



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](#).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**“PROPUESTA DE UN SISTEMA EXPERTO DE ORIENTACIÓN  
VOCACIONAL PARA EL CENTRO PRE UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”**

**Informe de ingeniería para optar el título profesional de  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**Bach. Jael Panduro Flores**

**ASESOR:**

**Ing. Carlos Enrique López Rodríguez**

**Tarapoto – Perú**

**2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**“PROPUESTA DE UN SISTEMA EXPERTO DE ORIENTACIÓN  
VOCACIONAL PARA EL CENTRO PRE UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”**

**IX CURSO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA**


**Informe de ingeniería para optar el título profesional de  
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**


**AUTOR:**


**Bach. Jael Panduro Flores**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 30 de diciembre del año 2011**

  
.....  
**Ing. Miguel Ángel RENGIFO ARIAS**  
**Presidente**

  
.....  
**Ing. John Antony RUÍZ CUEVA**  
**Secretario**

  
.....  
**Ing. Alberto ALVA ARÉVALO**  
**Miembro**

  
.....  
**Ing. Carlos Enrique LÓPEZ RODRÍGUEZ**  
**Asesor**

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Jael Panduro Flores**, identificada con DNI N°44133842, egresada de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con el Informe de Ingeniería tititulado: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA EXPERTO DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA EL CENTRO PRE UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN”**

Declaro bajo juramento que:

1. El informe de ingeniería presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, el informe de ingeniería no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. El informe de ingeniería no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten el informe de ingeniería se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 30 de diciembre del 2011.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jael Panduro Flores', written over a horizontal dotted line.

**Jael Panduro Flores**  
DNI N°44133842



Formato de autorización **NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: PANDURO FLORES JAEL	
Código de alumno :	Teléfono: 941897938
Correo electrónico : JAEL PF1303@GMAIL.COM	DNI: 44133842

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de: INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
Escuela Profesional de: INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	(X)		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título: PROPUESTA DE UN SISTEMA EXPERTO DE ORIENTACION VOCACIONAL PARA EL CENTRO PREUNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Año de publicación: 2011

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

25 / 06 / 2018



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM - T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

A la mujer que me apoyó todos estos años, con su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo, mi querida madre **Carmen Rosa Flores Zavala**, fiel amiga y consejera, por soportar estos años lejos de ella, por estar presente en los buenos y malos momentos a pesar de la distancia. Por ayudarme a que este momento llegara.

A mi querido padre **René Panduro Flores** por brindarme su apoyo constante y por inculcarme la perseverancia y los principios que rigen mi vida actualmente.

A mi hermana **Gilian Panduro Flores**, porque representa una parte muy importante en mi vida y es un motivo más para alcanzar mis metas.

**Jael Panduro Flores**

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín que han contribuido en mi formación profesional, en especial a uno de los docentes que más admiro por su inteligencia, conocimientos y motivación constante, mi asesor el Ingeniero Carlos Enrique López Rodríguez, por brindarme su apoyo desinteresado para el desarrollo y culminación del presente informe de ingeniería, compartiendo su tiempo, conocimientos y atinadas correcciones.

Al ingeniero Víctor Manuel Vallejos Monja por aceptar ser mi coasesor y complementar los conocimientos brindados por mi asesor guiándome en todo lo necesario para poder culminar con éxito el presente informe de ingeniería.

A todo el personal del Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín, especialmente al ingeniero Víctor Hugo Muñoz Delgado, Director actual de este centro productivo quien me brindó las facilidades necesarias para la realización del presente informe de ingeniería.

A todas las personas, amigos, familiares, docentes de la universidad, gracias por apoyarme y de alguna manera haber contribuido a la culminación del presente informe de ingeniería.

**Jael Panduro Flores**



## INDICE

	Pág.
CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Definición del problema .....	2
1.2. Justificación del estudio.....	4
1.4. Limitaciones de la Investigación .....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes del Problema .....	6
2.2. Bases teóricas .....	8
2.3. Objetivos .....	49
2.3.1. Objetivo general .....	49
2.3.2. Objetivos específicos .....	49
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	50
3.1. Metodología aplicada .....	50
3.2. Técnicas y herramientas .....	52
3.2.1. Técnicas .....	52
3.2.2. Herramientas .....	55
3.3. Desarrollo de la propuesta .....	55
3.3.1. Teoría y principios aplicados .....	55
3.3.2. Descripción del proceso actual de la orientación vocacional.....	55

3.4. Modelo propuesto .....	56
3.4.1. Descripción de la propuesta solución.....	56
3.4.2. Beneficiarios.....	56
3.4.3. Identificación de requerimientos .....	57
3.4.4. Identificación de los actores funcionales .....	57
3.4.5. Desarrollo de la propuesta solución .....	58
3.4.6. Seleccionar técnica de representación del conocimiento .....	62
3.4.7. Seleccionar técnicas del control .....	63
3.4.8. Seleccionar software de desarrollo del sistema experto.....	63
3.4.9. Desarrollo del prototipo .....	63
3.5.Presupuesto de implementación .....	79
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	84
4.1. Presentación y descripción de resultados .....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
Conclusiones.....	89
Recomendaciones .....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
ANEXOS .....	93
Anexo 1: Entrevista a Director de Centro Pre Universitario – UNSM-T .....	94
Anexo 2: Encuesta para el joven en etapa de preparación pre - universitaria .....	96
Anexo 3: Árbol de problemas .....	97
Anexo 4: Árbol de objetivos .....	98
Anexo 5: Organigrama estructural .....	99
Anexo 6: Base de conocimientos .....	100
Anexo 7: Resultados .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: <i>Población de región San Martín en etapa preuniversitaria Resultados</i> .....	2
Tabla 2: <i>Formulario de determinación de viabilidad del problema</i> .....	38
Tabla 3: <i>Formulario de determinación de viabilidad del personal</i> .....	39
Tabla 4: <i>Formulario de determinación de viabilidad del despliegue</i> .....	40
Tabla 5: <i>Asuntos de viabilidad del proyecto</i> .....	40
Tabla 6: <i>Formulario de determinación de viabilidad del proyecto</i> .....	59
Tabla 7: <i>Formulario de determinación de viabilidad de personal</i> .....	60
Tabla 8: <i>Formulario de determinación de viabilidad del despliegue</i> .....	61
Tabla 9: <i>Asuntos de viabilidad del proyecto.</i> .....	61
Tabla 10: <i>Especificación de caso de uso del negocio-Conocimiento</i> .....	65
Tabla 11: <i>Especificación de caso de uso del negocio-Hechos</i> .....	65
Tabla 12: <i>Especificación de caso de uso del negocio-Test</i> .....	65
Tabla 13: <i>ECUR - Conocimiento</i> .....	70
Tabla 14: <i>ECUR – Aptitudes</i> .....	71
Tabla 15: <i>ECUR - Test.</i> .....	71
Tabla 16: <i>Presupuesto del proyecto</i> .....	80
Tabla 17: <i>Resumen del presupuesto</i> .....	81
Tabla 18: <i>Flujo de costos y beneficios</i> .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1:</i> Porcentaje de jóvenes en etapa preuniversitaria por provincias.....	3
<i>Figura 2:</i> Proceso de orientación vocacional .....	9
<i>Figura 3:</i> Arquitectura de sistemas expertos .....	14
<i>Figura 4:</i> Organigrama de la Universidad Nacional de San Martín.....	19
<i>Figura 5:</i> Organigrama del CPU-UNSM .....	22
<i>Figura 6:</i> Síntesis del método de Buchanam.....	31
<i>Figura 7:</i> Categorías de software .....	44
<i>Figura 8:</i> Procedimiento de determinación del proyecto .....	50
<i>Figura 9:</i> Modelo de caso de uso del negocio.....	64
<i>Figura 10:</i> MON Conocimiento .....	66
<i>Figura 11:</i> MON Hechos.....	66
<i>Figura 12:</i> MON Test.....	67
<i>Figura 13:</i> Diagrama de dominio .....	67
<i>Figura 14:</i> DCUR- Conocimiento.....	68
<i>Figura 15:</i> DCUR- Hechos.....	68
<i>Figura 16:</i> DCUR- Test.....	69
<i>Figura 17:</i> DC- Conocimiento .....	72
<i>Figura 18:</i> DC- Hechos .....	72
<i>Figura 19:</i> DC- Test .....	73
<i>Figura 20:</i> Diagrama de clases .....	73
<i>Figura 21:</i> Diagrama de componentes. ....	74
<i>Figura 22:</i> Diagrama de despliegue .....	74
<i>Figura 23:</i> Interface de inicio de sesión y registro .....	75
<i>Figura 24:</i> Interface test vocacional. ....	75
<i>Figura 25:</i> Interface de procedencia. ....	76
<i>Figura 26:</i> Interface de resultado principal .....	76
<i>Figura 27:</i> Interface de resultados por porcentaje.....	77

<i>Figura 28:</i> Interface de reportes personalizados .....	77
<i>Figura 29:</i> Interface de reportes de carreras.....	78
<i>Figura 30:</i> Interface de zonas donde más consultan .....	78
<i>Figura 31:</i> ¿Sabe a qué carrera postular? .....	84
<i>Figura 32:</i> ¿Ésta seguro de que la carrera elegida es la correcta? .....	85
<i>Figura 33:</i> ¿La carrera es acorde a sus aptitudes? .....	85
<i>Figura 34:</i> ¿Conoce algún sistema vocacional? .....	86
<i>Figura 35:</i> ¿Se ha realizado un test de orientación vocacional? .....	87
<i>Figura 36:</i> ¿Desearía tener información especializada? .....	87
<i>Figura 37:</i> Importancia de la utilidad del sistema.....	88



## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

- **UNSM** : Universidad Nacional de San Martín
- **CPU** : Centro Pre Universitario
- **INEI** : Instituto Nacional de Estadística e Informática
- **UML** : Lenguaje de Modelado Unificado
- **MON** : Modelo de Negocio
- **DCUR** : Diagrama de Caso de Uso de Requerimientos.
- **ECUR** : Especificación de Caso de Uso de Requerimientos.
- **DC** : Diagrama de Colaboraciones.
- **DS** : Diagrama de Secuencias.
- **UP** : Proceso Unificado.

## RESUMEN

Los sistemas expertos son programas construidos mediante ingeniería del conocimiento que forman parte de un firme y verdadero avance en inteligencia artificial el cual tiene la capacidad de solucionar problemas aplicando tareas específicas, y la tarea principal de un sistema experto es mediante la realización de una serie de preguntas dar como resultado respuestas concretas. El sistema realiza la ardua labor de recorrer miles de reglas de conocimientos previamente incorporados, hasta dar con la respuesta a fin del problema, o en su defecto, la más parecida a ésta.

De esta manera el sistema Experto trata de imitar el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema.

Cabe mencionar, que en un sistema experto se pueden almacenar conocimientos de especialistas profesionales para un campo determinado y solucionar un problema mediante deducción lógica de conclusiones; en tal sentido, el Centro Preuniversitario no puede ser indiferente a los beneficios que brinda el uso y manejo de un sistema experto; por eso, el presente informe denominado ***“Propuesta de un sistema experto de orientación vocacional para el Centro Pre Universitario de la Universidad Nacional de San Martín”*** busca resolver el problema del deficiente medio de orientación vocacional con el que cuenta el CPU ya que esto trae como consecuencia la insatisfacción de los estudiantes del CPU con respecto a la orientación vocacional.

Para desarrollar la propuesta se hizo el levantamiento de información utilizando diversas herramientas tales como: encuestas, entrevistas y uso de bibliografía. Se aplicó la metodología de Ingeniería del Conocimiento de John Durkin, uno de los enfoques del ciclo de vida de sistemas expertos que se adapta específicamente al desarrollo de proyectos de sistemas expertos, la codificación se realizó con el lenguaje de programación de software libre PHP y el gestor de base de datos utilizado fue MySQL.

Palabras Claves: Sistema experto, programa, orientación vocacional, centro pre universitario, universidad nacional de San Martín.

## ABSTRACT

Expert systems are programs built through knowledge engineering that are part of a firm and true advance in artificial intelligence which has the ability to solve problems by applying specific tasks, and the main task of an expert system is through the realization of a series of questions result in concrete answers. The system performs the arduous task of going through thousands of rules of previously incorporated knowledge, until finding the answer to the end of the problem, or failing that, the closest one to it.

In this way the Expert system tries to imitate the behavior of a human expert in the solution of a problem.

It should be mentioned that in an expert system you can store knowledge of professional specialists for a specific field and solve a problem by means of logical deduction of conclusions; in this sense, the Pre-University Center can not be indifferent to the benefits that the use and management of an expert system offers; For this reason, the present report called "Proposal of an expert vocational guidance system for the Pre University Center of the National University of San Martín" seeks to solve the problem of the poor vocational orientation medium that the CPU has as this brings Consequently, the dissatisfaction of the CPU students with respect to vocational guidance.

To develop the proposal, the information was collected using various tools such as: surveys, interviews and bibliography. The methodology of Knowledge Engineering of John Durkin was applied, one of the approaches of the life cycle of expert systems that is adapted specifically to the development of projects of expert systems, the codification was made with the programming language of free software PHP and the Database manager used was MySQL.

Key words: Expert system, program, vocational orientation, pre-university center, national university of San Martín.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad debido a la globalización, avances tecnológicos y procesos cambiantes, las instituciones en el Perú y el mundo están obligadas a buscar profesionales ampliamente competentes acordes con las situaciones cambiantes que exige el mundo de hoy.

Por eso es primordial que los estudiantes de los centros secundarios y de preparación pre-universitaria definan bien su perfil vocacional y en base a eso se desarrollen como tal para cumplir con las expectativas laborales que exigen las empresas al momento de desempeñarse en puestos de trabajo.

Consciente de la importancia que la orientación vocacional tiene para los alumnos que se encuentran en las etapas antes mencionadas es que se propone el Sistema Experto de Orientación Vocacional para el Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín con el cual se espera brindar una orientación a aquellos jóvenes de colegios y centros preuniversitarios de la región que todavía no definen que carrera estudiar.

El presente proyecto consta de nueve capítulos, en los dos primeros se detalla el contexto teórico. El capítulo I presenta el planteamiento del problema y la justificación del estudio, el capítulo II contempla el Marco Teórico que abarca los antecedentes, bases teóricas aplicables y las herramientas para el desarrollo de la propuesta. El capítulo III comprende los objetivos que gobiernan este proyecto, en el capítulo IV se describe la metodología a utilizar y las ventajas que contempla, En el capítulo V se plasma la discusión de resultados y en los capítulos posteriores: VI, VII, VIII y IX se especifican las conclusiones, recomendaciones, bibliografía utilizada y los anexos que sirven como sustento de la investigación.

Finalmente se espera que el desarrollo del presente proyecto pueda brindar solución al tema de la orientación vocacional de los jóvenes en etapa preuniversitaria y estos test sean aprovechados por la Dirección del Centro Pre-universitario de la Universidad Nacional de San Martín para mejorar la excelencia y calidad de servicio por la cual se destaca.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Definición del Problema

Según los dos últimos censos nacionales de población y de vivienda realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, del año 2003 al 2007 la población juvenil del Departamento de San Martín que comprende entre 15 y 19 años, ha aumentado considerablemente de 55705 a 78256.

Se ha considerado este rango de edades como las más óptimas para la preparación preuniversitaria, la población total de jóvenes en esta etapa se distribuye en las provincias de la Región San Martín, siendo San Martín la que tiene el número más elevado.

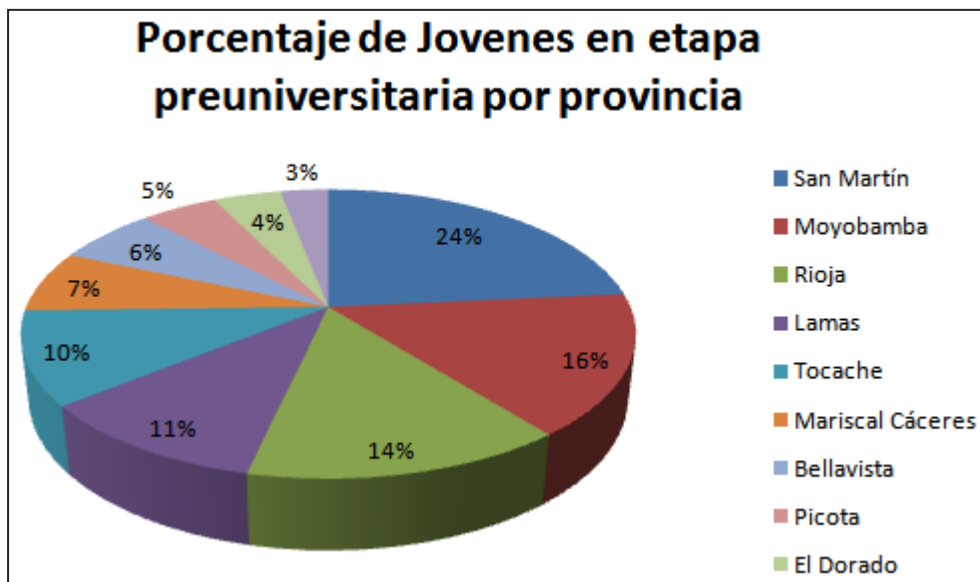
Tabla 1:

*Población de la Región San Martín en etapa preuniversitaria*

<b>Población comprendida entre 15 y 19 años de edad de la Región San Martín</b>	
<b>PROVINCIA</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>San Martín</b>	18,393
<b>Moyobamba</b>	12,353
<b>Rioja</b>	11,154
<b>Lamas</b>	8,312
<b>Tocache</b>	8,184
<b>Mariscal Cáceres</b>	5,401
<b>Bellavista</b>	4,968
<b>Picota</b>	3,786
<b>El Dorado</b>	3,340
<b>Huallaga</b>	2,365
<b>Total</b>	<b>78256</b>

Fuente: Sistema de consulta de datos del INEI





**Figura 1:** Porcentajes de jóvenes en etapa preuniversitaria por provincias.  
(Fuente: Elaboración propia).

El Centro Pre-Universitario de la Universidad Nacional de San Martín ofrece preparación para postular e ingresar a la universidad, esto sin duda le ha valido la acogida de un gran número de jóvenes postulantes a través de los años dentro de la región San Martín.

Los trabajadores del CPU son los encargados de hacer la publicidad respectiva a nivel de la región limitándose sólo a los que se encuentran en los últimos grados de colegios secundarios. Es ahí donde se le informa al joven acerca de las carreras que ofrece el CPU, pero se puede notar que no se realizan test de orientación vocacional para llegar a aquellos que aún se encuentran en la incertidumbre de qué carrera universitaria estudiar y se está dejando de lado a los jóvenes que ya han salido de las aulas secundarias y que aún no tienen decidido dónde prepararse, o que ya se encuentren preparando en otro centro. (Fuente: Datos recopilados de Anexo N° 1).

El escaso uso de TICs se ve reflejado con la carencia de un sistema experto que ayude a los jóvenes a orientar mejor su perfil profesional y esté al alcance de todos, sin limitaciones geográficas o edad.

Todo esto engloba el problema central detectado en esta institución que son los deficientes medios de orientación vocacional utilizados, los cuales podrían solucionarse con el mayor uso de TIC y sistematización de los diversos procesos.

## **1.2 Justificación del estudio.**

Según el informe del último censo nacional de población y vivienda realizado por INEI en la provincia de San Martín al cierre del año 2007 indica que existe un gran número de jóvenes y el número se incrementa anualmente, que tienen necesidad de recibir educación superior y que sin duda son posibles candidatos a postular a la UNSM por estar más cerca geográficamente a su lugar de residencia, minimizando la inversión económica.

En la Región San Martín no existe ninguna universidad con un centro de preparación pre universitaria que brinde el servicio de orientación vocacional sistematizada mediante internet; en este marco y escenario actual, al proponer una herramienta que sirva como apoyo a dicho proceso, se espera lograr que los estudiantes que estén a punto de culminar su educación secundaria o estén en etapa pre-universitaria tomen una buena decisión para sus estudios posteriores y puedan decidir con criterios propios la opción de estudio que más le convenga para su futuro como profesional.

De esta manera también el orientador se va a beneficiar porque contará con información estructurada y sintetizada para la toma de decisiones en base a los resultados obtenidos de los test realizados a los jóvenes.

### **Justificación Práctica:**

Desde el punto de vista práctico este trabajo de investigación resulta útil para las universidades con centros de producción como sería el caso de los Centros Pre Universitarios de San Martín y en general para cualquier universidad o centro de preparación preuniversitaria que quiera promocionar sus carreras y/o servicios obteniendo además datos sobre los potenciales clientes ya que conocerá cuáles son sus aptitudes académicas, preferencias e intereses y tendrá el medio de comunicación más utilizado hoy en día que es internet como principal aliado para motivar y promover el uso de sus servicios y en el caso de la UNSM, promover las carreras que ésta oferta.

### **1.3 Limitaciones de la investigación**

Dentro de las limitaciones encontradas con respecto al desarrollo del presente informe de ingeniería tenemos las siguientes:

- Que la información proporcionada por el personal que trabaja en el centro preuniversitario al momento del levantamiento de la información no sea precisa.
- La falta de antecedentes sobre estudios relacionados al uso de TICs mediante sistemas expertos en orientación vocacional.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del problema

##### 2.1.1. Internacionales

**Título:** Sistema de Orientación Vocacional Informatizado SOVI-3

**Autor(es):** Hermelinda M. Fogliatto y Edgardo Pérez

**Año:** 2004

**Localización:** Argentina

**Descripción del problema:**

Los test extranjeros poseen características que no se adecúan a los requerimientos de la población por lo tanto la evaluación de los intereses y aptitudes de los sujetos, no resulta particularmente válido para el medio.

**Conclusiones:**

Se planteó realizar extensas investigaciones en el ámbito de la orientación vocacional y un análisis crítico de los test extranjeros.

El SOVI-3 consta de tres módulos: el Cuestionario de Intereses Profesionales Revisado, destinado a evaluar los intereses del sujeto; el inventario de autoeficacia para inteligencias múltiples, que valora la confianza que el individuo posee para desempeñarse en actividades relacionadas con las ocho inteligencias de Howard Gardner; y un tercer módulo que suministra información ocupacional y académica, incluyendo la descripción de cada carrera, y que establece links con bases de datos académicos actualizados en Internet. Todo ello con el fin de proveer un ajustado perfil vocacional y la información más exhaustiva para el usuario.

Este sistema es único en nuestro medio y presenta ventajas destacables: es autoadministrable, de veloz aplicación -la toma no excede los veinte minutos- y permite obtener en forma inmediata los resultados cuantitativos del test. De implementación informática muy sencilla, esta prueba, diseñada para adolescentes y adultos, resultará de suma utilidad en el vasto campo de la orientación de carrera.

### 2.1.2. Nacionales

**Título:** Sistema experto: test de orientación vocacional para la Computación.

**Autor(es):** Lujan López, Luís Rodríguez Maysundo Eduardo y Sánchez Enríquez, Heider.

**Año:** 2008

**Localización:** Lima – Perú

**Descripción del problema:**

Existen deficiencias en la elección de las carreras relacionadas con la computación puesto que el número de preguntas realizadas es más complejo y amplio dando como resultado un esquema complejo en las respuestas.

**Conclusiones:**

Con la implementación del Sistema Experto desarrollado se logró brindar apoyo para la elección de una carrera en el área de la Computación, basado en la Computing Curricula, teniendo en cuenta las deficiencias encontradas en la elección de dichas carreras en nuestro medio social. Una de las diferencias notables respecto a otros modelos, es que el número de preguntas realizadas al individuo se reduce. Ejemplo: Si 2 de 4 preguntas son suficientes para concluir en algo, las otras dos ya no se les muestran para esto se tuvieron que ajustar procesos de evaluación a un grafo utilizando representaciones de conocimiento como redes neuronales, redes IS-A, Redes de marcos, etc.

**Título:** Sistema experto para el apoyo del proceso de orientación vocacional para las carreras de ingeniería en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

**Autor(es):** Tapia Castillo Jackeline

**Año:** 2009

**Localización:** Lima – Perú

**Descripción del problema:**

Existen alumnos estudiantes del centro preuniversitario de la PUCP que no se realizan el test vocacional y los que acceden a realizarse uno, muchas veces tienden a abandonarlo porque requiere de un tiempo prolongado para la evaluación de los resultados esto se ve reflejado posteriormente cuando ingresan a las aulas universitarias, pasa un determinado tiempo y se dan cuenta que la



carrera que está estudiando no es la que pensaban que era o no se adaptan a las actividades académicas que ésta supone.

### **Conclusiones:**

Con la ayuda de sistema experto se logrará que una mayor cantidad de alumnos puedan recibir a tiempo una adecuada orientación sobre su futuro profesional. Así mismo se tendrá menor tiempo de evaluación por parte del orientador. El alumno podrá conocer los resultados de las evaluaciones en forma inmediata y podrá consultar los mismos cuando lo crea conveniente. A su vez al almacenar estas respuestas en una base de datos, el orientador podrá consultar dichas respuestas en tiempo real y cuando sea necesario.

El alumno podrá acceder desde una misma herramienta a la evaluación de los test, resultado de los mismos y consulta de carreras de Ingeniería de la PUCP. Estas herramientas en conjunto apoyan firmemente al alumno en su elección vocacional.

La modificación de los test y especialidades a evaluar pueden ser modificados por el usuario experto de manera rápida y amigable a través del sistema.

## **2.2. Bases Teóricas**

A continuación, se presentan los conceptos necesarios para entender el problema y la solución propuesta.

### **2.2.1. Definiciones Básicas**

#### **2.2.1.1. Orientación Vocacional**

La orientación es una estrategia en el nivel formal de la educación, donde los estudiantes toman las decisiones profesionales y laborales de acuerdo a un sinnúmero de variables y factores inmersos en el mundo actual y la prospectiva de desarrollo mundial.

