructura sus conocimientos y los implementa en la base de conocimientos.

Para la construcción del sistema experto el papel de ingeniero de conocimiento lo desempeñará: **Pio Chacón Campos**, bachiller en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Ucayali.

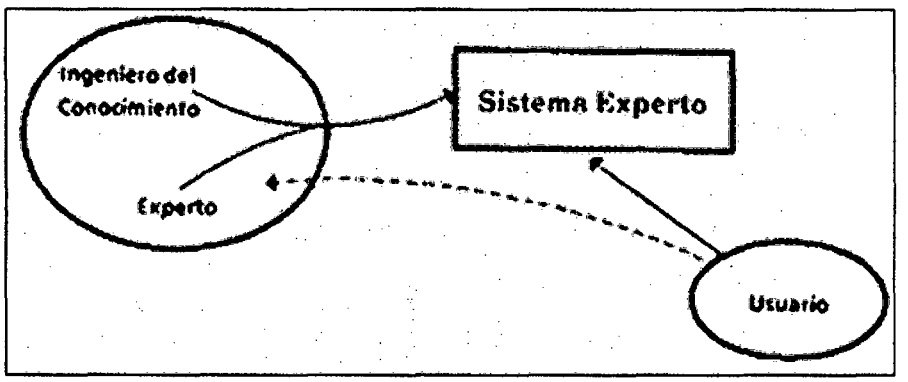
4.1.3. El usuario:

Aporta sus deseos e ideas, determinados en el escenario en el que debe aplicarse el sistema experto.

Son los estudiantes de primer ciclo de las carreras profesionales de ingeniería de la UNU, y los encargados del proceso de orientación vocacional de la universidad.

En el siguiente gráfico podemos observar la relación de los componentes del equipo de desarrollo del sistema experto.

Figura 5. Relación de los componentes del equipo de desarrollo del SE



4.2. Metodologías para el desarrollo de un sistema experto

Al igual que para desarrollar un sistema de información convencional existen varias metodologías de desarrollo como la ingeniería de la información, tendencias estructuradas y orientadas a objetos, así existen varias metodologías para desarrollar un sistema experto.

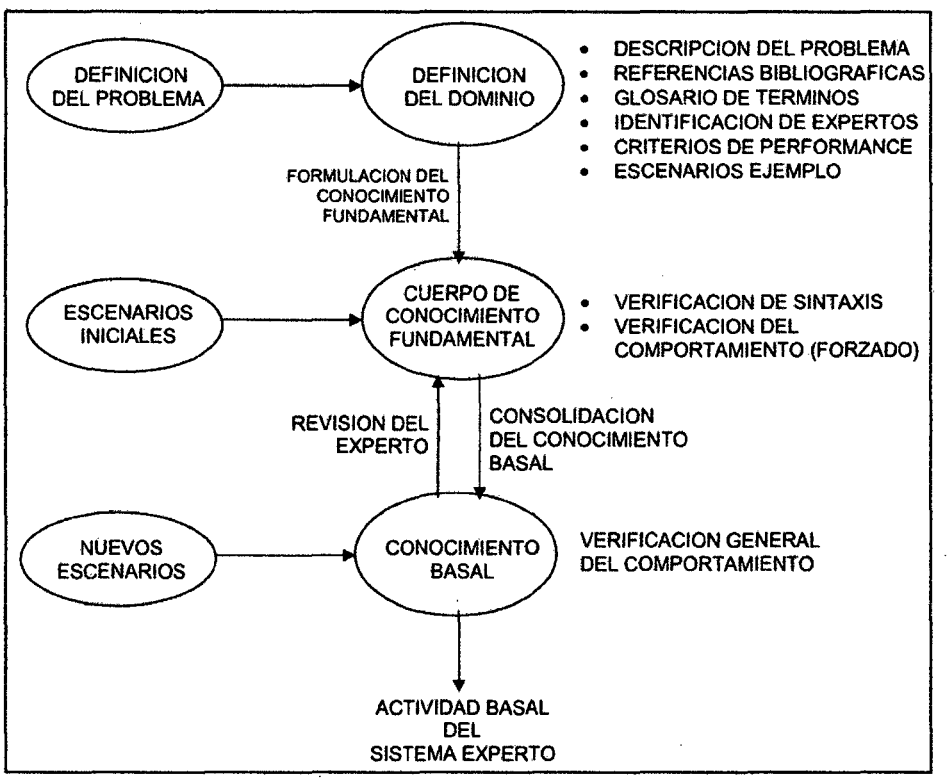
Como ya sabemos el área de sistemas expertos es relativamente joven por lo cual no se dispone de una única metodología sino de cada autor propone una de acuerdo a su forma de desarrollo. Sin embargo, existen algunas que

han mantenido más éxito que otras lo cual ha llevado a su mayor difusión. A continuación, se exponen las metodologías que se podrían usar en la construcción del sistema experto: (Ramón GARCIA MARTINEZ, Metodologías de educción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos, 2001)

4.2.1. Metodología Grover

La metodología de Grover propone tres fases para el desarrollo del proceso de adquisición del conocimiento, cada una acompañada de una documentación detallada que reemplazan parcialmente al experto y sirven como medio de documentación y referencia para usuarios y diseñadores. (Ramón GARCIA MARTINEZ, Metodologías de educción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos, 2001)

Figura 6: Fases del ciclo de adquisición del conocimiento



Las tres fases que propone la metodología Grover son:

Definición del dominio, formulación del conocimiento fundamental y consolidación del conocimiento basal. Estas tres fases son expuestas a continuación:

A. **Definición del dominio**

Esta etapa consiste en realizar una cuidadosa interpretación del problema. El objetivo es la producción de un Manual de Definición de Dominios, cuyo contenido se describe a continuación:

- Descripción general del problema.
- Bibliografía de los documentos referenciados.
- Identificación de expertos.
- Definición de métricas de performance apropiadas para evaluar el rendimiento del Sistema Experto.
- Descripción de escenarios para ejemplos posibles.

B. **Formulación del conocimiento fundamental**

Esta etapa consiste en examinar los escenarios seleccionados por el experto a partir de criterios de evaluación y reclasificarlos según:

- El más importante.
- El más esperado.
- El más arquetípico.
- El mejor entendido.

Para obtener el conocimiento fundamental se usa la técnica de simulación del proceso y reclasificación que consiste en que el experto simule la solución de un problema construyendo verbalmente las reglas de razonamiento que utiliza. Luego se procede a analizar estas reglas y reclasificarlas en diferentes niveles.

Esta base del conocimiento fundamental debe incluir:

- Definición de fuentes de entrada y formatos.
- Descripción del estado inicial que incluye el conocimiento base.
- Conjunto básico de razones y reglas de análisis.
- Lista de estrategias humanas.
- Cota de rendimiento mínimo.
- Definición de métricas aplicables.
- Técnicas de corrección.
- Delimitación de las capacidades del sistema experto que pueden ser expandidas.

Este cuerpo de conocimientos debe estar escrito y se puede probar implementándolo en una base de conocimientos que contraste con el escenario desde el cual fue adquirido y verificando que se obtenga un comportamiento similar al que tendría el experto en el mismo escenario.

C. **Consolidación del conocimiento Basal.**

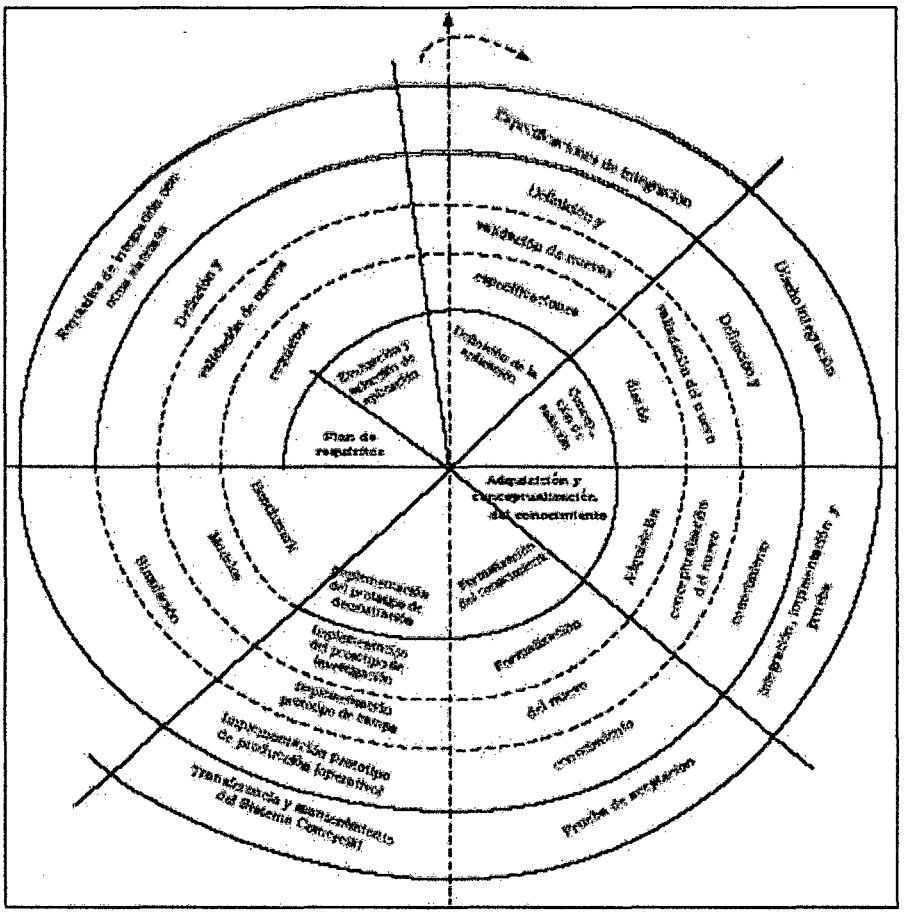
El conocimiento basal es el conjunto de definiciones necesarias para producir la actividad basal.

La actividad basal se define como el menor nivel de actividad esencial para el mantenimiento de las funciones vitales del sistema, es decir, se debe tener desarrollados todos los componentes del sistema experto, pero no en la profundidad en la que estarán desarrollados en la versión final del sistema. Para conocer este nivel de desarrollo se debe contar con estándares mínimos de performance en la definición del domino.

4.2.2. Metodología IDEAL

La metodología IDEAL fue desarrollada en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Consiste en conseguir desde etapas muy iniciales del desarrollo prototipos que indiquen cómo debe funcionar el sistema experto final. El objetivo de esta metodología es conseguir un proceso de mejora gradual en base al conocimiento del experto y consta de las siguientes fases: (Ramón GARCIA MARTINEZ, Metodologías de educción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos, 2001)

Figura 7. Modelo troncocónico de la metodologia IDEAL



A. FASE I: Identificación de la tarea.

En esta fase se definen los objetivos del proyecto del sistema experto, las características del problema y los requisitos para la solución del problema. Se subdivide en las siguientes etapas:

1. Etapa 1: Plan de requisitos y adquisición de conocimientos. La primera tarea del ingeniero del conocimiento es identificar las necesidades del cliente escribiendo los requisitos del sistema a desarrollar. El plan de requisitos debe contener:

   - Objetivos específicos y generales del sistema.
   - Funcionamiento y rendimiento requeridos.

- Limitaciones de costo/tiempo.
- Tecnología disponible.
- Competencia.
- Ampliaciones futuras.

2. Etapa 2: Evaluación y selección de la tarea.

   En esta etapa se estudia la viabilidad de cada una de las tareas y el grado de dificultad que presentan.

3. Etapa 3: Definiciones de las características del sistema.

   En esta etapa se definen las características que tendrá el sistema experto. Los puntos a tocar son:

   - Especificación, técnica del sistema emitida por el ingeniero del conocimiento en base al plan de requisitos.
   - Criterios de éxito, que consiste en identificar las necesidades reales de los usuarios finales.
   - Casos de prueba, para validar la calidad del sistema experto.
   - Recursos materiales y humanos, necesarios para desarrollar el sistema experto.
   - Plan de desarrollo del proyecto.

Al terminar esta primera fase se conoce el ámbito del problema y se definen las funcionalidades del sistema experto, logrando que el ingeniero de conocimiento y los usuarios clientes tengan la misma percepción de los objetivos del sistema

B. FASE II: Desarrollo de los prototipos.

Los sistemas basados en el conocimiento se construyen de forma incremental, desarrollando distintos prototipos que permitan comprender mejor los requisitos de los usuarios y las especificaciones del sistema.

Primero se desarrolla un prototipo de investigación que se convierte en un prototipo de campo y finalmente se desarrolla un prototipo de operación.

Para poder desarrollar estos prototipos se deben de llevar a cabo las siguientes etapas:

1. Etapa 1: Concepción de la solución.

   Consiste en producir un diseño general del sistema en base a las especificaciones obtenidas en la primera fase. Esta etapa está conformada de un desarrollo del diagrama de flujo de datos y la especificación del diseño arquitectónico del sistema.

2. Etapa 2: Adquisición y conceptualización de conocimientos.

   La adquisición de conocimientos se alterna con la conceptualización de los mismos para poder modelar el conocimiento del experto.

3. Etapa 3: Formalización de conocimientos.

   Esta etapa está conformada de la definición de estructuras que permitan representar el conocimiento del experto y de la realización del diseño detallado del sistema experto. Se

debe establecer los módulos que definen el motor de inferencias, la base de conocimiento y las distintas interfaces y desarrollar la arquitectura especificada en la etapa II.1.

4. Etapa 4: Implementación.

   Si se ha elegido una herramienta de desarrollo adecuada, la implementación es inmediata.

5. Etapa 5: Validación y Evaluación.

   Consiste en realizar las siguientes acciones:

   - Casos de prueba. Permiten comparar las respuestas arrojadas por el sistema experto con la respuesta que brindaría el experto ante la solución del mismo problema.
   - Ensayo en paralelo. Consiste en que el experto utilice el sistema para encontrar discrepancias en los resultados, se examina la interfaz de usuario y la calidad de las explicaciones que brinda el motor de inferencia.

6. Etapa 6: Evaluación de nuevos requisitos, especificaciones y diseño.

Consiste en la definición de los requisitos, especificaciones y diseño del siguiente prototipo. Esta fase termina con la construcción del sistema experto completo.

C. **FASE III**: Ejecución de la construcción del sistema integrado.

Esta fase está conformada de las siguientes etapas:

1. Etapa 1: Requisitos y diseño de la integración.

Comprende el estudio y diseño de interfaces con otros sistemas.

2. Etapa 2: Implementación y evaluación del sistema integrado.
   Se implementa la integración del sistema experto con otros sistemas existentes para conseguir un sistema final.

3. Etapa 3: Aceptación del sistema por el cliente.
   El usuario prueba el sistema, el cual deberá de satisfacer con sus requerimientos de fiabilidad y eficiencia.

D. **FASE IV**: Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo.
Comprende las siguientes etapas:

1. Etapa 1: Definir el mantenimiento del sistema global.
   Consiste en realizar un mantenimiento correctivo y un mantenimiento perfectivo del sistema.

2. Etapa 2: Definir el mantenimiento de las bases de conocimientos.
   Considera la adquisición de nuevos conocimientos por parte de la base de conocimientos que se generan por el propio uso del sistema, definiendo los métodos necesarios para llevar a cabo este proceso.

3. Etapa 3: Adquisición de nuevos conocimientos.
   Incorporación de nuevos conocimientos que se generan por el propio uso del sistema experto.

E. **FASE V**: Lograr una adecuada transferencia tecnológica.

Comprende las siguientes etapas:

1. Etapa V.1: Organizar La transferencia tecnológica.

   El desarrollador del sistema experto se debe reunir con los usuarios para brindar una explicación del manejo del sistema experto y de la documentación laborada.

2. Etapa V.2: Completar la documentación del sistema experto construido.

   Elaborar un manual de usuario.

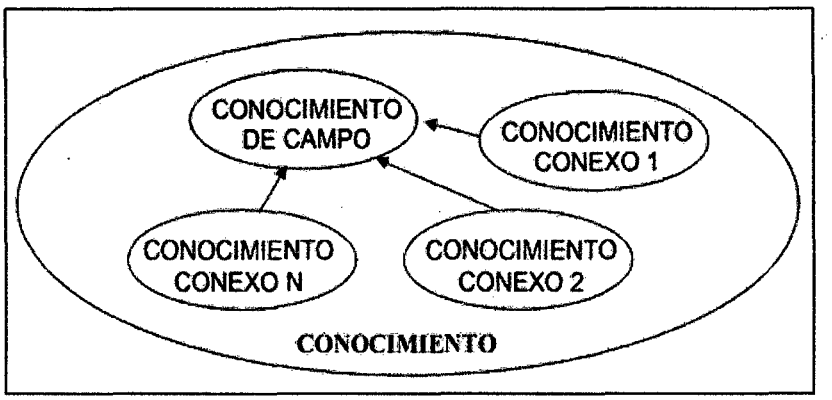
4.2.3. Método BGM

El método BGM desarrollado por Blanqué y García Martínez que se describe a continuación consta de 5 etapas: (Ramón GARCIA MARTINEZ, Metodologías de educción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos, 2001)

A. Etapa 1: Adquisición de Conocimiento

Esta etapa consiste en pedirle al experto de campo que hable sobre el conocimiento involucrado, recordándole al experto que el ingeniero de conocimiento es lego en el tema. El conocimiento asociado a un dominio que tiene un experto puede visualizarse mediante el siguiente esquema:

Figura 8. Esquema de adquisición de conocimiento



El conocimiento de campo ocupa una parte del conocimiento del experto, este conocimiento tiene conexos otros conocimientos que permiten que el experto lo articule, estos conocimientos conexos no son específicos del dominio de aplicación, pero tienen que ver con él, es decir, hacen al sentido común necesario para aplicar esa área de conocimiento. Este conocimiento conexo también debe ser incluido en la BC. Este conocimiento es el que resulta de pedirle al experto de campo que piense su exposición para personas que desconocen el tema, así se fuerza inconscientemente al expositor a explorar en busca de conocimiento conexo, o sea, conocimiento para no especializados en el tema.

B. Etapa 2: Enunciación de Conceptos

En esta etapa se debe tomar nota de los conceptos más frecuentemente utilizados. Esto se logra observando la recurrencia del experto de campo sobre determinadas ideas, en esta etapa, la experiencia ha demostrado la conveniencia de mostrar una lista de tales conceptos al experto de campo y que él realice una clasificación del tipo:

- Conceptos primarios y secundarios
- Conceptos primarios, vinculantes y secundarios.

C. Etapa 3: Parametrización de Conceptos

Parametrizar los conceptos involucrados. Estos parámetros suelen estar asociados a valores tales como:

- Presencia / Ausencia
- Mucho / Poco / Nada
- Alto / Bajo / Medio
- Verdadero / Falso
- Valores de confianza
- Valores Estadísticos, Probabilísticos
- Resultados numéricos de expresiones aritméticas o lógicas

Estos parámetros "ad hoc" suelen englobarse en formalismos de representación de conocimiento como los descritos en el capítulo 4.

El trabajo del ingeniero de conocimiento consistirá en descubrir tales valores en el discurso del experto de campo, y llegado el caso, plantearle si tales valores le parecen aceptables o si es necesario considerar modificaciones.

D. Etapa 4: Planteo de Causalidades

Establecer relaciones de causalidad entre los conceptos mencionados y redactar las reglas asociadas. Una de las reglas que suelen aparecer con más frecuencia en el trabajo del ingeniero de conocimiento, tiene la siguiente forma:

SI A1 Δ... ΔAn ENTONCES C1 v... vCm

Donde:

- Ai es un antecedente
- Ci es un consecuente
- Δ es un operador lógico
- v es el disyuntor

Este tipo de reglas merecen nuestra atención porque suelen expresar dos tipos de problemas:

a) $Ci \cap Cj \neq \emptyset$ con $i \neq j$

En este caso es razonable pensar que existe un consecuente C tal que $C = Ci \cup Cj$. El trabajo del ingeniero de conocimiento consistirá descubrir tal consecuente C

b) $Ci \cap Cj = \emptyset$ con $i \neq j$

En este caso el problema es más grave ya que si $Ci \cap Cj = \emptyset$para $i \neq j$ luego podemos afirmar que Ci pertenece al complemento de Cj y que Cj pertenece al complemento de Ci de loque se deduce que Ci está en la negación de Cj y que Cj está en la negación de Ci; y esto es equivalente a afirmar una contradicción, lo que constituye una inconsistencia (por definición)

E. Etapa 5: Verificación

Verificar la aceptabilidad de las reglas con el experto de campo. Esto se realizará usando casos de testeo que sean considerados típicos, se compararán los resultados con los dados para esos mismos casos por los expertos humanos, y en base a esa comparación, se decidirá si modificar, eliminar, o aceptar las reglas involucradas. Se usarán

casos de la bibliografía proporcionada para producir los testeos iniciales. Se utilizarán casos extremos para testear, verificar la consistencia y ampliar la base de conocimiento, si es posible.

Se usarán casos de testeo típicos para generar grupos adicionales de casos, variando ciertos aspectos de los primeros. Se verificará la aplicabilidad del modelo, corriendo el prototipo, o el sistema experto en paralelo con expertos humanos (diferentes de aquellos con los cuales se realizó el sistema) en situaciones reales, y se llevarán estadísticas acerca de su comportamiento, tratando de detectar posibles problemas conceptuales a partir del análisis de las respuestas.

4.3. Selección de la metodología de desarrollo

Por sus características, para el desarrollo de esta investigación, se ha decidido hacer uso de una combinación de dos metodologías: **Metodología Grover y Metodología IDEAL**. Dichas metodologías permitirán realizar el proyecto en dos etapas: La etapa de adquisición de conocimientos y la etapa de construcción del sistema experto. La metodología Grover se usará para la etapa de adquisición de conocimiento y la metodología IDEAL para la etapa de construcción del sistema experto.

