

# **Estudio Comparativo De Técnicas De Educación De Requisitos Para Aplicar En Pueblos Indígenas De Bolivia**

**Fátima C. Dolz Salvador**

Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Carrera de Informática,  
La Paz, Bolivia  
e- mail: [fdolz@correo.umsa.bo](mailto:fdolz@correo.umsa.bo)

and

**Edmundo Tovar Caro**

Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática,  
Dpto. de Lenguajes, Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software.  
Madrid, España  
e- mail: [etovar@fi.upm.es](mailto:etovar@fi.upm.es)

## **Abstract**

In this work we propose a comparative study of techniques for which we can obtain Requirements applied in indigenous populations. Our comparative study is based on two components: The approach, that considers the techniques of Educación de Requisitos by direct communication with the user, and the criteria that talks about the advantages and disadvantages of each technique in relation to their use in indigenous population.

A preliminary work was made in rural populations, bibliographical revisions and participation in discussions with these people talking about their indigenous towns, and by guiding them to catch their attention on sociological and cultural features of these populations. Made the comparative study, of which we present a comparative table and doing the corresponding analyze, we got the conclusion that the most suitable technique is a combination of techniques including the technique of prototypes that helps the user to decide and think about his necessities, preferences, and requirements. As soon as the material was prepared, we developed a prototype of educative software, and then a work of application of selected techniques was organized and carried out, by achieving the expected results that were shaped in a group of specification of requirements of software.

**Key words:** Engineering of Requirements, Requirements elicitation, Virtual alternative education.

## **Resumen**

En el planteamiento de que los sistemas educativos para poblaciones rurales indígenas deben responder a las necesidades de la población, en este trabajo nos propusimos hacer un estudio comparativo de técnicas de Educación de Requisitos que nos ayude a seleccionar la(s) técnica(s) más adecuada(s) para aplicarse en poblaciones indígenas originarias. Nuestro estudio comparativo está basado en dos componentes: El enfoque, considera las técnicas de Educación de Requisitos de comunicación directa con el usuario, y los criterios se refieren a las ventajas y desventajas de cada técnica en relación a su utilización en poblaciones indígenas.

Se realizó un trabajo preliminar en poblaciones rurales, revisiones bibliográficas y participación en charlas sobre pueblos indígenas, logrando captar las características sociológicas y culturales de estas poblaciones. Realizado el estudio comparativo del que se presenta cuadro comparativo y haciendo el análisis respectivo, se llegó a la conclusión de que la técnica más adecuada es una combinación de técnicas, incluida la técnica de prototipos que ayude al usuario a decidir y opinar sobre sus necesidades, preferencias, y requerimientos. Luego se preparó el material y se desarrolló un prototipo de software educativo, se organizó y realizó el trabajo de aplicación de técnicas seleccionadas, lográndose los resultados esperados que se plasmaron en una plantilla de especificación de requerimientos de software.

**Palabras claves:** Ingeniería de Requisitos, Educación de Requisitos, Educación alternativa virtual.

## 1. INTRODUCCION

El auge de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), permite la mirada más amplia a las posibilidades de acceder al conocimiento por parte de los sujetos sociales, en aras de la educación formación y cualificación permanente en sus lugares de residencia y ocupación. Es en este sentido, que hemos visto por conveniente plantear el presente trabajo de investigación, el cual se apoya en el hecho de que la comunidad internacional (ONU, OEA, UNESCO, etc.) ha decidido desde la década anterior trabajar con una serie de iniciativas y orientar fondos destinados hacia las comunidades indígenas del mundo a fin de que estas sean reconocidas y aceptadas tal como son y con la cultura e idioma ancestral que han heredado por generaciones. Es así que nos hemos encontrado con varios proyectos e iniciativas orientadas a implementar la red de comunicación indígena que permitirá el flujo de información de los pueblos indígenas hacia el resto del mundo dando a conocer sus conocimientos ancestrales. De esta manera, resulta factible la utilización de la red indígena o parte de esa infraestructura para introducir programas de educación alternativa permanente y otros, que permitan que los niños y jóvenes indígenas puedan conocer y utilizar las tecnologías de información y comunicación, y a través de ellas adquirir conocimiento alternativo que vaya acorde con sus intereses sin afectar su cultura.