Desde sus orígenes hasta la actualidad, la orientación vocacional ha experimentado cambios significativos y ha pasado de ser una acción

puntual a ser una acción permanente integrada en la dinámica educativa de los centros.

El proceso de la orientación vocacional se presenta de la siguiente manera: conocer los factores situacionales, conocer los factores personales y tomar la decisión adecuada.

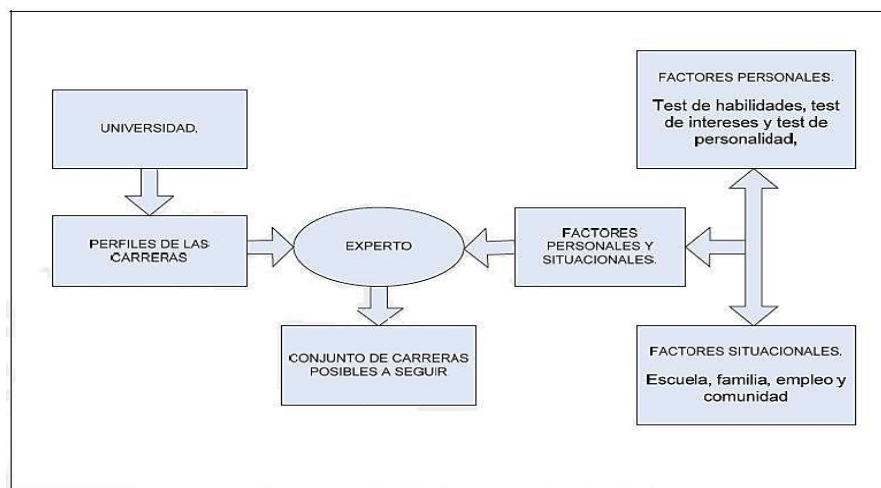


Figura 1: Proceso de Orientación Vocacional.

Para determinar los factores personales nos basamos en los intereses vocacionales, aquí se le va a indicar al alumno en qué campos ha mostrado interés. A veces el alumno sabe que le gusta algo, pero no sabe que hay más cosas relacionadas con ese algo que también le pueden satisfacer.

La evaluación de la orientación vocacional está estrechamente ligada a los intereses laborales del usuario, sus expectativas vocacionales, su nivel de conocimiento y la motivación real hacia el trabajo.

Existen diversos instrumentos para la evaluación vocacional, entre los cuales se ha visto conveniente mostrar los siguientes:

- a) **Test CIPSA, de F. Seara (1983)**, este instrumento permite al usuario analizar desde el punto de vista personal, social y económico con el fin de valorar más de 160 profesiones de todos los campos. Los resultados

obtenidos no deben ser considerados como datos definitivos ya que solo sirven o son utilizados como una aproximación a la realidad del sujeto.

- b) Test IPP (Intereses y preferencias profesionales) (De la Cruz, 1993):** Para este tipo de test, el usuario expresa su opinión en base a más de 200 profesiones mostradas, considerando también las actividades y tareas. El usuario manifiesta su opinión de aceptación, rechazo o indiferencia; con estos resultados se va a proceder a clasificar los intereses vocacionales por áreas de trabajo: administrativa, creativa, manual, técnica, etc.
  
- c) Listado de ítems sobre acercamientos laborales (Galilea y Colis, 2000):** Estos instrumentos indican el número de aproximaciones que realiza el usuario hacia el mercado laboral, así como el tipo, la frecuencia, métodos que utiliza, apoyos con los que cuenta, etc.
  
- d) Inventario de preferencias profesionales (Galilea, Pagola, 2001):** Inventario que describe más de 50 tareas y trabajos, a las que el usuario debe responder si las elige o no para desempeñarlas a corto y/o medio plazo, así como si precisa información para realizarlas. También indicará el grado de preferencia en que elige las distintas profesiones.
  
- e) Listado de ítems de intereses vocacionales (Galilea, 2000).** Instrumento que aporta información general sobre preferencias laborales del usuario, la motivación para trabajar, expectativas laborales, etc.

Como se mencionó anteriormente existen diversos instrumentos para la evaluación vocacional; para el caso del presente informe tomaremos sólo como base el Test IPP el cual, considera los intereses y preferencias profesionales que permiten al usuario clasificar por sus gustos o aptitudes su interés vocacional o la profesión que más se orienta.

### **2.2.1.2. Teorías sobre la elección de la carrera.**

A continuación, se revisarán 3 teorías sobre la elección de la carrera y la identificación de algunos conceptos psicoanalíticos más relevantes en que se apoya cada teoría:

#### **a) Teoría de Anne Roe sobre la influencia de la personalidad en la elección de carrera.**

Esta teoría intenta explicar las relaciones que existen entre los factores genéticos, las experiencias infantiles y la conducta vocacional. Se basa en que las experiencias tempranas y la motivación que genera una necesidad que tiene el ser humano están relacionadas con la elección vocacional.

#### **b) Teoría tipológica de las carreras de Holland.**

La teoría de Holland constituye una síntesis entre dos concepciones: la que afirma que una carrera es la extensión de la personalidad y la noción de que la gente proyecta sobre títulos ocupacionales sus puntos de vista acerca de ella misma y del mundo laboral que prefiere [Vidales, 1987].

Posteriormente se ubican estos ambientes dentro una orientación como la siguiente:

- Orientación realista (motriz): Interés en actividades de fuerza física.
- Orientación intelectual (intelectual): Sujetos cuyas características principales son: pensar, organizar y comprender.
- Orientación social (de apoyo): Sujetos que buscan situaciones interpersonales íntimas.

#### **c) Teorías de Ginzerg, Ginsburg, Axelard y Herma**

Desarrollada por un equipo multidisciplinario (economista, psiquiatra, sociólogo y psicólogo). Concluyen que en el proceso de elección vocacional es un proceso irreversible que ocurre en

periodos claramente marcados en el cual están implicados cuatro factores significativos: el factor realidad, la influencia del proceso educativo, los factores emocionales del sujeto y los valores que posee. Los periodos de este proceso son:

- **Período de fantasía:** Hasta los once años de edad, los niños ignoran sus habilidades.
- **Período tentativo:** De los once a los dieciocho años de edad, en este periodo conocen sus intereses, capacidades y valores.
- **Período realista:** De los dieciocho a los veinticuatro años de edad, en este período se selecciona un camino que permita seguir con los intereses del sujeto.

### **2.2.1.3. Inteligencia Artificial**

Debido a la complejidad del propio concepto de “inteligencia” podemos mencionar que existe una definición propia por cada autor para la palabra “inteligencia artificial”. Tal vez una de las definiciones que se puede considerar más ajustada a la realidad es la reflejada en la *Encyclopedia Of Artificial Intelligence*:

“La IA es un campo de la ciencia y la ingeniería que se ocupa de la comprensión, desde el punto de vista informático de lo que denomina comúnmente comportamiento inteligente. También se ocupa de la creación de artefactos que exhiben este comportamiento”.

La inteligencia artificial al ser una rama de la Informática, tiene como objetivo tratar las funciones inteligentes complejas como por ejemplo un diagnóstico. También abarca tratar funciones simples como buscar un documento mediante un sistema informático.

- **Áreas de Aplicación**

Diversas son las áreas donde la IA se presenta en mayor o menor medida. A continuación, se comentan brevemente algunas de estas áreas:

**a) Tratamiento de lenguajes naturales.** En este campo se puede englobar aplicaciones que realicen traducciones entre idiomas,

- b) interfaces hombre-máquina que permitan interrogar una base de datos o dar órdenes a un sistema operativo, etc., de manera que la comunicación sea más amigable al usuario.
- c) **Sistemas Expertos.** En esta área están englobados aquellos sistemas donde la experiencia de personal cualificado se incorpora a dichos sistemas para conseguir deducciones más cercanas a la realidad.
- d) **Robótica.** Navegación de robots móviles, control de brazos de robots, ensamblaje de piezas, etc.
- e) **Problemas de percepción: visión y habla.** Reconocimiento de objetivos y del habla, detección de defectos en piezas por medio de visión, apoyo en diagnósticos médicos, etc.
- f) **Aprendizaje.** Modelización de conductas para su posterior implantación en computadoras.

#### 2.2.1.4. Sistemas Expertos

Un sistema experto se puede definir como aquel programa de ordenador que contiene la erudición de un especialista humano versado en un determinado campo de aplicación. En este sentido lo que buscan los sistemas expertos es que los conocimientos del experto se representen en una forma que el ordenador pueda procesar. Esto es, un modelo computarizado de las capacidades de razonamiento y habilidades en resolución de problemas del especialista humano.

Dado que un sistema experto pretende emular la actividad de los expertos humanos, debería ser capaz en principio de lo siguiente:

- Resolver el problema planteado de la misma manera que el experto humano.
- Trabajar con datos incompletos o información insegura (como hace el experto humano en algunas ocasiones).
- Explicar el resultado obtenido.
- Aprender conocimientos nuevos sobre la marcha.
- Reestructurar los conocimientos de que dispone en función de datos nuevos.

**a) Ventajas de los sistemas expertos frente a expertos humanos**

- El contenido de los sistemas expertos es más fácil de documentar y de transferir que el de los expertos humanos.
- Los conocimientos son remanentes, es decir que permanecen tras la desaparición de los expertos humanos, constituyendo la memoria institucional del organismo que lo ha desarrollado.
- Resulta fácilmente transportable dando lugar a una especie de “experto ubicuo” que por añadidura no se cansa ni está sujeto a presiones.
- Resultan a la larga mucho más económicos para cualquier organización que los expertos humanos.

**b) Limitaciones de los sistemas expertos**

- Carecen por completo de creatividad y de sentido común.
- Poseen ciertas dificultades para adquirir nuevos conocimientos por sí mismos debido a que solo sirven para parcelas bien acotadas del conocimiento frente a la mayor universalidad del saber humano.

**c) Arquitectura de un sistema experto**

Para los sistemas expertos se consideran tres componentes básicos: La base de conocimientos, la base de hechos y el motor de inferencias (Figura 3)

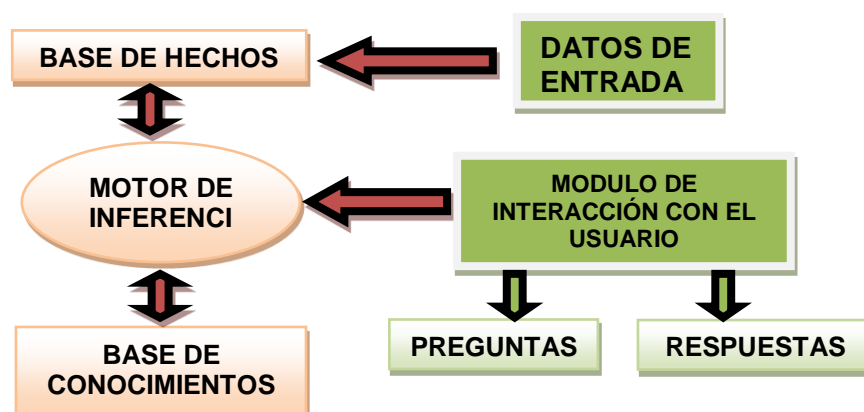


Figura 3: Arquitectura de sistemas expertos. (Fuente: Elaboración propia)

- **Base de conocimientos.-** Está formada por toda la cantidad de información disponible sobre el campo en el que se desarrolla la aplicación. Es la parte más importante de un sistema experto puesto que contiene el conocimiento y las heurísticas del dominio en el cual el programa es competente y, en algunos sistemas, el conocimiento de control (metaconocimiento). La base de conocimientos debe permitir un rápido acceso a los conocimientos, debe ser modular y fácil de desarrollar y mantener.
- **Base de hechos.-** También llamada base temporal, almacena los datos recibidos de los usuarios sobre el problema particular que en un momento dado se intenta resolver y sobre el estado del sistema en cada instante.
- **Motor de inferencia.-** Viene a ser el intérprete del conocimiento almacenado en la base de conocimientos. Sus tareas incluyen seleccionar, decidir y aplicar el conocimiento de la base de conocimientos sobre la base de hechos con el fin de obtener la solución deseada. Sus funciones principales son la inferencia y el control.
- **Datos de entrada o Adquisición del conocimiento.-** Programa que permite a los expertos modificar la base de conocimientos. Es muy útil porque el conocimiento constantemente está cambiando y es necesario actualizarlo. También sirve para corregir errores que existan en dicha base.
- **Módulo de interacción con el usuario.-** La interface de usuario facilita la comunicación entre el usuario y el sistema, aceptando datos del usuario, planteando preguntas, dando información y mostrando la conclusión final a la que ha arribado el sistema experto. Toda esta información, ya sea de entrada o de salida, pasa por la base de hechos.



- **Módulo de explicación.-** Justifica el proceso de razonamiento
- que ha seguido el sistema experto para llegar a sus
- conclusiones. Los usuarios pueden hacer preguntas del tipo: ¿por qué?, ¿cómo?, ¿qué pasa si? y éste módulo les proporcionará la respuesta adecuada.

**d) Clasificación de sistemas expertos:**

Los sistemas expertos se pueden clasificar de varias maneras. Nosotros mencionaremos algunas de ellas:

- Por el propósito que se persiga para su creación:
  - Reemplazar a un experto humano
  - Apoyar la toma de decisiones
- Por el tipo de trabajo que realizan
  - Diagnóstico
  - Planificación
  - Instrucción
  - Predicción
  - Tratamiento
  - Control, etc

Es necesario mencionar que en este tipo de clasificación un sistema experto puede abarcar uno o más tipos. Por ejemplo, un sistema experto puede diagnosticar y brindar tratamiento de una enfermedad específica.

- Por el área en que se desarrollan
  - Medicina
  - Agricultura
  - Química
  - Electrónica
  - Geología
  - Educación
  - Economía y finanzas
  - Computación e informática, etc.

### **2.2.1.5. Redes Neuronales Artificiales**

Una red neuronal artificial (RNA) es un esquema de computación distribuida inspirada en la estructura del sistema nervioso de los seres humanos.

Existe un gran número de problemas en ciencia e ingeniería que implican la extracción de información a partir de datos complejos e inciertos. Para muchos la extracción de información a partir de datos complejos e inciertos. Para muchos de estos problemas, las aproximaciones tradicionales resultan inadecuadas.

Una RNA es un sistema de computación distribuida caracterizada por los siguientes:

- Un conjunto de unidades elementales, cada una de las cuales posee bajas capacidades de procesamiento.
- Una densa estructura interconectada usando enlaces ponderados.
- Parámetros libres que deben ser ajustados para satisfacer los requerimientos de desempeño.
- Un alto grado de paralelismo.

Es importante señalar que la propiedad más importante de las redes neuronales artificiales es su capacidad de aprender a partir de un conjunto de patrones de entrenamientos, es decir, es capaz de encontrar un modelo que ajuste los datos. El proceso de aprendizaje también conocido como entrenamiento de la red puede ser supervisado o no supervisado.

### **2.2.2. Sobre la Institución**

#### **▪ Universidad Nacional de San Martín**

La Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto es una institución descentralizada, autónoma con personería jurídica de derecho público interno; se rige por la Constitución Política del Estado, la legislación universitaria vigente, el Estatuto y su Reglamento General. Su personería y representación legal la ejerce el Rector.

La UNSM-T es la comunidad de profesores, estudiantes y graduados. Se dedica al estudio, investigación, educación, difusión del saber y la cultura, y a la extensión y proyección social.

▪ **Bases Legales**

a) **Ley Universitaria N° 23733:**

- Las Universidades están integradas por profesores, estudiantes y graduados. Se dedican al estudio, la investigación, la educación y la difusión del saber y la cultura, y a su extensión y proyección sociales. Tienen autonomía académica, económica normativa y administrativa, dentro de la ley.
  
- Cada Universidad, con la finalidad de atender a la formación de quienes requieren los estudios en ella, pueden crear un Centro o Centros PRE-Universitarios, cuyos alumnos ingresan a ella previa comprobación de su asistencia, rigurosa y permanente evaluación y nota aprobatoria. Su organización y funcionamiento es determinados por el estatuto y reglamentos de la respectiva Universidad.

▪ **Organigrama de la Universidad Nacional de San Martín**

La Universidad Nacional de San Martín de acuerdo a sus diferentes áreas estructurales está organizada de la siguiente manera:

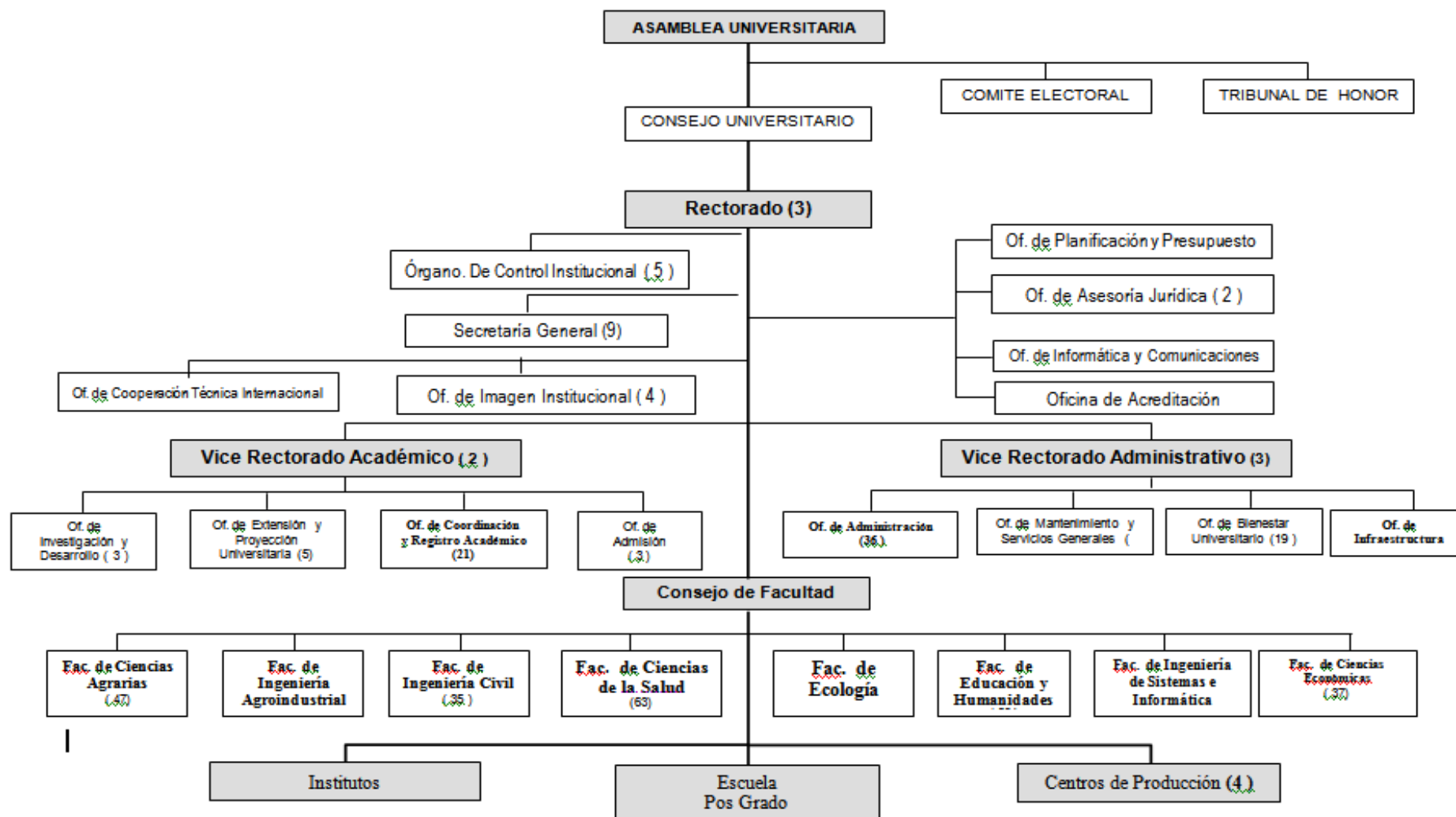


Figura 4 : Organigrama Universidad Nacional de San Martín. (Fuente: Estatuto de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto)

▪ **El centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín.**

Según el Estatuto de la Universidad Nacional de San Martín, en el Artículo N° 72, se puede notar que posee dos tipos de centros: los centros académicos y los centros de producción y prestación de servicios.

Los centros de producción están destinados a generar recursos directamente recaudados, éstos están dirigidos por un Director, designado según sea el caso por el Consejo Universitario o de la Facultad.

El CPU pertenece a los centros productivos de la UNSM, como se comprueba en la figura N° 4, los centros productivos están ligados al Consejo de Facultad, es por ello que para la implementación de diversos proyectos y normas se necesita tener la aprobación del Consejo de Facultad.

El Centro Preuniversitario es un centro de formación académica integrado por docentes, estudiantes, personal administrativo y directivo, que prepara a los aspirantes a una formación universitaria con actitud positiva para la permanente incorporación de conocimientos científicos y alta sensibilidad social, capaces de responder a las necesidades y requerimientos de la vida universitaria y contribuir al desarrollo de la Región San Martín y del país, ejerciendo autonomía académica, económica y administrativa en el desarrollo de las actividades enmarcadas en la legislación universitaria.

**Misión**

Somos un centro de formación académica integrado por docentes, estudiantes, personal administrativo y directivo, que prepara a los aspirantes a una formación universitaria con actitud positiva para la permanente incorporación de conocimientos científicos y alta sensibilidad social, capaces de responder a las necesidades y requerimientos de la vida universitaria y contribuir al desarrollo de la

Región San Martín y del país, ejerciendo autonomía académica, económica y administrativa en el desarrollo de las actividades enmarcadas en la legislación universitaria.

### **Visión**

El CPU tiene como visión ser un centro académico moderno, acreditado plenamente, integrado a la vida universitaria, con autonomía académica y capacidad de gestión presupuestal.

Somos un centro de formación académica integrado por docentes, estudiantes, personal administrativo y directivo, que prepara a los aspirantes a una formación universitaria con actitud positiva para la permanente incorporación de conocimientos científicos y alta sensibilidad social, capaces de responder a las necesidades y requerimientos de la vida universitaria y contribuir al desarrollo de la Región San Martín y del país, ejerciendo autonomía académica, económica y administrativa en el desarrollo de las actividades enmarcadas en la legislación universitaria.

### **Objetivos Generales:**

- Realizar la preparación académica y selección de los estudiantes para su ingreso directo, a través del Centro Preuniversitario, a las diferentes Carreras Profesionales que ofrece la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto en estricto orden de mérito, cumpliendo con los puntajes mínimos establecidos por el Consejo Universitario y de acuerdo a las vacantes aprobadas por el mismo.
- Orientar Vocacionalmente, a los estudiantes, para que elijan con propiedad la Carrera Profesional que desean estudiar.
- Ofrecer técnicas y contenidos educativos adecuados y acordes al Prospecto de Admisión de la Universidad Nacional de San Martín para fomentar el desarrollo de las potencialidades y capacidades de los estudiantes.

## Organigrama

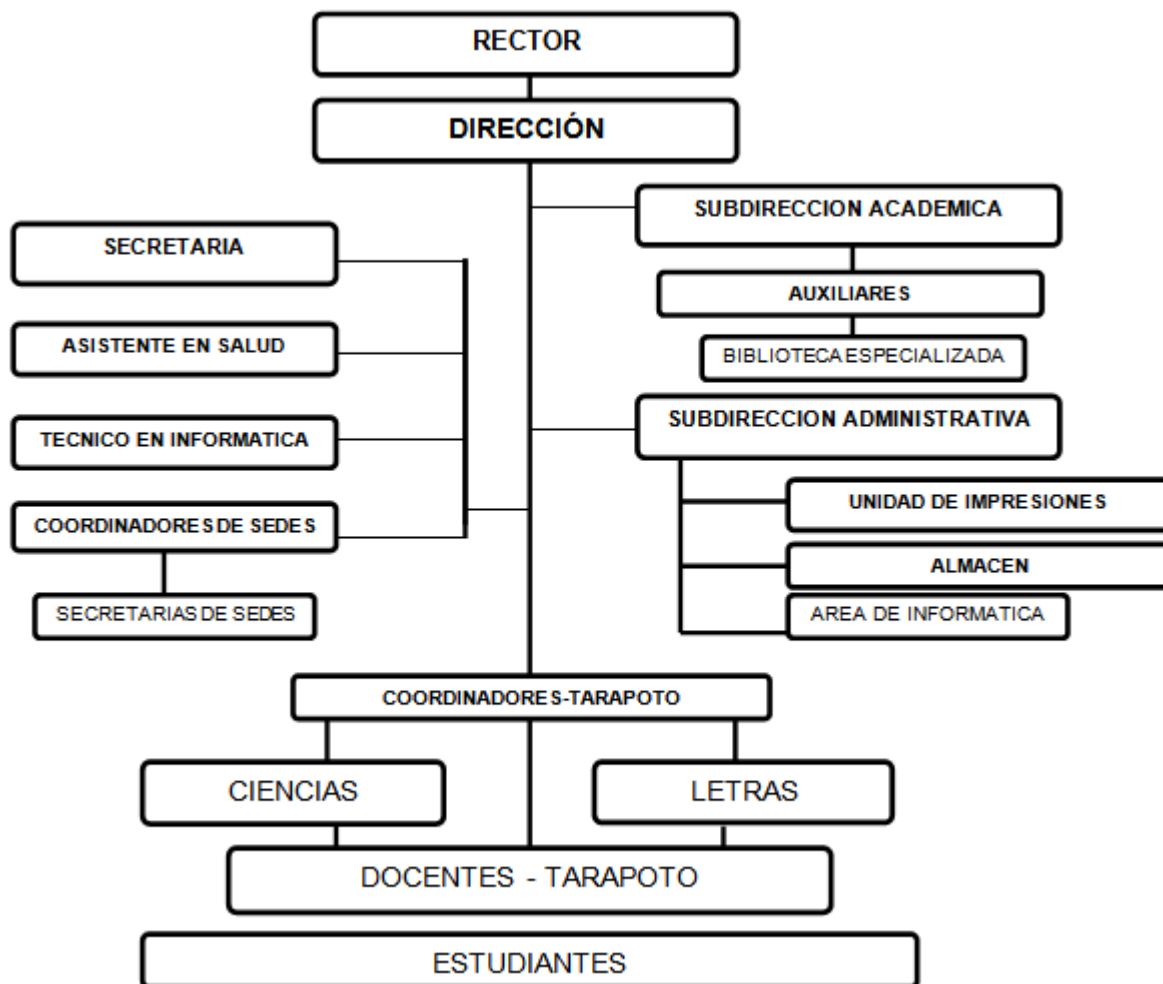


Figura 5 : Organigrama estructural del Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín (CPU-UNSM)

### 2.2.3. Metodología de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software.

- Tareas: Se consideran a las actividades elementales en que se dividen los procesos.
- Procedimientos: Los procedimientos vienen a ser la definición de la forma de ejecutar la tarea.