4.4. Lista de tareas a realizar

1. Elaboración del Capítulo 1
    - Antecedentes del proyecto
    - Formulación del problema
    - Justificación e importancia

2. Elaboración del Capítulo 2
    - Antecedentes de la investigación
    - Planteamiento teórico
    - Definición de los términos básicos
    - Hipótesis
    - Variables
3. Elaboración del Capítulo 3
    - Metodología de la investigación.
    - Población y muestra
    - Procedimiento para recolección de datos
    - Tratamiento de datos
4. Elaboración del capítulo 4
    - Plan de proyecto
5. Elaboración del capítulo 5
    - Definición de la metodología
    - Identificación de requerimientos
    - Análisis de la solución
6. Elaboración del Capítulo 6
    - Elaboración de la arquitectura.
    - Diseño de la interfaz gráfica.
7. Elaboración del Capítulo 7
    - Definición de la construcción.
    - Definición de las pruebas.
8. Prototipo de Investigación
    - Conceptualización de la solución (Diseño general del sistema).

- Administrar Usuarios.
- Administrar Carreras.
- Administrar Orientaciones.
- Definición de estructuras que permitan representar el conocimiento del experto.
- Administrar Base de Hechos y Base de Conocimientos.
- Administrar Test autodirigido de Holland.
- Realización del motor de inferencias o solución del problema. Elaborar Módulo de resultados.
- Validación y evaluación de las respuestas arrojadas.
- Definición de nuevos requisitos.

9. Prototipos de Campo
   - Conceptualización de conocimientos.
   - Definición de nuevos requisitos.
   - Procesamiento Test autodirigido de Holland.
   - Elaboración del reporte del resultado del alumno.
   - Validación y evaluación del prototipo.
   - Carga inicial de la Base de Hechos y Base de Conocimientos.
10. Prototipo de Operación
    - Conceptualización de conocimientos.
    - Validación y evaluación del prototipo. Casos de Prueba. Ensayos en paralelo.
    - Elaboración del reporte del Test autodirigido de Holland.
11. Elaboración del Capítulo 8
    - Elaboración de conclusiones y sugerencias

CAPITULO V

ANALISIS

5.1. Definición de la metodología de la solución.

Como se indicó anteriormente se pretende usar un híbrido de las metodologías Grover e IDEAL, la metodología Grover se usará para la etapa de adquisición de conocimiento y la metodología IDEAL para la construcción del sistema experto.

A continuación, se detalla el híbrido de ambas metodologías adaptadas al proyecto que se pretende desarrollar.

5.1.1. Etapa I: Adquisición del conocimiento.

Se usará la primera fase de la metodología IDEAL (Identificación de la tarea) para la obtención adecuada de requisitos. A su vez se utilizará la segunda fase de la metodología Grover (Formulación del conocimiento fundamental) que permitirá definir claramente las reglas a usar en el sistema experto y las estructuras que permitirán su representación.

Esta etapa contará con las siguientes fases:

A. **Identificación de la tarea**: Esta fase contará con las siguientes tareas:

- Definición de objetivos específicos y generales del sistema.
- Definición del problema.
- Definición de requisitos para la solución.

- Identificación de expertos.
- Limitaciones de costo y tiempo.
- Identificación de tecnología disponible.
- Definición de las características del sistema experto, incluye: especificación técnica del sistema, criterios de éxito, casos de prueba, identificación de recursos materiales necesarios y ampliaciones futuras.
- Identificación de funciones requeridas.

B. Formulación del Conocimiento: Esta fase contará con las siguientes tareas:

- Definición de estructuras para representar el conocimiento del experto.
- Definición de fuentes de entrada y formatos.
- Conjunto básico de reglas de análisis.
- Definición del estado inicial del conocimiento base.

5.1.2. Etapa II: Construcción del sistema experto.

Se utilizará la segunda fase de la metodología IDEAL (Desarrollo de prototipos) para la construcción del sistema experto en dónde se realizará el análisis por parte del motor de inferencias y se presentarán los resultados y explicaciones.

Lo que se pretende dentro de esta etapa es construir el sistema experto en forma incremental desarrollando tres prototipos que permitan conocer mejor los requisitos hasta llegar al producto final.

Esta etapa contará con las siguientes fases:

A. **Prototipo de Investigación**: Este prototipo servirá para obtener un diseño general del sistema en base a las especificaciones obtenidas en la primera etapa y consta de las siguientes tareas:

- Concepción de la solución, que permite producir un diseño general del sistema y un diagrama de flujo de la solución.
- Definición de estructuras que permitan representar el conocimiento del experto.
- Validación y evaluación de las respuestas arrojadas por el sistema experto.
- Definición de nuevos requisitos, en base a la validación y evaluación anterior.

B. **Prototipo de Campo**: En base a los nuevos requisitos se procederá a modificar el prototipo de investigación y se obtendrá el prototipo de campo. Esta fase consta de las siguientes tareas:

- Conceptualización y formalización de conocimientos, que permite desarrollar un diseño detallado del sistema en base al prototipo de investigación, implementando los nuevos requisitos detectados en la etapa de prototipo de investigación.
- Validación y evaluación de prototipo, se utilizarán los casos de prueba definidos para validar el correcto funcionamiento del sistema.
- Definición de nuevos requisitos, en base a la validación y evaluación.

C. **Prototipo de Operación**: Será el resultado del producto final. En esta fase se procederá a realizar las diferentes pruebas que garanticen el correcto funcionamiento del sistema.

- Formalización de conocimientos, se realizará la implementación de los nuevos requisitos detectados en la etapa de prototipo de campo.
- Validación y evaluación de prototipo, se utilizarán los casos de prueba definidos para validar el correcto funcionamiento del sistema y se realizará un ensayo en paralelo con el usuario experto.

5.2. Identificación de requerimientos.

A continuación, se presenta la lista de requerimientos funcionales y no funcionales que el sistema experto deberá cumplir.

5.2.1. Requerimientos Funcionales.

La lista de requerimientos funcionales se divide en seis grupos, cada uno de los cuales corresponde a uno de los módulos en los que se ha dividido el proyecto.

A. Módulo de Mantenimiento

- El sistema deberá registrar, actualizar y consultar los datos personales de los usuarios de acuerdo a su perfil.
- El sistema deberá registrar, actualizar y consultar la información concerniente a las carreras profesionales a de la carrera de ingeniería de la UNU.

B. Módulo de Conocimiento

- El sistema deberá registrar, actualizar y consultar la información de los reactivos (items) y actualizar y consultar la información de las diferentes escalas (orientaciones)
- El sistema deberá registrar, consultar y eliminar el conjunto de reglas que permitirán obtener las carreras recomendadas al usuario.
- El sistema deberá permitir elegir las carreras profesionales de ingeniería a evaluar.

C. Módulo de Evaluación

- El sistema deberá permitir simular y realizar la evaluación al alumno de acuerdo al test vocacional.

D. Módulo de Resultados.

- El sistema deberá explicar al usuario experto y al alumno cómo llegó a determinada conclusión.
- El sistema deberá permitir la generación de una ficha de usuario con sus datos personales y con el resultado de la evaluación del test vocacional en formato PDF.

E. Módulo de Carreras

- El sistema mostrará las carreras profesionales de ingeniería de la UNU con el perfil que tiene cada profesional.

F. Módulo de Mi cuenta

- El sistema permitirá actualizar los datos de la cuenta del usuario.

5.2.2. Requerimientos No Funcionales.

A. El sistema deberá presentar una interfaz Web.

B. El sistema deberá ser de rápida navegabilidad entre componentes del formulario.

C. El sistema se deberá desarrollar en lenguaje PHP.

D. El sistema se deberá ejecutar sobre el servidor Web Apache.

E. El sistema deberá contar con una base de datos MySQL.

Para el levantamiento de información se contó con la colaboración de la Psic. Iris Sahori Mey Fú, quién detalló el proceso de orientación vocacional y ayudó a definir los requisitos funcionales del sistema.

Todos los requerimientos expuestos resuelven el problema planteado en el Capítulo I puesto que permiten captar los datos del usuario para realizar un correcto análisis por parte del motor de inferencia y devolver los datos necesarios para que el orientador pueda asesorar al usuario alumno correctamente en la toma de decisiones.

5.3. Análisis de la solución.

A continuación, se presentará un análisis de la solución del proyecto, para lo cual se evaluará la viabilidad del sistema, se realizará un análisis técnico y económico, se asignarán funciones a los elementos del sistema y se establecerán restricciones de costo y tiempo.

5.3.1. Estudio de viabilidad.

El estudio de viabilidad permite determinar si el problema planteado puede ser resuelto mediante el sistema experto que se pretende desarrollar. En esta sección se analizarán tres variables que son propuestas por el test de viabilidad de la metodología IDEAL.

A. Dimensión de Justificación: La finalidad de esta dimensión es evaluar la necesidad de la implementación del sistema experto propuesto.

Característica 1. El sistema experto resuelve una tarea útil y necesaria.

Análisis. El sistema experto servirá de apoyo al proceso de orientación vocacional, este proceso es de suma importancia para el desarrollo personal del estudiante, haciendo que dicho proceso sea más rápido y eficiente, logrando que el orientador cuente con la información necesaria para asesorar al alumno en la toma de decisiones de manera estructurada y sintetizada en el momento oportuno.

B. Dimensión de la Plausibilidad: La finalidad de esta dimensión es evaluar que se cuentan con los requisitos básicos que se necesitan para resolver el problema planteado.

Característica 1. Existen verdaderos expertos en el área del problema, estos están disponibles y son cooperativos.

Análisis. Se dispone del apoyo de la Psic. Iris Sahori Mey Fú, asociada a la UNU, del departamento de Bienestar, la Psic. posee experiencia en el área de orientación vocacional.

Característica 2. Existen los test adecuados que permiten conocer los factores personales del alumno.

Análisis. El experto recomendó un test para poder obtener dichos factores, el cual es reconocido a nivel mundial.

Característica 3. El experto es capaz de estructurar los procedimientos de trabajo.

Análisis. El experto ha asesorado anteriormente otras tesis relacionadas a orientación vocacional debido a sus conocimientos, lo cual permite asegurar su capacidad en estructurar los procedimientos de trabajo.

Característica 4. Existen casos de prueba para observar cómo los expertos resuelven el problema.

Análisis. Existe bastante documentación sobre el análisis del problema y el proceso de solución, además de la información proporcionada por el experto.

C. Dimensión de Éxito: La finalidad de esta dimensión es evaluar aquellas características que asegurarán que el proyecto culmine de manera exitosa.

Característica 1. Existe una ubicación idónea para el sistema experto.

Análisis. Se pretende que la herramienta sirva de apoyo para el personal pedagógico de la universidad, como por ejemplo, el personal que labora en Dirección de Bienestar.

Característica 2. Se dispone de recursos humanos, software y hardware necesario para el desarrollo del sistema.

Análisis. Como recursos humanos se dispone del ingeniero del conocimiento y del experto, el software a utilizar no necesitará licencia ya que es libre, a su vez se cuenta con el hardware adecuado para el desarrollo del sistema.

Característica 3. Los objetivos del sistema son claros.

Análisis. El objetivo general del sistema y los objetivos específicos están claramente definidos.

Característica 4. Se efectuará una correcta transferencia tecnológica.

Análisis. Se dará capacitación a los expertos y guías al usuario alumno sobre el uso del sistema.

Característica 5. Se contará con una calidad de respuesta esperada.

Análisis. La calidad de respuesta será óptima y está garantizada con la etapa de validación y evaluación del sistema donde se

realizan los casos de prueba y ensayos en paralelo con el usuario experto, el cuál garantizará que los resultados obtenidos son los correctos.

5.3.2. Análisis técnico.

A lo largo de la implementación del proyecto se harán uso de diferentes tecnologías que permitirán facilitar la realización de cada una de las tareas que componen dicho proyecto.

A continuación, se mostrarán una serie de cuadros comparativos que permiten analizar las diferentes tecnologías existentes para la realización del presente proyecto.

A. Lenguaje de programación

La elección de un incorrecto lenguaje de programación puede influir negativamente en el desarrollo del proyecto, por ejemplo: podría afectar en la performance del sistema si es que consume muchos recursos o podría retrasar la implementación del mismo si es que la curva de aprendizaje se extiende considerablemente.

La arquitectura propuesta para el presente proyecto es Cliente - Servidor y el tipo de aplicación es Web por lo que a continuación se mostrará un cuadro comparativo con tres tecnologías que soportan dicha arquitectura.

Cuadro 7. Cuadro comparativo de lenguajes de programación.

	PHP	JAVA	ASP
Conocimiento del lenguaje	X	X	
Bajo consumo de memoria	X		
Bajo consumo de procesador	X		
Rapidez en ejecución	X	X	X
Seguridad	X	X	X
Documentación disponible	X	X	X

En lenguaje de programación seleccionado es PHP, las características que influenciaron en su elección son: bajo consumo de memoria y bajo consumo de procesador, a su vez es un lenguaje con una sintaxis sencilla por lo que la curva de aprendizaje es pequeña.

B. Motor de Base de datos

La elección de la base de datos a usarse está condicionada por la elección del lenguaje de programación. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de tres bases de datos que son soportados por el lenguaje de programación PHP.

Cuadro 8. Cuadro comparativo de bases de datos

	MySQL	SQL Server	Oracle
Sin costo	X		
Fácil instalación	X	x	
Fácil configuración	X	x	
Manejo de transacciones	X	X	X

La base de datos escogida es MySQL, las características que influenciaron en su elección son: Fácil instalación, fácil configuración y el no tener un costo asociado de licencia, a su vez MySQL presenta una rapidez en la ejecución de las consultas.

5.3.3. Análisis económico.

La realización de cualquier proyecto implica una salida de capital que permita solventar aquellos gastos necesarios para el desarrollo del mismo.

A continuación, se mostrará una tabla que resume los principales egresos que permitirán implementar la propuesta de solución descrita, tener en cuenta que el software a utilizar es libre por lo que no representa un gasto para el desarrollo del sistema.

Cuadro 9. Análisis económico.

Concepto	Subtotal (S/.)
Mano de obra	
Levantamiento de información	1200.00
Construcción de la solución	4800.00
	6000.00
Otros gastos	
Componentes para el desarrollo	600.00
Luz, Internet	400.00
Articulos de oficina (hojas, lapicero, tintas)	150.00
	1150.00
Total	**7150.00**

El costo total para el desarrollo del proyecto es de S/. 7150.00.

5.3.4. Asignación de funciones.

A. Asignación de funciones al software.

El sistema a desarrollar contará con los siguientes módulos:

Para el usuario experto: Módulo de mantenimiento, módulo de conocimiento, módulo de evaluación, módulo de resultados, carreras, mi cuenta.

- **Módulo de Mantenimiento**: Está dividido en dos partes: Usuarios y Carreras. Permitirá actualizar la información relacionada con los usuarios del sistema y con las carreras de ingeniería de la UNU, ya sea agregando registros o modificando los ya existentes.
- **Módulo de Conocimientos**: Está dividido en dos partes: Base de Hechos y Base de Conocimiento. Permitirá actualizar la base de hechos y la base de conocimientos, ya sea agregando nuevos conocimientos o modificando los existentes a través del sistema.
- **Módulo de Evaluación**: Lo comprende el desarrollo del Inventario Autodirigido de Holland, a partir del motor de inferencia, formando los resultados de la evaluación.
- **Módulo de Resultados**: Está divido en 2 partes: Explicaciones y Fichas personales, el primero permitirá conocer cómo se llegó a la conclusión proporcionada por el sistema para la evaluación de determinado alumno. La explicación proporcionada para el caso del Inventario autodirigido de Holland, estará basada en las reglas que fueron escogidas por el algoritmo de encadenamiento. El segundo generará los reportes con las

respuestas ingresadas por el alumno a cada uno de los test realizados y una ficha con los datos completos del alumno y las opciones vocacionales existentes; todas las fichas personales podrán ser descargadas en formato PDF.

- **Módulo de Carreras**

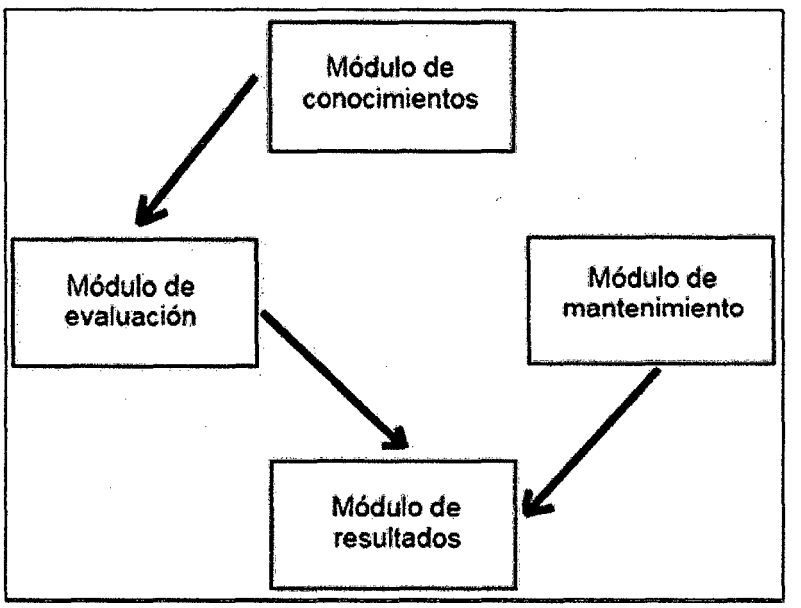
  Es donde se presenta la información acerca de las carreras profesionales de ingeniería de la UNU y el perfil del profesional.

- **Módulo Mi cuenta**

  Se da con la actualización de los datos de la cuenta del usuario.

A continuación, se observa la conexión entre los distintos módulos del sistema:

Figura 9. Módulos del sistema experto.



La mayoría de los módulos parten del módulo de conocimientos, es decir, de la base de hechos y de la base de conocimientos.

A continuación, se muestra un cuadro con la asociación de los usuarios y los módulos definidos.

Cuadro 10. Asociación de módulos y usuarios.

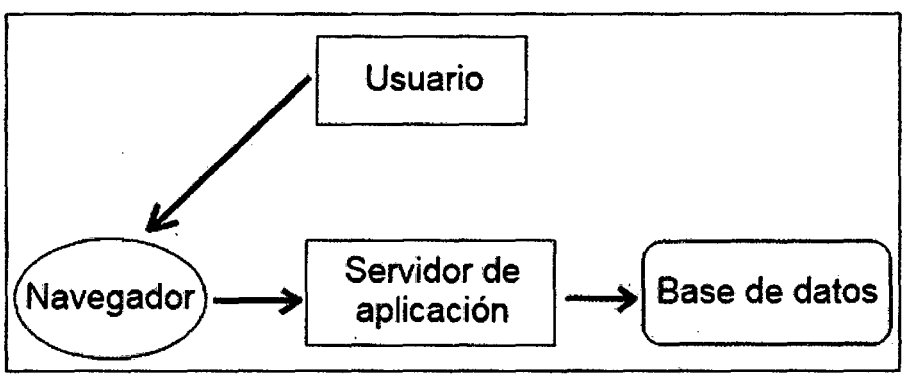
Módulo	Ingeniero del conocimiento	Usuario experto	Usuario alumno
Módulo de conocimiento	X	X	
Módulo de evaluación	X	X	X
Módulo de resultados	X	X	X
Módulo de mantenimiento	X	X	

B. Asignación de funciones al hardware.

Se pretende desarrollar el sistema experto en una arquitectura Cliente - Servidor, mediante una aplicación Web la cual se detalla en el siguiente gráfico.

El servidor Web usado será Apache versión 2.4.3 y el sistema gestor de base de datos será MySQL versión 5.4.7.

Figura 10. Arquitectura de la Aplicación Web del sistema experto.



C. Asignación de funciones al Recurso Humano.

Los roles necesarios para el desarrollo del presente proyecto son:

- **Ingeniero del Conocimiento**: Bach. Pio Chacón Campos. Encargado de plantear las preguntas adecuadas al experto que le permitan obtener la información necesaria, estructurar los conocimientos obtenidos, implementar todos los módulos del sistema experto y realizar los ensayos en paralelo con el usuario experto para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- **Usuario Experto**: Psic Iris Mey Fú. Encargado de proporcionar toda la información necesaria para el desarrollo del sistema experto y de realizar los ensayos en paralelo con el ingeniero del conocimiento para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- **Usuario Alumno**: Apoyará al desarrollo de las pruebas del sistema experto.

D. Asignación de funciones a la Base de datos.

Se contará con diferentes bases de datos que permitan almacenar la información necesaria para su posterior uso.

Dichas bases de datos son: Base de hechos, base de conocimientos y el motor de base de datos propiamente.

- **Base de hechos**. Almacenará la siguiente información: especialidades a evaluar e Inventario autodirigido de Holland.
- **Base de conocimientos**. Almacenará las reglas del sistema experto que permitirán arrojar la carrera recomendada al usuario alumno.

- **Motor de base de datos**. Usada para almacenar la información de los usuarios del sistema, de las carreras a evaluar, el resultado del test y las reglas elegidas por el sistema en el momento de realizar el algoritmo de encadenamiento hacia delante.

5.3.5. Definición del sistema.

En un primer momento se le entregará un usuario y contraseña al experto para que éste pueda acceder al sistema y si lo desea modificar alguna información inicial del mismo. La información inicial está conformada por la base de hechos, base de conocimientos, Inventario autodirigido de Holland y por los perfiles de las carreras de ingeniería de la UNU.

El alumno que desee acceder al sistema experto deberá registrarse para obtener un usuario y contraseña que le permita el ingreso al mismo, al momento de registrarse para obtener su usuario contestará de manera obligatoria aquellas preguntas que son necesarias para que el experto conozca sus datos. Una vez ingresado al sistema deberá responder al test que el sistema maneja, dicho test será armado en base a la información almacenada anteriormente.

Para el Inventario autodirigido de Holland, una vez ingresadas las respuestas al sistema, el motor de inferencias utilizará el método de encadenamiento hacia adelante en la base de conocimientos para poder determinar el conjunto de carreras afines al estudiante. Una

vez finalizado el proceso el alumno conocerá el conjunto de carreras que el sistema recomienda y podrá dirigirse al módulo de resultados para obtener una explicación del mismo y obtener su ficha personal con el resultado de la evaluación.