## 2. FINES Y OBJETIVOS

La finalidad que se persigue en este trabajo es de contribuir al proceso educativo en su modalidad de educación alternativa continua no presencial a través de soluciones pedagógicas y tecnológicas que permitan un proceso Enseñanza-Aprendizaje a distancia de una manera que se adecue a nuestro medio y entorno sociocultural..

El presente trabajo de investigación se propone la tarea de hacer los estudios necesarios para poder plantear un modelo educativo no presencial que permita apoyar la educación a nivel de formación alternativa permanente en pueblos indígenas y originarios de Bolivia.

### 2.1. Objetivo general

Estudio Comparativo y Aplicación de técnicas de Ingeniería de Requisitos de Software para la adquisición de requerimientos orientados a la construcción de un modelo educativo de enseñanza virtual para poblaciones indígenas y originarias de Bolivia.

### 2.2. Objetivos específicos

- Estudiar las características sociológicas y culturales de pueblos indígenas y originarios (PIO).
- Establecer método de comparación de técnicas de Ingeniería de Requisitos
- Aplicar método comparativo para seleccionar las técnicas adecuadas a pueblos indígenas
- Aplicar técnicas seleccionadas en pueblos indígenas y originarios
- Detectar las necesidades educativas en PIO
- Obtener los requerimientos en forma fidedigna en poblaciones rurales y originarias
- Analizar el nivel de conocimiento y uso de la tecnología de información y comunicación en PIO
- Analizar el nivel de aceptación de la tecnología de información y comunicación en PIO

## 3. TÉCNICAS DE EDUCACIÓN DE REQUISITOS

Existen varias técnicas, sin embargo, en este documento se van a estudiar sólo algunas de ellas. Cada técnica puede aplicarse en una o más actividades de la IR; en la práctica, la técnica más apropiada para cada actividad dependerá del proyecto que esté desarrollándose, por tanto más adelante se hará un estudio comparativo de las técnicas en relación a su uso y aplicación en comunidades rurales originarias.

A continuación mencionaremos en qué consiste cada técnica.

### La entrevista.

Técnica que se lleva a cabo para obtener las reacciones subjetivas de los usuarios. La entrevista es una buena elección si:

- El objeto de estudio no se conoce muy bien; el problema y el objetivo del estudio pueden ser revisados durante el proyecto.
- El "rango" de las respuestas no puede ser conocido con anticipación. Algunos encuestados pueden presentar puntos de vista que sean nuevos y desconocidos para nosotros.
- Necesitamos la opción de presentar preguntas adicionales basadas en la información de los encuestados.
- Las preguntas están relacionadas con el conocimiento tácito o los puntos de vista personales (actitudes, valores, creencias, etc.), de los encuestados.
- Podemos permitirnos el tiempo suplementario y el coste de entrevistas y viajes.
- Algunos de los encuestados tienen dificultades para expresarse por escrito.
- Queremos publicar un informe que sea fácil de leer e interesante al público en general.

Características.

Las entrevistas llevan una gran cantidad de tiempo: en torno a un día para cada entrevista y el trabajo asociado de despacho, esto significa que con frecuencia tendremos que elegir un número menor de encuestados, e incluso puede que necesitemos asistentes para hacerlas. Conviene llevar a cabo entrevistas para obtener las reacciones subjetivas de los usuarios. Las entrevistas se conducen personalmente.

**Las entrevistas y los Grupos Orientados** nos permiten preguntar a los usuarios acerca de sus experiencias y preferencias respecto de un producto. Ambos son eventos formales y estructurados en los que se interactúa directamente con los usuarios, a quienes se les solicita que expresen sus opiniones acerca del producto. La entrevista del grupo significa una discusión entre un grupo social existente, tal como un equipo de trabajo o una familia. Puede ser eficaz cuando debe reunir información sobre maneras colectivas de vivir, de trabajar y de recrear, y también en usos, evaluaciones y significados relacionados a productos.

### **Cuestionario**

El cuestionario consiste en una serie de preguntas preparadas, relacionadas con varios aspectos de un sistema. Para obtener información de un número más amplio de usuarios se pueden elaborar, distribuir y analizar cuestionarios estructurados que incluyen preguntas sobre la usabilidad del producto. Son una ayuda muy valiosa durante el desarrollo del proyecto, ya que son material elaborado, revisado, adaptado y documentado de manera previa.