- Técnica: Es la herramienta que se utiliza para la aplicación de un procedimiento; no existe limitación de número de técnicas a utilizar.
- Herramienta: Para realizar una técnica, podemos apoyarnos en las herramientas software que automatizan su aplicación.
- Producto: Resultado de cada etapa.

**2.2.3.1. Cascada.** En la actualidad esta metodología es poco utilizada ya que debe ser aplicada en los proyectos en los cuales se conocen exactamente todos los requerimientos. Consiste en pasar por cada una de las etapas (requerimientos, análisis, diseño, implementación, pruebas) de desarrollo, pero no al mismo tiempo, sino se empieza la siguiente sólo si se ha terminado la anterior.

Desventajas:

- Un requerimiento no capturado que es detectado en la etapa de diseño puede ser fatal para la vida del proyecto.
- Soporta muy poca retroalimentación y genera documentación excesiva.
- El proceso de creación del software tarda mucho tiempo ya que debe pasar por el proceso de prueba y hasta que el software no esté completo no se opera. Esto es la base para que funcione bien.
- Cualquier error de diseño detectado en la etapa de prueba conduce necesariamente al rediseño y nueva programación del código afectado, aumentando los costos del desarrollo.

### **2.2.3.2. Proceso Unificado (UP - Unified Software Development Process).**

Viene a ser un proceso para desarrollo de un proyecto de software que define claramente quién, cómo, cuándo y qué debe hacerse en el proyecto.

Está basada en componentes interconectados por interfaces. Se apoya en UML para el modelado del sistema y es dirigida por los casos de uso, se centra en la arquitectura y es iterativa e incremental. Fue creada por: Grady Booch, Jim Rumbaugh e Ivar Jacobson, los creadores de UML.



## Características del Proceso Unificado

- **Es un proceso iterativo e incremental:** Divide el proyecto en mini proyectos donde los casos de uso y la arquitectura cumplen sus objetivos de manera más depurada, de esta manera se permite que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo.

El Proceso Unificado es un marco de desarrollo compuesto de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

Cada una de ellas está dividida en una serie de iteraciones que dan como resultado el incremento del producto desarrollado, que añade o mejora las funcionalidades del sistema en desarrollo.

Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Si una iteración cumple sus metas, publicando una nueva versión del producto que implemente ciertos casos de uso, el desarrollo continúa con la siguiente. Cuando no las cumple, los desarrolladores deben revisar sus decisiones previas y probar un nuevo enfoque.

**a. Centrado en la arquitectura:** La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

El concepto de arquitectura del software involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, y actúa como vista del diseño, dando una perspectiva completa y describiendo los elementos más importantes. La arquitectura surge de los propios casos de uso, sin embargo, también está influenciada por muchos otros

factores, como la plataforma en la que se ejecutará, el uso de estándares, la existencia de sistemas heredados (aunque éste no sea el caso que nos ocupa) o los requisitos no funcionales.

En la realidad, arquitectura y casos de uso deben evolucionar en paralelo.

- **Es dirigida por casos de uso:** Un sistema software se crea para servir a sus usuarios por lo que, para construir un sistema exitoso, se debe conocer qué es lo que quieren y necesitan. El término “usuario” no se refiere solamente a los usuarios humanos sino también a otros sistemas, es decir, representa a algo o alguien que interactúa con el sistema a desarrollar.

En el Proceso Unificado, los casos de uso se utilizan para capturar los requisitos funcionales y para definir los objetivos de las iteraciones. En cada una, los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes, crean el diseño usando la arquitectura como guía, implementan el diseño en componentes y verifican que los componentes satisfacen los casos de uso.

- **Soporta técnicas orientada a objetos:** Por lo que se basa en los conceptos de clase y objeto y las relaciones entre ellos, usando UML como notación común.
- **Es un proceso configurable:** Solo la plataforma PU proporciona un proceso configurable que permite seleccionar e implantar los componentes específicos de proceso necesarios para proporcionar un proceso consistente y customizado para cada equipo y proyecto.
- **Enfocado en los riesgos** Para disminuir la posibilidad de fallo en las iteraciones o incluso la de cancelación del proyecto, se deben llevar a cabo sucesivos análisis de riesgos durante todo el desarrollo.

Por supuesto, los riesgos principales deben ser identificados en una etapa temprana del ciclo de vida, y además, los resultados de cada

iteración deben seleccionarse en un orden que asegure que estos son considerados primero.

- **Impulsa un control de calidad y una gestión del riesgo:** Es importante que la calidad de todos los artefactos se evalúe en varios puntos durante el proceso de desarrollo, especialmente al final de cada iteración. En esta verificación las pruebas juegan un papel fundamental y se integran a lo largo de todo el proceso. Para todos los artefactos no ejecutables las revisiones e inspecciones también deben ser continuas.

#### **b. Fases del Proceso Unificado**

- **Inicio**, es la fase inicial la cual consiste en comprender los requerimientos en conjunto y determinar el alcance del esfuerzo a desarrollar, tiene en cuenta lo siguiente: Modelado del Negocio (Reglas del Negocio, Modelo del Negocio, Modelo del Dominio y Glosario del Negocio) y Requerimientos (Modelo de Requerimientos).
- **Elaboración**, esta fase va a consistir en planear las actividades necesarias y los recursos necesarios; especificando las características y diseños de arquitectura. La fase de elaboración concluye con la etapa de ciclo de vida de la arquitectura.

Finalmente se produce un prototipo arquitectónico ejecutable que servirá de línea de base para la siguiente fase, tiene en cuenta lo siguiente: Análisis y Diseño (Modelo del análisis).

- **Construcción**, consiste en construir el producto, desarrollar la visión, la arquitectura y los planes hasta que el producto esté listo para su distribución y uso de la comunidad.
- **Transición**, la finalidad de la fase de transición es poner el producto en manos de los usuarios finales, para lo que típicamente se requerirá desarrollar nuevas versiones actualizadas del producto,

completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto, y en general tareas relacionadas con el ajuste, configuración, instalación y usabilidad del producto.

### c. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

Es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables.

#### Objetivos

- **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado y que pueden servir para su futura revisión.

### d. Diagramas del UML

Entre los diagramas del UML tenemos: Diagrama de casos de uso, diagrama de clases, diagrama de objetos, diagrama de secuencia, diagrama de colaboración, diagrama de estados, diagramas de actividades, diagrama de componentes y diagrama de despliegue.

- **Diagrama de Casos de Uso:** Representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema. Se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales. Es decir, se está diciendo lo que tiene que hacer un sistema y cómo.
- **Diagrama de clases:** Muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones. Éste es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos.
- **Diagrama de secuencia:** Se muestra la interacción de los objetos que componen un sistema de forma temporal.

El resto de diagramas muestran distintos aspectos del sistema a modelar. Para modelar el comportamiento dinámico del sistema están los de interacción, colaboración, estados y actividades. Los diagramas de componentes y despliegue están enfocados a la implementación del sistema.

#### **2.2.4. Herramientas para desarrollo de software**

Las herramientas consideradas para el desarrollo de software para el presente proyecto son las siguientes:

##### **2.2.4.1 ArgoUML:**

Es una herramienta de código abierto con la cual se tiene la disponibilidad de crear modelos UML, también genera código en varios lenguajes. ArgoUML proporciona algunas de las mismas características de automatización de una herramienta CASE comercial, pero está enfocado en características que soportan las necesidades cognitivas de los diseñadores.

#### **2.2.4.2 Open Office:**

Es una suite ofimática libre (código abierto y distribución gratuita) que incluye herramientas como procesador de textos, hoja de cálculo, presentaciones, herramientas para el dibujo vectorial y base de datos.

Es un procesador de texto multiplataforma que forma parte del conjunto de aplicaciones de la suite ofimática OpenOffice.org. Además de otros formatos estándares y ampliamente utilizados de documentos, puede abrir y grabar el formato propietario .doc de Microsoft Word casi en su totalidad. El formato nativo para exportar documentos es XML. También puede exportar a ficheros PDF nativamente sin usar programas intermedios.

#### **2.2.4.3 NetBeans IDE.**

Es un entorno de desarrollo - una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

#### **2.2.4.4 Hypertext Preprocessor (PHP):**

PHP es un lenguaje de programación usado generalmente para la creación de sitios web. El nombre es el acrónimo de PHP: Hypertext Preprocessor (en sus comienzos PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). PHP es una tecnología Web del lado del servidor, que funciona embebida (es decir, incrustada) dentro del código HTML de una página, dándole mayor dinamismo a la misma. Su sintaxis es heredada de C/Java. Esta tecnología inició como un pasatiempo de Rasmus Lerdorf pero hoy en día, gracias a ser libre (Open Source), cuenta con miles de adeptos y actualizaciones muy constantes. Muchas empresas se han fijado en el potencial de PHP, y han dado su apoyo a esta, como es el caso de Zend, uno de los principales contribuyentes para el lanzamiento de la versión 4 (motor zend) y 5 (motor zend2) del lenguaje.

#### 2.2.4.5 MySQL:

Es un sistema de gestión de base de datos relacionales, licenciado bajo GPL de GNU. Su diseño multihilo le permite soportar gran número de transacciones de forma eficiente. MySQL es probablemente el gestor más utilizado en ámbito del software libre, debido a su facilidad de uso e integración con lenguajes de programación como PHP y Java.

#### 2.2.5. Metodologías para diseño de sistemas expertos:

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 que cada autor propone una de acuerdo a su forma de desarrollo. Sin embargo, existen algunas que han tenido éxito más que otras lo cual ha llevado a su mayor difusión.

Para fines de estudio se mencionarán sólo algunas y luego se mostrará un esquema general de la metodología con la cual se va a trabajar:

##### 2.2.5.1 Metodología de Buchanan

Este método consta de seis etapas las cuales presentamos de forma resumida a continuación:

**Etapas 1:** Familiarizarse con el Problema y el Dominio.

Se inicia con la lectura de libros o artículos, las entrevistas o charlas con las personas familiarizadas con el tema y la búsqueda de un experto que esté dispuesto a colaborar en la construcción del sistema; definición de las tareas más idóneas para ser realizadas por el sistema experto.

**Etapas 2:** Delimitar el Sistema.

Verificar qué problemas va a resolver concretamente el sistema experto.

**Etapas 3:** Obtener la Estructura de Inferencia del Sistema Experto.

Entender que conceptos son relevantes e importantes solicitándole al experto que explique y justifique los razonamientos que utiliza para

resolver los problemas. Esto es importante para la tarea de definición del sistema experto y para mantener una adecuada documentación del mismo, ya que es útil para la tarea de diseño, construcción y para posteriores modificaciones del sistema.

**Etapa 4:** Definir el Sistema Experto Prototipo.

Definir que arquitectura permitirá una mejor organización del conocimiento. Es necesario elegir la organización, lenguaje y medio ambiente de programación adecuados para la aplicación particular.

**Etapa 5:** Depurar el Sistema Prototipo.

Se refina el sistema prototipo, depurado la base de conocimientos, refinando reglas, rediseñando la estructura del conocimiento, o reformulando conceptos básicos, con el objetivo de capturar información adicional que haya proporcionado el experto. También se consultan en esta etapa otros expertos para corroborar, controlar, ampliar y refinar el prototipo.

F A S E  1	Identificación	Seleccionar al experto, fuentes y medios de conocimiento y clara definición del problema
	Conceptualización	Encontrar los conceptos claves y las relaciones necesarias para caracterizar el problema.
F A S E  2	Formalización	reformulación permanente de conceptos, rediseño de la forma de representación, refinamiento del sistema implementado, críticas y sugerencias de los expertos permiten una mejora y un control del funcionamiento del sistema
	Implementación	
	Control	

*Figura 6* : Síntesis del método de Buchanan.

(Fuente: <http://members.fortunecity.es/rednovohcop/buchanan.html>)

### 2.2.5.2 Metodología de Grover

El Método de Grover es, junto con el de Buchanan, uno de los más utilizados para el diseño de una Base de conocimiento. Este método además de definir una serie de etapas, propone con énfasis una documentación de los procesos: los cuales reemplazan parcialmente al experto y sirven de medio de comunicación y referencia entre los usuarios y los diseñadores.



## **Etapa 1:**

### **Definición del Dominio**

El objetivo de esta etapa consiste en realizar una cuidadosa interpretación del problema y documentarla, elaborando un Manual de Definiciones del Dominio, el cual debe contener:

- Una descripción general del problema
- La bibliografía de referencia
- Un glosario de términos y símbolos
- La identificación del o los Expertos
- Definición de métricas de performance(parámetros) para evaluar el rendimiento del Sistema Experto
- La Descripción de escenarios para ejemplos posibles.

## **Etapa 2:**

### **Formulación del Conocimiento Fundamental**

Esta etapa tiene como objetivo examinar los escenarios ejemplo a partir de criterios de evaluación y reclasificarlos según:

- Los más importantes y los más insignificantes.
- Los más esperados.
- Los más arquetípicos característicos.
- Los más comprensibles

Para obtener el Conocimiento Fundamental, una técnica conveniente es la simulación del proceso y la reclasificación.

La simulación consiste en sugerirle al experto que resuelva un problema como lo haría habitualmente y que vaya construyendo verbalmente las reglas de razonamiento que utiliza.

La reclasificación consiste en analizar las reglas obtenidas y reclasificarlas según diferentes niveles para alcanzar el objetivo propuesto.

El estudio final consiste en la definición computacional de las reglas.

Estas son solo algunas metodologías encontradas; para el caso del presente informe, se trabajará con la Metodología de Ingeniería del Conocimiento

de Jhon Durkin, de la cual se muestra una breve descripción a continuación:

### **2.2.5.3. Metodología de Ingeniería del Conocimiento de John Durkin**

La metodología de Ingeniería del Conocimiento de John Durkin es uno de los enfoques del ciclo de vida de sistemas expertos que se adapta específicamente al desarrollo de proyectos de sistemas expertos. La metodología de John Durkin tiene como objetivo permitir la producción de sistemas expertos de alta calidad los cuales satisfagan las necesidades de los usuarios finales, dentro de planificaciones y presupuestos.

Esta metodología captura algunas de las mejores prácticas del desarrollo de sistemas expertos en los últimos años, de tal forma que es adaptable a un amplio rango de proyectos y organizaciones dedicadas a la ingeniería del conocimiento, desarrollo de sistemas expertos e inteligencia artificial.

En el aspecto de la gestión, proporciona un enfoque estructurado y específico, sobre como asignar tareas y responsabilidades dentro del desarrollo de un sistema experto.

El proceso de desarrollo de los sistemas expertos está organizado de acuerdo a dos puntos de vista que consiste en determinar ¿Por qué la organización está motivada para seguir Sistemas Expertos? Algunas organizaciones están mirando resolver un problema particular, mientras que otras están interesadas en encontrar que puede hacer la tecnología por ellos.

De acuerdo a lo antes mencionado existen dos posiciones que puede asumir una organización al incursionar en la tecnología de Sistemas Expertos.

- **Conducida por el Problema**

Ocurre cuando la organización trata de resolver un problema que ya se ha identificado.

- **Conducida por la Solución**

En algunos casos una organización es motivada para explorar una tecnología nueva por un interés general o curiosidad.

### **Fases de la metodología de Ingeniería del Conocimiento de John Durkin**

#### ❖ **Fase 1:**

##### **Evaluación – Determinación del proyecto.**

La fase de evaluación consiste en la determinación del proyecto; comprender los requerimientos en su conjunto, determinar el alcance del esfuerzo a desarrollar, la viabilidad, el análisis de Costo/Beneficio, y la selección y proposición del proyecto.

En esta tarea lo primordial es tratar de determinar si el proyecto tendrá éxito. Se consideran dos puntos a evaluar:

**Primero:** Una lista de ítems que debería reunir el proyecto el cual es verificado. Estos ítems incluyen los recursos propios, un recurso de conocimiento y personal del proyecto.

La siguiente lista de requerimientos debería ser verificada primero cuando se considera un problema para una aplicación de Sistema Experto:

- Disponibilidad de conocimiento para la solución del problema (experto).
- Disponibilidad de un Ingeniero del Conocimiento.
- La solución del problema puede ser validada.
- Disponibilidad de fondos.
- Disponibilidad de software de desarrollo de sistema.
- Disponibilidad de facilidades de computador.

**Segundo:** Considerar asuntos que son importantes para el éxito del proyecto, pero los cuales son subjetivos de naturaleza y requieren algún juicio para determinar. Ellos incluyen características del problema, características de la gente involucrada del proyecto y asuntos de

despliegue. Aun cuando un proyecto reúne los requerimientos verificados hay otros asuntos que pueden prevenir el completo éxito del proyecto. Un proyecto de sistema experto puede fallar por razones que caen dentro de las tres categorías: problema, gente y despliegue.

▪ **Estudio de Viabilidad del Proyecto**

Los asuntos de viabilidad incluyen: Una lista de ítems que debería reunir el proyecto de recursos propios, un recurso de conocimiento y de personal del proyecto, características de dominio, conocimiento y tareas de solución del problema.

Todo esto dividido en dos grupos que comprende:

**Asuntos de viabilidad del Proyecto**

- Conocimiento experto necesitado.
- Los pasos de solución son definibles.
- Conocimiento simbólico usado.
- Heurísticas usadas.
- El problema es solucionable.
- Existen problemas exitosos.
- El problema es bien enfocado.
- El problema es estable
- Conocimiento incompleto o incierto utilizado.
- Solución más una recomendación.

**Asuntos de viabilidad de recursos humanos**

La capacidad y la motivación de las personas involucrada en el proyecto son asuntos importantes para considerar cuando se juzga la viabilidad del proyecto. Los principales actores de un proyecto de sistema experto son: experto de dominio, ingeniero de conocimiento, usuario final, y administración. Determinar su impacto en la viabilidad del proyecto es un desafío debido a las complejidades de naturaleza humana. Se necesita considerar sus deseos, miedos, y emociones para juzgar si ellos efectivamente contribuirán al

proyecto. Las características principales que deben tener cada persona involucrada en un proyecto de sistema experto son:

- **Experto**

- Puede comunicar el conocimiento.
- El experto puede dedicar tiempo.
- El experto es cooperativo, no hostil o escéptico del proyecto.

- **Ingeniero de conocimiento**

- El ingeniero de conocimiento tiene buenas habilidades de comunicación.
- El ingeniero del conocimiento puede relacionar el problema al software.
- El ingeniero de conocimiento tiene destrezas de programación de sistema experto.
- El ingeniero del conocimiento puede dedicar el tiempo.

- **Usuario final**

- El usuario final puede dedicar tiempo.
- El usuario final es receptivo al cambio.
- El usuario final es cooperativo.

- **Asuntos de viabilidad de Despliegue**

Se debe considerar:

- El sistema puede ser introducido fácilmente.
- El sistema puede ser mantenido.
- El sistema puede ser integrado con recursos existentes.
- Entrenamiento disponible.
- El sistema no tiene una ruta crítica.

- **Determinación de viabilidad**

Un esfuerzo por determinar la viabilidad de un sistema experto fue proporcionado por Beckman (1991) Metodología de desarrollo del

SEAFEM (ISSN 1405-7743), el cual formo una lista de temas para considerar, luego asignó a cada uno un número que reflejaba su importancia relativa. Esta lista de verificación de peso es luego comparada a algún problema candidato, y si el problema encuentra un tema, recibe los puntos pre descritos del tema. La suma de todos los puntos es luego usada para atribuir un porcentaje de la viabilidad del proyecto.

Una deficiencia con este método es que muchos temas son subjetivos y son difíciles para responder de un modo sí o no. Considere por ejemplo el tema del ámbito del problema. Para un problema dado nosotros podríamos ser capaces de comentar sobre este tema, pero puede ser demasiado limitante para ser restringido a una respuesta de sí o no. Esta limitación puede también guiar a responder errores que produce una falsa figura de determinación de viabilidad.

Un diferente tipo de estrategia fue desarrollado que corrige este problema. Como la técnica anterior, empieza por formar una lista de temas importantes para considerar. Cada tema es luego asignado un peso (entre 0 y 10) que refleja la importancia de cada tema durante la evaluación de un proyecto dado, los números (entre 0 y 10) son atribuidos a cada tema que refleja el grado de creencia en el tema. Este valor es luego multiplicado por el valor del tema para establecer un puntaje por el tema. Todos los puntajes son luego añadidos y divididos por la suma de los pesos del tema. Este número es limitado entre 0 y 10, y proporciona una estimación de determinación de viabilidad del proyecto.

Los valores de “peso” son resultados de la experiencia de consulta de Durkin sobre los esfuerzos de determinación de proyectos anteriores.

Un ejemplo de lo anterior mencionado se muestra a continuación:

Tabla 2:

*Formulario de determinación de viabilidad del problema.*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL PROBLEMA		
PUNTAJE = PESO * VALOR	ASUNTO	
7	Conocimiento experto necesitado	
9	Los pasos de solución de problema son definibles	
7	Conocimiento simbólico usado	
8	Heurísticas usadas	
10	El problema es solucionable	
8	Existen sistemas exitosos	
9	El problema es bien enfocado	
6	El problema es razonablemente complejo	
7	El problema es estable	
9	Conocimiento incompleto o incierto utilizado	
5	No determinístico	
6	Solución más de una recomendación	
91		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD DEL PROBLEMA = <u>PUNTAJE TOTAL</u>
TOTAL	TOTAL	PESO
TOTAL		

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

**Tabla 3:***Formulario de determinación de viabilidad de personal.*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DE PERSONAL		
PUNTAJE = PESO * VALOR	ASUNTO	
EXPERTO DE DOMINIO		
7	El experto puede comunicar el conocimiento	
9	El experto puede dedicar tiempo	
7	El experto es cooperativo	
23		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL EXPERTO = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$
INGENIERO DEL CONOCIMIENTO		
8	Buenas habilidades de comunicación	
8	Puede relacionar el problema al software	
9	Tiene destrezas de programación de sistema experto	
9	Puede dedicar tiempo	
34		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL INGENIERO DEL CONOCIMIENTO = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$
USUARIO FINAL		
6	El usuario final puede dedicar tiempo	
7	El usuario final es receptivo al cambio	
7	El usuario final es cooperativo	
20		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL USUARIO FINAL = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$
GERENCIA		
9	La gerencia apoya al proyecto	
7	La gerencia es receptiva al cambio	
7	La gerencia no es escéptica	
6	La gerencia tiene expectativas razonables	
8	La gerencia entiende objetivos	
37		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD LA GERENCIA = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"



**Tabla 4:***Formulario de determinación de viabilidad de despliegue.*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE		
PUNTAJE = PESO * VALOR	ASUNTO	
7	El sistema puede ser introducido fácilmente	
9	El sistema puede ser mantenido	
7	El sistema no tiene una ruta crítica	
9	El sistema puede ser integrado con recursos existentes	
	Entrenamiento disponible	
7		
39		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL	VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE = $\frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PESO TOTAL}}$

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

Para ilustrar, asumiremos que se evaluó un proyecto candidato que resulto en los siguientes puntajes para cada categoría.

Tabla 5:

*Asuntos de viabilidad del proyecto*

CATEGORIA	PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL
Problema	800	91
Gente	900	114
Despliegue	300	39
	2000	244

$$\text{Viabilidad del Proyecto} = \frac{2000}{244} = 8.19$$

Se puede usar estas formas para establecer los valores de viabilidad para los proyectos candidatos, y escoger aquellos con valores más altos para considerarlos después. Para los proyectos con bajos valores globales, este método también proporciona una visión dentro de que área es deficiente, como asuntos de problema, asuntos de recursos humanos, etc.

### ▪ **Análisis Costo / Beneficio**

El próximo paso es determinar el esperado pago-justificación para el proyecto.

Para la mayoría de los proyectos, esto es usualmente medido en un análisis costo beneficio. La organización desea evidencia tangible que muestre que la inversión de tiempo y dinero es justificada. Bajo las mejores condiciones este puede ser una tarea difícil. Cuando el proyecto involucra una tecnología nueva como sistemas expertos, la tarea encuentra incertidumbre adicional.

### **Costo del Proyecto**

Los costos principales del proyecto son establecidos por los gastos de trabajo y software. La cuenta de gastos de trabajo para el tiempo gastado en el proyecto es por el ingeniero del conocimiento, el experto de dominio y el usuario final.

La opción del software de desarrollo del sistema experto está basada en la naturaleza del problema y las facilidades del computador de la organización.

### **Los asuntos de beneficio**

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.