Por su parte el usuario experto podrá consultar el módulo de resultados, opción explicación, para que el sistema le indique cómo es que el alumno llego al resultado mostrado en base motor de inferencia, o dirigirse a la opción de reportes para poder ver la ficha personal del usuario alumno y las respuestas ingresadas en el test evaluado.

Todo el análisis realizado en esta sección permite verificar el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Las especificaciones técnicas ayudan a cumplir con los requerimientos no funcionales y una correcta asignación a cada uno de los elementos del sistema ayuda a cumplir con los requerimientos funcionales.

A su vez el análisis económico demuestra que el costo del proyecto no es elevado ya que se utilizarán tecnologías que uso libre, finalmente con el análisis de viabilidad se puede comprobar que el sistema puede ser construido sin inconvenientes y que se obtendrá un resultado exitoso al final de su desarrollo

CAPITULO VI

DISEÑO

En este capítulo se definirá la arquitectura de la solución, los criterios utilizados para la elaboración de la interfaz gráfica y la arquitectura de información de la base de datos del sistema.

6.1. Arquitectura de la solución.

En esta sección se detallará el algoritmo seguido por el motor de inferencia para obtener las carreras afines al usuario.

El método utilizado es encadenamiento hacia adelante. Como se mencionó anteriormente las características principales de este tipo de encadenamiento es que recorre la base de conocimientos de los hechos a las conclusiones e indica todas las conclusiones posibles que son válidas a partir de hechos válidos.

El algoritmo correspondiente a este tipo de encadenamiento se expone a continuación:

1. Se determina qué reglas tienen hipótesis verdadera.
2. Si no hay hipótesis verdaderas, se le pregunta al usuario por alguna de ellas.
3. Si para este punto no hay reglas con hipótesis verdaderas se termina el algoritmo, caso contrario se continúa con el punto cuatro.
4. Del conjunto de reglas con hipótesis verdadera se elige una regla y se realizan las siguientes acciones:

- Se añade la conclusión a la memoria de trabajo.
- Se salta a la siguiente regla del conjunto de reglas con hipótesis verdaderas.

5. Se regresa al primer punto.

A continuación, se muestra la aplicación del algoritmo descrito que permite obtener las carreras afines al usuario.

Sea el siguiente conjunto de reglas la base de conocimiento del sistema experto:

- **Si** INVESTIGATIVO > REALISTA > EMPRENDEDOR **entonces** INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL
- **Si** INVESTIGATIVA > REALISTA > SOCIAL **entonces** INGENIERIA AGRONOMA

Los pasos a realizar para obtener el resultado son los siguientes:

1. Se determina qué reglas tienen hipótesis verdaderas.

   Observación: El sistema no posee ninguna hipótesis verdadera inicialmente.

2. Si no hay hipótesis verdaderas se le puede preguntar al usuario por alguna hipótesis.

   Observación: El usuario debe contestar el test para obtener las hipótesis verdaderas, para la obtención de dichas hipótesis se realizan los siguientes pasos:

a. Se calcula el puntaje que obtuvo en cada orientación sumando la cantidad de respuestas positivas que se obtuvieron. Una vez obtenidos los puntajes se ordenan las orientaciones de forma descendente de acuerdo al puntaje asociado.

De ese primer paso se obtiene la siguiente tabla



Cuadro 11. Puntaje por orientación.

ORIENTACION	PUNTAJE
INVESTIGATIVA	40
REALISTA	32
EMPRENDEDOR	28
SOCIAL	28
CONVENCIONAL	20
ARTISTICA	16

b. Con el resultado anterior se procede a armar códigos de tres orientaciones teniendo en cuenta sólo aquellas orientaciones que obtuvieron los tres puntajes más altos. El orden de aparición de la orientación dentro del código dependerá del puntaje obtenido.

Para este ejemplo los códigos armados serían los siguientes:

- INVESTIGATIVA REALISTA EMPRENDEDOR
- INVESTIGATIVA REALISTA SOCIAL

c. Finalmente, con el resultado anterior se procede a armar las premisas positivas utilizando el símbolo ">" para enlazar las orientaciones.

Para este ejemplo las premisas positivas serían las siguientes:

- INVESTIGATIVA > REALISTA > EMPRENDEDOR
- INVESTIGATIVA > REALISTA > SOCIAL

3. Si después de los dos primeros pasos no hay reglas con hipótesis verdadera se termina el algoritmo, caso contrario se continúa con el siguiente punto.

   Observación: En el segundo paso se obtuvieron las premisas positivas por lo que se puede continuar con la ejecución del algoritmo.

4. Del conjunto de reglas con hipótesis verdadera se elige una regla y se realizan las siguientes acciones:

   - Se añade la conclusión a la memoria de trabajo.
   - Se salta a la siguiente regla del conjunto de reglas con hipótesis verdaderas.

5. Se regresa al primer punto.

Los pasos del uno al cuatro se repetirán hasta que el conjunto de reglas con hipótesis positivas no tenga una regla asignada. Para poder realizar las iteraciones se ordenó la información de la siguiente manera:

Reglas a disparar: Se escogen aquellas reglas con premisas positivas, inicialmente estas reglas son:

Si INVESTIGATIVO > REALISTA > EMPRENDEDOR **entonces** INGENIERIA DE SISTEMAS.

Si INVESTIGATIVA > REALISTA > SOCIAL **entonces** INGENIERIA AGRONOMA

Este conjunto de reglas a disparar se incrementará a lo largo de las iteraciones si es que se encuentran otras reglas con hipótesis verdaderas.

Hechos Positivos: Conformado inicialmente por las premisas obtenidas en el punto dos:

- INVESTIGATIVA > REALISTA > EMPRENDEDOR
- INVESTIGATIVA > REALISTA > SOCIAL

Posteriormente esta lista de hechos positivos se podrá incrementar con las conclusiones de las reglas disparadas si es que éstas son positivas.

Hechos Negativos: Inicialmente no se conoce ningún hecho negativo. Posteriormente esta lista de hechos se podrá incrementar con las conclusiones de las reglas disparadas si es que éstas son negativas.

Disparar regla: Implica elegir aleatoriamente una regla del conjunto de reglas a disparar.

Para este ejemplo la primera regla a disparar será:

Si INVESTIGATIVO > REALISTA > EMPRENDEDOR **entonces** INGENIERIA DE SISTEMAS.

Una vez seleccionada la regla se realizarán las siguientes acciones:

- Salta a la siguiente regla del conjunto a reglas a disparar.
- Si la premisa es verdadera ingresar la conclusión en la lista de hechos positivos y recorrer la base de conocimientos en busca de alguna otra regla con hipótesis verdadera, teniendo en cuenta que la premisa sea verdadera.
- Si la premisa es falsa ingresarla en la lista de hechos negativos.

El total de iteraciones realizadas para obtener el resultado se muestran a continuación:

Cuadro 12. Iteraciones del algoritmo del motor de inferencia.

REGLAS A DISPARAR	HECHOS POSITIVOS	HECHOS NEGATIVOS	DISPARAR REGLA
Si I > R > E entonces INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL Si I > R > S entonces INGENIERIA AGRONOMA	R>I>S R>I>E	-	Si I > R > E entonces INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL
Si I > R > E entonces INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL **Si I > R > S entonces INGENIERIA AGRONOMA**	R>I>S, R>I>E, INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL	-	Si I > R > S entonces INGENIERIA AGRONOMA
	R>I>S E>I>E, INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL, INGENIERIA AGRONOMA	-	

El resultado de la ejecución del algoritmo es el siguiente:

Hechos Positivos:

- R > I > S
- R > I > E
- INGENIERIA DE SISTEMAS o INGENIERIA CIVIL o INGENIERIA AMBIENTAL
- INGENIERIA AGRONOMA

Hechos Negativos: Ninguno.

Con esta información el sistema procesa los hechos positivos y obtiene las carreras afines al usuario. Dicho proceso consiste en evaluar cada hecho positivo y verificar si todo o parte del hecho está contenido en la sección de carreras de la base de hechos, para este caso las carreras afines son: INGENIERIA DE SISTEMAS O INGENIERIA CIVIL O INGENIERIA AMBIENTAL, INGENIERIA AGRONOMA

6.2. Diseño de interfaz gráfica.

A continuación, se detallarán los criterios utilizados para la elaboración de la interfaz gráfica del sistema y se conocerá el diseño estructural de las pantallas:

6.2.1. Criterios utilizados

El diseño de la interfaz gráfica es de suma importancia puesto que es el medio de interacción del usuario con el sistema. Una interfaz amigable traerá como consecuencia que el usuario se sienta a gusto con el sistema y que pueda navegar de forma rápida y segura por los componentes del mismo, por el contrario, una interfaz poco amigable puede traer como consecuencia que el usuario se niegue a hacer uso del sistema lo cual significaría el fracaso del proyecto.

A continuación, se listan los criterios utilizados para la elaboración de la interfaz gráfica:

A. Visibilidad: Cada una de las pantallas debe ser agradable a la vista del usuario, es por esta razón que se eligió una combinación

de familia colores en tonalidades diferentes, siendo el color principal el azul, logrando en conjunto una imagen agradable para el usuario.

B. Agrupación: La información dentro de la pantalla debe estar bien agrupada de manera que el usuario pueda acceder rápidamente a la información que necesite.

C. Simetría: Los elementos de la pantalla deben de estar alineados en forma horizontal como vertical para mantener la armonía en el diseño.

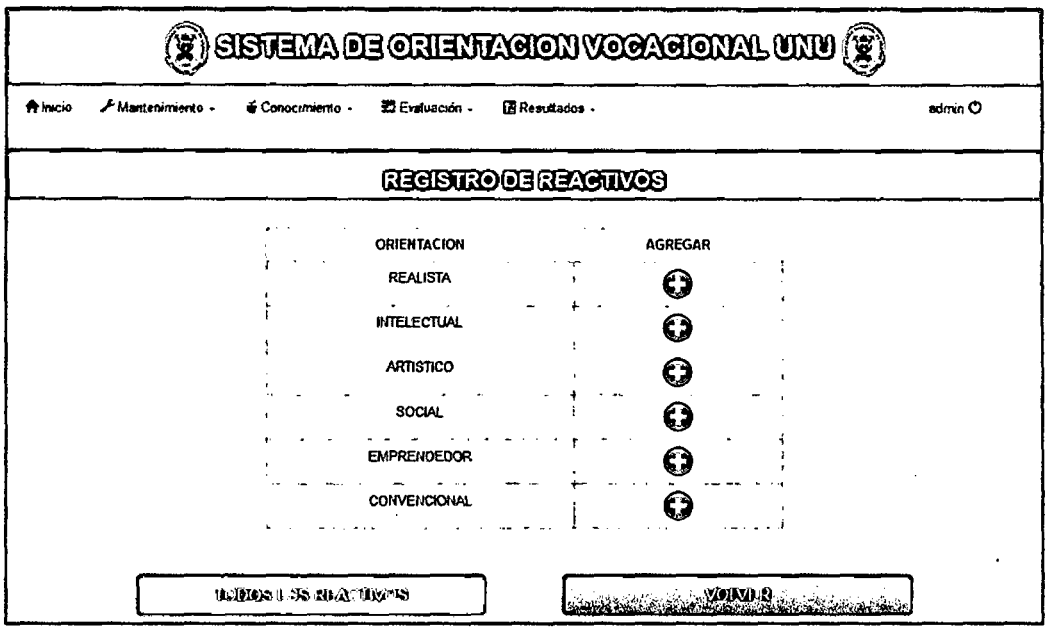
D. Claridad: Las funcionalidades presentadas al usuario deben ser fáciles de intuir y comprender de tal manera que no se confunda con toda la información a la que está accediendo ni con la funcionalidad de cada sección.

E. Secuencia: La secuencia en la que se muestra la información debe estar ordenada de tal manera que permitan llegar a la opción requerida de manera rápida.

A continuación, se muestra una pantalla en dónde se aprecia cada uno de los criterios mencionados. Se puede observar la combinación de las diferentes tonalidades de azul, a su vez lo elementos de la pantalla están agrupados en dos secciones tituladas debidamente, resalta la simetría de los botones y demás componentes gráficos, finalmente se puede observar que la secuencia del menú de acciones es la adecuada, así como la secuencia de la información mostrada en la pantalla.

La combinación de cada uno de los criterios logra como consecuencia una interfaz gráfica amigable y útil para el usuario.

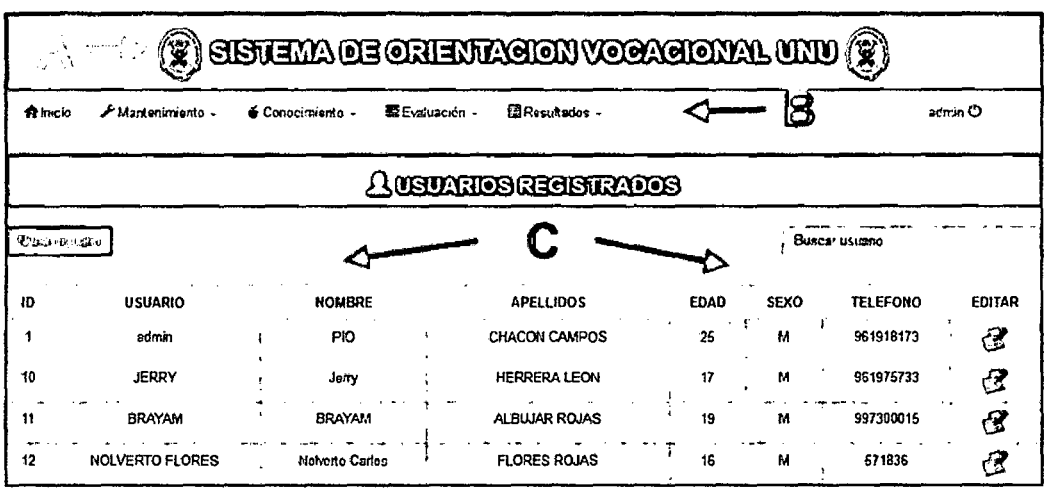
Figura 11. Criterios utilizados para el diseño.



6.2.2. Diseño estructural de las pantallas.

Cada una de las pantallas del sistema experto consta de tres partes bien definidas como se detalla en la imagen adjunta:

Figura 12. Diseño estructural de las pantallas.



A. Cabecera: Muestra el nombre del sistema.

B. Menú: Es el conjunto de opciones que permite que el usuario navegue por el sistema, este menú dependerá del perfil del usuario.

C. Contenido: Es la parte central de toda pantalla, es aquí donde el usuario podrá hacer uso de la funcionalidad para la cual fue implementada dicha pantalla.

6.3. Arquitectura de información.

A continuación, se detallará la arquitectura de información usada para almacenar los datos de la base de hechos y la información de la base de conocimientos.

Ambas bases de datos están almacenadas en un archivo de extensión XML respectivamente. Se decidió usar este tipo de archivo porque permite estructurar la información en forma de árbol de manera rápida y sencilla, logrando así almacenar la información en forma ordenada facilitando su posterior lectura y uso.

6.3.1. Base de Hechos.

En este apartado se describe la arquitectura de información que tendrá la base de hechos, la cual contiene los datos de entrada proporcionados por el usuario experto en la etapa de adquisición del conocimiento.

La base de hechos tendrá información acerca del Inventario autodirigido de Holland y de las carreras a evaluar. El formato en el que se almacenarán los datos es el siguiente:

```
<base_hechos>
 <test_holland>
  <seccion>Nombre de la seccion
   <orientacion>Nombre de la orientacion 1
    <reactivo>Reactivo 1</reactivo>
    <reactivo> Reactivo 2</reactivo>
    <reactivo> Reactivo 3</reactivo>
   </orientacion>
  </seccion>
  <carrera>Carrera 1</carrera>
  <carrera>Carrera 2</carrera>
 </test_holland>
</base de hechos>
```

Un extracto de la base de hechos puede visualizarse en los Anexos.

6.3.2. Base de Conocimientos.

En este apartado se describe la arquitectura de información que tendrá la base de conocimientos. Para representar dicho conocimiento se utilizarán reglas de producción, éstas se generan relacionando los datos de la base de hechos.

Cada regla está formada de una parte denominada premisa y de una parte denominada conclusión y tendrá la siguiente forma:

SI premisa **ENTONCES** conclusión

A su vez pueden ser utilizadas para expresar un amplio rango de asociaciones, por ejemplo:

SI premisa1 y premisa2 o premisa3 **entonces** conclusión

Se eligió el método de reglas de producción ya que poseen varias ventajas significativas, como por ejemplo: facilidad de modificación y representación del conocimiento almacenado en pequeños fragmentos y de forma declarativa.

El tener la base de conocimientos en forma de reglas de producción ayuda a la labor del motor de inferencia a obtener la información requerida dependiendo de la forma en que se recorran estas reglas. Si la base de conocimientos se recorre de las premisas a las conclusiones se obtendrá como resultado toda la información de esta forma de recorrido, por el contrario, si se recorre de las conclusiones a las premisas se obtendrá como resultado, si los objetivos indicados inicialmente son verdaderos o falsos.

El formato en el que se almacenará la base de conocimientos es el siguiente:

```
<base_conocimiento>
   <regla>
      <premisa> Premisa </premisa>
      <conclusion>Conclusión </conclusion>
   </regla>
```

</base_conocimiento>

La base de conocimientos puede ser revisada en la sección anexos (Ver Anexo 3).

6.3.3. Motor de base de datos.

Como se mencionó anteriormente el motor de base de datos almacenará la información de los usuarios del sistema, de las carreras a evaluar, el resultado del test y las reglas elegidas por el sistema. En la sección de Anexos se podrá revisar el diagrama de base de datos (Ver Anexo 1).

CAPITULO VII

CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se indicará la tecnología a usarse en la implementación del presente proyecto, así como las pruebas a realizarse para asegurar el correcto funcionamiento del mismo.

7.1. Construcción

En esta sección se detallarán las tecnologías usadas para la adecuada construcción de la solución.

7.1.1. Lenguaje de programación

El lenguaje de programación que se utilizará para el desarrollo del presente proyecto será PHP.

La justificación de la elección de este lenguaje esta detallada en la sección 5.3.2 del presente documento.

7.1.2. Motor de base de datos

El motor de base de datos que se utilizará para el desarrollo del presente proyecto será MySql.

La justificación de la elección de este lenguaje esta detallada en la sección 5.3.2 del presente documento.

7.1.3. Librerías a utilizar

A continuación, se detallarán las diferentes librerías que se utilizarán en la implementación del proyecto, dichas librerías fueron desarrolladas por terceras personas en lenguaje PHP, JavaScript y CSS.

Librerías PHP: A continuación, se detallarán las librerías PHP que se utilizarán en la implementación.

Cuadro 13. Librerías PHP a utilizar.

Librería	Descripción	Funcionalidad
php - session	Permite administrar las sesiones del sistema.	Apoya con la seguridad del sistema. Permite validar si la sesión del usuario sigue activa lo que permite hacer uso de las funcionalidades del sistema.
php – mysql	Permite administrar las funciones necesarias para la conexión a la base de datos.	Permite la conexión a la base de datos MySQL que será utilizada, a su vez, permite la consulta, modificación y eliminación de la información almacenada en dicha base de datos.
fpdf	Permite exportar al formato PDF páginas PHP.	Utilizado para poder exportar a formato PDF las fichas personales con los resultados del usuario alumno.

Librerías JavaScript: A continuación, se detallarán las librerías JavaScript que se utilizarán en la implementación.

Cuadro 14. Librerías JavaScript a utilizar.

Librería	Descripción	Funcionalidad
SlideMenu	Permite trabajar con un menú desplegable.	Permite una correcta y amigable navegabilidad entre las opciones del sistema.

Librerías CSS: A continuación, se detallarán las librerías CSS que se utilizarán en la implementación.

Cuadro 15. Librerías CSS a utilizar.

Librería	Descripción	Funcionalidad
Boostrap	Permite trabajar con estilos amigables	Permite un intuitivo y amigable uso de la interfaz del sistema.

7.2. Pruebas.

Las pruebas a realizarse sobre el sistema son de gran importancia, puesto que permiten asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

El desarrollo de las pruebas será ejecutado a lo largo de todo el proceso de implementación de cada uno de los módulos, luego de realizadas las pruebas se establecerán las correcciones a realizarse.

Cuando el sistema experto esté terminando se realizarán ensayos en paralelo con el usuario experto para comparar las respuestas arrojadas por el sistema con las respuestas a las que llega el experto para un mismo conjunto de datos de entrada, si se encontrase alguna desviación en los resultados se procederá a la corrección del mismo.

A continuación, se detallarán los tipos de pruebas a realizarse, las técnicas utilizadas y el resultado de las pruebas.

7.2.1. Tipos de Pruebas

Se llevarán a cabo los siguientes tipos de prueba.

Pruebas unitarias: Tiene como objetivo validar el correcto funcionamiento de los flujos presentes.

A continuación, se muestran las pruebas unitarias a realizar:

Cuadro 16. Pruebas unitarias.

Código	Objetivo de la prueba
PU001	Verificar que se puedan agregar y modificar usuarios del sistema.
PU002	Verificar que se puedan agregar, modificar y eliminar carreras del sistema.
PU003	Verificar que se pueda iniciar sesión utilizando una combinación correcta de usuario y contraseña.
PU004	Verificar que el sistema pueda registrar y eliminar reglas de la base de conocimientos.
PU005	Verificar que el usuario pueda registrar y modificar la base de hechos
PU006	Verificar que el sistema pueda generar las explicaciones de las respuestas del Inventario autodirigido de Holland.
PU007	Verificar que el sistema pueda generar la ficha personal del alumno.

Pruebas de sistema: Tienen como objetivo validar el desempeño tecnológico y funcional del sistema.

A continuación, se muestran las pruebas del sistema a realizar.

Cuadro 17. Pruebas de sistema.

Código	Objetivo de la prueba
PS001	Verificar que la sección web demore en ser actualizada un tiempo menor a cinco segundos.
PS002	Verificar que el sistema presente un bajo uso de recursos por parte de memoria y procesamiento.

Pruebas con el usuario experto: Se realizarán los ensayos en paralelos que permitan comparar las respuestas arrojadas con el sistema con las respuestas que otorgaría el experto.