Podemos manejar al día docenas de cuestionarios (incluso más, si usamos un escáner para la introducción de las respuestas en una base de datos). Esto no significa que un cuestionario sea diez veces más "productivo" que una entrevista; al contrario, la comprensión que se obtiene en la entrevista puede ser diez veces más valiosa para nosotros.

**Las entrevistas y cuestionarios** se emplean para reunir información proveniente de personas o de grupos. Durante la entrevista, el analista conversa con el encuestado guiándose en las preguntas preparadas en el cuestionario. El éxito de esta técnica combinada, depende de la habilidad del entrevistador y de su preparación para la misma. Los analistas necesitan ser sensibles las dificultades que algunos entrevistados crean durante la entrevista y saber cómo tratar con problemas potenciales. Asimismo, necesitan considerar no sólo la información que adquieren a través del cuestionario y la entrevista, sino también, su significancia.

### **Encuestas**

Los cuestionarios se pasan a grupos de muchas personas. Por lo común, los encuestados son usuarios de los sistemas existentes o usuarios en potencia del sistema propuesto. En algunos casos, son gerentes o empleados que proporcionan datos para el sistema propuesto o que serán afectados por él. Las preguntas que deben realizarse en esta técnica, deben ser preguntas de alto nivel y abstractas que pueden realizarse al inicio del proyecto para obtener información sobre aspectos globales del problema del usuario y soluciones potenciales.

**Los Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas**, son métodos indirectos para estudios de la interfaz de usuario, porque proveen al equipo de desarrollo de la opinión de los usuarios. Se Usan Para Obtener La Satisfacción Subjetiva Del Usuario. Los Cuestionarios Se Pueden Enviar Por Correo Ordinario, Correo Electrónico O Con El Propio Software. Las Entrevistas Se Pueden Conducir Personalmente O Por Teléfono. Con frecuencia, se utilizan preguntas abiertas para descubrir sentimientos, opiniones y experiencias generales, o para explorar un proceso o problema. Este tipo de preguntas son siempre apropiadas, además que ayudan a entender la perspectiva del afectado y no están influenciadas por el conocimiento de la solución.

### **Los prototipos**

Permiten al desarrollador crear un modelo del software a construir. El prototipado comienza con la captura de requerimientos, se identifican todos los requerimientos. Luego de esto, tiene lugar un "diseño rápido" que se centra en representar aquellos aspectos del software que serán visibles al usuario, como entradas y formatos de las salidas. El diseño rápido lleva a la construcción de un prototipo. El prototipo es evaluado por el cliente y el usuario y utilizado para refinar los requerimientos del software a ser desarrollado. Un proceso de iteración tiene lugar a medida que el prototipo es "puesto a punto" para satisfacer las necesidades del cliente y permitiendo al mismo tiempo una mejor comprensión del problema por parte del desarrollador. Es más barato cambiar un producto en las primeras fases del análisis que cambiarlo en desarrollo. Existen principalmente dos tipos de prototipos:

**Prototipo rápido.** El prototipado rápido es un mecanismo para lograr la validación pre-compromiso. Se utiliza para validar requerimientos en una etapa previa al diseño específico. En este sentido, el prototipo puede ser visto como una aceptación tácita de que los requerimientos no son totalmente conocidos o entendidos antes del diseño y la implementación. El prototipo rápido puede ser usado como un medio para explorar nuevos requerimientos y así ayudar a "controlar" su constante evolución.

**Prototipo evolutivo.** Desde esta perspectiva el ciclo de vida de un producto puede ser visto como una serie incremental de detallados prototipos acumulativos. El punto de vista evolutivo del ciclo de vida del software considera a la primera entrega como un prototipo inicial en el campo. Modificaciones y mejoras subsecuentes resultan en nuevas entregas de prototipos más maduros. Este proceso continúa hasta que se haya desarrollado el producto final.