1. Productividad mejorada
  - Mejores Decisiones
  - Decisiones más rápidas
  - Propaga especialización
2. Costos más bajos
  - Reduce costos de trabajo
  - Mejora uso de material
3. Calidad mejorada
  - Producto Superior

- Servicios superiores
- Proporciona entrenamiento

#### 4. Imagen mejorada

- Innovador

### ❖ Fase 2:

#### **Adquisición del Conocimiento**

Esta tarea es el desafío más difícil en el desarrollo de un sistema experto.

La fase de los procesos de adquisición del conocimiento es inherentemente un proceso cíclico, sigue las tareas de recolección del conocimiento, su interpretación y análisis; y el diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional.

**La recolección** es la tarea de adquirir conocimiento del experto. Este esfuerzo requiere entrenamiento en técnicas de entrevistas. Además, requiere buenas habilidades de comunicación interpersonal y la habilidad para obtener la cooperación del experto.

**La interpretación** de la información recolectada envuelve la identificación de piezas clave de conocimiento, como conceptos, reglas, estrategias, etc.

**El análisis** envuelve el estudio de las piezas clave del conocimiento destapado durante la tarea de interpretación. Este esfuerzo proporciona la visión de formar las teorías en la organización del conocimiento y estrategias de solución de problemas.

**El diseño** es la tarea de preparación para el siguiente encuentro con el experto. Siguiendo la realización de las tareas anteriores, se forma una nueva comprensión del problema. Este esfuerzo puede haber expuesto nuevos conceptos que necesitan exploración extensa. Las técnicas de extracción del conocimiento son entonces escogidas para obtener esta información durante la próxima reunión.

### ❖ Fase 3:

#### **Diseño**

Esta fase comienza con la selección de la técnica de representación del conocimiento y la estrategia de control. Es seguida con la selección de una herramienta de software que reúne mejor las necesidades del problema. Un sistema prototipo pequeño es luego construido para validar el proyecto y para proporcionar una guía para el trabajo futuro. El sistema es entonces extensamente desarrollado y refinado para encontrar los objetivos del proyecto. Este proceso es estructurado de acuerdo a las siguientes tareas:

#### **Tarea 1: Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento**

Se debe escoger una técnica de representación del conocimiento que mejor muestre la manera en que el experto modela el conocimiento del problema mentalmente. Sin embargo, para razones prácticas, se debe además considerar los recursos y capacidades de la organización.

#### **Tarea 2: Seleccionar Técnicas de Control**

El encadenamiento hacia adelante es apropiado si el experto primero recolecta información sobre el problema y luego ve qué puede ser concluido.

El encadenamiento hacia atrás es una buena opción si el experto primero considera alguna conclusión o meta, luego intenta demostrarlo buscando la información de apoyo.

En este caso, el experto está principalmente interesado en demostrar alguna hipótesis o recomendación.

#### **Tarea 3: Seleccionar Software para el desarrollo del sistema experto**

Hay una gran variedad de herramientas de software disponibles para el desarrollo de un sistema experto. Ellos van desde los lenguajes de programación básicos hasta los de desarrollo de alto nivel (SHELLS).

## Categorías de Software

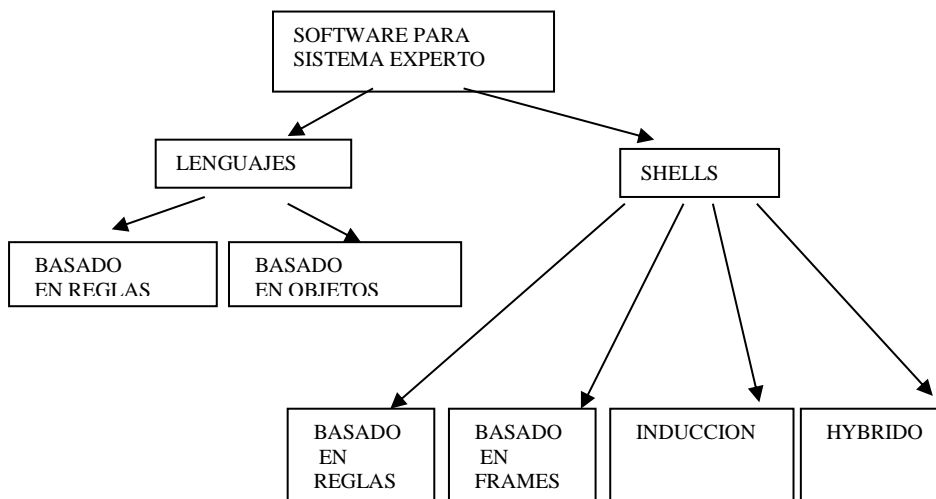


Figura 7: Categorías de Software. (Fuente: Libro del autor: “Expert Systems: Design and Development”)

### Tarea 4: Desarrollo del Prototipo

Seleccionado el software de acuerdo a los requerimientos del proyecto, para el desarrollo del sistema. La mayoría de proyectos de sistemas expertos empiezan el desarrollo construyendo un prototipo de sistema pequeño. Un prototipo es un modelo del sistema final. Su estructura básica, que representa y procesa el conocimiento del problema, es igual al esperado en el sistema final. Aunque el prototipo es sólo una pequeña versión del sistema final limita la habilidad propiamente si el diseño envía los propósitos siguientes al servidor.

- Validación de aproximación del sistema experto.
- Confirma opción de técnica de representación de conocimiento y estrategias de control.
- Proporciona una vía de adquisición de conocimiento.

### Definir una estrategia global

Para iniciar el diseño del prototipo es necesario definir una estrategia global. Esta búsqueda es una serie de tareas de nivel alto que el sistema necesitará realizar.

### **Definir Estructura de Conocimiento**

Durante el desarrollo del prototipo usted debe crear un esquema de trabajo que se acomode los cambios futuros.

### **Dar validez al Proyecto**

En la primera fase, se hacen los esfuerzos para probar la base de conocimiento completa para la lógica y consistencia. La naturaleza exhaustiva de esta prueba sólo es posible al inicio del proyecto cuando la base de conocimiento es pequeña. Esta comprobación destapa las deficiencias en el conocimiento y búsqueda de razonamiento, y valida la opción de la técnica de representación de conocimiento y de desarrollo de software.

La segunda fase es probar más de una demostración el sistema. Su propósito es quitar algún posible escepticismo por el proyecto que podría sostenerse por los individuos dentro de la organización. Aunque el sistema habrá limitado la capacidad en su formulario del prototipo, una demostración exitosa en algún problema pequeño nutrirá el apoyo por el proyecto.

En el futuro el prototipo madurará al punto dónde puede atacar los problemas reales que formen el dominio. En esta fase de probar, se compara los resultados del sistema con aquellos del experto.

### **Tarea 5: Desarrollo de la Interfaz**

Deben definirse las características técnicas de la interfaz al principio del proyecto con la cooperación del usuario. El desarrollo de la interfaz debe empezar con el desarrollo del prototipo del sistema experto.

Las claves para un diseño eficaz de la interfaz son:

- Consistencia
- Claridad
- Control
- Colores de la pantalla

## **Tarea 6: Desarrollo del Producto Final**

Durante el desarrollo del prototipo, se sostienen las sesiones de extracción de conocimiento y se corren las pruebas. Con cada refinamiento, la capacidad del sistema se mejora. En un modo evolutivo, el prototipo del sistema empieza a asumir la forma del sistema final. No hay un punto fijo dónde esta transición ocurre; el prototipo evoluciona gradualmente hasta que el sistema sea completado.

### **❖ Fase 4:**

#### **Pruebas**

En esta fase conforme prosigue el proyecto, el sistema experto necesita ser probado y evaluado periódicamente para asegurar que su performance está convergiendo hacia las metas establecidas, todo esto en relación a la validación de los resultados y del sistema. Deben tomarse las decisiones como: en que se probará, cómo y cuándo las pruebas se dirigirán, y quién será involucrado en las pruebas.

El proceso de la evaluación y pruebas se preocupa más por la aprobación del sistema y la aceptación del usuario.

#### **Validación del sistema**

Un sistema experto modela la decisión de un experto humano. Si se diseñó correctamente, el sistema deriva los mismos resultados que el experto y razona de una manera similar al experto. Por consiguiente, el esfuerzo de aprobación debe dirigirse a lo siguiente:

- Valide los resultados del sistema.
- Valide que proceso razona el sistema.

#### **Validar los Resultados**

Durante la prueba, la información del problema se da al sistema experto y la recomendación del sistema se compara con resultados cedidos por un individuo llamado el "evaluador."

Hay tres consideraciones mayores al diseñar una prueba para validar los resultados de un sistema experto:

- La selección del criterio de la prueba.
- La selección de los casos de la prueba.
- La selección del evaluador.

#### ❖ **Fase 5:**

##### **Documentación**

En esta fase de la documentación, como todo proyecto de sistema experto maduro, la cantidad de conocimiento recolectado del experto crece. Después de un tiempo, debe encontrar la cantidad de información abrumadora. Para manejar esta situación, tendrá que decidir tempranamente sobre algún método para documentar efectivamente esta información.

Si está propiamente diseñado, esto también servirá para las siguientes tareas de mantenimiento del sistema y del reporte final del proyecto.

##### **¿Qué necesita ser documentado?**

Durante un proyecto de sistema experto, la información que usted necesita para retener y grabar en la documentación sirve para tres propósitos primarios:

- Referencias para desarrollar el sistema experto.
- Referencias para redactar el informe final.
- Referencias para mantener el sistema experto.

Durante el esfuerzo de desarrollo, se necesitará volver a menudo a esta documentación para grabar la nueva información o estudiar previamente la información descubierta. Desde que muchos proyectos requieren un reporte final de proyecto, la información grabada en la documentación sirve como una fuente valiosa para este esfuerzo. Siguiendo el despliegue



del sistema experto, el sistema necesitará ser mantenido. Para acomodar cada uno de estos esfuerzos, debe documentar lo siguiente:

- Conocimiento
- Gráficos de conocimiento
- Código fuente
- Pruebas
- Transcripciones
- Glosario de términos específicos del dominio
- Reportes.

### **¿Cómo organizar la Documentación?**

Además de contener la información listada en la sección anterior, la documentación debe ser organizada para facilitar el desarrollo del sistema, la escritura de los reportes y el mantenimiento del sistema. Para lograr esto, la documentación debe reunir las siguientes especificaciones:

- Fácil entrada de nuevo conocimiento
- Fácil acceso y modificación del antiguo conocimiento.
- Fácil acceso para la información relacionada.
- Fácil repetición del material para redactar reportes.

### **❖ Fase 6:**

#### **Mantenimiento**

En esta fase de mantenimiento, los sistemas expertos sufren cambios debido a que el conocimiento, constantemente está evolucionando con el tiempo. La organización que usa el sistema puede adquirir nuevos productos y equipos, o cambiar procedimientos para trabajar con los recursos existentes. Este cambio declara modificaciones apropiadas requeridas al sistema.

Conforme es usado el sistema experto, las deficiencias pueden también ser descubiertas. Los usuarios pueden encontrar dificultad para usar el sistema, o pueden descubrir omisiones.

Entonces, dada la probabilidad de que necesita cambios el sistema y sus costos asociados. Los usuarios necesitan un camino para reportar problemas que ellos encuentran, y los individuos con habilidades de ingeniero de conocimiento deben estar disponibles para hacer los cambios.

Los mayores temas a considerar al reunir un programa de mantenimiento de sistema experto son:

- Documentación
- Pensar en el mantenimiento durante el diseño
- Estructura Modular
- Separar el conocimiento de la información
- Meta Reglas
- Problemas del Software
- Habilidades de programación
- Portabilidad del sistema
- Utilidades de modificación
- Acuerdo de mantenimiento
- ¿Quién mantiene el sistema?
- Cambios del documento.(Vázquez, R. 2010)

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. Objetivo General**

Proponer un Sistema Experto de Orientación Vocacional para el Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín, que permita brindar un medio eficiente de orientación vocacional y ofertar las carreras profesionales.

### **2.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de orientación vocacional.
- Elaborar el análisis y diseño del sistema experto de orientación vocacional.
- Desarrollar el prototipo del sistema experto de orientación vocacional.

# CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA

### 3.1. Metodología Aplicada

Desarrollar un sistema experto implica un trabajo arduo que precisa de detallada programación en cuanto a las actividades a realizarse de modo tal que permita desarrollar el análisis y diseño del sistema experto, considerando cada detalle necesario para su realización, en tal sentido se tuvo en cuenta el seguimiento a la siguiente metodología aplicada.

#### 3.1.1. Metodología de John Durkin

##### ❖ Fases de la metodología

##### Fase 1: Evaluación (Determinación del proyecto)

La fase de evaluación esquemáticamente es como sigue.

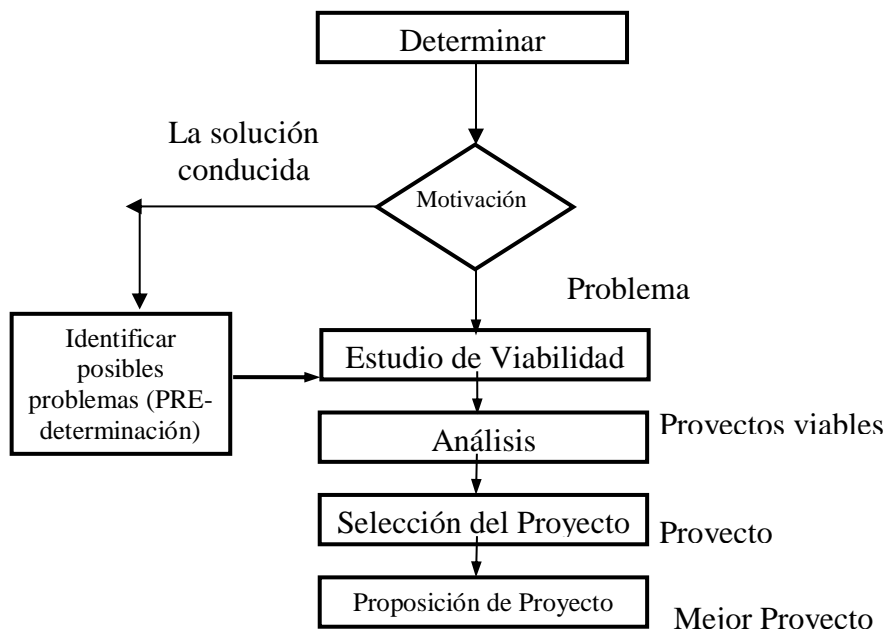


Figura 8: Modelo de caso de uso del negocio. (Fuente: Libro “Expert Systems: Design and Development”)

### ❖ **Fase 2: Adquisición del Conocimiento**

Ésta fase consiste en: La recolección, la interpretación, el análisis y el diseño estructural de la información adquirida.

### ❖ **Fase 3: Diseño**

Esta tarea comienza con la selección de la técnica de representación del conocimiento y la estrategia de control.

Es seguida con la selección de una herramienta de software que reúne mejor las necesidades del problema. Un sistema prototipo pequeño es luego construido para validar el proyecto y para proporcionar una guía para el proyecto.

El sistema es entonces extensamente desarrollado y refinado para encontrar los objetivos del proyecto. Este proceso es estructurado de acuerdo a las siguientes tareas:

- Tarea 1: Seleccionar técnica de representación del conocimiento.
- Tarea 2: Seleccionar técnica de control
- Tarea 3: Seleccionar software de desarrollo del sistema experto
- Tarea 4: Desarrollo de prototipo
- Tarea 5: Desarrollo de interfaz
- Tarea 6: Desarrollo del producto

### ❖ **Fase 4: Pruebas**

Conforme prosigue el proyecto el sistema experto necesitará ser probado y evaluado periódicamente para asegurar que su performance está convergiendo hacia las metas establecidas. Deben tomarse las decisiones en que se probará, cómo y cuándo las pruebas se dirigirán, y quién será involucrado en las pruebas. Es importante que estas decisiones se tomen temprano, en un momento cuando las metas del proyecto originales se establecen.

El proceso de la evaluación se preocupa más por la aprobación del sistema y aceptación del usuario.

### ❖ **Fase 5: Documentación**

Como un proyecto de sistema experto maduro, la cantidad de conocimiento recolectado del experto crece. Después de un tiempo, debe encontrar la cantidad de información abrumadora. Por ende, la fase de documentación consiste en el proceso de documentar específicamente la información del sistema experto, lo cual seguidamente también servirá para las siguientes tareas de mantenimiento del sistema y del reporte final del proyecto.

### ❖ **Fase 6: Mantenimiento**

Conforme es usado el sistema experto, las deficiencias pueden también ser descubiertas. Los usuarios pueden encontrar dificultad para usar el sistema, o pueden descubrir omisiones.

La fase de mantenimiento específicamente consiste en la actualización de los conocimientos y el ingreso al sistema de nuevos conocimientos adquiridos; así mismo la suplantación de las deficiencias encontradas y los reportes de problemas.

Muchos sistemas expertos contienen conocimiento que está evolucionando con el tiempo. La organización que usa el sistema puede adquirir nuevos productos y equipos, o cambiar procedimientos para trabajar con los recursos existentes. Este cambio declara modificaciones apropiadas requeridas al sistema.

## **3.2. Técnicas y Herramientas empleadas**

### **3.2.1. Técnicas**

Los siguientes enunciados son las técnicas utilizadas para el desarrollo del presente proyecto.

- **Análisis bibliográfico**

Fue necesario hacer uso de un análisis bibliográfico para poder tener bases teóricas y conocer todo lo referente al tema en que se trabajó, esto sirvió para conocer a profundidad la problemática. La bibliografía consultada

tiene origen en libros, trabajos de investigación, documentos oficiales e Internet.

- **Observación**

Este es quizá el método más usado y requerido, pues fue necesaria una observación profunda sobre la problemática para poder presentar y proponer una solución estratégica. Se visitaron los ambientes del Centro Preuniversitario para observar el ambiente situacional de la demanda estudiantil poniendo énfasis en la orientación vocacional que muestran los estudiantes.

- **Entrevistas**

Se realizó entrevista al Director y al personal que labora en el Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de San Martín; con el objetivo de obtener información acerca del desarrollo de test vocacionales haciendo preguntas puntuales acerca de las actividades desarrolladas para la promoción de las carreras ofertadas y de la calidad del servicio que brindan.

- **Encuestas**

Método de la investigación de mercados que sirve para obtener información específica de una muestra de la población mediante el uso de cuestionarios estructurados que se utilizan para obtener datos precisos de las personas encuestadas.

Se aplicó la técnica de encuestas a cierta muestra representativa de jóvenes estudiantes del CPU de la UNSM con la finalidad de conocer el medio de comunicación más utilizado, así mismo saber cuántos han realizado algún test de orientación vocacional. Esta técnica fue fundamental en la recopilación de información relevante para el sistema experto.

El CPU de la UNSM cuenta con una población total de 694 estudiantes, teniendo a la ciudad de Tarapoto con la mayor población de estudiantes, por tal motivo las muestras se tomarán de ella, contando con una población para obtener el tamaño de la muestra 493 estudiantes.

$$n_0 = \frac{Z^2 (p) (q)}{e^2} :$$

Donde:

$n_0$  = Muestra inicial

Z = Valor del área bajo la curva normal (1.67)

p = Probabilidad de éxito (90%)

q = variabilidad de fracaso (10 %)

e = Nivel de precisión (5%)

N = Universo poblacional (694)

Reemplazando valores, obtenemos lo siguiente:

$$n_0 = \frac{1.67^2 (0.90) (0.1)}{0.05^2} = \frac{2.7889 (0.09)}{0.0025} = \frac{0.25}{0.0025}$$

$$n_0 = 100$$

Tamaño:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

Donde:

n = Muestra reajustada

$n_0$  = Valor de la muestra inicial

N = Población (694)

Otorgando valores, se obtiene:

$$n = \frac{100}{1 + \frac{(100 - 1)}{694}} = \frac{100}{1.14}$$

n = 88

Entonces las encuestas se realizaron 88 Estudiantes.

▪ **Revisión y Evaluación Documentaria**

Se realizó la revisión y evaluación de documentos tales como: MOF-CPU, ROF-CPU Objetivos generales, Reglamento de Estudiantes CPU y Proceso de Inscripción CPU, todo esto con la finalidad de extraer toda información relacionada y necesaria para nuestro tema de investigación, para lo cual fue de mucha ayuda lo recopilado en la página web. (<http://www.unsm.edu.pe/cpu/webcpu/?cpu=documentos>)

### **3.2.2. Herramientas**

Las herramientas utilizadas son: MySql Administrator, ArgoUML, NetBeans, PHP, OpenOffice, descritas en las bases teóricas.

## **3.3. Desarrollo de la propuesta**

### **3.3.1. Teoría y principios aplicados**

Para el desarrollo de este proyecto, como se ha procedido según lo establece la metodología seleccionada de (John. Durkin), cuyo esquema metodológico se ha descrito en el anterior capítulo.

### **3.3.2. Descripción del proceso actual de la orientación vocacional**

El Centro preuniversitario de la UNSM-T realiza periódicamente campañas de promoción de las carreras pertenecientes a las facultades de la universidad. Estas campañas las realiza con un determinado número de profesionales, docentes de la misma que se encargan de visitar a centros educativos, donde pueden compartir sus experiencias y logros vividos a lo largo de su profesión con los jóvenes, de esta manera es que se intenta hacer la orientación vocacional, por lo cual se puede notar que tiene poco alcance.



Por otro lado, dentro la institución, existe un personal profesional en psicología que hace de las veces de asistente cuando un alumno requiere de estos test vocacionales.

### **3.4. Modelo propuesto**

El Centro Preuniversitario está destinado a brindar los conocimientos y aptitudes necesarias para asegurar el ingreso a la universidad de los alumnos matriculados cada ciclo. También podemos mencionar que tiene la responsabilidad de brindar asesoría vocacional a sus alumnos para que estén con la firme convicción que la carrera a la cual van a postular es la más indicada de acuerdo a sus aptitudes y preferencias. Para realizar una correcta atención y más óptima es que se presenta un sistema experto de orientación vocacional que apoye a los jóvenes que están en etapa preuniversitaria, no sólo a los que pertenecen a sus aulas sino también para la comunidad en general a disipar sus dudas y lograr un mejor aprovechamiento de la carrera universitaria.

#### **3.4.1. Descripción de la propuesta de solución**

La propuesta de solución se planteó en coordinación con el Director del Centro Preuniversitario con el apoyo del encargado de la parte informática de dicho centro.

El proyecto consiste en desarrollar una propuesta de Sistema Experto de Orientación Vocacional que automatice el proceso de evaluación necesaria para las aptitudes requeridas en las diferentes carreras universitarias que se presentan en el test vocacional y que pueda ser accedido por cualquier persona procedente de cualquier centro educativo o centro de educación pre-universitaria y también por la Oficina del Centro Pre-Universitario de la UNSM.

El mecanismo informático permitirá a los usuarios visualizar el resultado de la evaluación del test una vez terminado en tiempo real y guardar el historial de las consultas realizadas.

#### **3.4.2. Beneficiarios**

Los beneficiarios directos del Sistema experto serán, el Centro Preuniversitario y la comunidad en general que podrá tener acceso a este sistema especialmente

los jóvenes en etapa preuniversitaria quienes son los principales interesados en conocer sus verdaderas aptitudes para las carreras ofertadas.

### **Centro Preuniversitario**

El sistema experto permitirá mejorar los procesos de evaluación de los test vocacionales y proporcionará estadísticas como las zonas e instituciones donde los jóvenes se están registrando como usuarios. También permitirá obtener los correos electrónicos de cada alumno para enviarle boletines informativos, anuncios sobre inscripciones, inicio de clases, etc, y todo lo concerniente al servicio y carreras que oferta la Universidad Nacional de San Martín.

### **Jóvenes en etapa preuniversitaria**

Permitirá realizar los test para tener una mejor orientación vocacional, pues en el sistema se podrán realizar consultas según las aptitudes e intereses ingresados por los usuarios.

### **3.4.3. Identificación de requerimientos**

Para desarrollar el sistema experto mencionado en la propuesta es que se presentan los siguientes requerimientos:

- **Requerimientos de Información**

El proceso de Identificación de aptitudes íntimamente ligadas a las carreras profesionales requiere de información oportuna y precisa tanto de expertos y especialistas (Base de conocimientos), así como también de información y/o características sobre las carreras ofertadas por la UNSM (Base de hechos); información valiosa para una adecuada y acertada evaluación personal.

### **3.4.4. Identificación de los actores funcionales**

- **Experto**

El experto, es la persona quien brindará al sistema información precisa, así como también sus experiencias sobre cómo elaborar y formular las aptitudes de tal manera que no se pierda el contexto.; los ingenieros de conocimiento

serán los responsables en modelar dicho conocimiento para que pueda ser procesada a través de un sistema dirigido por computadora.

- **Jóvenes en etapa preuniversitaria**

Los jóvenes en etapa preuniversitaria como actores funcionales, serán quienes realicen sus consultas al sistema experto de acuerdo a las diferentes aptitudes que reconocen en su persona; así mismo el sistema experto podrá responder a las consultas de los jóvenes y usuarios en general indicando según las aptitudes ingresadas, el tipo de carrera que va más acorde con su personalidad, el respectivo resultado y otras 4 posibles carreras más de acuerdo al porcentaje descendente.

- **Administrador de Sistema**

El Administrador de sistema, será la persona quien realice el mantenimiento de la base de conocimientos y la base de hechos, dado que, ante identificada una nueva carrera, pueda ser añadida como nuevo conocimiento para el sistema experto.

### **3.4.5. Desarrollo de la Propuesta de Solución**

- ❖ **FASE 1: Evaluación**

- **Motivación para el esfuerzo**

El Centro Preuniversitario como parte de la Universidad Nacional de San Martín busca siempre brindar un mejor servicio y diferenciarse de las demás academias preuniversitarias existentes en la localidad, es esta la motivación para seguir la solución de propuesta de un sistema experto de orientación vocacional dado que es una necesidad que debe satisfacerse y así garantizar el cumplimiento de una de las funciones de este centro productivo, plasmadas en **inciso a2** del Título II del MOF del CPU-UNSM que hace referencia a orientar a los estudiantes para que elijan con propiedad la especialidad que desean estudiar y que no está siendo cumplida en su totalidad.