A continuación, se muestran las pruebas a realizar con el experto:

Cuadro 18. Pruebas con el usuario experto.

Código	Objetivo de la prueba
PE001	Verificar que las respuestas del sistema de la evaluación del Inventario autodirigido de Holland coincidan las respuestas que el usuario brindaría.

7.2.2. Técnica utilizada

A continuación, se detallará la técnica empleada para realizar las pruebas descritas.

Prueba de negra: Consiste en definir criterios de entrada para las pruebas y verificar que el resultado obtenido sea el correcto para el conjunto de datos ingresados.

7.2.3. Resultado de las pruebas

Tras realizar las pruebas descritas se obtuvieron los siguientes resultados.

Pruebas unitarias:

Cuadro 19. Resultado pruebas unitarias.

Código	Resultado	Observaciones
PU001	Éxito	-
PU002	Éxito	-
PU003	Éxito	-
PU004	Éxito	-
PU005	Éxito	-
PU006	Éxito	-
PU007	Éxito	-

Pruebas sistema:

Cuadro 20. Resultado pruebas del sistema.

Código	Resultado	Observaciones
PS001	Éxito	-
PS002	Éxito	-

Pruebas con el usuario experto:

Cuadro 21. Resultado pruebas con el usuario experto.

Código	Resultado	Observaciones
PE001	Éxito	-

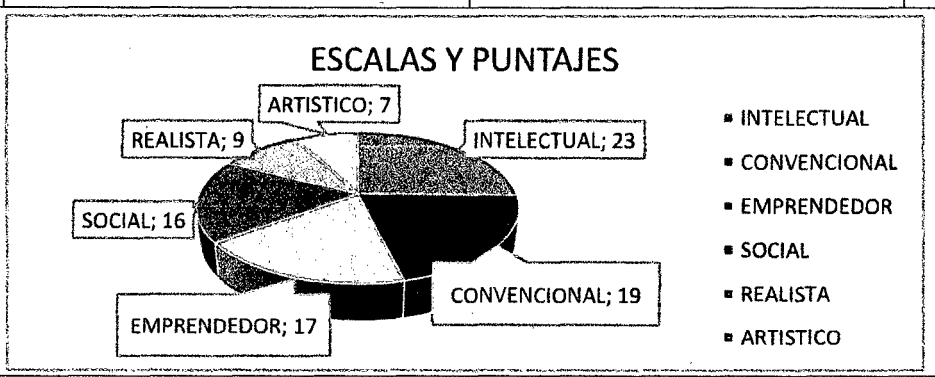
CAPITULO VIII

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se generan en base a la interacción de los usuarios con el sistema experto, realizando la evaluación del sistema experto de orientación vocacional siguiendo el procedimiento del Inventario Autodirigido de Holland (SDS Holland) forma R. Los resultados de algunos de los 234 alumnos evaluados que se utilizaron como muestra para esta investigación son los siguientes:

Cuadro 22. Resultado del usuario JERRY

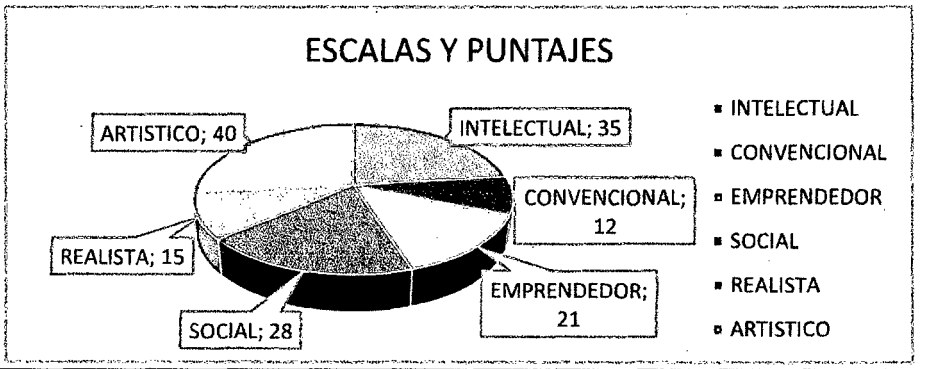
1. RESULTADO USUARIO JERRY			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
10	JERRY	HERRERA LEON	17



Código Sumario: **INTELECTUAL>CONVENCIONAL>EMPRENDEDOR.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **INGENIERÍA EN SEGURIDAD.**

Cuadro 23. Resultado del usuario BRAYAM

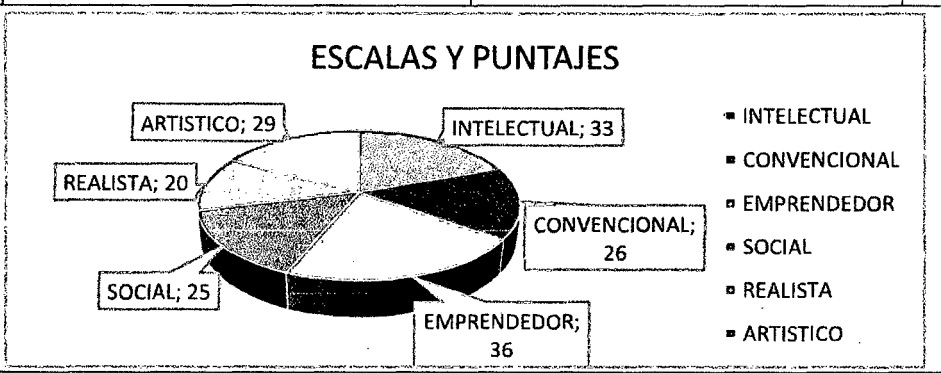
2. RESULTADO USUARIO BRAYAM			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
11	BRAYAM	ALBUJAR ROJAS	19



Código Sumario: **ARTISTICO>INTELECTUAL>SOCIAL**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **LINGÜÍSTICA, LITERATURA.**

Cuadro 24. Resultado del usuario NOLVERTO

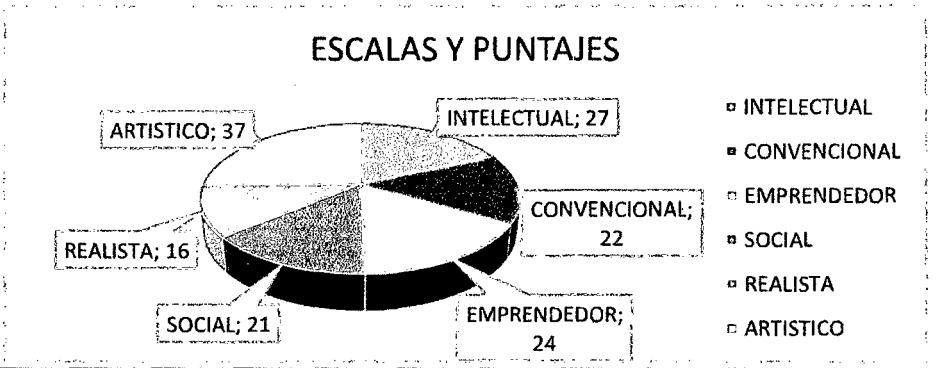
3. RESULTADO USUARIO NOLVERTO			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
12	NOLVERTO CARLOS	FLORES ROJAS	16



Código Sumario: **EMPRENDEDOR>INTELECTUAL>ARTISTICO**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS, ABOGACIA.**

Cuadro 25. Resultado del usuario GEFERSON

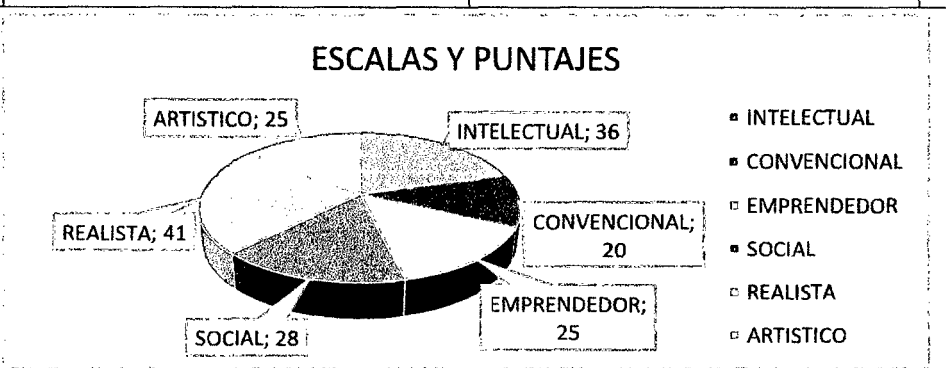
4. RESULTADO USUARIO GEFERSON			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
13	GEFERSO HENRY	DIAZ OCHAVAO	17



Código Sumario: **ARTISTICO>INTELECTUAL>EMPRENDEDOR**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **ESCRITURA, REDACCIÓN.**

Cuadro 26. Resultado del usuario EINSTEIN

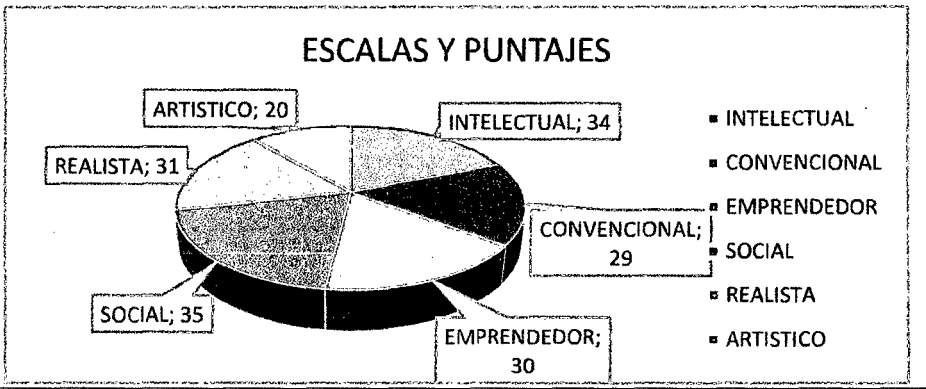
5. RESULTADO USUARIO EINSTEIN			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
14	JAYLER	BETETA CERVANTES	17



Código Sumario: **REALISTA>INTELECTUAL>SOCIAL.** Según los resultados, se presentan coincidencias con las reglas almacenadas en el sistema experto, siendo las carreras obtenidas, las opciones vocacionales sugeridas a estudiar: **INGENIERÍA FORESTAL**

Cuadro 27. Resultado del usuario JEANBALMA

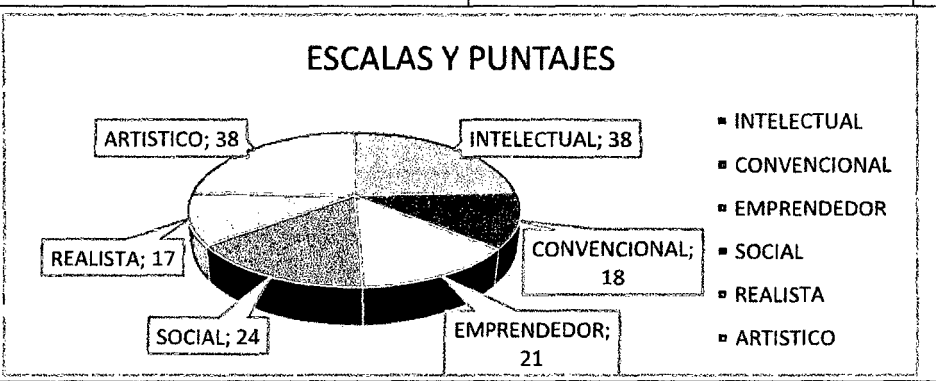
6. RESULTADO USUARIO JEANBALMA			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
15	JEAN PAUL	BALMACEDA NAVARRO	18



Código Sumario: **SOCIAL>INTELECTUAL>REALISTA**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **TERAPEUTICA, ENFERMERÍA, MEDICINA NATURAL, PODOLOGÍA.**

Cuadro 28. Resultado del usuario YAJAIRACUBAS

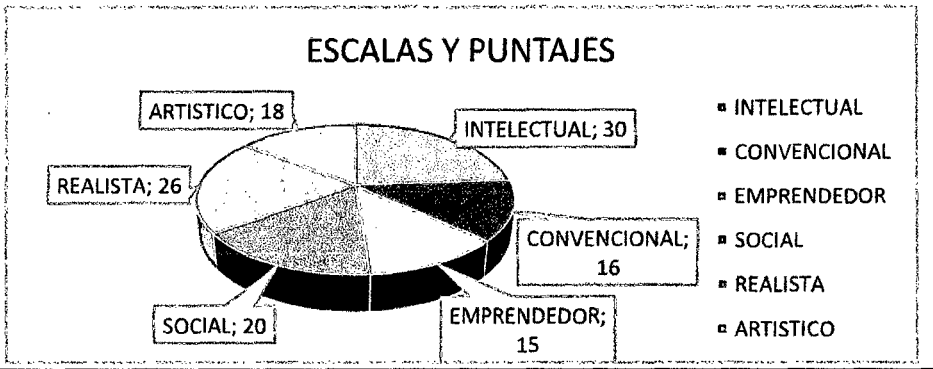
7. RESULTADO USUARIO YAJAIRACUBAS			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
16	YAJAIRA MARICIELO	CUBAS RUIZ	18



Código Sumario: **INTELECTUAL>SOCIAL>EMPRENDEDOR, ARTISTICO>SOCIAL>EMPRENDEDOR**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **ACTUARÍA, MEDICINA FORENSE, IMPORTACIÓN ADUANERA, DENTISTA, ANASTESISTA, PEDIATRÍA.**

Cuadro 29. Resultado del usuario HUDNIK

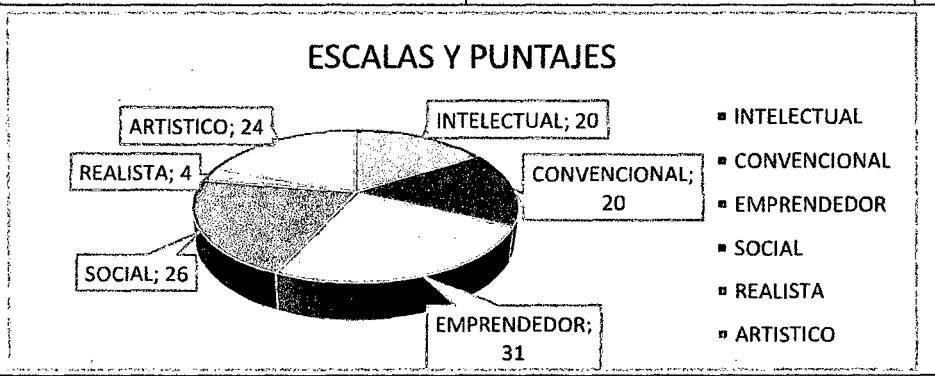
8. RESULTADO USUARIO HUDNIK			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
17	RAMON NIK	ESTRELLA MENDIVIL	17



Código Sumario: **INTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL**. Según los resultados, se presentan coincidencias con las reglas almacenadas en el sistema experto, siendo las carreras obtenidas, las opciones vocacionales sugeridas a estudiar: **INGENIERÍA AGRÓNOMA.**

Cuadro 30. Resultado del usuario KATTERIN

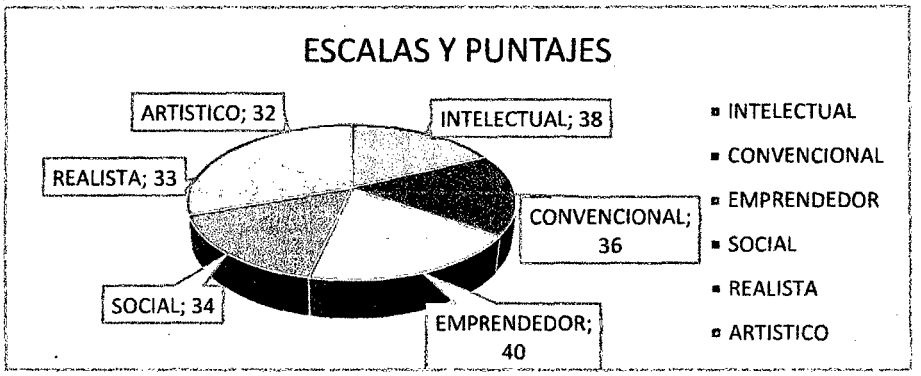
9. RESULTADO USUARIO KATTERIN			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
18	KATTERIN	IRRIBARREN CELIS	18



Código Sumario: **EMPRENDEDOR>SOCIAL>ARTISTICO**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **ADMINISTRACIÓN, GERENCIA DE VENTAS, EDICIÓN DE PERIODICOS, INVERSION COMERCIAL.**

Cuadro 31. Resultado del usuario LISANDRO

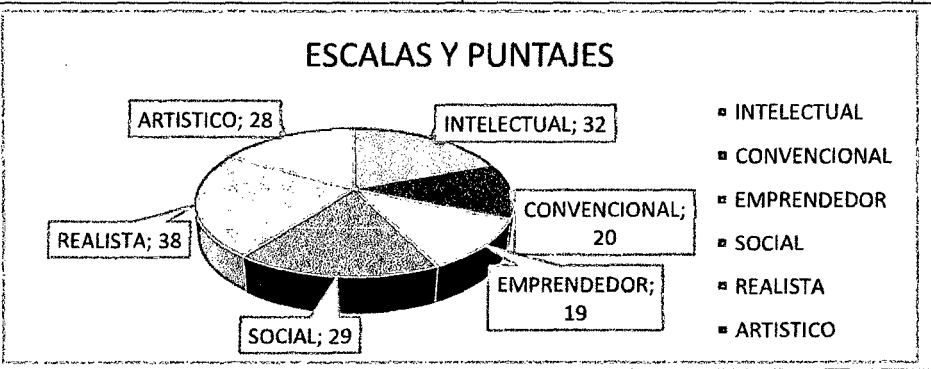
10. RESULTADO USUARIO LISANDRO			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
19	LISANDRO FREDDY	BRAVO ZEVALLOS	16



Código Sumario: **EMPRENDEDOR>INTELECTUAL>CONVENCIONAL.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **SEGURIDAD INDUSTRIAL, HIGIENE INDUSTRIAL.**

Cuadro 32. Resultado del usuario RBT23

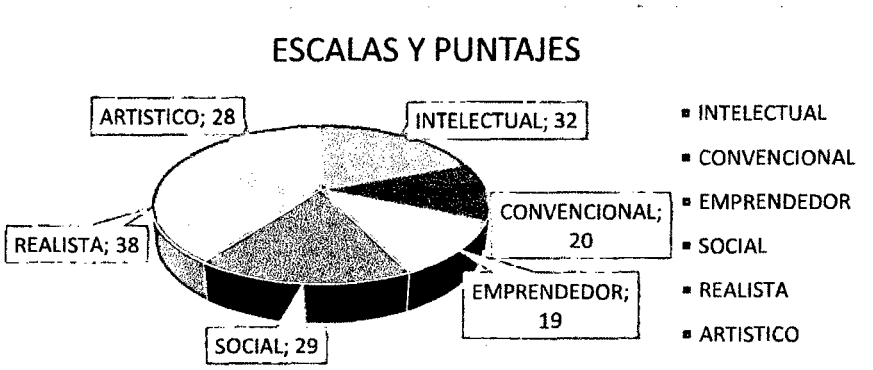
11. RESULTADO USUARIO RBT23			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
20	ROMELL	BARAZORDA TAIPE	17



Código Sumario: **REALISTA>INTELECTUAL>SOCIAL.** Según los resultados, se presentan coincidencias con las reglas almacenadas en el sistema experto, siendo las carreras obtenidas, las opciones vocacionales sugeridas a estudiar: **INGENIERIA FORESTAL.**

Cuadro 33. Resultado del usuario PATRICIO

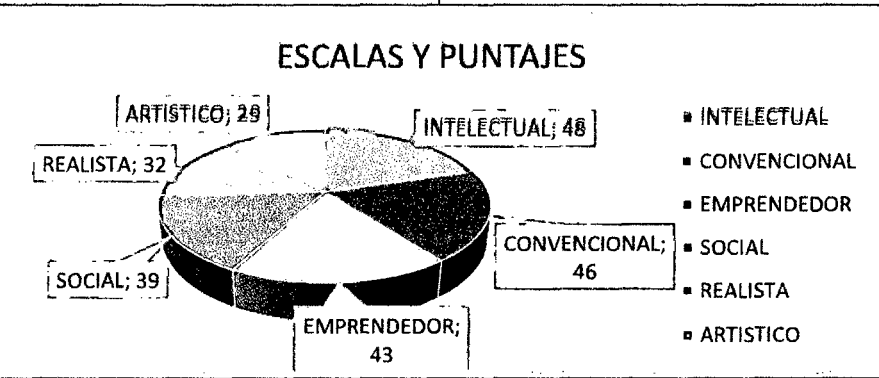
12. RESULTADO USUARIO PATRICIO			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
21	OMER PATRICIO	ESAMAT PANDURO	18



Código Sumario: **CONVENCIONAL>REALISTA>SOCIAL, CONVENCIONAL>INTELECTUAL>SOCIAL, CONVENCIONAL>EMPRENDEDOR>SOCIAL**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **CONTABILIDAD, ANALISTA DE CREDITO, ENSAMBLADORES, MECANÓGRAFOS, INSPECTORES.**

Cuadro 34. Resultado del usuario CAPRICORNIO

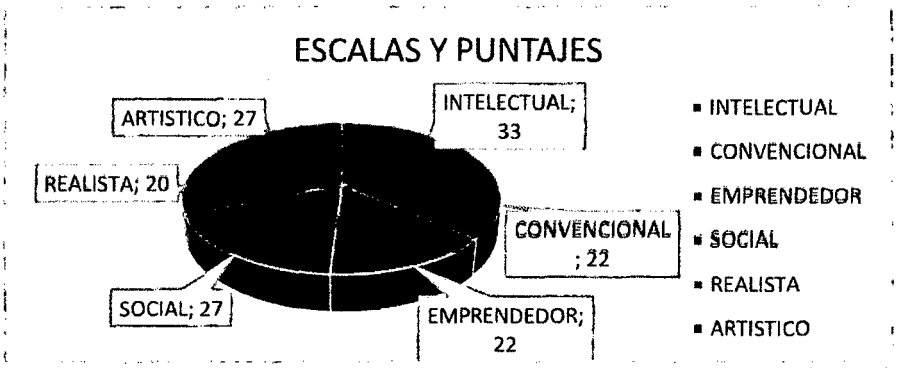
13. RESULTADO USUARIO CAPRICORNIO			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
22	JAKSON HUMBERTO	PICON VIGAY	24