### **La Lluvia de ideas (Brainstorm)**

Es una técnica para generar muchas ideas en un grupo. Requiere la participación espontánea de todos. Con la utilización de la "Lluvia de ideas" se alcanzan nuevas ideas y soluciones creativas e innovadoras, rompiendo paradigmas establecidos. Este método comenzó en el ámbito de las empresas, pero pronto se extendió a otros ámbitos, incluyendo el desarrollo de sistemas; básicamente se busca que los involucrados en un proyecto desarrollen su creatividad, promoviendo la introducción de los principios creativos. A esta técnica se le conoce también como torbellino de ideas, tormenta de ideas, desencadenamiento de ideas, movilización verbal, bombardeo de ideas, sacudidas de cerebros, promoción de ideas, tormenta cerebral, avalancha de ideas, tempestad en el cerebro y tempestad de ideas, entre otras.

Principios de la lluvia de ideas.

- Aplazar el juicio y no realizar críticas, hasta que no agoten las ideas, ya que actuaría como un inhibidor. Se ha de crear una atmósfera de trabajo en la que nadie se sienta amenazado.
- Cuantas más ideas se sugieren, mejores resultados se conseguirán: "la cantidad produce la calidad".
- La producción de ideas en grupos puede ser más efectiva que la individual.
- Tampoco debemos olvidar que durante las sesiones, las ideas de una persona, serán asociadas de manera distinta por cada miembro, y hará que aparezcan otras por contacto.

El equipo en una lluvia de ideas debe estar formado por: El Director, que dirige la sesión. Su función es formular claramente el problema y que todos se familiaricen con él; el secretario registra por escrito las ideas según van surgiendo. Las enumera, las reproduce fielmente, las redacta y se asegura que todos están de acuerdo con lo escrito; los participantes pueden ser habituales o invitados; cualquier involucrado en el proyecto entra en esta categoría. Su función es producir ideas. Conviene que entre ellos no haya diferencias jerárquicas.

Debemos considerar y evitar los factores que paralizan la creación de ideas como son nuestros hábitos o ideas preconcebidas, el desánimo o falta de confianza en si mismo, el temor y la timidez.

Las fases de aplicación en esta técnica son: Descubrir hechos, Producir ideas (es la fase de tormenta de ideas propiamente dicha), y Descubrir soluciones.

### **Caso de uso**

Es una técnica para especificar el comportamiento de un sistema. Un caso de uso es una secuencia de interacciones entre un sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios.

Todo sistema de software ofrece a su entorno una serie de servicios. Un caso de uso es una forma de expresar cómo alguien o algo externo a un sistema lo usa. Cuando decimos "alguien o algo" hacemos referencia a que los sistemas son usados no sólo por personas, sino también por otros sistemas de hardware y software.

Esta técnica, si bien ganó pocos adeptos, se basa en un concepto muy interesante: al definir requerimientos, es importante describir al sistema desde el punto de vista de aquél que lo va a usar, y no desde el punto de vista del que lo va a construir. De esta forma, es más fácil validar que los requerimientos documentados son los verdaderos requerimientos de los usuarios, ya que éstos comprenderán fácilmente la forma en la que están expresados.

Casos de Uso, es una técnica para capturar información de cómo un sistema o negocio trabaja, o de cómo se desea que trabaje. No pertenece estrictamente al enfoque orientado a objeto, es una técnica para captura de requisitos.

- Los Casos de Uso (Ivar Jacobson) describen bajo la forma de acciones y reacciones el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.
- Permiten definir los límites del sistema y las relaciones entre el sistema y el entorno.
- Los Casos de Uso son descripciones de la funcionalidad del sistema independientes de la implementación.
- Los Casos de Uso cubren la carencia existente en métodos previos en cuanto a la determinación de requisitos.
- Están basados en el lenguaje natural, es decir, es accesible por los usuarios.

Actores

- Principales: personas que usan el sistema.
- Secundarios: personas que mantienen o administran el sistema.
- Material externo: dispositivos materiales imprescindibles que forman parte del ámbito de la aplicación y deben ser utilizados.
- Otros sistemas: sistemas con los que el sistema interactúa.

Los Casos de Uso se determinan observando y precisando, actor por actor, las secuencias de interacción, los escenarios, desde el punto de vista del usuario. Los casos de uso intervienen durante todo el ciclo de vida. El proceso de desarrollo estará dirigido por los casos de uso. Un escenario es una instancia de un caso de uso.