- **Identificar problemas candidatos**

Según la metodología que se está siguiendo, esta tarea sólo ocurre cuando la organización está incursionando una solución de sistema experto.

**Conducida por la solución.**

En nuestro caso el CPU está siguiendo una solución de sistema experto, **conducida por el problema**, y por consiguiente para nuestro estudio, no tenemos que evaluar otros problemas candidatos.

- **Estudio de viabilidad**

Para el estudio de la viabilidad del proyecto, a continuación, detallamos los aspectos considerados y resultados alcanzados según la metodología.

Tabla 6:

*Formulario de determinación de viabilidad del proyecto*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO			
PUNTAJE	= PESO	* VALOR	ASUNTO
63	7	9	Conocimiento experto necesitado
72	9	8	Los pasos de solución de problema son definibles
49	7	7	Conocimiento simbólico usado
64	8	8	Heurísticas usadas
100	10	10	El problema es solucionable
56	8	7	Existen sistemas exitosos
81	9	9	El problema es bien enfocado
36	6	6	El problema es razonablemente complejo
56	7	8	El problema es estable
45	9	5	Conocimiento incompleto o incierto utilizado
30	5	6	No determinístico
30	6	5	Solución más de una recomendación
682	91	VIABILIDAD DEL PROBLEMA = $682 / 91 = 7.5$	

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

Tabla 7:

*Formulario de determinación de viabilidad de personal.*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DE PERSONAL			
PUNTAJE	PESO	VALOR	ASUNTO
<b>EXPERTO DE DOMINIO</b>			
49	7	7	El experto puede comunicar el conocimiento
63	9	7	El experto puede dedicar tiempo
70	7	10	El experto es cooperativo
182	23		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL		VIABILIDAD DEL EXPERTO = $182/23 = 7.9$
<b>INGENIERO DEL CONOCIMIENTO</b>			
80	8	10	Buenas habilidades de comunicación
80	8	10	Puede relacionar el problema al software
72	9	8	Tiene destrezas de programación de sistema experto Puede dedicar tiempo
90	9	10	
322	34		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL		VIABILIDAD DEL INGENIERO DEL CONOCIMIENTO = $322/34 = 9.5$
<b>USUARIO FINAL</b>			
42	6	7	El usuario final puede dedicar tiempo
70	7	10	El usuario final es receptivo al cambio
70	7	10	El usuario final es cooperativo
182	20		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL		VIABILIDAD DEL USUARIO FINAL = $182/20 = 9.1$
<b>GERENCIA</b>			
90	9	10	La gerencia apoya al proyecto
70	7	10	La gerencia es receptiva al cambio
56	7	8	La gerencia no es escéptica
48	6	8	La gerencia tiene expectativas razonables
80	8	10	La gerencia entiende objetivos
344	37		
PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL		VIABILIDAD LA GERENCIA = $344/37 = 9.3$

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

Tabla 8:

*Formulario de determinación de viabilidad de despliegue*

ASUNTOS DE VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE			
PUNTAJE =	PESO *	VALOR	ASUNTO
70	7	10	El sistema puede ser introducido fácilmente
81	9	9	El sistema puede ser mantenido
56	7	8	El sistema no tiene una ruta crítica
81	9	9	El sistema puede ser integrado con recursos existentes Entrenamiento disponible
35	7	5	
323	39		
PUNTAJE	PESO	VIABILIDAD DEL DESPLIEGUE = 323/39 = 8.3	
TOTAL	TOTAL		

Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

A continuación, ilustramos, en una tabla resumen lo evaluado, resultando los siguientes puntajes para cada categoría.

Tabla 9:

*Asuntos de viabilidad del proyecto*

CATEGORIA	PUNTAJE	PESO
	TOTAL	TOTAL
<b>Proyecto</b>	682	<b>91</b>
<b>Personal</b>	1030	<b>114</b>
<b>Despliegue</b>	323	<b>39</b>
	<b>2035</b>	<b>244</b>

Fuente: Fuente: Libro del autor: "Expert Systems: Design and Development"

$$\text{Viabilidad del Proyecto} = 2035 / 244 = 8.34$$

Visto los resultados, la determinación de la viabilidad del proyecto, es considerablemente aceptable.

### **3.4.5.1. Análisis Costo / Beneficio del proyecto**

Siguiendo la estructura de informe de Ingeniería proporcionado por la facultad, este punto lo veremos de forma detallada en el numeral 5.4.

### **3.4.5.2. Seleccionar el mejor Proyecto**

Para nuestro estudio, el proyecto está siendo conducido por el problema. Por lo tanto, no tenemos que discutir entre la selección de uno u otro proyecto.

### **3.4.5.3. Escribir el Proyecto Propuesto**

La documentada es según el esquema de informe de ingeniería proporcionado por la facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de San Martín.

## **❖ FASE 2: Adquisición del Conocimiento**

Los conocimientos se obtuvieron de libros, folletos, revistas, material virtual, etc., todos referentes al tema de estudio; así mismo se recogen criterios basados en la experiencia de los expertos profesionales que para el caso serían los profesionales en psicología.

## **❖ FASE 3: Diseño**

### **3.4.6. Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento**

Como forma fundamental de representación del conocimiento se utilizaron reglas de producción.

Las cuales tienen el siguiente formato: si A entonces B, en el cual la parte anterior A se conoce con el nombre de antecedente (condición), y la parte posterior como sucedente (acción); a cada una de ellas, se le asoció un valor o grado de certidumbre, donde el primer valor que aparece representa el grado de certidumbre que tenemos de que se cumpla el sucedente, si el antecedente se

cumple con seguridad absoluta y el segundo valor representa el grado de seguridad que tenemos de que se cumpla la negación del suceso, si es absolutamente falso el antecedente.

### **3.4.7. Seleccionar Técnica de Control**

#### **Motor de Inferencia**

El Sistema tendrá un programa que controla el proceso de razonamiento que seguirá el sistema experto. Utilizando los datos que se le suministran, recorrerá la base de conocimientos para alcanzar una solución. La estrategia de control que usará será de encadenamiento progresivo, es decir comenzará con los hechos disponibles en la base de hechos, y se buscarán reglas que satisfagan esos datos.

### **3.4.8. Seleccionar software de desarrollo del sistema experto**

El software seleccionado para la propuesta del sistema experto es: El lenguaje de programación PHP, el administrador de base de datos My SQL; , editor NetBeans; PHP porque es software libre, es fácil, ligero, es un lenguaje interpretado Java y ASP, el administrador de base de datos My SQL; porque está desarrollado para entorno web y es más liviano que PostgreSQL, editor NetBeans; porque permite el desarrollo de aplicaciones en entorno web.

### **3.4.9. Desarrollo del Prototipo**

La metodología utilizada para el desarrollo de los prototipos es el proceso unificado aplicando el lenguaje de modelado. Para el diseño de los diagramas se utilizó el software ArgoUML.

## **FASE INICIAL**

- **Modelado del Negocio**

- 1) **Reglas del Negocio**

- **Conocimientos:** Los conocimientos se ingresarán cuando ya se ingresaron los hechos.



- **Hechos:** Se ingresarán sólo una vez, un hecho puede hacer referencia a varias carreras.
- **Test:** Se podrá seleccionar varios hechos, según sean las aptitudes de la persona.

## 2) Modelo del Negocio

### a) Identificación de Actores

- Administrador
- Estudiante

### b) Identificación de Caso de Usos del Negocio

- Conocimiento
- Hechos
- Test

### c) Modelo de Caso de Uso de Negocio

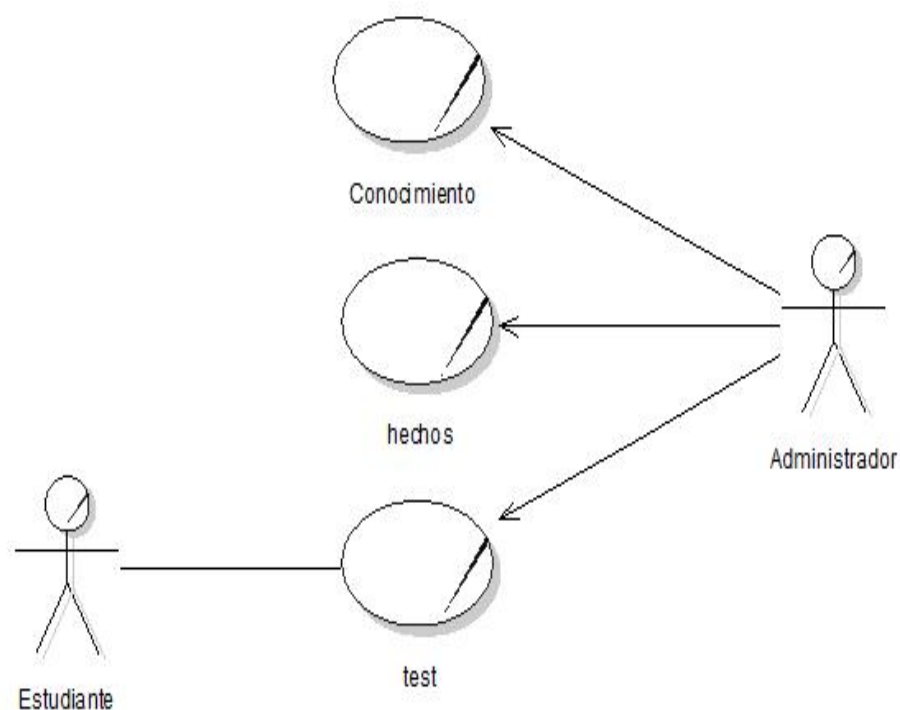


Figura 9: Modelo de caso de uso del negocio. (Fuente: Elaboración Propia)

### 3) Especificación de Casos de Uso del Negocio

Tabla 10:

*Especificación de caso de uso del negocio-Conocimiento*

Caso de uso de negocio	Conocimiento
Actores	Administrador
Descripción	
Este módulo permitirá al administrador del sistema registrar los nuevos conocimientos (carreras) con el objeto de ampliar la base de conocimientos del sistema experto.	

Tabla 11:

*Especificación de caso de uso del negocio-Hechos*

Caso de uso de negocio	Hechos
Actores	Administrador
Descripción	
Este módulo permitirá al administrador del sistema registrar los nuevos conocimientos (aptitudes) con el objeto de ampliar la base de conocimientos del sistema experto.	

Tabla 12:

*Especificación de caso de uso del negocio-Test*

Caso de uso de negocio	Test
Actores	Administrador, Estudiante
Descripción	
Este módulo permitirá al alumno registrarse en el sistema y poder realizar su test en la cual tendrá que marcar las aptitudes que él posee de la lista que el sistema muestra y generar su reporte.	

#### 4) Diagrama de modelo de objeto del negocio (MON)

##### a) MON\_Conocimiento

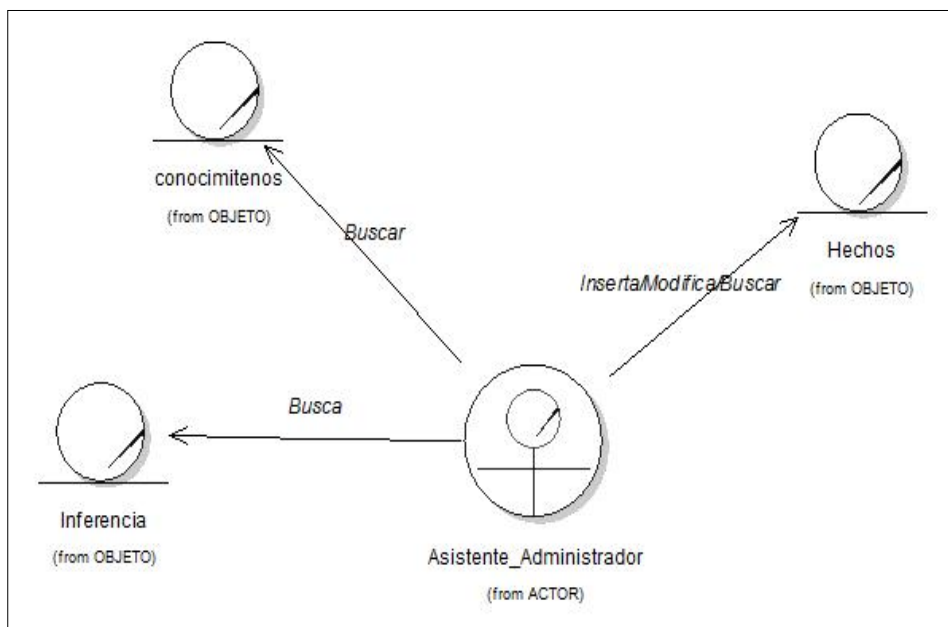


Figura 10: MON Conocimiento. (Fuente: Elaboración Propia)

##### b) MON\_Hechos

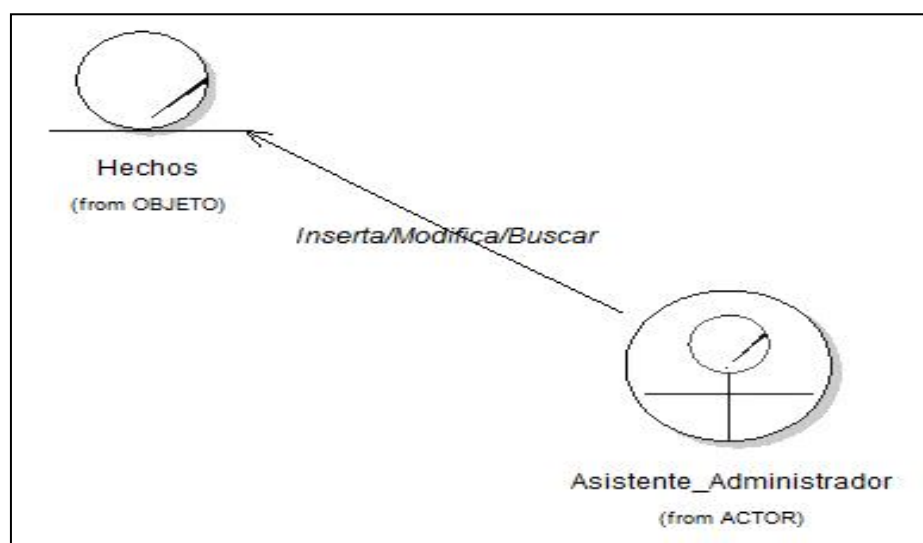


Figura 11: MON Hechos. (Fuente: Elaboración Propia)

### c) MON\_Test

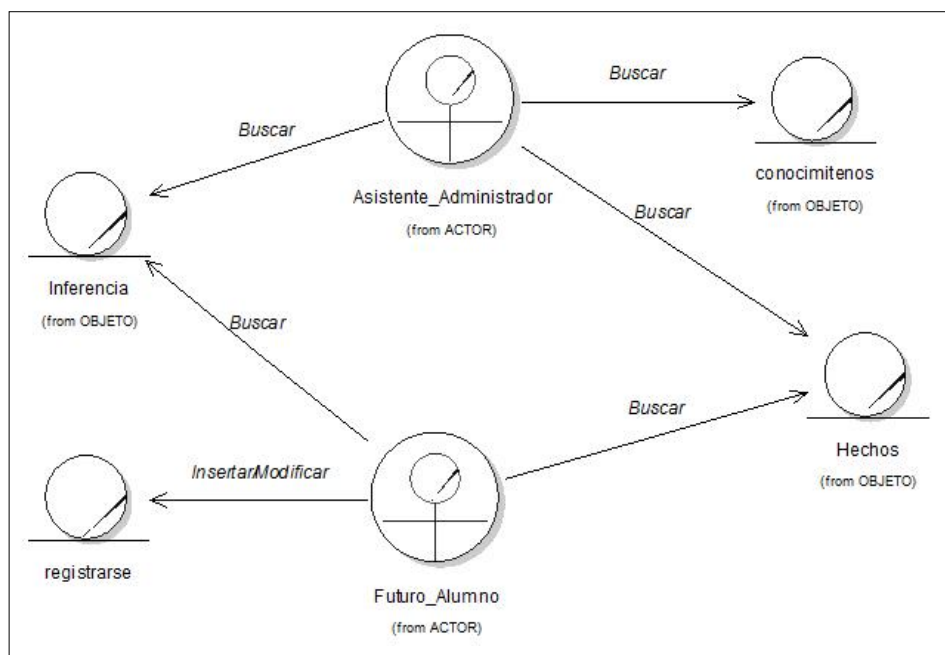


Figura 12: MON Test. (Fuente: Elaboración Propia)

### 5) Diagrama de dominio

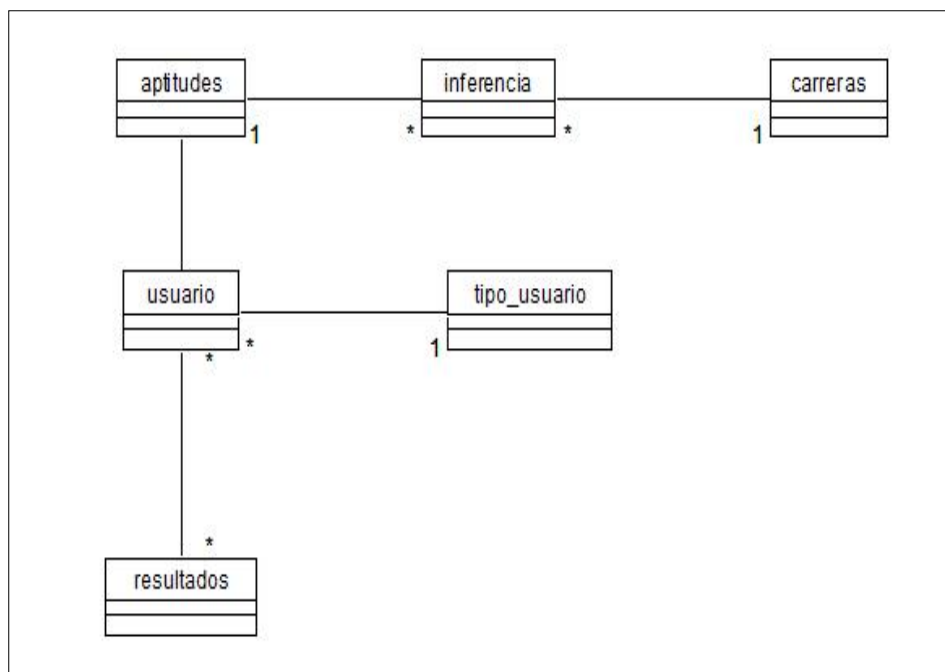


Figura 13: Diagrama de dominio. (Fuente: Elaboración Propia)

## 6) Modelo de Requerimientos - Diagramas Casos de Uso de Requerimiento (DCUR)

### a) DCUR - Conocimiento

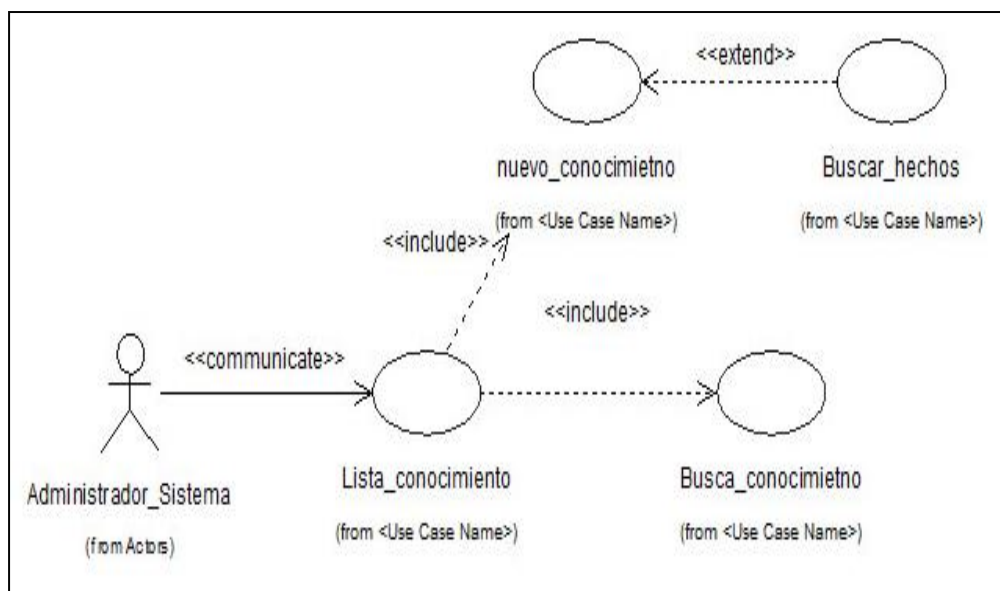


Figura 14: DCUR- Conocimiento. (Fuente: Elaboración Propia)

### b) DCUR – Hechos

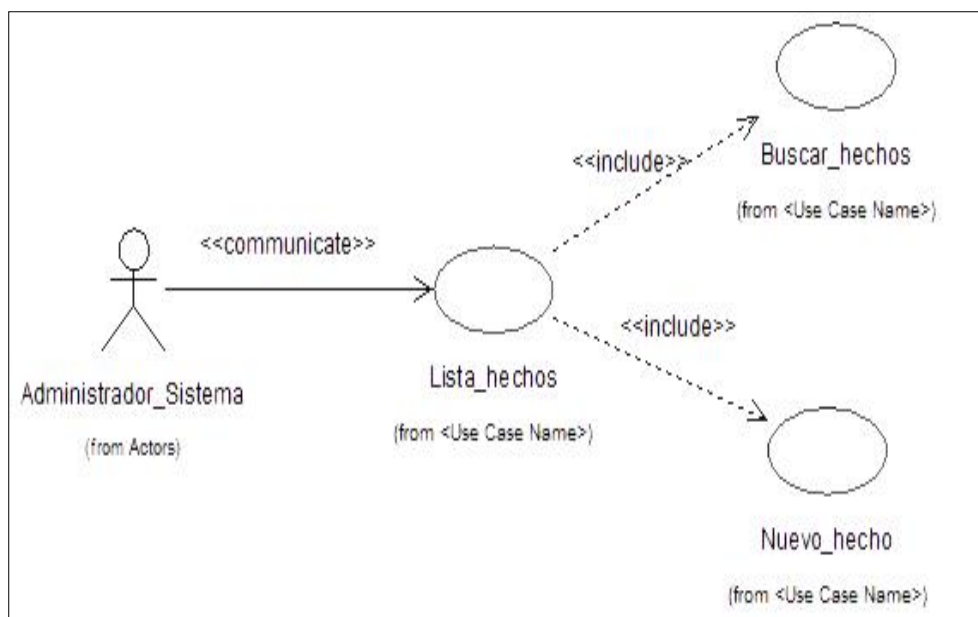


Figura 15: DCUR- Hechos. (Fuente: Elaboración Propia)

### c) DCUR - Test

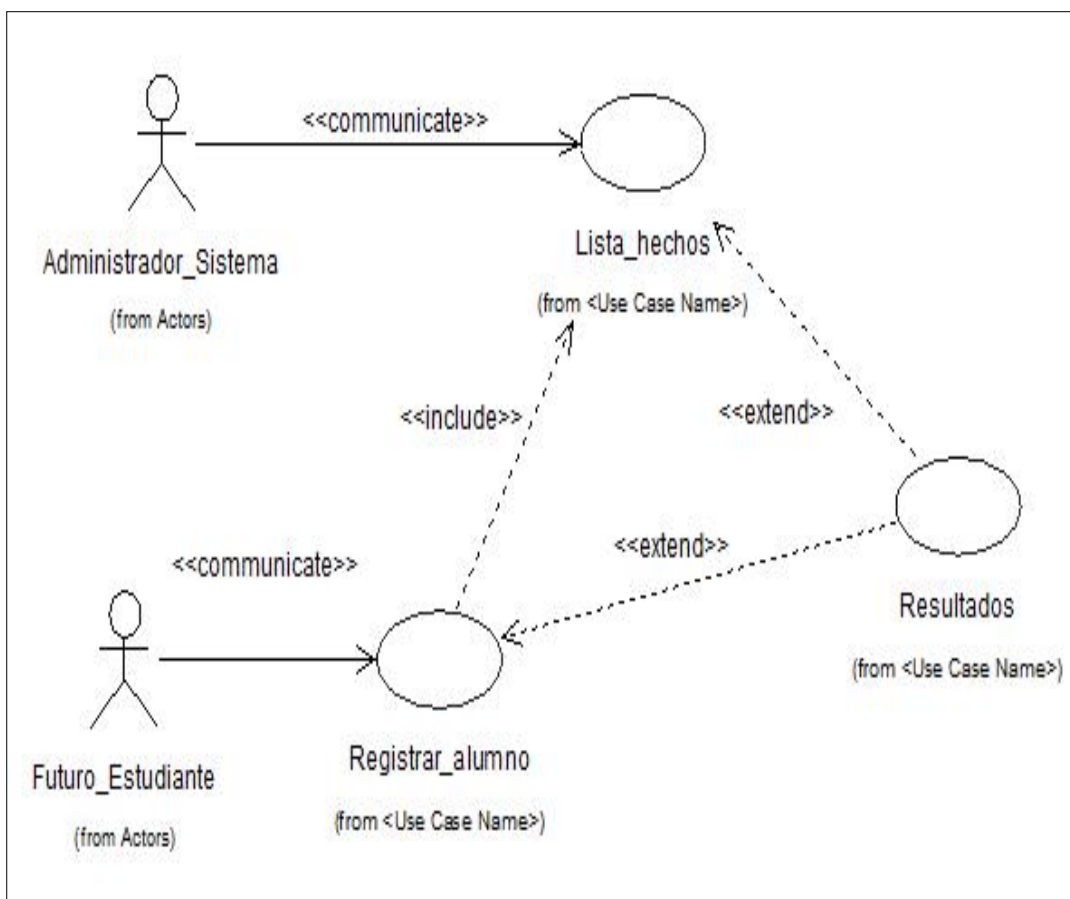


Figura 16: DCUR- Test. (Fuente: Elaboración Propia)