Código Sumario: **INTELECTUAL>CONVENCIONAL>EMPRENDEDOR**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **ANALISTA DE RIESGO, FINANZAS, INVERSIONISTA DE BOLSA.**

Cuadro 35. Resultado del usuario FRANKP

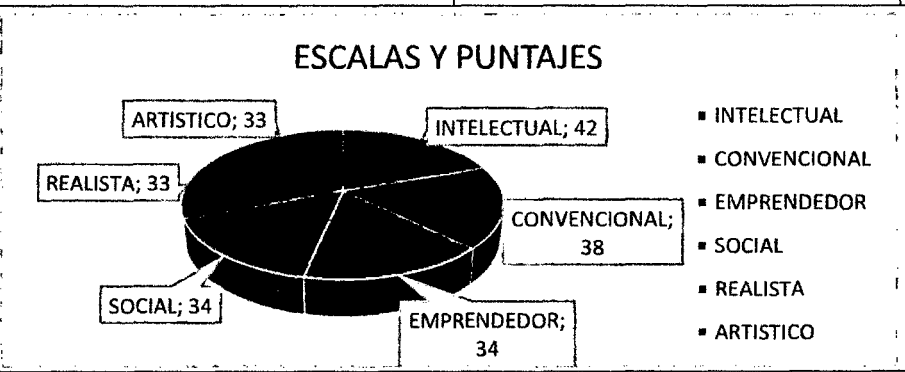
14. RESULTADO USUARIO FRANKP			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
23	FRANK ANDRES	PACHO GOMEZ	20



Código Sumario: **INTELECTUAL>ARTISTICO>EMPRENDEDOR, INTELECTUAL>ARTISTICO>CONVENCIONAL, INTELECTUAL>SOCIAL>EMPRENDEDOR, INTELECTUAL>SOCIAL>CONVENCIONAL.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **SOCIOLOGÍA, PEDIATRÍA, TRADUCCIÓN, LINGÜISTA.**

Cuadro 36. Resultado del usuario 74306396

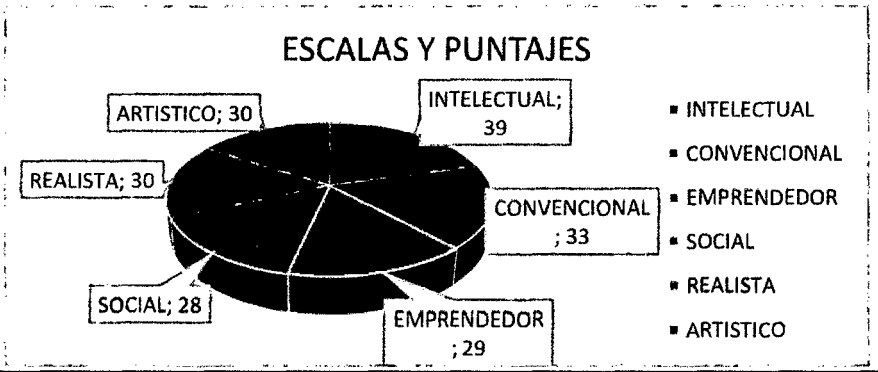
15. RESULTADO USUARIO 74306396			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
24	CRISTHIAN MARCK	ZEVALLOS TAVERA	16



Código Sumario: **INTELECTUAL>CONVENCIONAL>SOCIAL, INTELECTUAL>CONVENCIONAL>EMPRENDEDOR.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **EMBALAJE, FINANZAS.**

Cuadro 37. Resultado del usuario CARLOANDONI

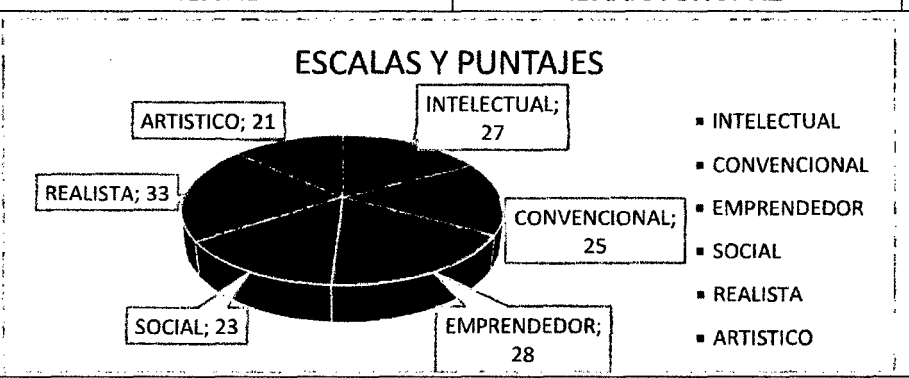
16. RESULTADO USUARIO CARLOANDONI			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
25	CARLO ANDONI	ZARZOSA GARCÍA	17



Código Sumario: **INTELECTUAL>CONVENCIONAL>REALISTA, INTELECTUAL>CONVENCIONAL>ARTISTICO**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **AUDITOR INTERNO, ANALISTA DE GESTION.**

Cuadro 38. Resultado del usuario ISAIAS.I

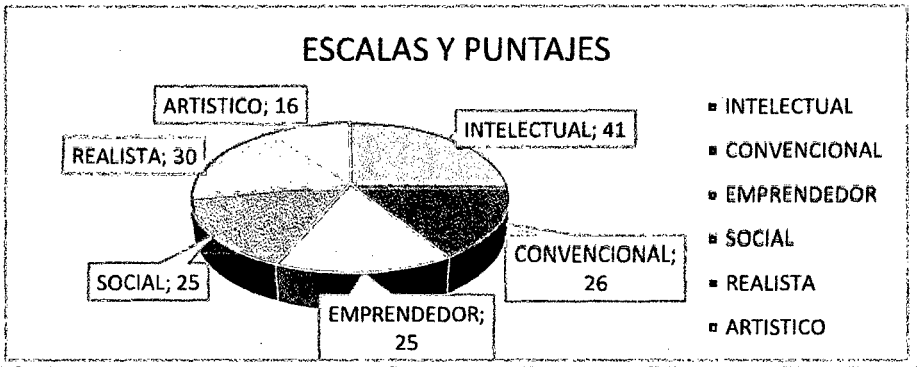
17. RESULTADO USUARIO ISAIAS.I			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
26	ISAIAS	IBARRA ONOFRE	17



Código Sumario: **REALISTA>EMPRENDEDOR>INTELECTUAL**. Según los resultados, se presentan coincidencias con las reglas almacenadas en el sistema experto, siendo las carreras obtenidas, las opciones vocacionales sugeridas a estudiar: **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**.

Cuadro 39. Resultado del usuario JHON

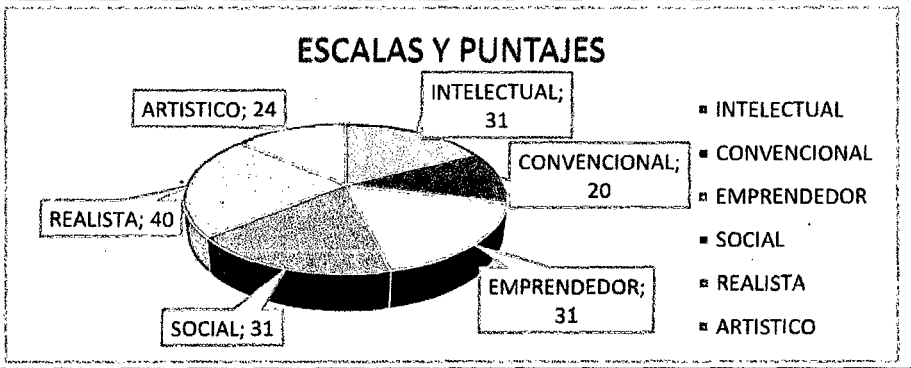
18. RESULTADO USUARIO JHON			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
27	JHON PATRICK	PACAYA VELA	18



Código Sumario: **INTELECTUAL>REALISTA>CONVENCIONAL**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **DISEÑO INFORMATICO, PROGRAMACIÓN INFORMATICA, MATEMÁTICA, DESARROLLADO DE JUEGOS, CIENCIAS FORENSES.**

Cuadro 40. Resultado del usuario ANTONIOVERA

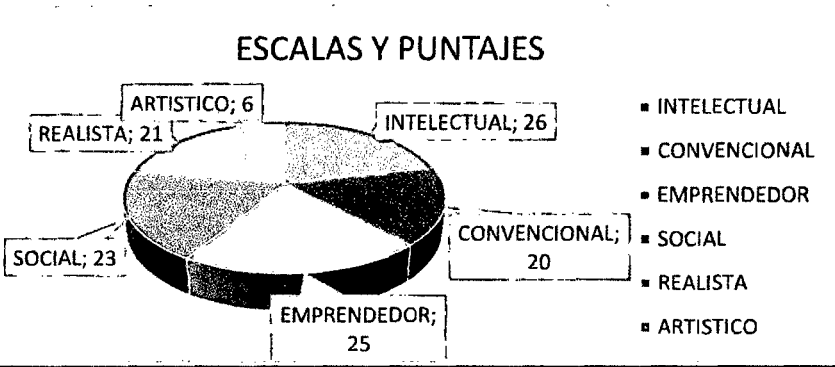
19. RESULTADO USUARIO ANTONIOVERA			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
28	ELVIS ANTONIO	VERA VARGAS	17



Código Sumario: **REALISTA>INTELECTUAL>ARTISTICO, REALISTA>SOCIAL>ARTISTICO, REALISTA>EMPRENDEDOR>ARTISTICO**. Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **PRODUCCION TELEVISIVA, INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES, ADMINISTRADORES WEB, ARTES CIRCENSES.**

Cuadro 41. Resultado del usuario DENY.JHONDER

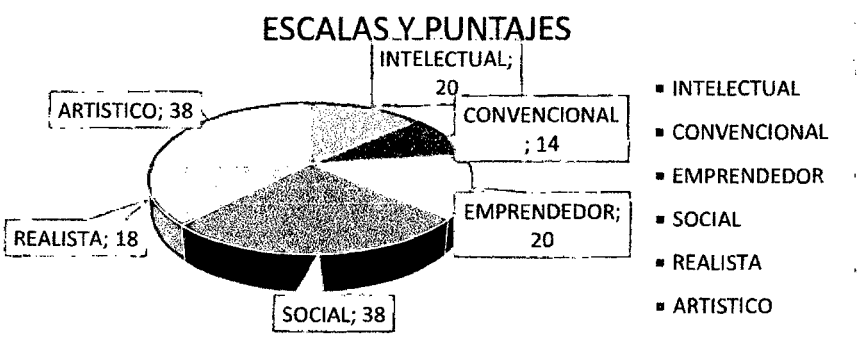
20. RESULTADO USUARIO DENY.JHONDER			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
29	DENY	SARMIENTO MALLQUI	18



Código Sumario: **INTELECTUAL>EMPRENDEDOR>SOCIAL.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **FARMACIA, PSICOLOGÍA, SOCIOLOGÍA, CRIMINOLOGÍA, PENALISTAS.**

Cuadro 42. Resultado del usuario VALE_MAITE19@HOTMAIL.COM

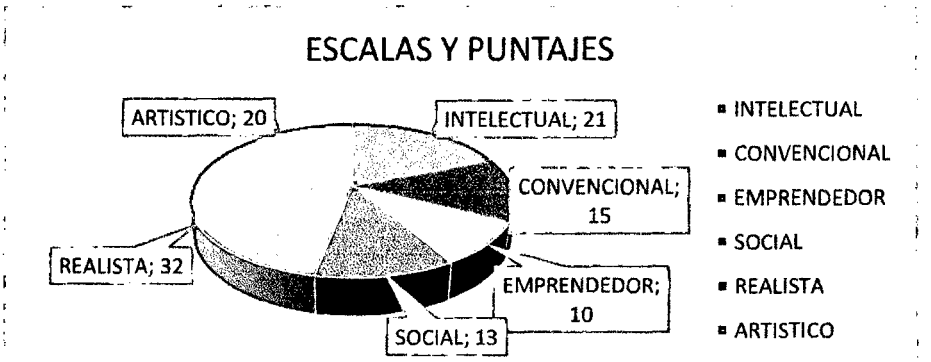
21. RESULTADO USUARIO VALE_MAITE19@HOTMAIL.COM			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
30	VALERIA	ARCE GONGORA	16



Código Sumario: **ARTISTICO>INTELECTUAL>REALISTA, ARTISTICO>EMPRENDEDOR>REALISTA, SOCIAL>INTELECTUAL>REALISTA, SOCIAL>EMPRENDEDOR>REALISTA.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **ARQUITECTURA, DIBUJO, FOTOGRAFÍA, ARTES PLÁSTICAS, BAILE, DISEÑADOR WEB.**

Cuadro 43. Resultado del usuario EVERQUEHUE

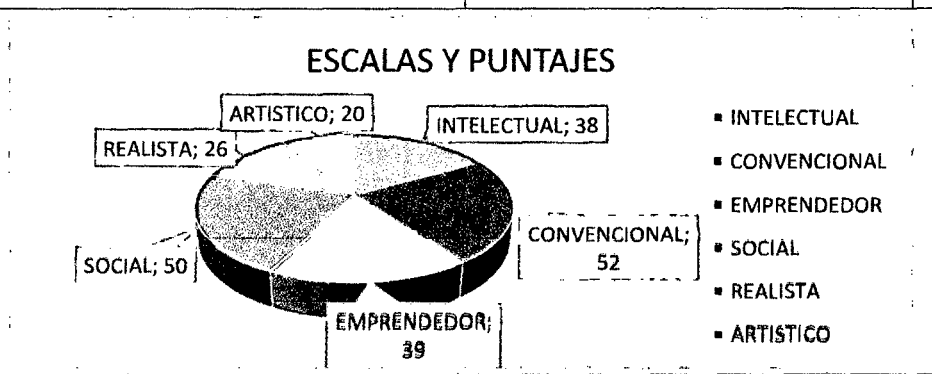
22. RESULTADO USUARIO EVERQUEHUE			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
31	EVER	QUEHUE LOPINTA	20



Código Sumario: **REALISTA>INTELECTUAL>ARTISTICO.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **PRODUCCIÓN TELEVISIVA, PRODUCCIÓN TEATRAL.**

Cuadro 44. Resultado del usuario ILWUIN

23. RESULTADO USUARIO ILWUIN			
ID	**NOMBRE**	**APELLIDOS**	**EDAD**
32	ILWUIN YONATAN	GUERRERO HERRERA	20



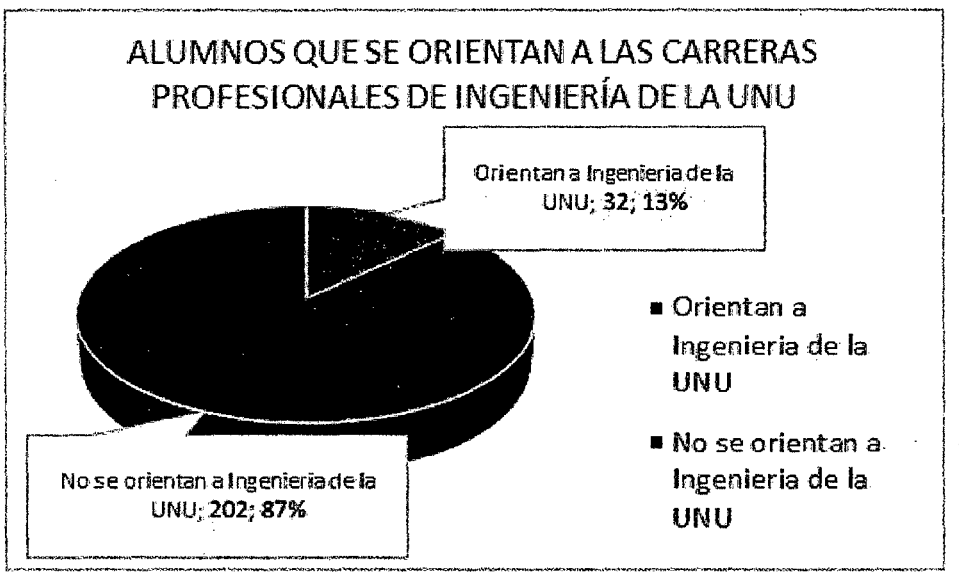
Código Sumario: **CONVENCIONAL>SOCIAL>EMPRENDEDOR.** Según los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opción vocacional no pertenece a ingeniería de la UNU. Pero puede optar por: **CAJERO, SECRETARÍADO, DECORACIÓN, DIGITACIÓN, ENTREVISTADOR, RECEPCIONISTA.**

Como se puede apreciar los resultados son satisfactorios, cumplen con las expectativas esperadas, desarrollándose y basándose en los procedimientos del

sistema experto (Ver **Anexo 4**), y de la base de conocimiento del Inventario Autodirigido de Holland (Ver **Anexo 6**) junto con (Chronicle Guidance, 2012)

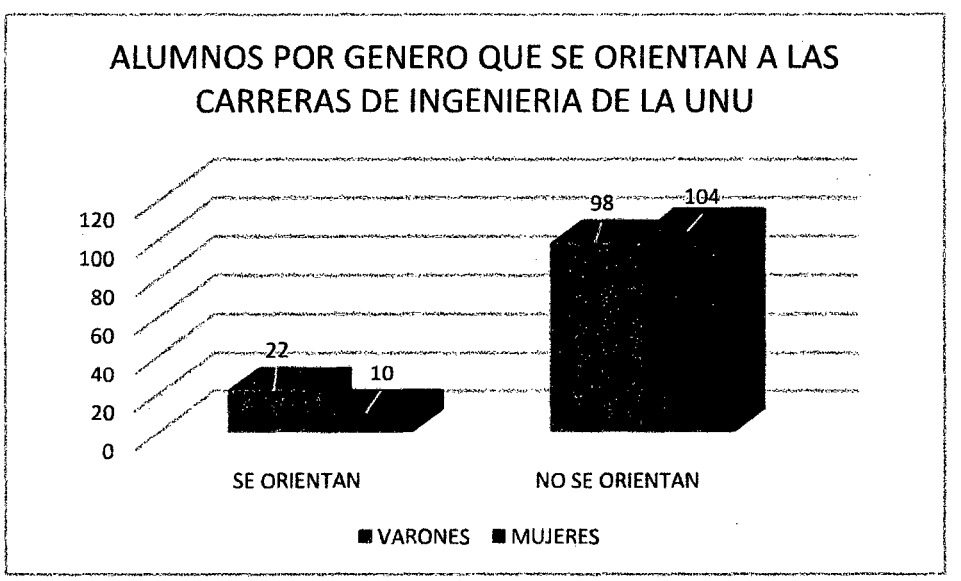
Además, los resultados totales y por género de los alumnos que se orientan a las carreras profesionales de ingeniería de la UNU son:

Gráfico 1. Alumnos que se orientan a las carreras profesionales de ingeniería de la UNU



De los que se puede dividir por género:

Gráfico 2. Alumnos por género que se orientan a ingeniería de la UNU



CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se darán a conocer las conclusiones y recomendaciones que se han originado en base a la investigación.

9.1. Conclusiones.

Luego de desarrollar la investigación se concluye lo siguiente:

a. Se identificó los procesos de orientación vocacional en las carreras profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali.
b. Se analizó la arquitectura apropiada que debe tener un sistema experto aplicado al proceso de orientación vocacional en las carreras profesionales de ingeniería de la Universidad Nacional de Ucayali, desarrollándose un algoritmo para que el motor de inferencia genere un resultado óptimo en base a las respuestas ingresadas por el alumno.
c. Se desarrolló un sistema experto aplicado al proceso de orientación vocacional, teniendo las siguientes características:
    - El sistema logró que una mayor cantidad de alumnos puedan desarrollar el test y recibir en un menor tiempo una sugerencia sobre la carrera profesional que debería estudiar.
    - La realización del test se hizo de manera virtual por lo que no se necesitó a un psicólogo para evaluar a cada alumno por separado.
    - El alumno pudo acceder por medio del sistema a la evaluación del test, conociendo sus resultados y la carrera profesional sugerida.

- El sistema experto no pretende reemplazar la labor del orientador vocacional, sino más bien apoyar dicha labor proporcionando la información necesaria en el momento oportuno.

9.2. Recomendaciones.

Para un correcto uso del sistema experto se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

a. El usuario experto deberá de mantener actualizadas las bases de hechos y de conocimientos del sistema ya que el motor de inferencia depende de ambas bases de datos.
b. El usuario experto deberá mantener actualizada la información de las carreras registradas en el sistema, puesto que dicha información puede influir en la toma de decisión del alumno.
a. El usuario alumno deberá ingresar información veraz al sistema para asegurar un adecuado resultado por parte de éste.
c. Finalmente, tener en cuenta que el presente sistema puede ampliarse en general a cualquier carrera que se desee evaluar, sólo es necesario actualizar la base de hechos y la base de conocimientos respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anne Anastasi, S. U. (1998). *Tests psicológicos.* Pearson Educación.

Barreiro, A. C. (2000). *Diccionario de términos ambientales.* La Habana, Cuba.

Benavides, A. (2009). *Sistema experto para el mantenimiento predictivo de una central hidroeléctrica.* Valladolid.

Carrillo Verdum, J. (1987). *Metodología para el desarrollo de sistemas expertos.* Madrid.

Chronicle Guidance, P. (23 de Abril de 2012). *Chronicle Career Library Arranged by Holland Code.* Recuperado el 15 de Agosto de 2015, de Chronicle Career Library Arranged by Holland Code.

cols, A. y. (13 de Agosto de 2015). *Orientacion vocacional.* Obtenido de www.sie.es/crl/archivo_pdf/ORIENTACION%20VOCACIONAL.pdf

Diccionario, t. (26 de Mayo de 2011). *Proyecto Inteligencia Artificial.* Obtenido de https://sites.google.com/site/proyectointeligenciaartificial/indice/glosario-de-trminos

Durkin, J. (1994). *EXPERT SYSTEMS: DESIGN AND DEVELOPMENT.* New York: Maxwell Macmilan.

Educa. (2010). *http://www.educa.madrid.org/web/cp.sanmiguel.navalagamella/Enlaces%20para%20profesorado/Glosario.pdf.* Recuperado el 06 de Enero de 2014, de www.educa.madrid.org.

Fernández, J. M. (19 de Mayo de 2006). *http://www.psicothema.com.* Obtenido de http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3185

Fernández, J. M. (2006). La elección vocacional y la planificación de la carrera. Adaptación española del Self-Directed Search (SDS-R) de Holland. *18*(1).

Ferreira, D. (2010). *Sistemas expertos: Concepto y características de los S.E.*

Galilea, V. (15 de 4 de 2000). *http://www.sie.es.* Obtenido de http://www.sie.es/crl/archivo_pdf/

Harmon, P. &. (1998). *Sistemas Expertos.* Madrid.

Hernández Sampieri, F. C. (2003). *Metodología de la Investigación.* Mexico.

Larrea Ponce, A. (2007). Los niveles de la investigación y el metodo descriptivo. Callao.

Mejía Mejía, E. (2005). Metodologia de la Investigación científica. Lima.

Portillo, M. P. (2012). *Actualización de caracterización de los residuos sólidos municipales de la ciudad de Pucallpa.* Pucallpa, Perú.

Ramírez Gonzáles, A. (s.f.). Metodología de la investigacion científica.

Ramón GARCIA MARTINEZ, B. R. (2001). *METODOLOGIAS DE EDUCCIÓN DE CONOCIMIENTO.*

Ramón GARCIA MARTINEZ, B. R. (2001). *Metodologías de educción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos.*

Rodriguez Moguel, E. (2005). *Metodología de la investigación.* Tabasco, Mexico.

Rodriguez Moguel, E. A. (2005). *Metodología de la Investigación.* Tabasco, México.

Significados. (19 de junio de 2010). *orientacionarmando.* Obtenido de http://www.orientacionarmando.com.ar

Turban, E. M. (2004). *Tecnología de información para gestión.* Porto Alegre.

UNU, D. d. (9 de Abril de 2015). Pucallpa.

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 21 de octubre de 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Cuestionario

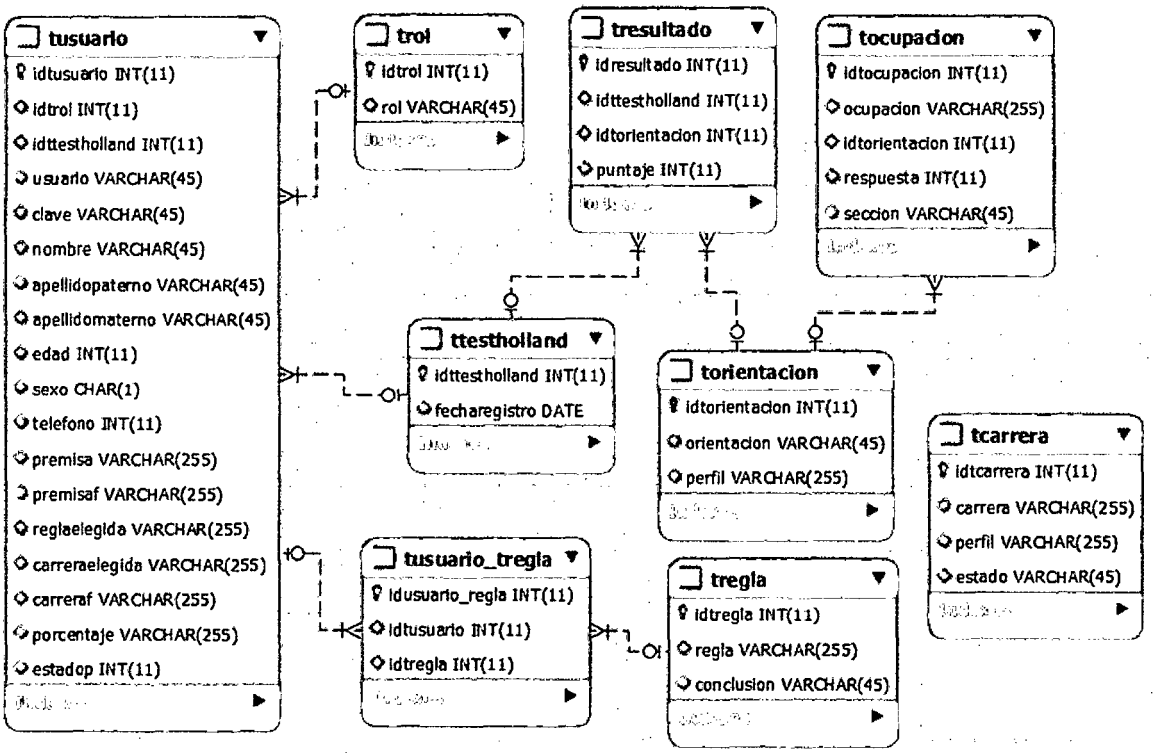
Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 20 de octubre de 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Encuesta

Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa.* Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

ANEXOS

ANEXO 1: DIAGRAMA DE BASE DE DATOS

A continuación, se muestra la descripción de las tablas utilizadas en la base de datos para el desarrollo del sistema experto.



ANEXO 2: EXTRACTO DE BASE DE HECHOS

<base_hechos>

<test_holland>

<seccion>ACTIVIDADES

<descripcion>Seleccione la casilla debajo de "G" para indicar aquellas actividades que le gustaría hacer. Seleccione la opción "D" para indicar aquellas que le desagradan hacer o le serían indiferentes</descripcion>

<orientacion>REALISTAS

<reactivo>Arreglar aparatos eléctricos </reactivo>

<reactivo>Reparar automóviles</reactivo>

<reactivo>Arreglar aparatos mecánicos</reactivo>

<reactivo>Construir cosas con madera</reactivo>

<reactivo>Operar máquinas o equipos de motor</reactivo>

</orientacion>

<orientacion>INVESTIGATIVAS

<reactivo>Leer libros o revistas científicas</reactivo >

<reactivo>Trabajar en un centro de investigación o desarrollo</reactivo>

</orientacion>

</seccion>

<seccion>HABILIDADES

<descripcion>Seleccione la casilla debajo de Sí para indicar aquellas actividades que puede hacer bien o de manera competente. Seleccione la

opción No para indicar aquellas actividades que nunca ha realizado o realiza de manera deficiente</descripcion>

<orientacion>REALISTAS

<reactivo>He usado herramientas eléctricas para trabajos en madera tales como la sierra, el torno o lijadora</reactivo>

<reactivo>Puedo hacer un dibujo a escala</reactivo >

</orientacion>

</seccion>

<carrera>Ingeniería de Sistemas</carrera>

<carrera>Ingeniería Civil</carrera>

<carrera>Ingeniería Agrónoma</carrera>

<carrera>Ingeniería Agroindustrial</carrera>

<carrera>Ingeniería Forestal</carrera>

<carrera>Ingeniería Ambiental</carrera>

</test_holland>

</base_hechos>

ANEXO 3: EXTRACTO BASE DE CONOCIMIENTO

<base_conocimiento>

<regla>

<premisa> INVESTIGATIVAS > REALISTAS > EMPRENDEDOR </premisa>

<conclusion> Ingenieria de Sistemas </conclusion>

</regla>

<regla>

<premisa> INVESTIGATIVAS > REALISTAS > SOCIAL </premisa>

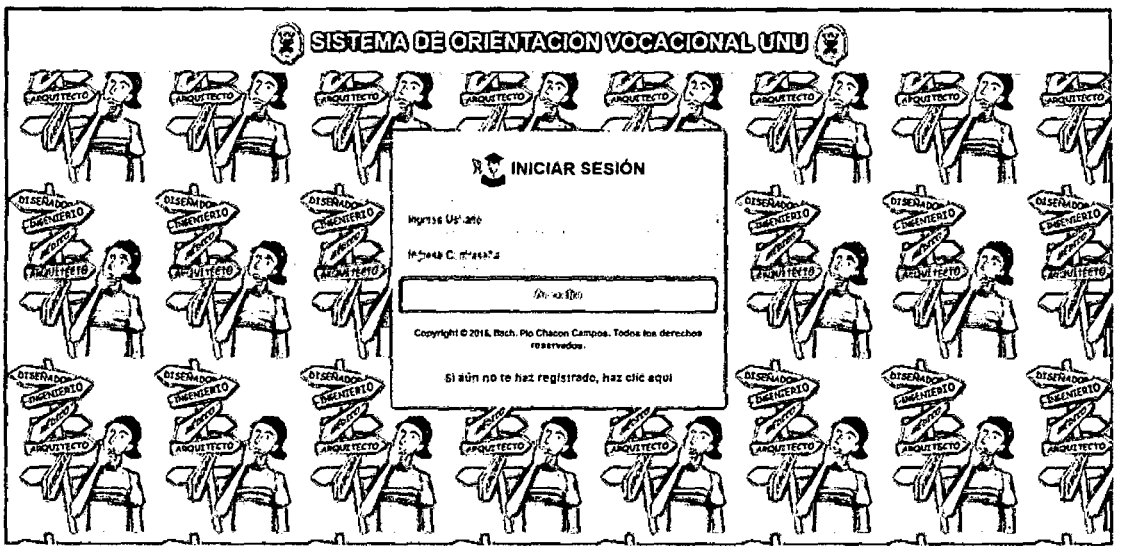
<conclusion> Ingenieria Agronoma </conclusion>

</regla>

</base_conocimiento>

ANEXO 4: DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA

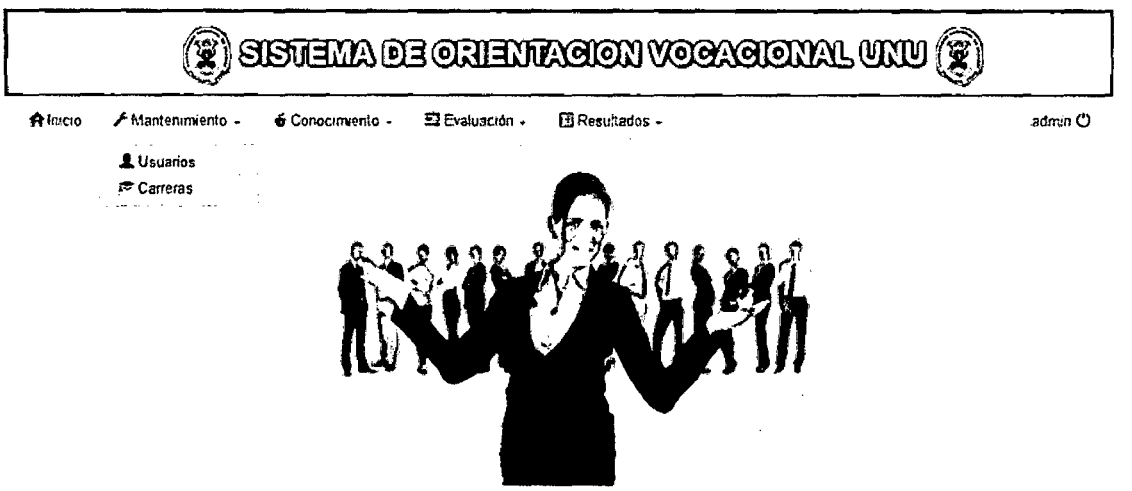
1. Iniciar sesión



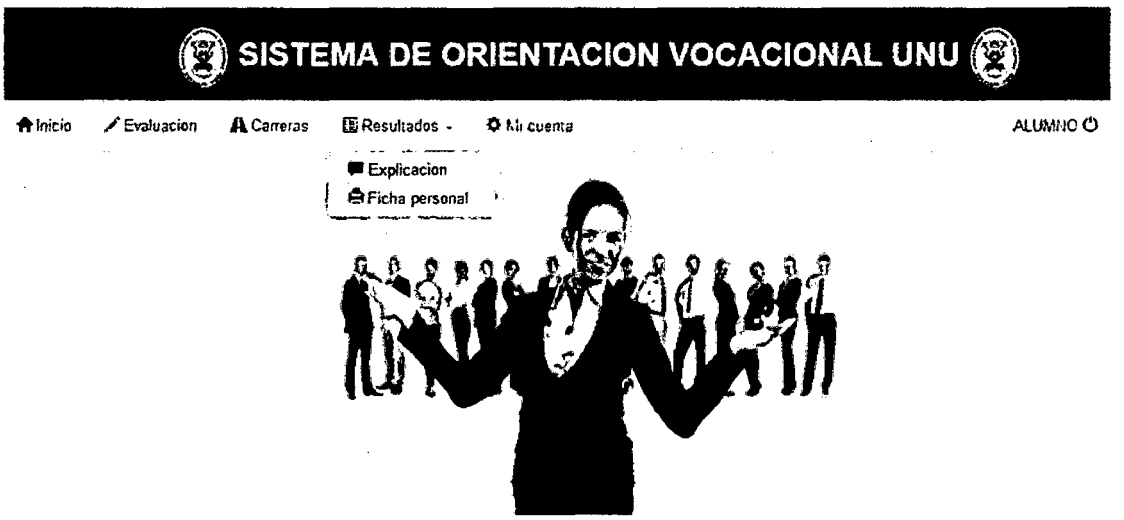
2. Menú

A continuación, se mostrará el menú del usuario experto y el menú del usuario alumno.

2.1. Menú del usuario experto



2.2. Menú del usuario alumno



Bienvenido alumno(a) ALUMNO al sistema de orientacion vocacional

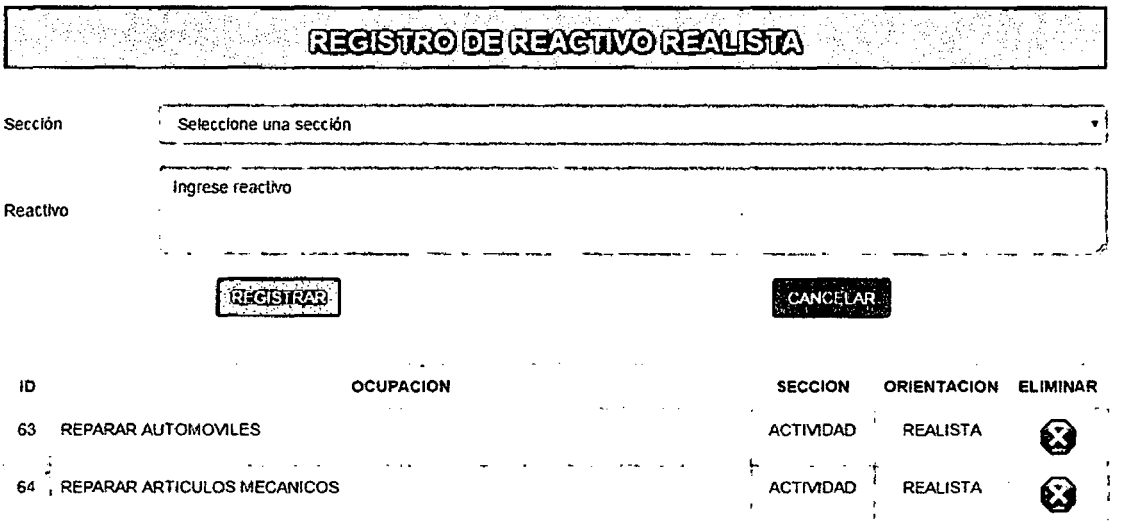
3. Conocimientos

A continuación, se mostrarán las pantallas correspondientes al módulo de conocimiento. Este módulo esta subdividido por el módulo de Test de holland (base de hechos) y el módulo de Reglas (base de conocimientos).

3.1. Test de Holland

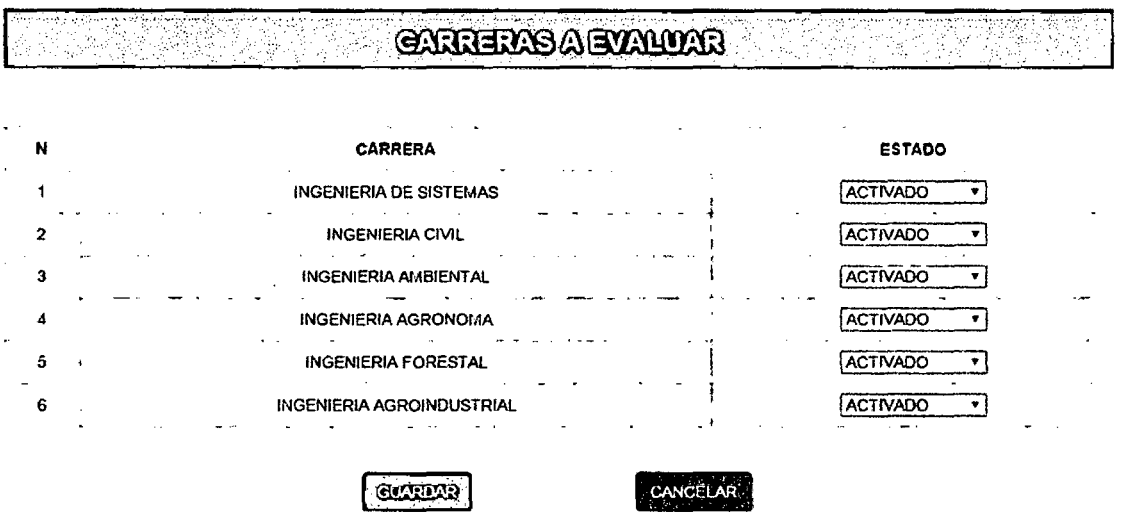
A. Registro de reactivos del inventario autodirigido de holland





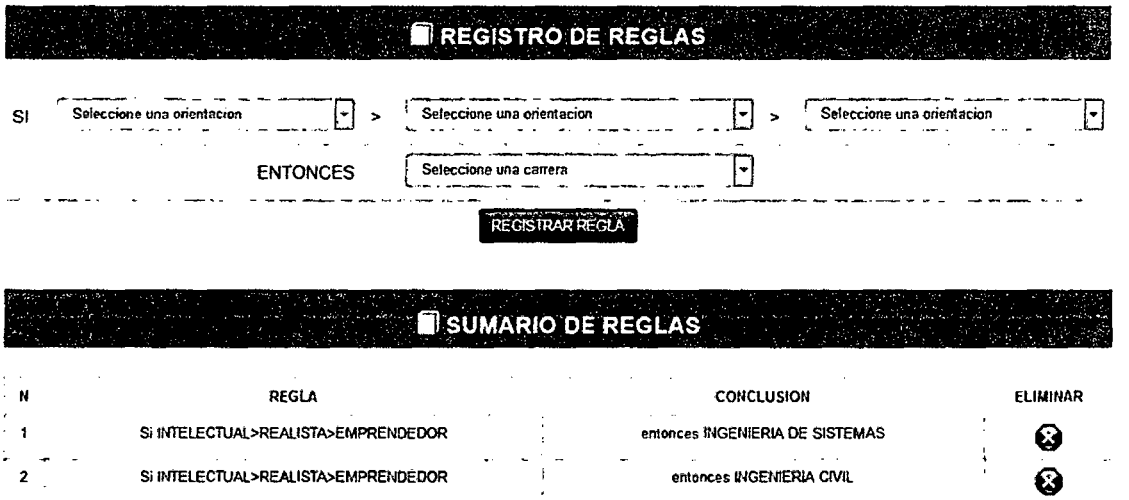
Esta pantalla permite el registro de la información de cada uno de los reactivos del Inventario autodirigido de Holland.

B. Registro de carreras a evaluar



Esta pantalla permite el ingreso del nombre de las especialidades que el sistema experto evaluará, a su vez se podrán eliminar los nombres ya registrados.

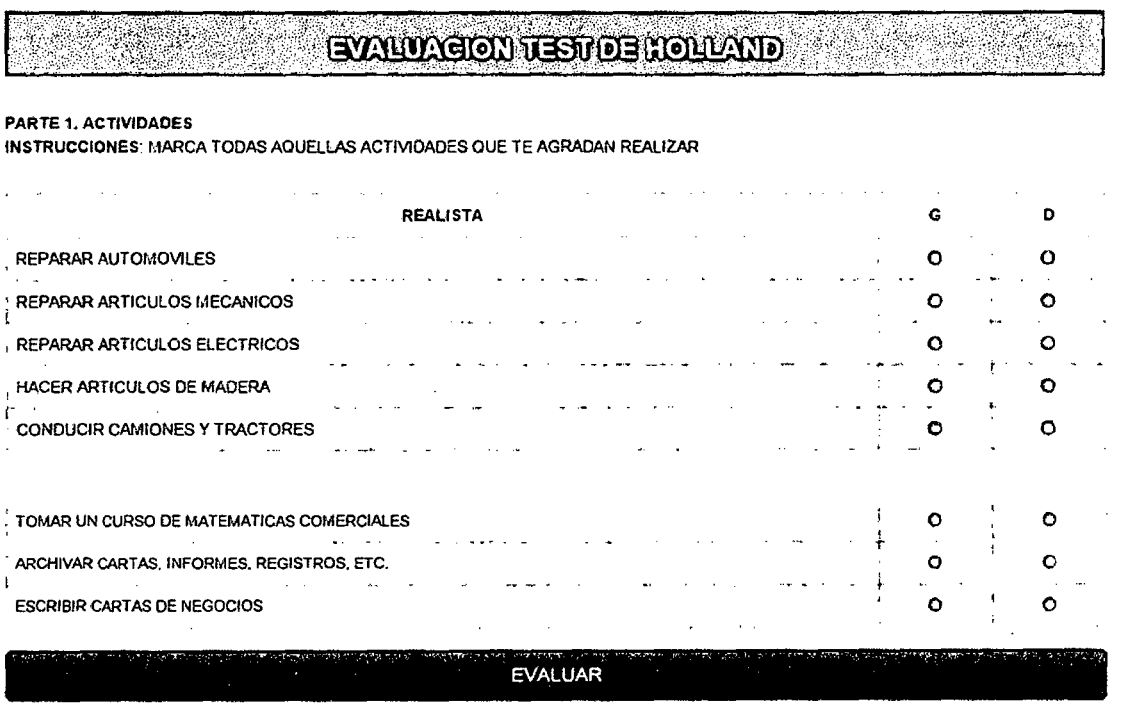
3.2. Reglas



Esta pantalla permite armar las reglas del sistema experto y eliminar las ya existentes.