## 7) Especificaciones de Caso de Uso de Requerimientos

### a) ECUR – Conocimiento

Tabla 13:

ECUR – Conocimiento

CASO DE USO		Registrar Conocimiento
ACTORES	<b>Administrador</b>	
PROPÓSITO	<b>Registrar conocimientos (carreras)</b>	
RESUMEN	<b>Se podrá buscar, registrar y eliminar una carrera</b>	
PRECONDICIÓN		
FLUJO BÁSICO	1. Crear una carrera.	• <b>Nueva carrera (B1).</b>
	2. Modificar carrera, previa búsqueda de la misma.	• <b>Buscar carrera (B2).</b> • <b>Seleccionar carrera (A1).</b>
	3. Guardar carrera.	• <b>Seleccionar aptitudes</b>
	4. Eliminar carrera.	<b>(A2)</b>
FLUJO	EXTENSIÓN	
ALTERNATIVO	B1: Nuevo: <b>Registrar una carrera.</b>	
	B2: Buscar: <b>Buscar carrera a mostrar.</b>	
INCLUSIÓN		
	A1: Seleccionar: <b>Seleccionar una carrera.</b>	
	A2: Seleccionar: <b>Seleccionar los aptitudes que pertenecen a la carrera a registrar.</b>	

Fuente: Elaboración propia

b) **ECUR – Hechos**

Tabla 14:

*ECUR – Aptitudes*

CASO DE USO	Registrar Aptitudes	
ACTORES	<b>Administrador</b>	
PROPÓSITO	<b>Registrar Aptitudes</b>	
RESUMEN	<b>Se podrá buscar, registrar y eliminar una aptitud (Hechos)</b>	
PRECONDICIÓN		
FLUJO BÁSICO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear una nueva aptitud.</li> <li>2. Modificar aptitud, previa búsqueda.</li> <li>3. Guardar aptitud.</li> <li>4. Eliminar aptitud.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nuevo hecho (B1).</b></li> <li>• <b>Seleccionar aptitud (A1).</b></li> </ul>
FLUJO ALTERNATIVO	EXTENSIÓN	
	B1: Nuevo: <b>Registrar una aptitud.</b>	
	INCLUSIÓN	
	A1: Seleccionar: <b>Seleccionar las aptitudes que pertenecen a la carrera registrada.</b>	

Fuente: Elaboración propia

c) **ECUR – Test**

Tabla 15:

*ECUR - Test*

CASO DE USO	Registrar Test	
ACTORES	Administrador, Estudiante	
PROPÓSITO	Realizar el registro del estudiante. Realizar el test	
RESUMEN	Se podrá seleccionar aptitudes y luego nos mostrará un resultado.	
PRECONDICIÓN		
FLUJO BÁSICO	1. Seleccionar aptitudes.	• <b>Mostrar resultados (B1).</b>
FLUJO ALTERNATIVO	EXTENSIÓN	
	B1: <b>Mostrar resultados del test.</b>	

Fuente: Elaboración propia



## Fase de elaboración

### • Modelo de Análisis

#### 1) Diagrama de Colaboraciones o Comunicaciones

##### a) DC- Carrera (Conocimiento)

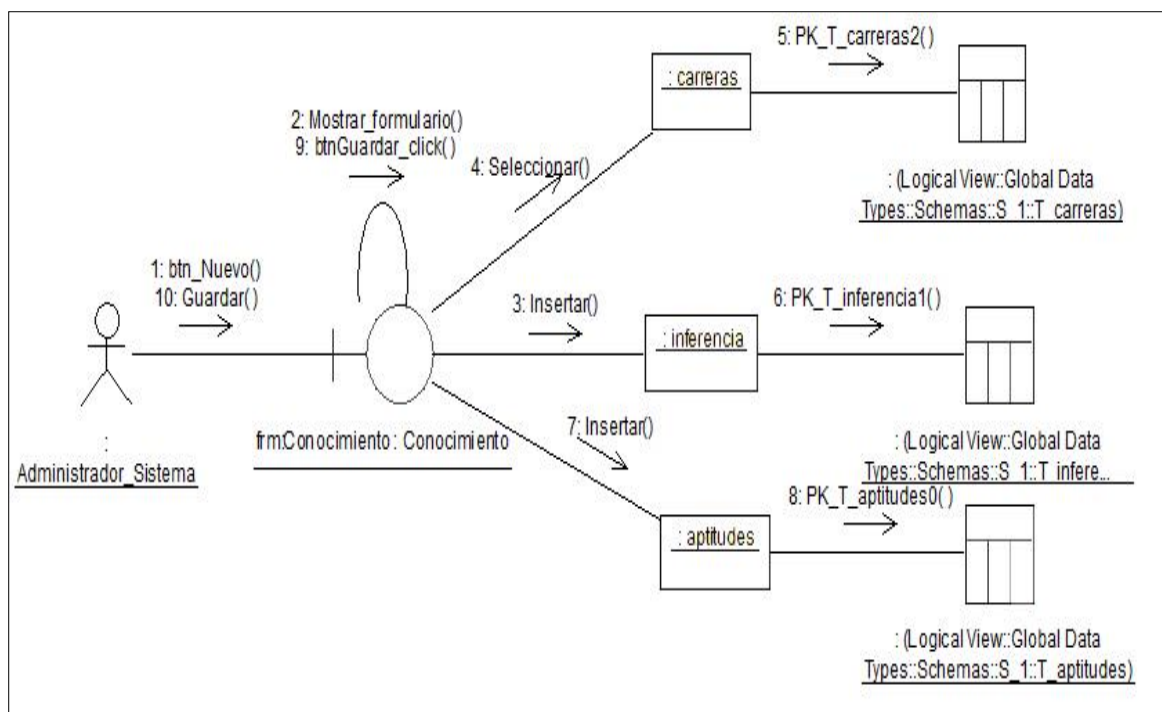


Figura 17: DC- Conocimiento. (Fuente: Elaboración Propia)

##### b) DC- Hechos

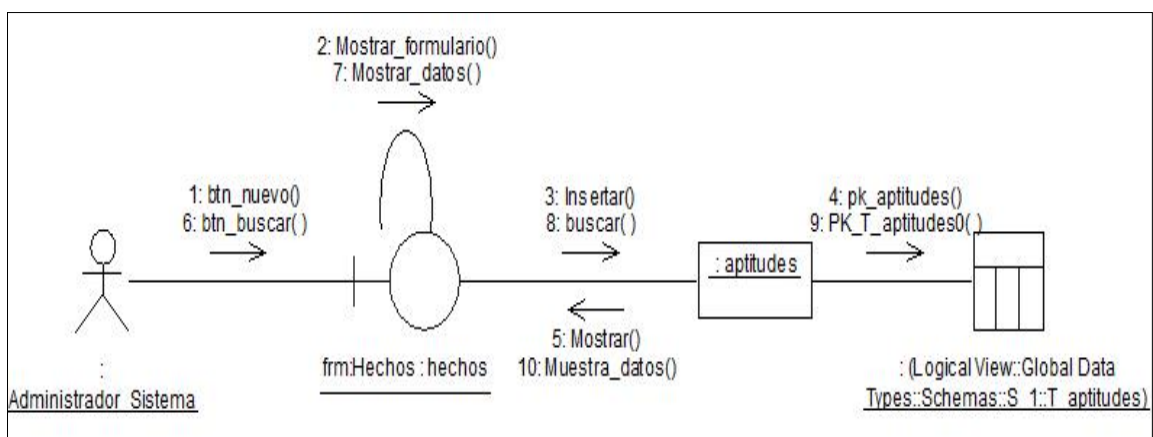


Figura 18: DC- Hechos. (Fuente: Elaboración Propia)

c) DC- Test

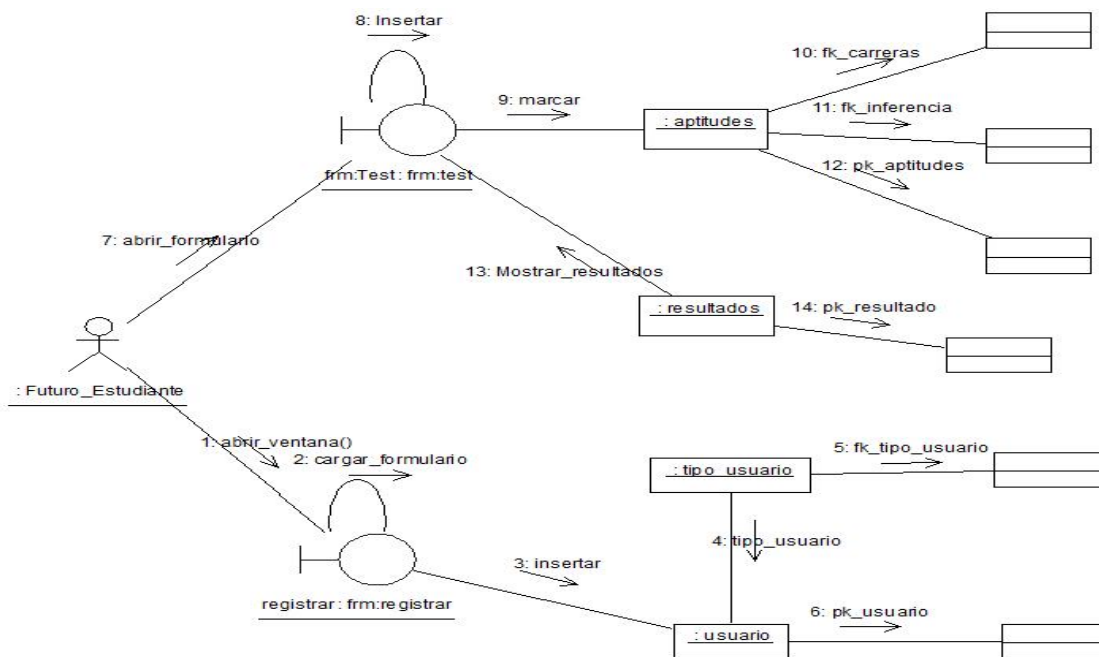


Figura 19: DC- Test, (Fuente: Elaboración Propia)

2) Diagrama de Clases

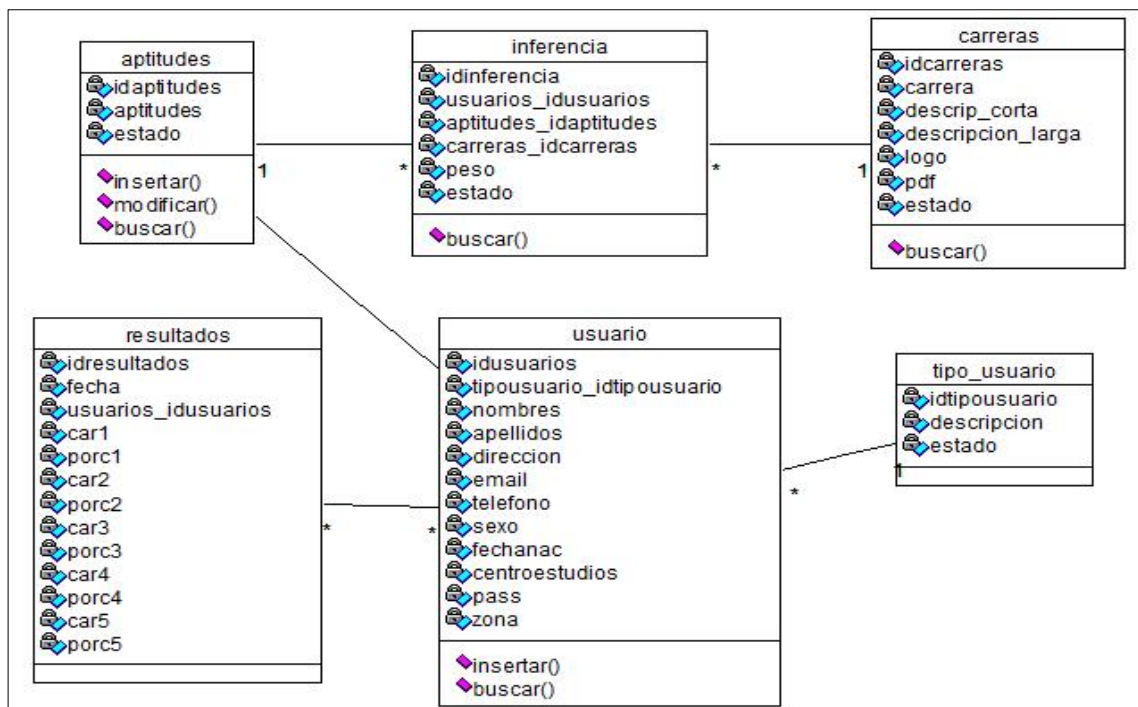


Figura 20: Diagrama de clases. (Fuente: Elaboración Propia)

### 3) Diagrama de Componentes

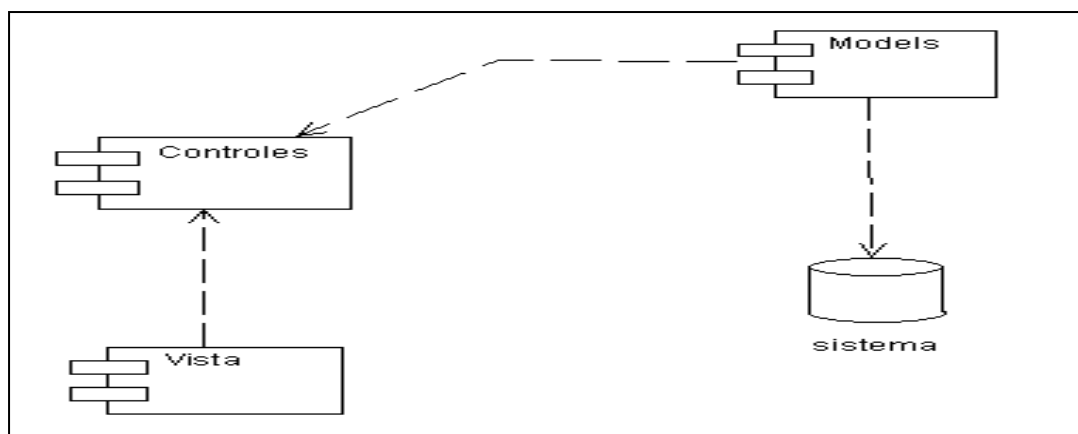


Figura 21: Diagrama de componentes. (Fuente: Elaboración Propia)

## FASE DE IMPLEMENTACIÓN

- **Modelo de Implementación**

### 1) Diagrama de Despliegue

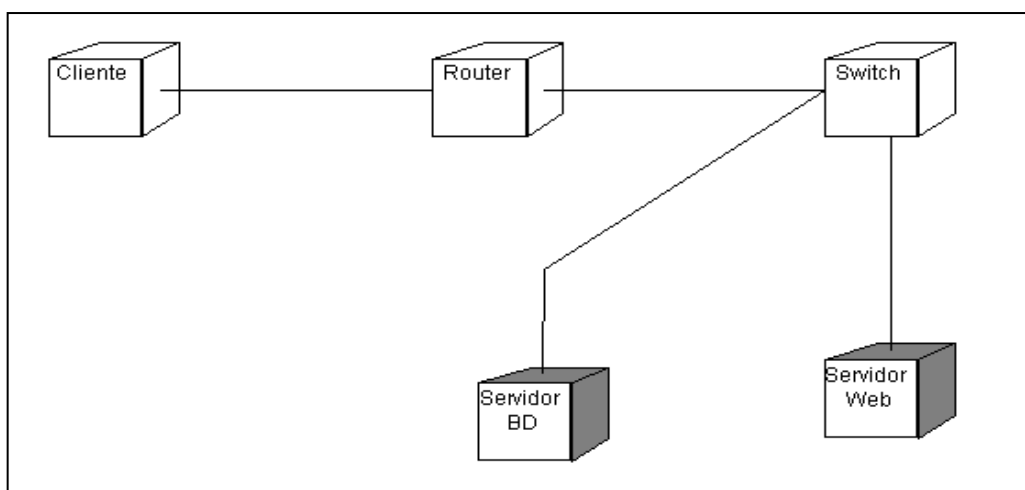


Figura 22: Diagrama de despliegue. (Fuente: Elaboración Propia)

- **Desarrollo de Interface**

La interfaz permitirá que el usuario pueda ingresar al sistema experto las aptitudes requeridas. El sistema experto interpretará los datos ingresados según los comandos y reglas establecidas, y luego generará un módulo de respuestas, su explicación y procedimientos a seguir; es decir posibilitará que la respuesta proporcionada por el sistema sea

inteligible para el interesado.

A continuación, presentamos algunas interfaces de usuario:

Figura 23: Interface de inicio de sesión y registro. (Fuente: elaboración propia)

Esta interface permite el registro de los nuevos usuarios, donde obtiene datos muy importantes tales como correo electrónico, nombres y apellidos.

Figura 24: Interface de inicio de sesión y registro. (Fuente: elaboración propia)

La interface nos muestra las diferentes aptitudes que el usuario debe marcar de acuerdo a su personalidad, donde se especifica que debe marcar mínimo 7 aptitudes para poder tener un resultado más certero.

Figura 25: Interface de procedencia. (Fuente: elaboración propia)

Esta interface tiene como propósito obtener datos importantes para los reportes posteriores que servirán como base para la toma de decisiones tales como: Lugar donde se encuentra, centro de estudios y nombre del centro de estudios.

Figura 26: Interface de resultado principal. (Fuente: elaboración propia)

Esta interface muestra el resultado del test realizado de acuerdo a porcentaje obtenido, en orden descendente, muestra las 5 posibles carreras.

Participar en la administración de los procesos de trabajo correspondientes a su profesión.  
 Asumir actitudes de liderazgo y compromiso en su trabajo y con su entorno social  
 Mantenerse actualizado en su disciplina.  
 Participar en proyectos de investigación aplicada.

**Campo Ocupacional**

El campo ocupacional tiene relación especialmente con las modernas empresas que requieren de la computación tanto para incrementar la eficiencia y control en los sectores productivos de bienes, como en los sectores de servicios. Entre las primeras están las industrias del sector minero, energético, papelerero, del petróleo, manufacturero, la industria alimentaria y agrícola.

Entre las empresas de servicios, las telecomunicaciones, empresas financieras, comerciales, previsionales, de consultoría, y de servicios médicos.

También puede realizar consultorías y asesoramientos independientes.


La modernización del equipo utilizado en la industria y en los laboratorios, las innovaciones de nuevas aplicaciones con computadoras para incrementar el nivel de automatización y también el desarrollo de equipo médico, seguirá requiriendo profesionales de la tecnología electrónica.

**Duración aproximada de los años de estudio.**

5 años o más.

**CARRERA 2:**  
**Ingeniería de Sistemas e Informática (48%)**

**OBJETIVOS:**  
 Cubrir la necesidad de información actualizada y oportuna que requiere la administración de las empresas, haciendo más eficientes sus labores lo que la lleva a ser más competitiva y a alcanzar los niveles que un mundo globalizado demanda



**CARRERA 3:**  
**Ingeniería Civil (36%)**

**OBJETIVOS:**  
 Desarrollo y aplicación de óptimas técnicas constructivas, factibles económicamente, compatibles en lo social y con el medio ambiente.




Figura 27: Interface de resultados. (Fuente: elaboración propia)

Como se observa en la figura, esta interface muestra las 4 posibles carreras restantes obtenidas del test en orden descendente.

### Reportes:

Esta parte de la interface corresponde a la administración del sistema donde nos muestran los tres tipos de reportes que se obtienen del sistema, con el propósito de mejorar la toma de decisiones y elaborar estrategias de difusión.

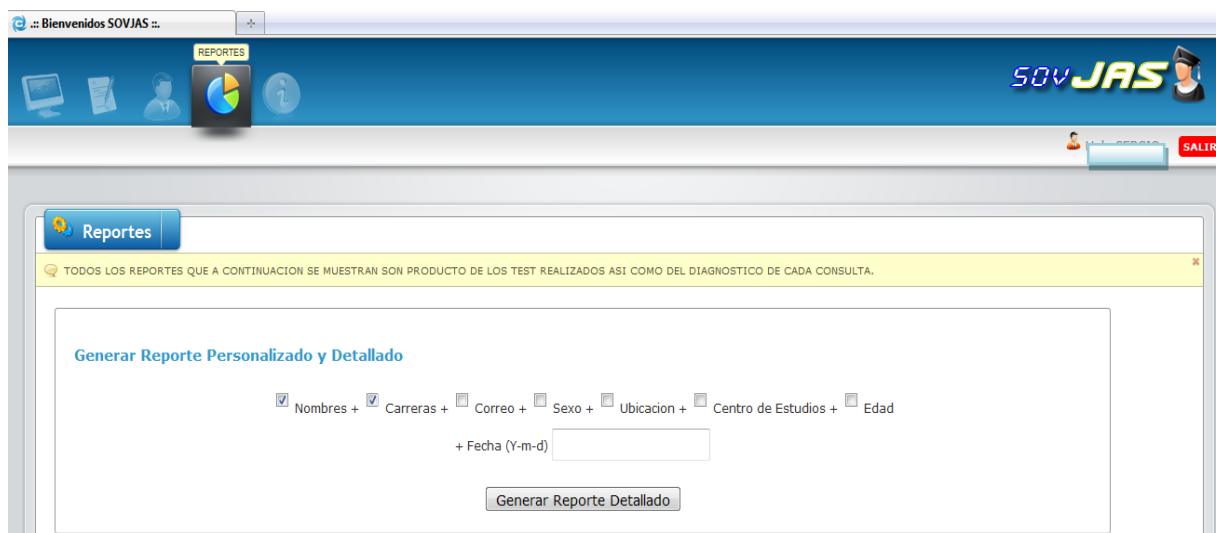


Figura 28: Interface de reportes personalizados. (Fuente: elaboración propia)



Esta interface nos permite generar reportes seleccionando lo que se desea que muestre, ya sean, nombres, carreras, sexo, ubicación, centros educativos y las edades, así como también tablas combinadas.

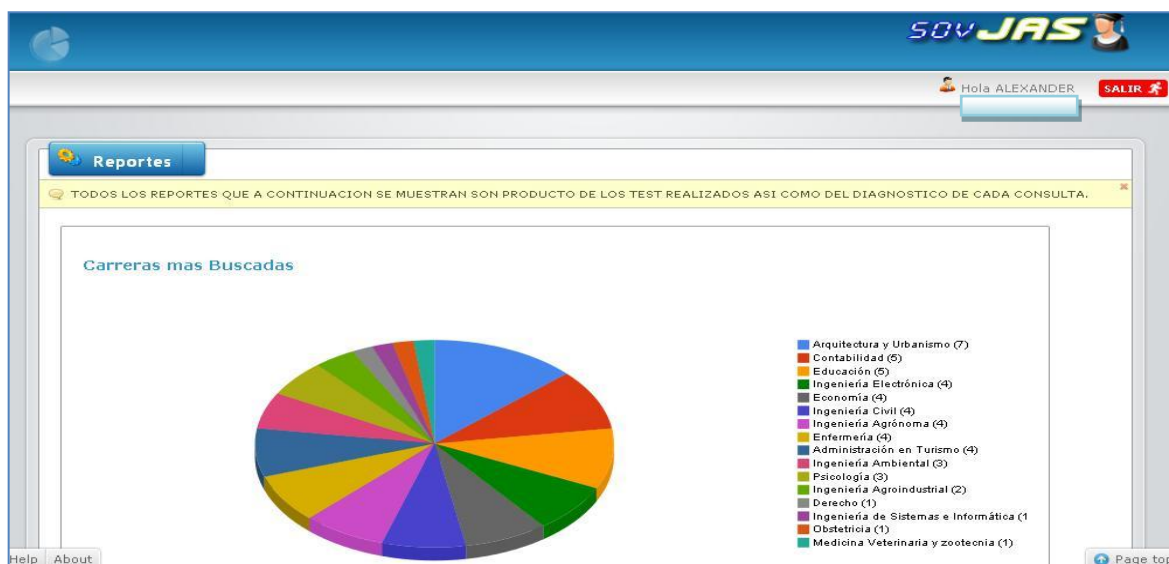


Figura 29: Interface de reportes de carreras. (Fuente: elaboración propia)

Esta interface nos permite visualizar los reportes de las carreras obtenidas en los resultados de los test.

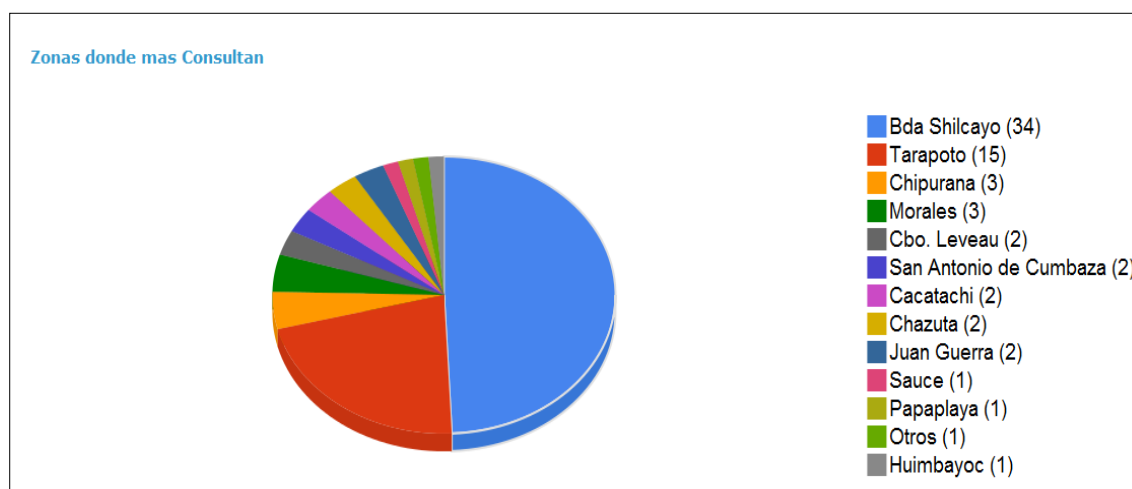


Figura30: Interface de zonas donde más consultan. (Fuente: elaboración propia)

Esta interface nos permite visualizar los lugares geográficos donde se han hecho más test.