4. Evaluación

4.1. Evaluación Inventario autodirigido de Holland.



Esta pantalla permite seleccionar las respuestas del usuario a las preguntas elaboradas por el test. En la parte inferior de la pantalla se encuentra la opción "Evaluar" que permite dirigirse a las preguntas de la siguiente sección.

4.2. Organizando respuestas

ORGANIZANDO RESPUESTAS

A. PUNTUACION TOTAL

ORIENTACION	PUNTAJE
INTELECTUAL	22
REALISTA	17
EMPRENDEDOR	12
ARTISTICO	0
SOCIAL	0
CONVENCIONAL	0

B. CODIGO PERSONAL

INTELECTUAL>REALISTA>EMPRENDEDOR.

CONTINUAR

Esta pantalla permite que el alumno conozca su puntuación total y el código personal obtenido por el sistema.

4.3. Aspiraciones ocupacionales.

ASPIRACIONES OCUPACIONALES

La(s) carrera(s) sugerida(s) según el resultado del Test de Holland son:

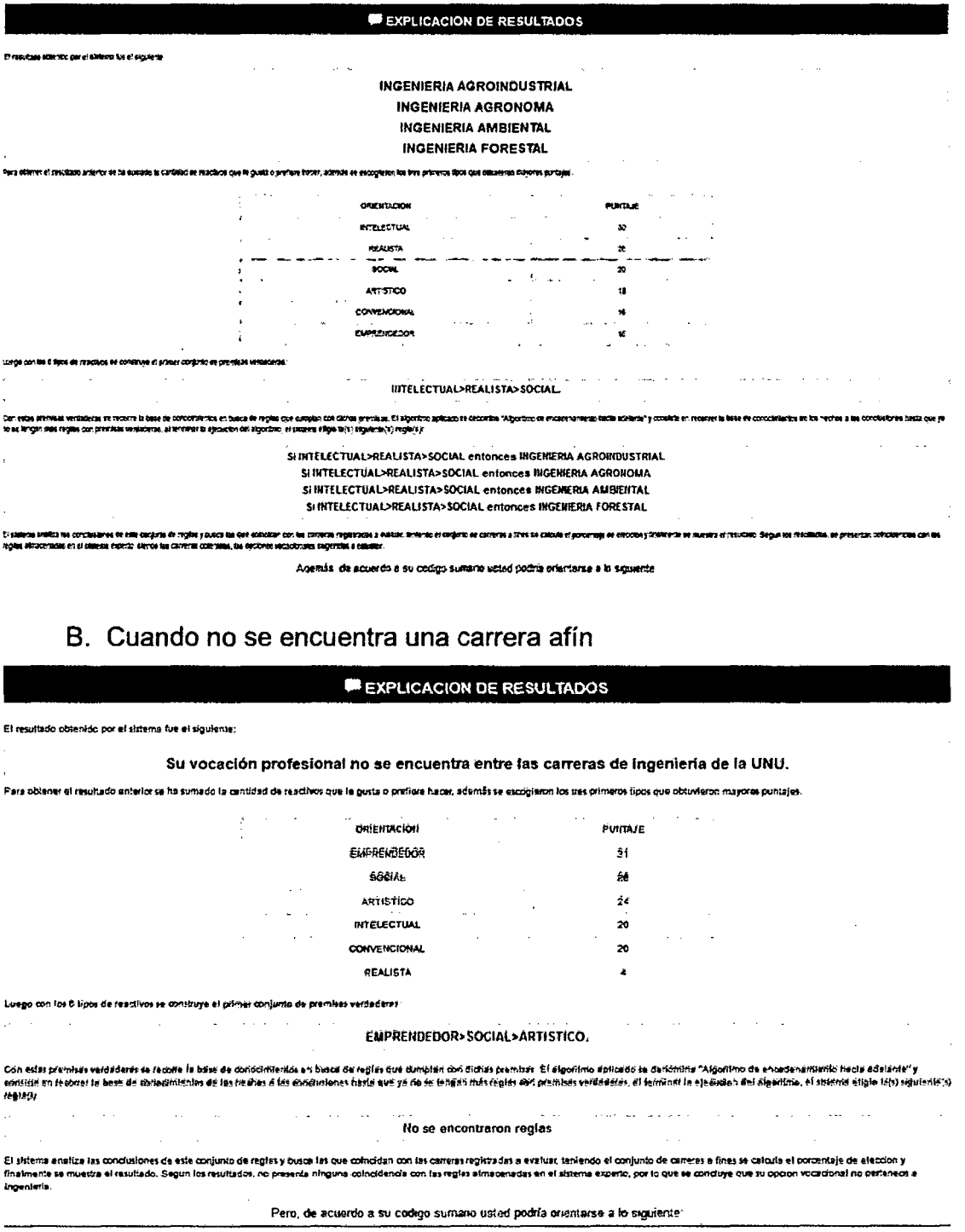
100% INGENIERIA DE SISTEMAS

FINALIZAR

5. Resultados

5.1. Explicaciones

A. Cuando se encuentra una carrera afín.



EXPLICACION DE RESULTADOS

El resultado obtenido por el sistema fue el siguiente

INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
INGENIERIA AGRONOMA
INGENIERIA AMBIENTAL
INGENIERIA FORESTAL

Para obtener el resultado anterior se ha sumado la cantidad de reactivos que le gusta o prefiere hacer, además se escogieron los tres primeros tipos que obtuvieron mayores puntajes.

ORIENTACION	PUNTAJE
INTELECTUAL	30
REALISTA	26
SOCIAL	20
ARTISTICO	18
CONVENCIONAL	16
EMPRENDEDOR	16

Luego con los 6 tipos de reactivos se construye el primer conjunto de premisas verdaderas:

IINTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL.

Con estas premisas verdaderas se recorre la base de conocimientos en busca de reglas que cumplan con dichas premisas. El algoritmo aplicado se denomina "Algoritmo de encadenamiento hacia adelante" y consiste en recorrer la base de conocimientos de las reglas a las conclusiones hasta que ya no se tengan más reglas con premisas verdaderas, al terminar la ejecución del algoritmo el sistema eligio la(s) siguiente(s) regla(s):

Si INTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL entonces INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Si INTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL entonces INGENIERIA AGRONOMA
Si INTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL entonces INGENIERIA AMBIENTAL
Si INTELECTUAL>REALISTA>SOCIAL entonces INGENIERIA FORESTAL

El sistema analiza las conclusiones de este conjunto de reglas y busca las que coincidan con las carreras registradas a evaluar, teniendo el conjunto de carreras a fines se calcula el porcentaje de eleccion y finalmente se muestra el resultado. Segun los resultados, se presenta coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto dentro las carreras cercanas, las opciones vocacionales sugeridas a estudiar.

Además de acuerdo a su codigo sumano usted podria orientarse a lo siguiente

B. Cuando no se encuentra una carrera afín

EXPLICACION DE RESULTADOS

El resultado obtenido por el sistema fue el siguiente:

Su vocación profesional no se encuentra entre las carreras de Ingeniería de la UNU.

Para obtener el resultado anterior se ha sumado la cantidad de reactivos que le gusta o prefiere hacer, además se escogieron los tres primeros tipos que obtuvieron mayores puntajes.

ORIENTACIÓN	PUNTAJE
EMPRENDEDOR	34
SOCIAL	28
ARTISTICO	24
INTELECTUAL	20
CONVENCIONAL	20
REALISTA	4

Luego con los 6 tipos de reactivos se construye el primer conjunto de premisas verdaderas:

EMPRENDEDOR>SOCIAL>ARTISTICO.

Con estas premisas verdaderas se recorre la base de conocimientos en busca de reglas que cumplan con dichas premisas. El algoritmo aplicado se denomina "Algoritmo de encadenamiento hacia adelante" y consiste en recorrer la base de conocimientos de las reglas a las conclusiones hasta que ya no se tengan más reglas con premisas verdaderas, al terminar la ejecución del algoritmo, el sistema eligio la(s) siguiente(s) regla(s):

No se encontraron reglas

El sistema analiza las conclusiones de este conjunto de reglas y busca las que coincidan con las carreras registradas a evaluar, teniendo el conjunto de carreras a fines se calcula el porcentaje de eleccion y finalmente se muestra el resultado. Segun los resultados, no presenta ninguna coincidencia con las reglas almacenadas en el sistema experto, por lo que se concluye que su opcion vocacional no pertenece a Ingeniería.

Pero, de acuerdo a su codigo sumano usted podria orientarse a lo siguiente

5.2. Fichas personales

A. Para el usuario experto

REPORTES DE RESULTADOS

Buscar usuario

ID	USUARIO	NOMBRE	APELLIDOS	REPORTE
87	SIMUR	SIMUR	DIERA FUERTE	

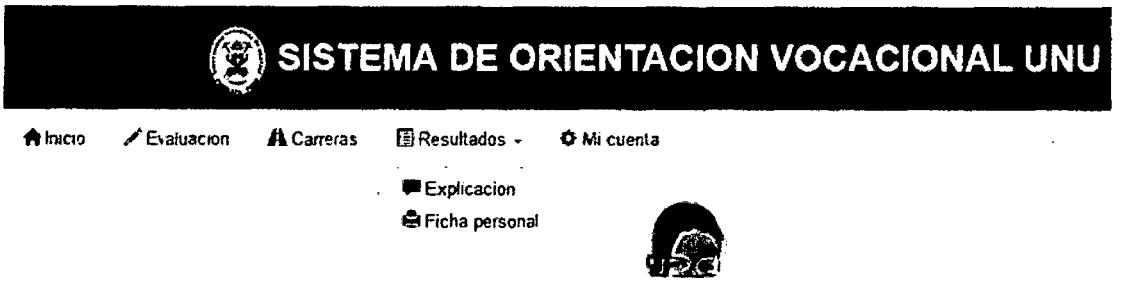
SISTEMA DE ORIENTACION VOCACIONAL UNU

1. DATOS PERSONALES			
CODIGO:	87	USUARIO:	SIMUR
NOMBRE:	SIMUR	APELLIDOS:	
EDAD:	0	SEXO:	MASCULINO
TELEFONO:	0		

2. ORGANIZANDO RESULTADOS	
2.1. PUNTAJE TOTAL	
INTELECTUAL	22
REALISTA	17
EMPRENDEDOR	12
ARTISTICO	0
SOCIAL	0
CONVENCIONAL	0
2.2. MI CODIGO	
INTELECTUAL>REALISTA>EMPRENDEDOR.	

3. SIGNIFICADO DE TU CODIGO
ORIENTACION VOCACIONAL: INGENIERIA DE SISTEMAS.
FECHA DE EVALUACION: 2015-05-20

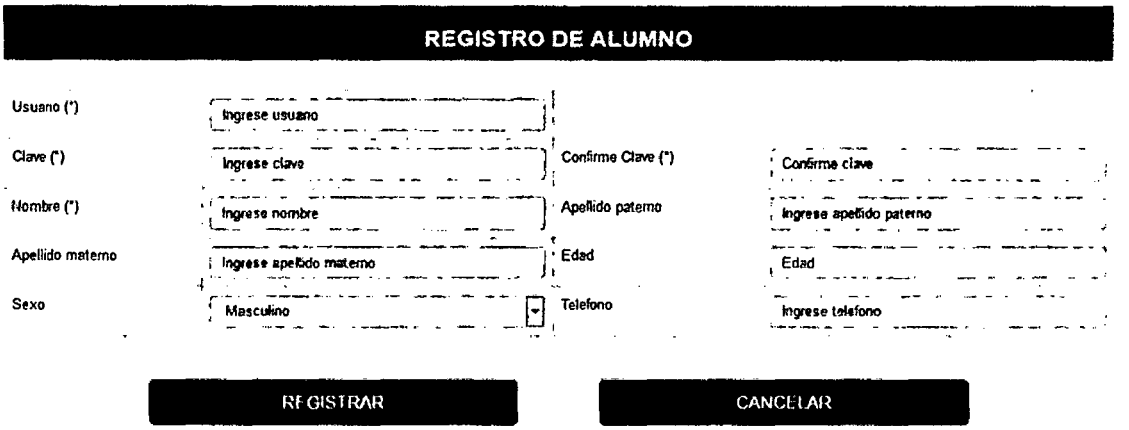
B. Para el usuario alumno



Nota: Se generará su ficha personal (idéntica a la de la sección A)

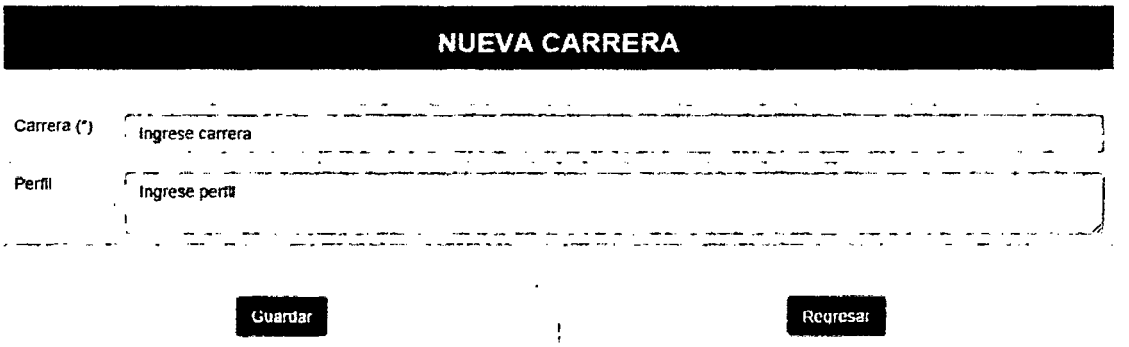
6. Registros

6.1. Usuario alumno



Esta pantalla permite el ingreso de los datos personales del usuario alumno.

6.2. Carrera profesional



Esta pantalla permite el ingreso de la información detallada de las carreras profesionales a evaluar por el sistema.

ANEXO 5: CATÁLOGO DE PRUEBAS

Las pruebas a realizarse sobre el sistema son de gran importancia puesto que permiten asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

El desarrollo de las pruebas fue ejecutado a lo largo de todo el proceso de implementación de cada uno de los módulos, luego de realizadas las pruebas se establecerán las correcciones a realizarse.

Se llevaron a cabo los siguientes tipos de prueba.

1. Pruebas unitarias

Tienen como objetivo validar el correcto funcionamiento de los flujos presentes en el sistema.

Pu001-1	
Objetivo	Verificar que se pueda agregar usuarios al sistema.
Pasos a seguir	1. Clic en el botón "nuevo usuario". 2. Llenar los campos obligatorios. 3. Clic en el botón "registrar".
Resultado esperado	Se registró un nuevo usuario en el sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu001-2	
Objetivo	Verificar que se pueda modificar los datos del usuario del sistema.
Pasos a seguir	1. Clic en el icono "editar" del usuario a modificar. 2. Modificar los datos del usuario. 3. Clic en el botón "guardar".
Resultado esperado	Se han modificado los datos del usuario.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu002-1	
Objetivo	Verificar que se pueda agregar carreras al sistema.
Pasos a seguir	1. Clic en el botón "nueva carrera". 2. Llenar los campos obligatorios. 3. Clic en el botón "registrar".
Resultado esperado	Se registró una nueva carrera en el sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu002-2	
Objetivo	Verificar que se pueda modificar los datos de la carrera del sistema.
Pasos a seguir	1. Clic en el icono "editar" de la carrera a modificar. 2. Modificar los datos de la carrera. 3. Clic en el botón "guardar".
Resultado esperado	Se han modificado los datos de la carrera
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu002-3	
Objetivo	Verificar que se pueda eliminar la carrera del sistema.
Pasos a seguir	1. Clic en el icono "eliminar" de la carrera a eliminar.
Resultado esperado	Se eliminó la carrera del sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu003	
Objetivo	Verificar que se pueda iniciar sesión utilizando el correcto usuario y contraseña
Pasos a seguir	1. Ingresar un nombre de usuario. 2. Ingresar la contraseña del usuario. 3. Clic en el botón "acceder".
Resultado esperado	Se inició sesión correctamente.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu004-1	
Objetivo	Verificar que se pueda agregar reglas a la base de conocimiento
Pasos a seguir	1. Seleccionar una orientación por cada lista (tres orientaciones y una carrera). 2. Clic en "registrar regla".
Resultado esperado	Se registró una nueva regla en el sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu004-2	
Objetivo	Verificar que se pueda eliminar reglas de la base de conocimiento.
Pasos a seguir	1. Clic en el icono "eliminar" de la carrera a eliminar.
Resultado esperado	Se eliminó la regla del sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu005-1	
Objetivo	Verificar que se el usuario pueda registrar los reactivos del test de Holland.
Pasos a seguir	1. Seleccionar la sección. 2. Ingresar el nombre del reactivo. 3. Clic en el botón "guardar".
Resultado esperado	Se registró el reactivo al sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu005-2	
Objetivo	Verificar que se el usuario pueda eliminar los reactivos del test de Holland.
Pasos a seguir	1. Clic en el icono "eliminar" del reactivo.
Resultado esperado	Se eliminó el reactivo al sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu005-3	
Objetivo	Verificar que se puedan activar las carreras a evaluar del sistema
Pasos a seguir	1. Seleccionar la opción "activar". 2. Clic en el botón "aceptar"
Resultado esperado	Se activó la carrera a evaluar del sistema
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu005-4	
Objetivo	Verificar que se puedan desactivar las carreras a evaluar del sistema.
Pasos a seguir	1. Seleccionar la opción "desactivar". 2. Clic en el botón "aceptar".
Resultado esperado	Se desactivó la carrera a evaluar del sistema.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu006	
Objetivo	Verificar que se pueda generar la explicación de los resultados del inventario autodirigido de Holland.
Pasos a seguir	1. Clic en botón explicación del nombre del alumno.
Resultado esperado	Se muestra la explicación de las respuestas del test
Resultado obtenido	Satisfactorio.

Pu007	
Objetivo	Verificar que el sistema pueda generar la ficha personal del alumno.
Pasos a seguir	1. Clic en botón reporte del nombre del alumno.
Resultado esperado	Se muestra la ficha con los resultados de la evaluación del inventario autodirigido de Holland.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

2. Pruebas del sistema

Tienen como objetivo validar el desempeño tecnológico y funcional del sistema.

PS001	
Objetivo	Verificar que la aplicación web demore en ser actualizada un tiempo menor a cinco segundos.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

PS002	
Objetivo	Verificar que el sistema presente un bajo uso de recursos por parte de memoria y procesamiento.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

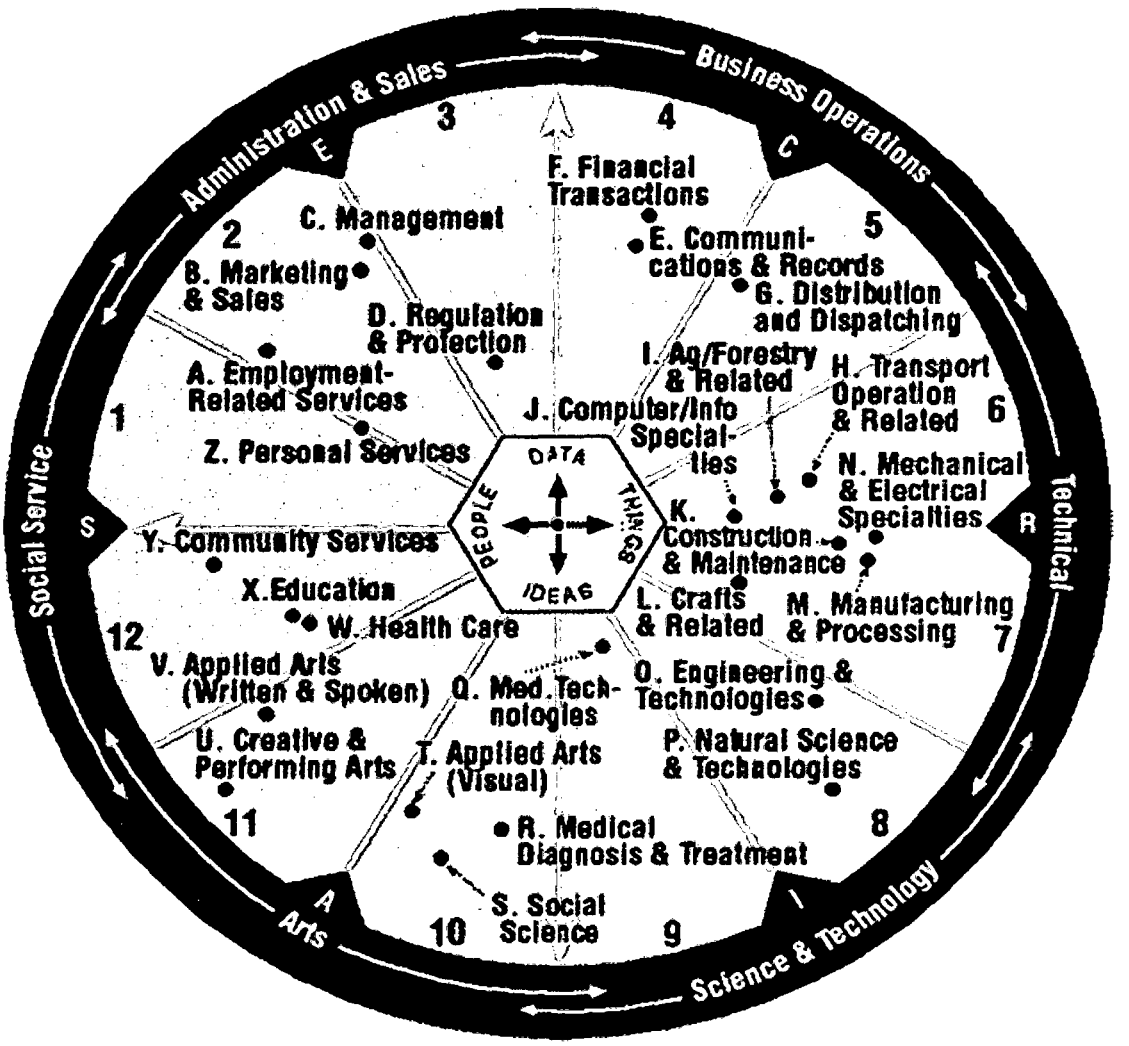
3. Pruebas con el usuario experto

Se realizarán los ensayos en paralelos que permitan comparar las respuestas arrojadas con el sistema con las respuestas que otorgaría el experto

PE001	
Objetivo	Verificar que las respuestas del sistema experto en la evaluación del Inventario autodirigido de Holland coincidan con las respuestas que el usuario experto brindaría.
Resultado obtenido	Satisfactorio.