- **Desarrollo del producto**

Se elaboró las interfaces del sistema, de acuerdo al levantamiento de información realizada y de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

- ❖ **FASE 4: Prueba del Sistema**

En esta fase se llevará a cabo cuando el sistema esté implementado y estará a cargo del personal experto del Centro Pre-Universitario.

- ❖ **FASE 5: Documentación**

En esta fase se desarrolla la documentación de todo lo referente al contenido del informe de ingeniería.

- ❖ **FASE 6: Mantenimiento**

El mantenimiento estará a cargo por el personal especialista del Centro Pre-Universitario.

### **3.5. Presupuesto de Implementación**

Para la realización del proyecto será necesario disponer de un equipo de trabajo encargado del desarrollo del sistema, así mismo se requerirán utilizar diversos recursos de escritorio y de cómputo para la redacción y entrega del informe final como para el mismo desarrollo del sistema, los mismos que son detallados a continuación.



Tabla 16:  
Presupuesto del Proyecto

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDA D</b>	<b>Nº.MESE S</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>GASTOS DIRECTOS</b>					
<b>RECURSOS HUMANOS</b>					
<b>SUELDOS Y SALARIOS</b>					<b>9000.00</b>
Psicólogo	Mes	1,000.00	1	1	1,000.00
Analista Programador	Mes	1,000.00	1	3	3,000.00
Ingeniero del Conocimiento	Mes	1,667.00	1	3	5,000.00
<b>MATERIALES</b>					<b>774.00</b>
Fólderes	unidad	1.00	10	3	10.00
Cartuchos de Tinta negra	unidad	45.00	2	3	90.00
Cartuchos de Tinta a color	unidad	50.00	2	3	100.00
Papel A4	Millar	27.00	2	3	54.00
Lapiceros	unidad	1.00	4	3	4.00
<b>EQUIPO/ HARDWARE</b>					<b>0.00</b>
Todos los equipos de hardware serán de la UNSM pertenecientes al CPU.					
<b>SOFTWARE</b>					<b>0.00</b>
Sistema Operativo (Ubuntu - Linux)	unidad	0.00	1	3	0.00
OpenOffice	unidad	0.00	1	3	0.00
MySql Administrator	unidad	0.00	1	3	0.00
Navegador Mozilla Firefox	unidad	0.00	1	3	0.00
<b>IMPREVISTOS/ OTROS</b>					<b>202.00</b>
Espiralados	unidad	3.50	3	3	10.50
Gasolina	Galón	10.50	5	3	52.50
Fotocopias	Copia	0.05	400	3	20.00

Servicio de Internet Speedy 200	varios	119.00	1	3	119.00
				<b>TOTAL</b>	<b>9,976.00</b>

Elaboración propia

Tabla 17:  
Resumen del presupuesto

Ítem	Descripción	Importe
01	Recursos humanos.	9000.00
03	Materiales	774.00
04	Equipo/Hardware	0.00
05	Software	0.00
06	Imprevistos/otros	202.00
Total		<b>9,976.00</b>

Elaboración propia

### 3.6. Análisis Costo/Beneficio

#### 3.6.1. Evaluación Social – Costo Efectividad

Para realizar el análisis Social – Costo efectividad es necesario llevar a cabo una evaluación económica a precios de mercado, el mismo que va permitir establecer el beneficio o costo financiero para la entidad ejecutora, en este caso el Centro Preuniversitario.

##### 3.6.1.1. Flujo de Ingresos generados por el proyecto a precios de mercado

Las entidades del estado no son una entidad con fines de lucro sino más bien son organismos que brindan sus servicios a beneficio de la sociedad sin discriminación alguna, en tal sentido la implementación del Sistema experto se realiza sin fines de lucro ya que el objetivo es brindar un buen servicio y cumplir con las metas y objetivos del Centro Preuniversitario afianzadas en su misión y visión, esto quiere decir que el proyecto ha implementado no generará ningún ingreso monetario para el Centro Preuniversitario ya que su finalidad es brindar un mejor servicio a su

población estudiantil buscando una orientación vocacional consolidada, esto evitará futuras deserciones de estudiantes en las distintas carreras profesiones.

### 3.6.1.2. Flujo de costos y beneficios a precios de mercado

#### Flujo de Costos y Beneficios

Tabla 18:

*Flujo de costos y beneficios*

Flujo de costos y beneficios	Costos de beneficios estimados					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
<b>INGRESOS</b>	0	0	0	0	0	
<b>COSTES</b>						
<b>Software</b>	0.00					
<b>Equipos y Hardware</b>	0.00					
<b>Materiales</b>	774.00					
<b>Servicios</b>	225.00					
<b>Recursos humanos</b>	9000.00					
<b>Durante la implementación</b>						
<b>Capacitación a usuarios finales</b>	500.00					
<b>Después de la implementación</b>						
<b>Administración y mantenimiento del sistema</b>		1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	
<b>COSTOS TOTALES</b>	10,476.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	<b>14,476.00</b>
<b>BENEFICIOS NETOS</b>	10,476.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00	<b>14,476.00</b>

Para la realización del proyecto se ha programado la suma de s/14,476.00 nuevos soles, presupuesto que asume el costo de implementación, mantenimiento y capacitación a los usuarios.

Para el desarrollo del sistema experto se utilizará herramientas de software libre por lo que no se requiere sumar los costos que implicarían hacer uso

de software propietario, costos respecto a la licencia necesaria para hacer uso de este tipo de software, además se está considerando hacer uso de los recursos de la misma Universidad en este caso del Centro Preuniversitario específicamente.

Los principales beneficios que brindará el nuevo sistema experto al Centro Preuniversitario son:

- Brindar un mejor servicio a su población estudiantil que comprende.
- Mantener una base de datos para estudios referente a la apertura de nuevas carreras profesionales dentro de la Universidad.
- Brindar asesoramiento en cuanto a perfilar una orientación vocacional.
- Facilidad para manipular la información y poner a disponibilidad del usuario data referente a las actividades y carreras que ofrece la Universidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### ▪ Presentación y descripción de resultados

Con la propuesta de un Sistema Experto de Orientación Vocacional para el centro preuniversitario de la UNSM, se lograron los siguientes resultados:

#### Encuesta para el joven en etapa de preparación pre universitaria

#### ¿Sabe a qué carrera postular?

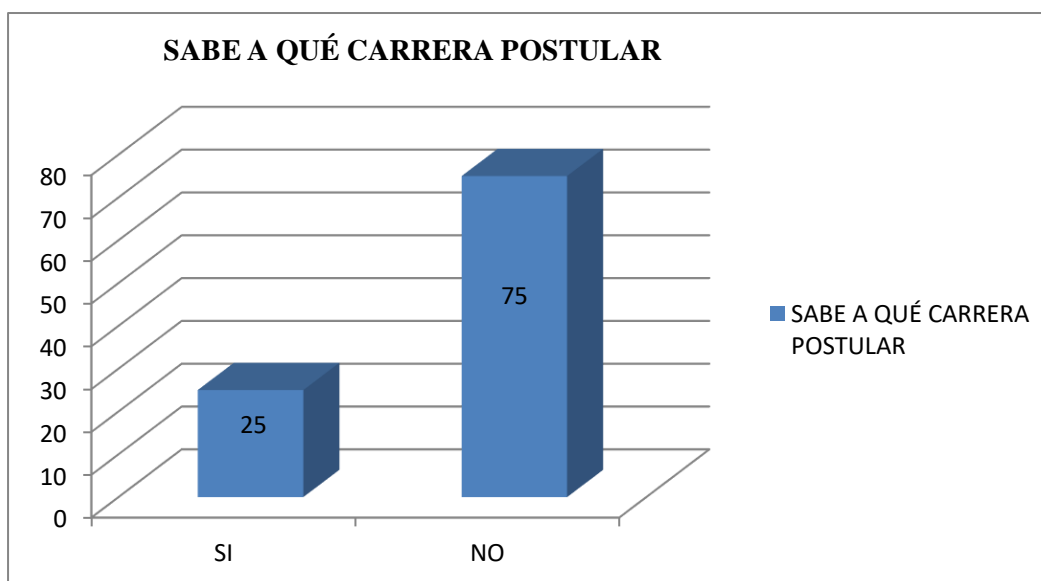


Figura 31: ¿Sabe a qué carrera postular?. (Fuente: Elaboración propia)

- Según la figura 31, el 75% de los jóvenes encuestados no saben a qué carrera postular y sólo el 25% dice que sí, esto debido a que no cuentan con una herramienta tecnológica que los oriente de manera eficiente de acuerdo a sus aptitudes e intereses, al momento de elegir una carrera a postular.

**Solo si marco la respuesta 1 “si” ¿Está seguro de la carrera a la que va postular es la correcta?**

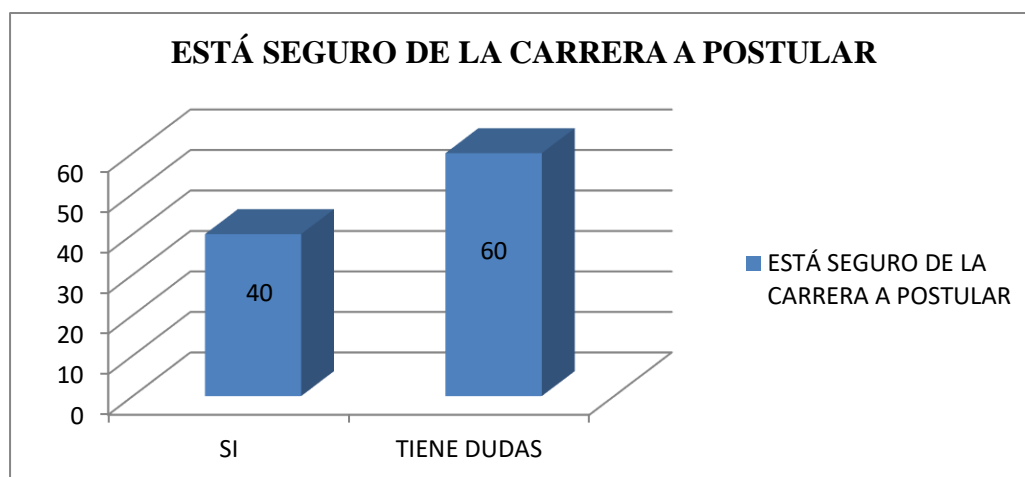


Figura 32: ¿Está seguro de que la carrera elegida es la correcta?. (Fuente: Elaboración propia)

- Ésta figura nos muestra que el 60% de los jóvenes tienen dudas de postular a una carrera determinada y el 40% dice que está seguro, esto quiere decir que ese 60% podrían estar indecisos entre una o más carreras y les resulta difícil poder decidirse por una de ellas, situación que cambiaría en mayor porcentaje con la implementación de una herramienta tecnológica accesible para la mayoría de los jóvenes.

**Solo si marco la respuesta 1 “si” ¿Piensa que la carrera a postular es acorde a sus aptitudes?**

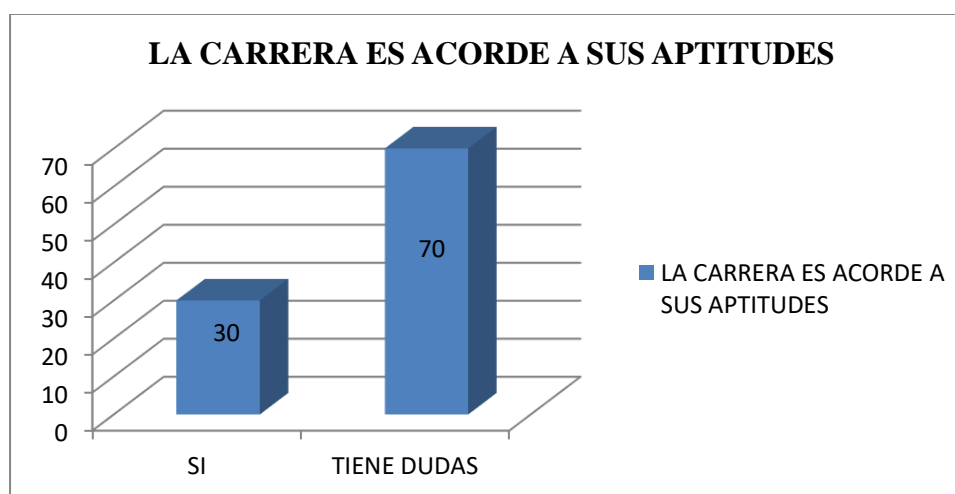
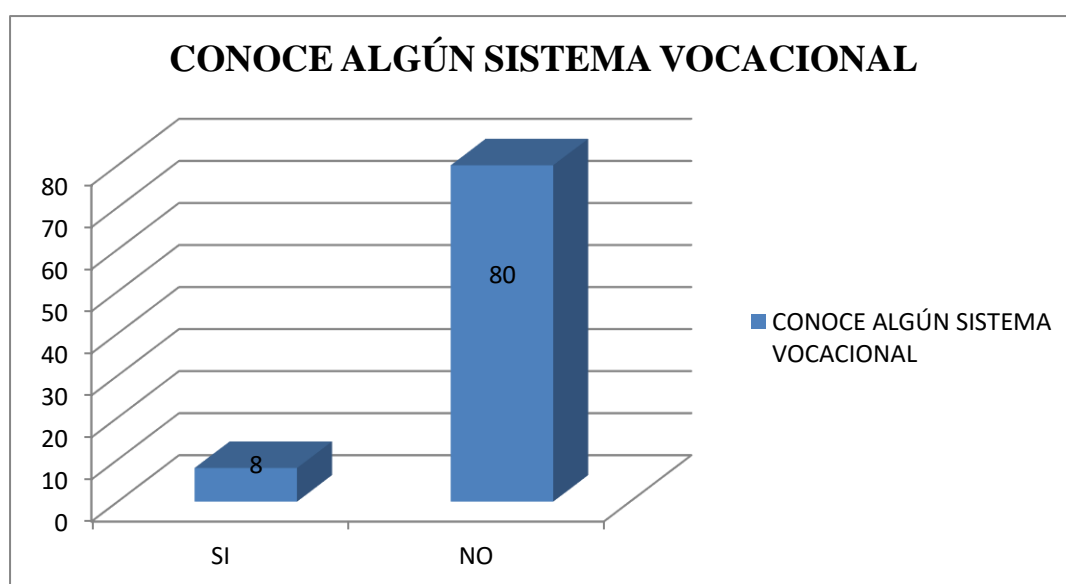


Figura 33: ¿La carrera es acorde a sus aptitudes?. (Fuente: Elaboración propia)

- En esta figura observamos un 70% frente a un 30% del total de los encuestados, en el cual el mayor número tiene dudas sobre la relación de la carrera que han escogido y sus aptitudes personales. Muchas veces las decisiones tomadas frente a la elección de la carrera están ligadas a influencia de terceros, profesores, padres, amigos, etc. Pero pocas son las veces que el joven es consciente que su personalidad dentro de la cual están sus aptitudes e intereses y la carrera elegida están íntimamente ligadas. El sistema experto de orientación vocacional lo que busca es disminuir el número de jóvenes indecisos o el número de decisiones equivocadas.

**¿Conoce o ha escuchado hablar sobre algún Sistema de Orientación Vocacional brindado por alguna institución en San Martín?**



*Figura 34: ¿Conoce algún sistema vocacional?. (Fuente: Elaboración propia)*

- En esta figura observamos que el 80% de los encuestados no conoce ningún sistema de orientación vocacional, esto quiere decir que jamás se han hecho un test virtual, quizás por el bajo número de aplicaciones destinadas a este propósito en la web o tal vez por desconocimiento y desinterés por parte de los jóvenes.

### ¿Se ha realizado alguna vez un Test de Orientación Vocacional?

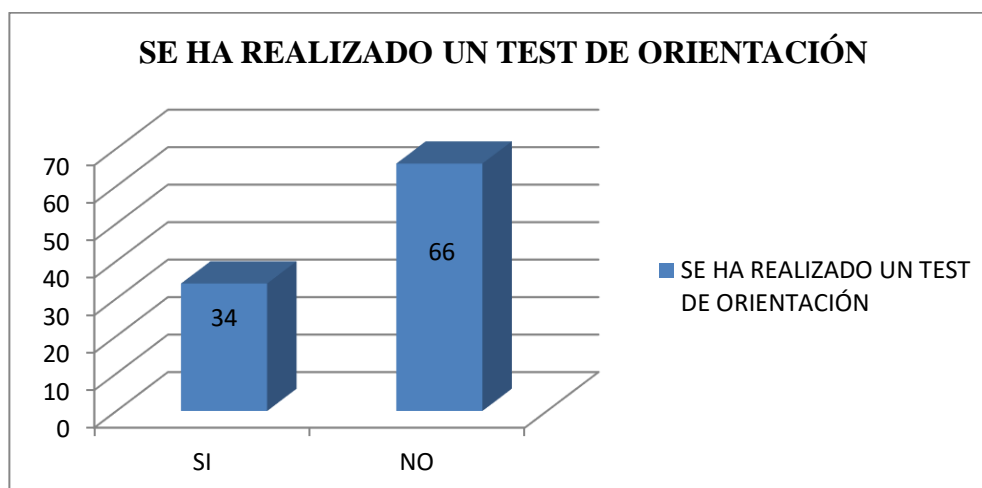


Figura 35: ¿Se ha realizado un test de orientación vocacional?. (Fuente: Elaboración propia)

- Frente a la pregunta mostrada anteriormente podemos notar que un 60% del total de encuestados no se ha realizado un test, situación preocupante porque los encuestados son jóvenes en etapa preuniversitaria, por lo tanto, es de esperarse que la mayoría muestre interés en saber y cerciorarse de cuál es la carrera profesional que van a estudiar y que va a regir el resto de su vida.
- Muchos jóvenes no se hacen los test de orientación vocacional por el tiempo que demora la entrevista con el psicólogo, porque no consideran importante hacerlo y otras por falta de información y difusión acerca de la importancia que tiene este hecho.

### ¿Desearía tener información especializada sobre todas las carreras profesionales?

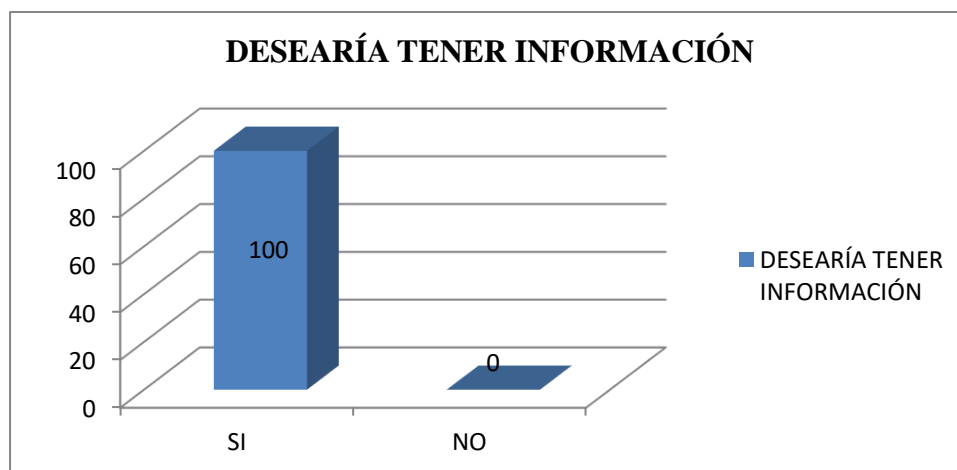
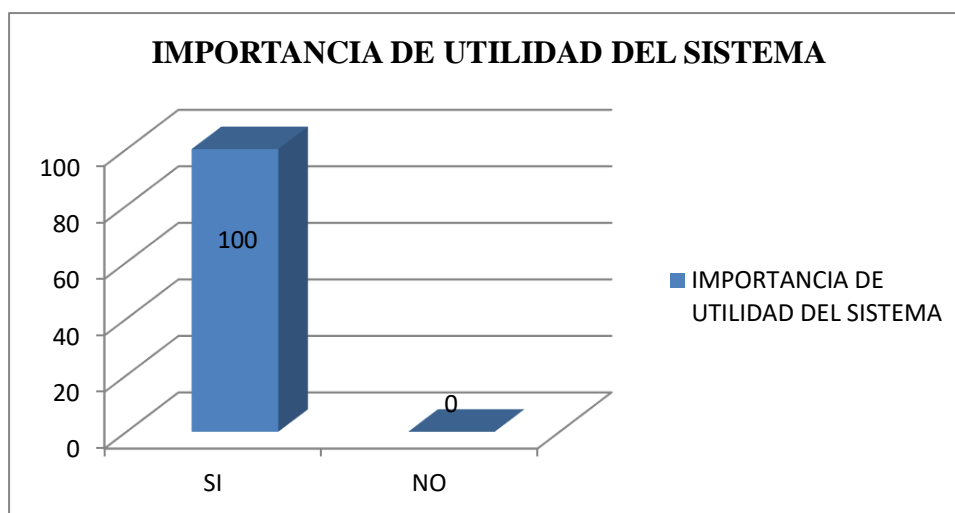


Figura 36: ¿Desearía tener información especializada?. (Fuente: Elaboración propia)



- En la figura mostrada se puede apreciar que el 100% de los encuestados desearían tener información más detallada sobre las carreras que ofrece la Universidad Nacional de San Martín, y es preciso recalcar que la propuesta de sistema experto de orientación vocacional cumple con este requisito.

**¿Considera importante la utilidad de un sistema experto, como apoyo en la orientación vocacional?**



*Figura 37:* Importancia de la utilidad del sistema. (Fuente: Elaboración propia)

- En la figura 37 observamos que el 100% de los encuestados considera importante la implementación de un sistema experto para su orientación vocacional, después de explicarles los beneficios que ofrece este sistema. Hay que sumarle a esto, el entorno amigable en el cual está desarrollado el software.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ❖ Conclusiones

- Con la recopilación y diagnóstico de la información se logró conocer los procesos que se llevan a cabo y las deficiencias que se hacen frente en el Centro Preuniversitario, esto permitió plantear una solución tecnológica y contar con conocimiento amplio, actualizado y real de todos los hechos. En el diseño de los prototipos se logra reflejar toda lo que se pretende obtener con el sistema, mostrando una interfaz amigable y fácil de entender para el usuario final.
- El sistema experto permitirá que los estudiantes de preparatoria estén en la capacidad de elegir una carrera profesional que se alinee a sus propias aptitudes y estén más sujetas a las capacidades que mejor desarrolle.
- Una vocación profesional bien orientada permitirá tener profesionales mejor capacitados, que puedan desarrollarse en el marco laboral de modo eficiente y satisfactorio no solo para las organizaciones en que se desempeñen sino también para ellos mismos.
- Con una acertada elección, se podrá disminuir en cierto porcentaje el número de alumnos que desertan de la Universidad por haber hecho una mala elección al momento de decidirse por cual carrera estudiar.
- La incorporación de un sistema experto en el Centro Preuniversitario permitirá a nuestra casa de estudios estar a la vanguardia con la tecnología.

## ❖ **Recomendaciones**

- Se recomienda al Centro Preuniversitario incorporar el uso de tecnologías para dar soluciones no solo a problemas complejos sino también sencillos.
- Se recomienda al Centro Preuniversitario implementar y poner en marcha un sistema experto en orientación vocacional con la finalidad de respaldar las decisiones de sus jóvenes estudiantes.
- El CPU debe implementar sus fuentes de información referente a orientación vocacional además de data sobre las carreras que ofrece la universidad para permitir a los estudiantes conocer sobre cada una de ellas y así realizar los test de orientación vocacional.
- Es preciso señalar que el Centro Preuniversitario brinde las facilidades del caso para que el estudiante antes de tomar una decisión sobre la carrera que va a elegir este haya pasado antes por un test o en todo caso que haya sido bien informado.
- De contar con un sistema experto el Centro Preuniversitario deberá promover su uso, el mismo que no debe estar limitado a su población estudiantil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Libros y trabajos:

Castañeda, A; Niño J, (2005). *Orientación profesional desde una perspectiva sistémica*. Bogotá, Colombia.

Lujan, L.; Rodriguez, L. y Sanchez, H. (2008)” *Sistema Experto Test De Orientación Vocacional Para La Computación.*”

Nava, G. (2000). *El imaginario en torno a la elección de carrera*. Plaza y Valdez

Escolano, F.; Cazorla, M.; Galipienso, M.; Colomina, O. y Lozano, M.; (2003). *Inteligencia Artificial. Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. Thomson Ediciones Spain Paraninfo SA. Madrid, España.370

Aristizábal, M. (2005). *Evaluación asimétrica de una red neuronal artificial*. Colombia.

Ahmad K. Shuja, Jochen Krebs, “IBM® Rational Unified Process® Reference and Certification Guide: Solution Designer”.

Vázquez, R. (2010) “*sistema experto para la detección y el control de plagas y enfermedades del café en la región san Martín*” Informe de Ingeniería. Universidad Nacional de San Martin, 2010.