ANEXO 6: OCUPACIONES DEL INVENTARIO AUTODIRIGIDO DE HOLLAND.

En esta sección se mostrarán fragmentos de las ocupaciones Realistas, Investigativas y Emprendedoras del Inventario autodirigido de Holland. Estas ocupaciones contienen a las carreras de ingeniería de la UNU.



1. Ocupaciones Realistas

A continuación, se muestra una sección de la lista de Ocupaciones Realistas del Inventario autodirigido de Holland.

Ocupaciones Realistas

CÓDIGO	DOT	ED
RIA		
Técnico de televisión	(194.062-010)	5
Artista, prepara modelos	(962.381-018)	4
Operador de equipos de luz	(962.381-014)	4
Ver otros ocupaciones bajo códigos RAI, IRA, ARI, AIR		
RIS		
Diseñador de herramientas	(007.061-026)	5
Evaluador	(191.287-010)	5
Guardabosques	(040.167-010)	5
Ingeniero, investigación electrónica	(003.061-038)	5
Ingeniero mecánico	(007.061-014)	5
Piloto, helicóptero	(196.263-038)	5
Tecnólogo de medicina nuclear	(078.361-018)	5
Tecnólogo terapia de radiación	(078.361-034)	5
Agricultor general	(421.161-010)	4
Armero, laboratorio de balística	(609.260-010)	4
Buscador de minas	(024.284-010)	4
Decorador de jardines	(408.161-010)	4
Ebanista	(660.280-010)	4
Examinador de motores	(621.261-014)	4
Forjador de hierro ornamental	(809.381-022)	4
Ingeniero operador	(859.633-010)	4
Mecánico electrónico, computadoras	(828.261-022)	4
Operador de sub-estación (servicios públicos)	(952.362-026)	4
Óptico, dispensador	(299.361-010)	4
Reparador de ascensores	(825.281-030)	4
Soldador de arco	(810.384-014)	4
Supervisor de reparadores de controles electrónicos	(828.131-010)	4
Supervisor de tejido	(685.130-010)	4
Conductor de camión para transportar troncos	(904.683-010)	3
Estibador	(911.663-014)	3
RIE		
Geólogo, petróleo	(024.061-022)	6
Ingeniero automotriz	(007.061-010)	5
Ingeniero, "hardware" de sistemas de computadoras	(033.167-010)	5
Ingeniero, petróleo	(010.061-018)	5
Ingeniero, planta	(007.167-014)	5
Piloto, avión comercial	(196.263-014)	5
Piloto, ejecutivo	(196.263-030)	5
Técnico de equipos biomédicos	(019.261-010)	5
Agricultor, venta de granos	(401.161-010)	4
Armador de barcos	(806.381-046)	4
Calibrador, barómetros	(710.381-042)	4
Dibujante al detalle	(017.261-030)	4
Electricista	(824.261-010)	4
Escopetero (Armero)	(632.281-010)	4
Fabricante de moldes (joyería)	(601.381-014)	4
Grabador, máquina (imprenta y publicaciones)	(979.382-014)	4
Inspector final, motocicletas	(806.281-018)	4
Inspector, misiles	(806.261-038)	4
Maquinista	(600.280-022)	4
Mecánico de armazón de aeronave y planta eléctrica	(621.261-014)	4
Mecánico de aviación, electricidad y radio	(825.381-010)	4
Minero (construcción)	(850.381-010)	4
Observador del clima	(025.267-014)	4
Operador de explosivos	(859.261-010)	4
Operador de maquinaria de soldadura, arco	(810.382-010)	4
Óptico (artículos ópticos)	(716.280-014)	4
Proyectador de películas	(960.362-010)	4
Reparador carrocería automóvil	(807.381-010)	4
Reparador de motores eléctricos	(721.281-018)	4

CÓDIGO	DOT	ED
RIE (continuación)		
Sastre de taller	(785.361-022)	4
Técnico de laboratorio	(019.261-030)	4
Técnico de prótesis	(712.381-038)	4
Técnico de sonido	(829.281-022)	4
Técnico electricista	(003.161-010)	4
Asistente de servicio (transporte aéreo)	(912.687-010)	3
Conductor de tractor, camión y camión de remolque	(904.383-010)	3
Operador de revestidor	(509.382-010)	3
Operador de maquinaria agrícola	(409.683-010)	3
Reparador de aparatos	(723.584-010)	3
Reparador de motocicletas	(620.281-054)	3
RIC		
Ingeniero óptico	(019.061-018)	6
Analista de estacionamiento	(199.261-014)	5
Diseñador de sistemas de energía solar	(007.161-038)	5
Operador de estación de radio	(193.262-026)	5
Técnico de instrumentos	(003.261-010)	5
Camarógrafo, animación	(143.382-010)	4
Ensamblador y ensayador, electrónica	(710.281-010)	4
Examinador de laboratorio	(029.261-010)	4
Técnico de broches o sujetadores	(612.260-010)	4
Técnico de ingeniería civil	(005.261-014)	4
Mecánico de estación de servicio automovilístico	(620.261-030)	3
Pintor electrostático	(599.682-010)	3
RAI		
Escultor de concreto	(777.281-010)	4
Ver otros ocupaciones bajo códigos RIA, ARI, AIR, IRA		
RAS		
Aprendiz cocinero, repostería	(313.381-018)	4
Cocinero, repostería	(313.381-026)	4
Cocinero, postres congelados	(313.381-034)	3
Ver otros ocupaciones bajo códigos ARS, ASR		
RAE		
Fabricante de moldes (cerámica y porcelana)	(777.281-014)	4
Horticultor de "bonsai"	(405.161-010)	4
Técnico de efectos de sonido	(962.281-014)	4
Decorador, maniquíes	(970.381-014)	3
Técnico de piano	(730.281-038)	3
Ver otros ocupaciones bajo códigos ARE, AER, REA		
RAC		
Ver ocupaciones bajo cualquier código que comience con la letra R		
RSI		
Técnico de ultra-sonido	(078.364-010)	5
Agricultor, cultivos diversos	(407.161-010)	4
Fabricante de muestrarios	(739.361-010)	4
Ganadero	(410.161-018)	4
Inspector de puentes	(869.287-010)	4
Técnico de control de contaminación	(029.261-014)	4
Técnico de emergencias médicas	(079.374-010)	4
Asistente biólogo	(049.364-018)	3
Conductor de ambulancia	(913.683-010)	3
RSA		
Ver ocupaciones bajo códigos RAS, ARS, ASR		
RSE		
Protesista	(078.261-022)	5
Técnico de aparatos ortopédicos	(078.261-018)	5
Agente de control de animales silvestres	(379.267-010)	4
Albañil (construcción)	(861.381-018)	4
Cocinero (hotel y restaurante)	(313.361-014)	4
Criador de animales	(169.171-010)	4
Empapelador (construcción)	(841.381-010)	4
Empleado de mudanzas	(869.261-010)	4
Oficial de policía estatal de carreteras	(375.263-018)	4

(continúa)

Ordene las letras de su código en todas las formas posibles.

2. Ocupaciones Investigativas

A continuación, se muestra una sección de la lista de Ocupaciones Investigativas del Inventario autodirigido de Holland.

Ocupaciones Investigativas

CÓDIGO	DOT	ED
IRS (continuación)		
Obstetra	(070.101-054)	6
Parasitólogo	(041.061-070)	6
Patólogo de plantas	(041.061-086)	6
Radiólogo	(070.101-090)	6
Restaurador (museos)	(102.017-010)	6
Técnico de productos lácteos	(040.061-022)	6
Analista de aire	(012.261-010)	5
Escritor, publicaciones técnicas	(131.267-026)	5
Especialista en protección de radiación	(168.261-010)	5
Gerente de laboratorio	(090.164-010)	5
Ingeniero hidráulico	(005.061-018)	5
Ingeniero, investigación química	(008.061-022)	5
Metereólogo	(025.062-010)	5
Técnico de laboratorio químico	(022.261-010)	5
Veterinario	(073.101-010)	5
Asistente de laboratorio (textiles)	(029.381-014)	4
Ayudante científico	(199.364-014)	4
Examinador de ropa	(029.381-010)	4
Técnico de robots	(638.261-026)	4
IRE		
Administrador de bases de datos	(039.162-010)	6
Analista de operaciones investigativas	(020.067-018)	6
Analista ambiental	(029.081-010)	6
Antropólogo	(055.067-010)	6
Arqueólogo	(055.067-018)	6
Arquitecto marino	(001.061-014)	6
Astrónomo	(021.067-010)	6
Biofísico	(041.061-034)	6
Biólogo marino	(041.061-022)	6
Científico de lácteos	(040.061-018)	6
Dentista, salud pública	(072.101-038)	6
Epidemiólogo ambiental	(041.167-010)	6
Especialista en medicina física	(070.101-070)	6
Etnólogo	(055.067-022)	6
Farmacólogo	(041.061-074)	6
Físico	(023.061-014)	6
Fisiólogo	(041.061-078)	6
Geógrafo	(029.067-010)	6
Geólogo	(024.061-018)	6
Hidrólogo	(024.061-034)	6
Ingeniero biomédico	(019.061-010)	6
Ingeniero, investigación aeronáutica	(002.061-026)	6
Ingeniero, marino	(014.061-014)	6
Ingeniero nuclear	(015.061-014)	6
Ingeniero químico	(008.061-018)	6
Metalúrgico, físico	(011.061-022)	6
Patólogo	(070.061-010)	6
Periodoncista	(072.101-030)	6
Programador, ingeniería y científico	(030.162-018)	6
Protector de tierras	(040.061-054)	6
Químico	(022.061-010)	6
Sismólogo	(024.061-050)	6
Toxicólogo de personal	(041.061-094)	6
Zoólogo	(041.061-090)	6
Acupunturista	(079.271-010)	5
Asistente de laboratorio (luz, calor, y energía)	(029.361-018)	5
Dibujante mecánico	(007.281-010)	5
Especialista en el manejo de desechos tóxicos	(168.267-086)	5
Estadístico, aplicación	(020.167-026)	5
Experto en balística forense	(199.267-010)	5
Higienista industrial	(079.161-010)	5
Ingeniero agrícola	(013.061-010)	5
Ingeniero civil	(005.061-014)	5
Ingeniero, diseño cerámica	(006.061-010)	5
Ingeniero electricista	(003.061-010)	5
Ingeniero, investigación mecánica	(007.161-022)	5
Ingeniero, riego	(005.061-022)	5

CÓDIGO	DOT	ED
IRE (continuación)		
Ingeniero, "software"	(030.062-010)	5
Inspector, geodésico	(018.167-038)	5
Inspector veterinario de ganado	(073.161-010)	5
Metalógrafo	(011.061-014)	5
Piloto, avión	(196.263-010)	5
Programador de herramientas, control numérico	(007.167-018)	5
Técnico de pruebas	(019.161-014)	5
Técnico en electrónica	(003.161-014)	5
Técnico en láser	(019.261-034)	5
Técnico ingeniería industrial	(012.267-010)	5
Técnicos de tejidos humanos o animales	(078.261-030)	5
Asistente de laboratorio médico	(078.381-014)	4
Detallador de diseño de autos	(017.281-010)	4
IRC		
Analista de estrés	(007.061-042)	6
Ingeniero, investigación de combustibles nucleares	(015.061-030)	6
Ingeniero, recuperación de recursos	(019.167-018)	6
Radiofarmacólogo	(074.161-014)	6
Analista de laboratorio criminal	(029.261-026)	5
Asistente de ingeniería, equipo mecánico	(007.161-018)	5
Dibujante aeronáutico	(002.261-010)	5
Dibujante estructural	(005.281-014)	5
Planificador de material	(012.167-082)	5
Programador de computadoras	(030.162-010)	5
Técnico en conservación de tierras	(040.261-010)	5
Técnico matemático	(020.162-010)	5
Toxicólogo	(022.081-010)	5
Analista cefalométrico	(078.384-010)	4
Diseñador de circuitos impresos	(003.261-022)	4
Técnico cartógrafo	(018.261-026)	4
Técnico de funcionamiento pulmonar	(078.262-010)	4
Asistente de laboratorio, medios de cultivo de microorganismos	(559.384-010)	3
IAR		
Biólogo	(041.061-030)	6
Ver otros ocupaciones bajo códigos IRA, AIR, ARI, RIA, RAI		
IAS		
Editor, diccionarios	(132.067-018)	6
Economista	(050.067-010)	5
Tasador de arte	(191.287-014)	5
Ver otros ocupaciones bajo códigos ISA, AIS, ASI, SIA, SAI		
IAE		
Psicólogo, experimental	(045.061-018)	6
Ver otros ocupaciones bajo códigos IEA, AIE, AEI, EIA, EAI		
IAC		
Ver ocupaciones bajo cualquier código que comience con la letra I		
ISR		
Dentista	(072.101-010)	6
Dermatólogo	(070.101-018)	6
Dietista, investigación	(077.061-010)	6
Ingeniero, seguridad	(012.061-014)	6
Médico osteópata	(071.101-010)	6
Mineralógo	(024.061-038)	6
Oftalmólogo	(070.101-058)	6
Paleontólogo	(024.061-042)	6
Sanitario (profesional)	(079.117-018)	6
Tecnólogo de alimentos	(041.081-010)	6
Acupresurista	(079.271-014)	5
Audiólogo	(076.101-010)	5
Catador de alimentos	(029.361-014)	5
Enfermera, servicio privado	(075.374-018)	5
Fisiólogo de ejercicio	(076.121-018)	5
Ingeniero, aeropuerto	(005.061-010)	5
Ingeniero, documentación	(012.167-078)	5
Ingeniero, transporte	(005.061-038)	5

(continúa)

3. Ocupaciones Emprendedoras

A continuación, se muestra una sección de la lista de Ocupaciones Emprendedoras del Inventario autodirigido de Holland.

Ocupaciones Emprendedoras

CÓDIGO	DOT	ED
ERI		
Capitán de barco	(197.167-010)	6
Agente de recaudaciones	(160.167-050)	5
Agente especial (servicios gubernamentales)	(375.167-042)	5
Director investigación y desarrollo	(189.117-014)	5
Gerente de planta a granel	(181.117-010)	5
Ingeniero, venta de equipos mecánicos	(007.151-010)	5
Ingeniero, venta equipos químicos	(008.151-010)	5
Superintendente, perforación petrolero y producción	(181.167-014)	5
Superintendente, tala de árboles	(183.167-038)	5
Gerente, muelles marítimos	(187.167-226)	4
Gerente, servicio de lavanderías	(369.167-010)	4
Preparador de horarios	(913.167-018)	4
Representante de ventas, sistemas de seguridad	(259.257-022)	4
Supervisor de carreteras	(913.133-010)	4
Supervisor de mantenimiento de tráfico	(869.137-010)	4
Supervisor de sanidad	(529.137-014)	4
ERA		
Superintendente de parques	(188.167-062)	5
Superintendente, mantenimiento (transporte automotriz)	(184.167-170)	4
Supervisor de ventas y servicio de marinas	(299.137-026)	4
Operador de equipo de ferrocarril	(859.683-018)	3
Ver otros ocupaciones bajo los códigos EAR, REA, RAE, AER, ARE		
ERS		
Gerente del departamento de puertos	(184.117-042)	6
Gerente de arrendamiento y alquiler de carros	(187.167-162)	5
Gerente, vivero de animales de caza	(180.167-034)	5
Piloto, patrulla de caminos	(375.163-014)	5
Superintendente de construcción	(182.167-026)	5
Superintendente de servicios de pozos petroleros	(010.167-018)	5
Administrador de campamento (diversión y recreación)	(329.161-010)	4
Agente de equipaje y correo	(910.137-010)	4
Capitán de policía, precinto	(375.167-034)	4
Conductor, autobus coche-cama	(198.167-014)	4
Contramaestre ("mate"), barco	(197.133-022)	4
Corresponsal de ventas	(221.367-062)	4
Especialista en inteligencia (servicios militares)	(059.267-014)	4
Gerente de estación de servicio automovilístico	(185.167-014)	4
Gerente de tráfico (telégrafo y teléfono)	(184.167-098)	4
Jefe de bomberos	(373.167-018)	4
Jefe mantenimiento aeropuerto	(899.137-010)	4
Representante de ventas, espacios en radio y televisión	(259.357-018)	4
Supervisor de albañiles	(861.131-010)	4
Supervisor de cocina	(319.137-030)	4
Supervisor de ensamblaje (ebanistería)	(769.137-014)	4
Supervisor de garaje	(620.131-014)	4
Supervisor de vivero forestal	(451.137-010)	4
Supervisor químico	(558.132-010)	4
Supervisor servicios de aparatos eléctricos	(187.167-010)	4
Gerente de edificio de apartamentos	(186.167-018)	3
Inspector de sanidad	(168.267-110)	3
ERC		
Gerente de producción	(184.162-010)	5
Técnico de seguridad y salud industrial	(168.161-014)	5
Inspector de minas	(168.267-074)	4
Supervisor de granja de leche	(410.131-018)	4

CÓDIGO	DOT	ED
ERC (continuación)		
Supervisor de producción (minerales no-metálicos)	(539.137-014)	4
Supervisor de reparación de instrumentos	(710.131-022)	4
Supervisor de siderúrgica (preparación de minerales, fundición y refinamiento)	(515.130-010)	4
Supervisor (equipo de comunicaciones)	(619.130-046)	4
Líder de grupo, pruebas de semi-conductores	(726.362-010)	3
Investigador de tráfico	(205.367-058)	2
EIR		
Gerente de programación	(189.167-030)	5
Ingeniero de puertos	(014.167-014)	5
Ingeniero industrial	(012.167-030)	5
Oficial de empresas comerciales	(188.117-014)	5
Productor de vinos	(183.161-014)	5
Secretario, junta de educación	(169.267-022)	5
Supervisor de mantenimiento (servicios públicos)	(184.167-050)	5
Supervisor de sistema de alcantarillado/desagüe	(184.167-238)	5
Contratista	(182.167-010)	4
Investigador de servicios públicos	(821.364-010)	4
Superintendente de producción (agricultura)	(180.167-058)	4
Supervisor de planta de tratamiento de agua	(954.132-010)	4
EIA		
Consejero de comunicaciones	(253.157-010)	5
Supervisor de calidad de vendedores	(012.167-062)	5
Ver otros ocupaciones bajo los códigos EAI, IEA, AEI, AIE		
EIS		
Especialista en educación	(099.167-022)	6
Gerente de educación y capacitación	(166.167-026)	6
Planeador de servicios de programación	(158.167-110)	6
Comprador, granos	(162.167-010)	5
Contralor	(160.167-058)	5
Director de servicios alimenticios	(187.167-026)	5
Gerente de laboratorio dental	(187.167-090)	5
Gerente de proyectos, investigación ambiental	(029.167-014)	5
Jefe de batallón	(373.167-010)	5
Supervisor de laboratorio (profesional y afín)	(022.137-010)	5
Supervisor de operaciones, planta de energía nuclear	(952.132-010)	5
EIC		
Corredor de divisas extranjeras	(186.117-082)	5
Ingeniero, producción	(012.167-046)	5
Ingeniero, protección contra la radiación	(015.137-010)	5
Ingeniero, salud industrial	(012.167-034)	5
Jefe de inspectores de banco	(160.167-046)	5
Supervisor de dibujo y diseño de circuitos impresos	(003.131-010)	4
EAR		
Gerente de ubicación	(191.167-018)	4
Supervisor de planta de preparación	(549.137-014)	4
Supervisor, salón de costura	(787.132-014)	4
Ver otros ocupaciones bajo los códigos ERA, AER, ARE, REA, RAE		
EAI		
Agente de patentes	(119.167-014)	6
Director de estadísticas vitales	(188.167-022)	5
Gerente de Análisis de archivos	(161.167-018)	5
Supervisor de inspección de insectos y enfermedades	(408.137-010)	4
Ver otros ocupaciones bajo los códigos EIA, AEI, AIE, IEA		

Ordene las letras de su código en todas las formas posibles.

11

ANEXO 7: VALIDACION DEL INSTRUMENTO

Para medir la validez del instrumento se ha tomado como referencia la validación hecha por José Manuel Martínez Vicente y Federico Valls Fernández de la Universidad de Almería en su artículo (Fernández, http://www.psicothema.com, 2006), dando como conclusión "*Señalar que los resultados indican la bondad de las medidas y la consonancia de este instrumento con el modelo teórico de partida (teoría de Holland). De manera que podemos considerar que la Adaptación del Cuaderno de Evaluación del SDS forma R ofrece la suficiente garantía científica y técnica para aplicarla a la población española en los procesos de orientación y asesoramiento vocacional y profesional*".

ANEXO 8: ARCHIVO CONEXIÓN

conexion.php:

```
<?php
   $nombre_server[1] = 'localhost'; //Servidor al cual nos vamos a conectar.
   $nombre_user[2] = 'root'; //Nombre del usuario de la base de datos.
   $password[3] = 'ingrid8'; //Contraseña de la base de datos
   $nombre_db[4] = 'demo'; //nombre de la base de datos
   $conectar =
@mysql_connect($nombre_server[1],$nombre_user[2],$password[3]) or
exit('Datos de conexion incorrectos.');
   mysql_select_db($nombre_db[4]) or exit('No existe la base de datos.');
?>
```