Durkin, J. (1996) “*Expert Systems*”, Prentice Hall International Edition.96.

Tapia, J. (2009) “*Sistema Experto para el apoyo del proceso de orientación vocacional para las carreras de ingeniería en la pontificia universidad católica del Perú.*”- Lima.

María José, M. (1996) “*Sistema experto de orientación vocacional profesional*” (un procedimiento informatizado de ayuda) – Madrid.

Maynard, K. (1993). *“Inteligencia Artificial”*, Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Rolston, D. (2001). *“Principios de la Inteligencia Artificial y Sistemas Experto”*, Mc Graw Hill, México.

### **Direcciones Web**

- Población de la Región San Martín  
<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0902/cap12.pdf>
- Sistema de Orientación Vocacional Informatizado SOVI-3  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/14>
- Metodología de desarrollo de software. Concepto  
<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/ISOFTWAREI/Tema04.pdf>
- Metodología de desarrollo de software en Cascada  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_en\\_cascada](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_cascada)
- Proceso unificado  
<http://www.utim.edu.mx/~mgarcia/DOCUMENTO/ADSI2/RUP.pdf>
- Lenguaje unificado de modelado UML  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje\\_Unificado\\_de\\_Modelado](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado)
- Diagramas del UML  
<http://www.disca.upv.es/enherorpdfActaUML.PDF>
- Herramienta para desarrollo de software: Argo UML  
<http://www.opencontent.org/openpub/ArgoUML.htm>
- Herramienta para desarrollo de software: Open Office  
[http://es.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org\\_Writer](http://es.wikipedia.org/wiki/OpenOffice.org_Writer)
- Herramienta para desarrollo de software: Net Beans IDE  
[http://netbeans.org/index\\_es.html](http://netbeans.org/index_es.html)
- Orientación vocacional  
[http://www.cesdonbosco.com/revista/ /orientacion\\_vocacional.htm](http://www.cesdonbosco.com/revista/ /orientacion_vocacional.htm)
- Metodología de Buchanan  
<http://members.fortunecity.es/rednovohcop/buchanan.html>

**ANEXOS**

**ANEXO N° 1****ENTREVISTA A DIRECTOR DEL CENTRO PREUNIVERSITARIO DE LA UNSM**

Nombre del Trabajador : Víctor Hugo Muñoz Delgado

**1. ¿Ingeniero Víctor, cuéntenos cómo se viene trabajando la promoción del CPU y de las carreras de la Universidad Nacional de San Martín?**

Actualmente en el CPU venimos promocionando las carreras que oferta la universidad de manera personal emitiendo volantes, hacemos campañas de publicidad en los medios de comunicación como son: radio y televisión.

También la hacemos personalmente, se reúne cierto grupo de trabajadores docentes de la universidad y se hacen las promociones de las carreras en los colegios a grandes rasgos para explicarles de que trata cada carrera y de esa manera animar a los jóvenes a postular por la que mejor les convenga.

**2. ¿Estas campañas de publicidad las hacen continuamente o por periodos de tiempo?**

Las hacemos por periodos de tiempo y eso se realiza con mayor intensidad cuando se va a empezar un nuevo ciclo. Esto quiere decir que al año aperturamos 3 ciclos de preparación: 2 ciclos normales que duran 4 meses y 1 ciclo intensivo que sólo dura 2 meses.

**3. ¿Esta promoción sobre las carreras que la Universidad ofrece lo hacen a grandes rasgos o de manera específica?**

Bueno, tratamos de sintetizar los beneficios de cada carrera en la medida que sea posible para que sea breve y el joven se interese por escoger cual es de su agrado y pueda prepararse en nuestro centro para postular o si logra el puntaje requerido pueda ingresar directamente con esta modalidad.

Además, como tenemos el tiempo reducido, tratamos de ser breves y precisos, es una de las desventajas que tenemos, si fuera por nosotros nos gustaría poder asistir a todos los jóvenes, pero escapa de nuestras manos.

**4. ¿Existe algún sistema de orientación vocacional implementado en internet o en su biblioteca que brinde el CPU?**

No, no existe ningún sistema de orientación vocacional por parte de este CPU ni en la web ni en la biblioteca central.

- 5. ¿Existe personal que labore en este centro que se encargue de brindar asesoramiento a los jóvenes que estudian en el mismo y si existe, cuáles son algunas de sus principales funciones?**

Sí existe, es una profesional en psicología que trabaja como docente también, ella en la medida que el tiempo lo permite pues trata de apoyar a los alumnos, pero netamente no se dedica a su labor como psicóloga.

- 6. ¿Entonces esta profesional está en la capacidad de realizar test de orientación vocacional a los alumnos?**

Sí, como es psicóloga, está calificada para este tipo de tareas.

- 7. ¿Con cuánta frecuencia realiza esta profesional test de vocacionales a los alumnos?**

Bueno, la verdad es que no se hace con frecuencia, es más, no se tiene un cronograma ni un plan de realización de test vocacionales, pero por ejemplo en caso de que el alumno le pida a la profesional que le haga algún test vocacional, ella lo atenderá.

- 8. ¿Cree usted que el alcance del servicio de asesoramiento que brinda este profesional es limitado?**

Por supuesto que sí, ella atiende a los alumnos en la medida que su tiempo le permite, porque para atender a cada alumno se necesita tiempo.



## ANEXO N° 2

ENCUESTA PARA EL JOVEN EN ETAPA DE PREPARACION PRE  
UNIVERSITARIA

Nombre del Encuestador: ..... Fecha: .....

i. ¿Sabe a qué carrera postular?

Si No 

ii. Solo si marco la respuesta 1 “si” ¿Está seguro de la carrera a la que va postular es la correcta?

Si Tiene Dudas 

iii. solo si marco la respuesta 1 “si” ¿Piensa que la carrera a postular es acorde a sus aptitudes?

Si Tiene dudas 

iv. ¿Conoce o ha escuchado hablar sobre algún Sistema de Orientación Vocacional brindado por alguna institución en San Martín?

Si NO 

5. ¿Se ha realizado alguna vez un Test de Orientación Vocacional?

Si No 

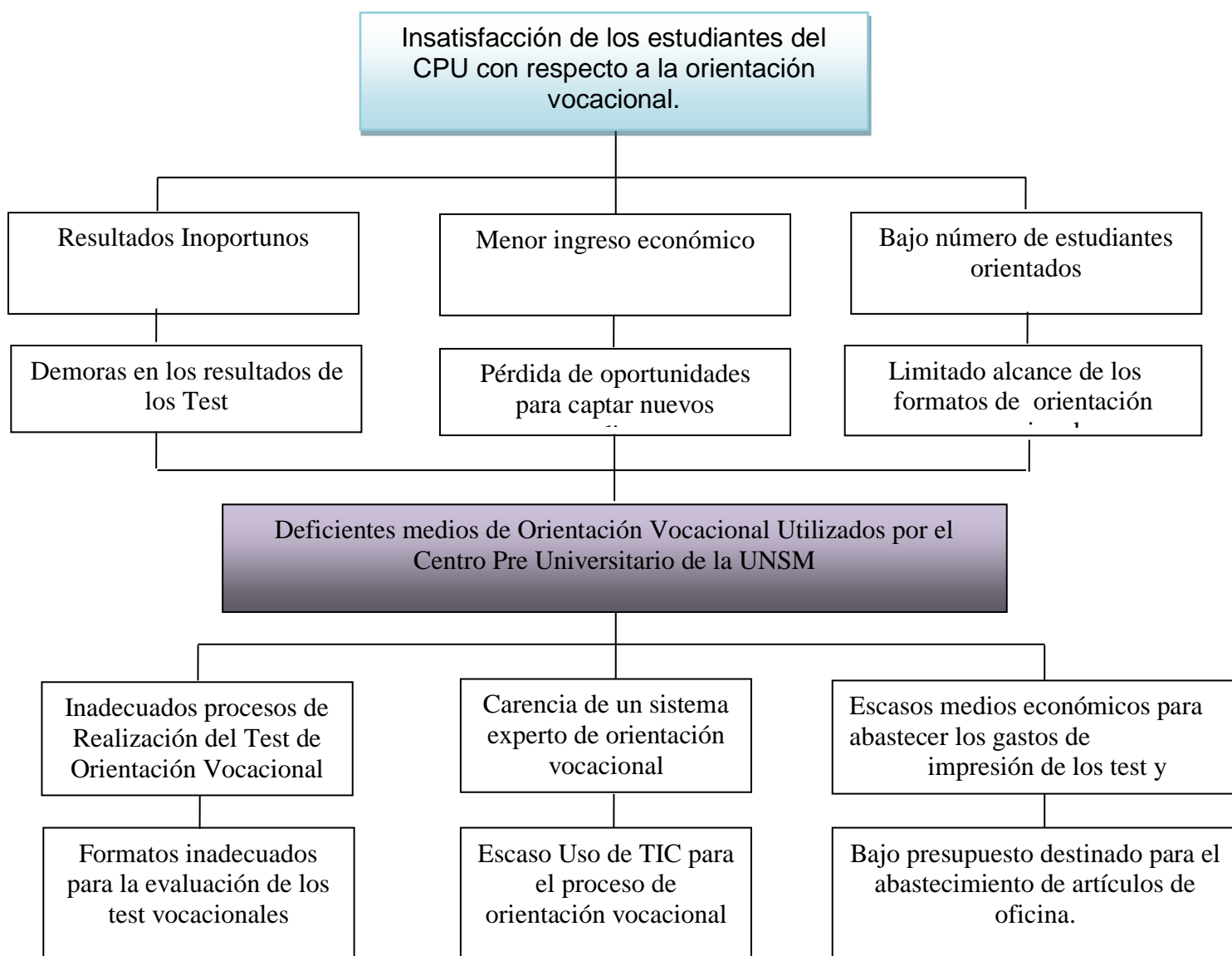
6. ¿Desearía tener información especializada sobre todas las carreras profesionales?

Si No 

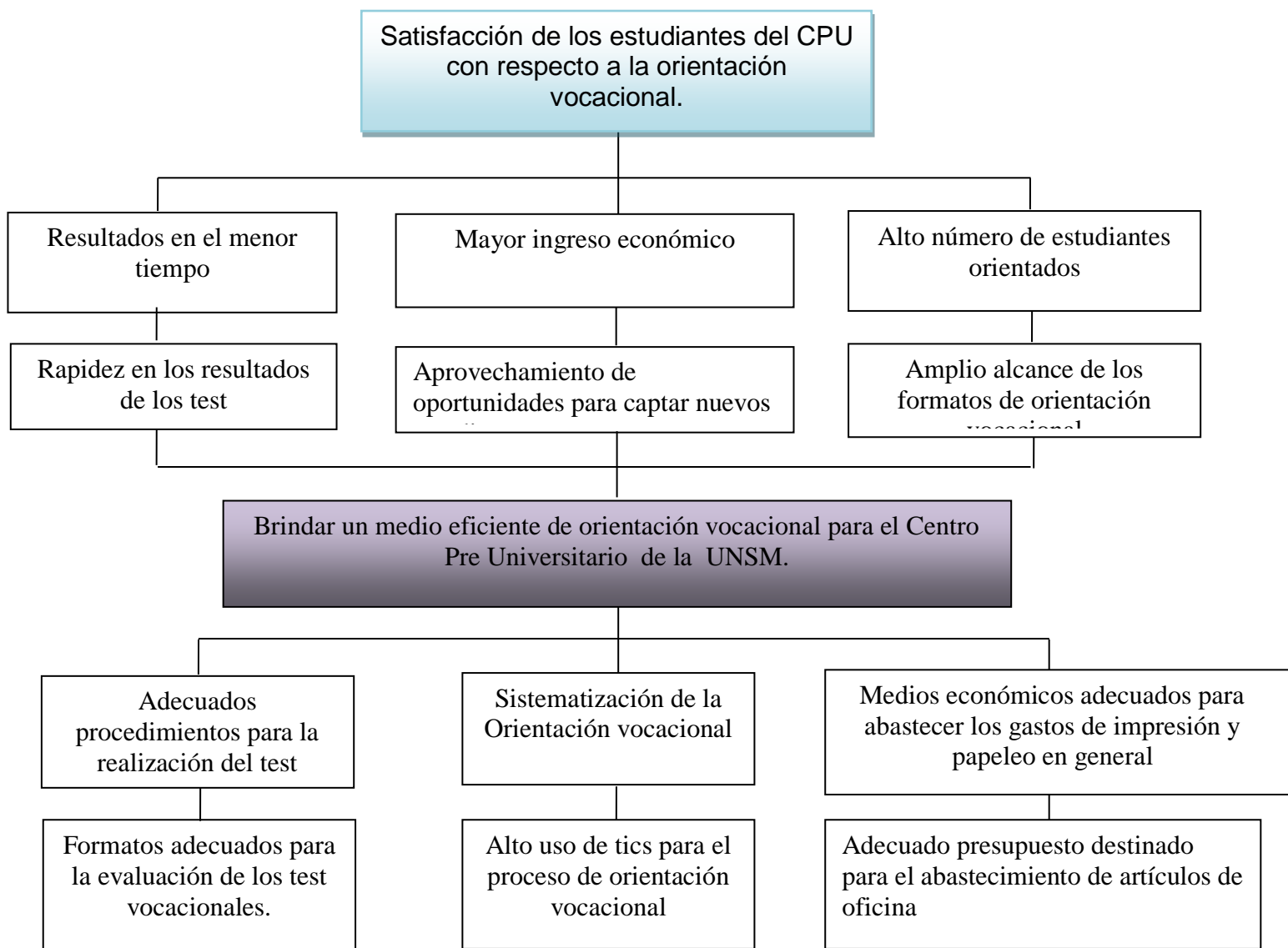
7. ¿Considera importante la utilidad de un sistema experto, como apoyo en la orientación vocacional?

Si No

### Anexo N°03 : ARBOL DE PROBLEMAS



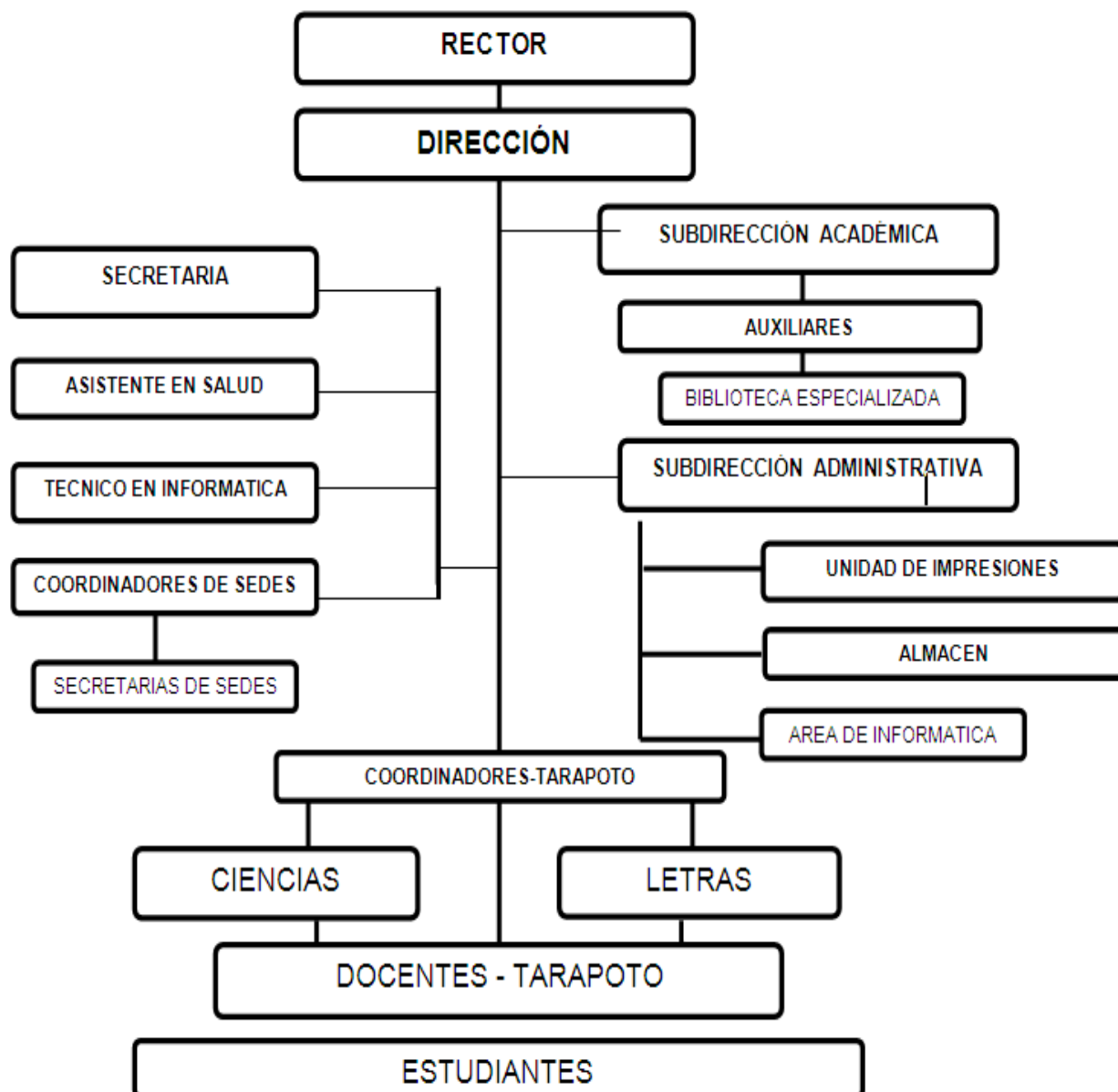
### Anexo N° 04: ARBOL DE OBJETIVOS



## Anexo N° 05

## ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

**CENTRO PREUNIVERSITARIO  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO  
(CPU-UNSM-T)**



## Anexo N° 06:

Base de Conocimientos	Base de Hechos
Ingeniería Civil	<b>H1</b> Habilidad y conocimiento en Ciencias Matemáticas, Físicas, entre otras ciencias exactas <b>H2</b> Excelente memoria <b>H3</b> Imaginación espacial , habilidad para el diseño, dibujo y para expresarse Gráficamente
Arquitectura y Urbanismo	<b>H4</b> Tiene Criterio, Capacidad de observación, análisis, abstracción y síntesis <b>H5</b> Sentir el desafío de descifrar y resolver con ingenio el armado de una pieza o la construcción de algo.
Ingeniería de Sistemas e Informática	<b>H6</b> Interés por los planteamientos matemáticos que describen los fenómenos físicos <b>H7</b> Es creativo y transformador <b>H8</b> Amante de la justicia e innovador de las formas espaciales <b>H9</b> Gusto y valoración por la tecnología y las ciencias que la sustentan
Ingeniería Agrónoma	<b>H10</b> Fuerte gusto por la planificación y manejo de información (documentos, formularios y en todo tipo de formatos de información)
Ingeniería Agroindustrial	<b>H11</b> Tendencia a la utilización de esquemas para el entendimiento y explicación de algo
Ingeniería Ambiental	<b>H12</b> Habilidad de sistematización: en este proceso está contemplado el clasificar, ordenar, disponer, seleccionar, listar, jerarquizar, categorizar, etc. <b>H13</b> Aplica el Razonamiento lógico: el que se capta a través de la observación de la realidad, o de un dibujo, o un esquema, el funcionamiento de algo, comportamiento, etc.
Medicina Humana	<b>H14</b> Agudeza visual y auditiva
Obstetricia	<b>H15</b> Inclinación e interés hacia las ciencias naturales <b>H16</b> Sensibilidad al deterioro del medio ambiente <b>H17</b> Curiosidad por la crianza de animales y plantas
Enfermería	<b>H18</b> Inquietud por investigar y trabajar en el campo <b>H19</b> Inteligencia naturista, es decir la capacidad para percibir, observar e identificar las diferencias y semejanzas entre miembros de una especie o de diferentes especies como también de las relaciones existentes entre ellos.
Medicina Veterinaria y zootecnia	<b>H20</b> Habilidad en ciencias químicas y biológicas <b>H21</b> Imaginación e inclinación hacia las inventivas mecánicas y lógicas
Contabilidad	<b>H22</b> Iniciativa y Dinamismo <b>H23</b> Capacidad de integración y adaptación a diferentes entornos.
Administración en Turismo	<b>H24</b> Motivación por laborar proyectos productivos <b>H25</b> Tener capacidad de proyección hacia el futuro <b>H26</b> Sensibilidad humana, compromiso y proyección social

Economía	<p><b>H27</b> Actitud crítica e interés frente a los avances científicos y tecnológicos</p> <p><b>H28</b> Alta capacidad intelectual (desarrollo de problemas, rápido aprendizaje)</p> <p><b>H29</b> Pensamiento lógico: Alta capacidad para el razonamiento y solución de problemas imprevistos</p>
Administración	<p><b>H30</b> Afinidad por las ciencias biológicas y sociales</p> <p><b>H31</b> Espíritu Altruista (hacer el bien a los demás) y madurez</p> <p><b>H32</b> Interés por conocimientos, métodos y nuevas técnicas en la cura de enfermedades</p>
Educación	<p><b>H33</b> Habilidad manual</p> <p><b>H34</b> Interés por la participación en las técnicas y procedimientos destinados a mejorar la calidad de atención de salud de la mujer, del recién nacido y del adolescente.</p>
Idiomas	<p><b>H35</b> Capacidad para la comprensión de enfermedad y la problemática de salud</p> <p><b>H36</b> Capacidad de investigación</p> <p><b>H37</b> Habilidad para el trabajo en equipo</p> <p><b>H38</b> Respeto y cariño por los animales</p>
Ingeniería Electrónica	<p><b>H39</b> Gusto por los cálculos numéricos y mentales , valoración por su exactitud</p> <p><b>H40</b> Razonamiento numérico: habilidad, rapidez y exactitud para el cálculo para manipular cifras y resolver problemas cuantificables</p> <p><b>H41</b> Agilidad Mental (brindar soluciones en el menor tiempo)</p>
Ingeniería Industrial	<p><b>H42</b> Capacidad de Liderazgo en lo que se refiere a la organización y coordinación de un trabajo o labor.</p> <p><b>H43</b> Disposición a la iniciativa en la toma de decisiones en lo que es organización</p> <p><b>H44</b> Personalidad favorable para establecer relaciones interpersonales</p>
Derecho	<p><b>H45</b> Identificación con los valores y manifestaciones culturales regionales y nacionales</p> <p><b>H46</b> Gusto por la estética y el arte</p> <p><b>H47</b> Facilidad en el aprendizaje de idiomas</p> <p><b>H48</b> Curiosidad por los proyectos que se estén gestando en la región</p>
Psicología	<p><b>H49</b> Interés por la historia económica de los países, como han logrado salir de la pobreza a pesar de las guerras, y cuales fueron los factores que influyeron para surgir</p> <p><b>H50</b> Iniciativa por organizar y coordinar para llevar a cabo proyectos, trabajos, etc. a los demás para llevara cabo eventos, trabajos, etc.</p> <p><b>H51</b> Pensamiento sistémico (ve las cosas como parte del funcionamiento de algo mayor)</p> <p><b>H52</b> Atracción por la estrategia comercial</p> <p><b>H53</b> Convencimiento de la necesidad de formar integralmente a la niñez y a la juventud.</p> <p><b>H54</b> Facilidad de expresión corporal, oral y escrita</p> <p><b>H55</b> Habilidad para transmitir en forma verbal y escrita ideas y conceptos</p>

	<p><b>H 57</b> Interés por todo lo que sucede, por la cultura, del o de los países que hablan idiomas extranjeros, interés por la actualidad, por leer la prensa, escuchar la radio, etc.</p> <p><b>H58</b> Habilidades para analizar y sintetizar problemas prácticos un contexto de la vida real.</p> <p><b>H59</b> Hábito del estudio y actitud de interés en la aplicación de las matemáticas y el uso de la computadora</p> <p><b>H60</b> Aptitud numérica, razonamiento espacial y mecánico</p> <p><b>H61</b> Llama su atención los trabajos con máquinas y herramientas</p> <p><b>H62</b> Profundo interés o disposición porque se haga justicia frente a problemas del entorno.</p> <p><b>H63</b> Buena capacidad de lectura y comprensión lectora</p> <p><b>H64</b> Habilidad de comunicación, es decir ser asertivo</p> <p><b>H65</b> Habilidad de persuasión y fundamentación de lo que se afirma</p> <p><b>H66</b> Facilidad de Expresión de Palabra, conversación y entendimiento con los demás.</p> <p><b>H67</b>Curiosidad por investigar, observar y comprender la conducta humana. Curiosidad porqué somos, cómo somos.</p> <p><b>H68</b>Escuchar a sus amigos, inspirar su confianza y recurrir en su ayuda</p>
--	---





<b>H28</b>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H29</b>	0	0	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	8	7	0	0
<b>H30</b>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H31</b>	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H32</b>	0	0	0	0	0	0	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H33</b>	0	0	0	0	0	0	10	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H34</b>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H35</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H36</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H37</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0
<b>H38</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H39</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H40</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0
<b>H41</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H42</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	0	8	0	0	0	7	0	0	0
<b>H43</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H44</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H45</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H46</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H47</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	10	0	0	0	0	0
<b>H48</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H49</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H50</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<b>H51</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
<b>H52</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
<b>H53</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
<b>H54</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0	9	0	0
<b>H55</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
<b>H56</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H57</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0

<b>H58</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<b>H59</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<b>H60</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<b>H61</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
<b>H62</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>H62</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<b>H63</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
<b>H64</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
<b>H65</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<b>H66</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<b>H67</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<b>H68</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<b>UMBRAL</b>	44	40	59	51	53	61	77	52	41	59	42	51	44	61	48	42	52	49	73	40	