### Análisis Foda.

Con este análisis se intentan identificar las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con las que se enfrenta una empresa. Entonces, por un lado, tenemos las oportunidades y las amenazas, que se refieren a los factores externos que pueden afectar el futuro de la institución. Por otro lado, se encuentran las fuerzas y debilidades que son factores internos; estas fuerzas señalan ciertas estrategias cuya aplicación podría conducir al éxito, mientras que las debilidades señalan aquello que la empresa debe corregir.

Esta herramienta es sumamente útil para analizar la situación de una empresa y ver de que forma podemos ayudar a disminuir las debilidades y amenazas, y como podemos crear nuevas oportunidades y cómo hacer aún más fuertes las fortalezas. También es útil para analizar el impacto de la solución planteada.

## 4. ESTUDIO PRELIMINAR

Respecto a la definición de uno o más métodos de obtención de requisitos, se ha realizado una encuesta sesgada en forma preliminar a este trabajo, orientada a obtener información de comunarios que actualmente están utilizando de alguna manera las TIC. A fin de captar los requisitos para poder implementar sistemas de enseñanza virtual para una población rural, sin hacer una selección de técnica, por facilidad se ha utilizado técnicas de encuestas, y observación directa, ellas en forma sesgada, dirigidas hacia una población con ciertos conocimientos en el manejo de computadoras y en especial de redes. En este sentido, la encuesta se ha realizado en: salas Internet del área rural, escuelas de poblaciones rurales, oficinas cantonales que disponen de equipos de computación y en especial de red Internet y sus consiguientes servicios.

Los resultados obtenidos en porcentaje se dan a conocer en la siguiente figura 1.

ITEM	A %	B %	C %	D %	Otro
GRADO INSTRUCCIÓN	primaria	secund.	tecnico	Univ.	
	40	60			
RANGO DE EDADES	10 - 20	21 - 30	31 - 40	>40	
	40	20	40		
IDIOMAS USADOS	Castellano	aymara	quechua	guarani	
	80	50			
IDIOMA DE PREFER.	80	20			
OCUPACIÓN, PUESTO	Autoridad	comuna	operador	Estud.	
	80			30	
CONOC. COMPUTAC.	S.O.	Paquetes	internet	juegos	
	60	50	10		
INFRAESTRUCTURA	Sala cole	municipio	Casa cafe		
EQUIPOS DISPONIBLES	10	3	6		
R. FUNCIONALIDAD	Proyectos	Cooperat	paquetes	internet	
	20	20	40	20	
ESCENARIOS	texto	imagen	ambos	sonido	Todo
		20	70	10	40
RESTRICCIONES	idioma	sonido	color	No sabe	
	40	10		40	
AYUDAS	Patlla tx	Folleto tx	hablado	catalogo	Imagen
	10	10	50	10	20
COLORES	primario	Secundari		otro	
	60	30		10	

Figura 1. Cuadro De Resultados Estudio Preliminar

FUENTE: elaboración propia.

**Factores de incidencia.** Se observa que:

- Un 40% de la población analizada está en el rango de mayoría de edad, sin embargo en grado de instrucción no hemos pasado el nivel secundario.
- Un 80% de la población prefiere el idioma castellano para comunicarse, pese a que un 30% de esa población habla también aymara.
- En las salas de laboratorio de colegios es donde se dispone de mayor número de equipos (hasta 10 computadoras).
- La preferencia en escenarios se inclina por mayor uso de combinación de imagen con texto y ayudas habladas, es especial en forma personal.
- La observación más importante en este estudio preliminar, es que los datos obtenidos reflejan una realidad tomada en su propio medio, y estos no coinciden con la información que se obtiene en diferentes fuentes de información periodística como revistas, artículos en la red, sitios web, etc.

En base a estos resultados preliminares y principalmente la última observación, es que se ha planteado el presente trabajo, que hace un estudio comparativo y selectivo de técnicas de ingeniería de requisitos que al aplicarse en comunidades rurales y originarias, brinden una información más completa y fidedigna de la problemática educativa y sus requerimientos en estas poblaciones.

## 5. APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE EDUCACIÓN DE REQUISITOS A PUEBLOS INDÍGENAS Y ORIGINARIOS

### 5.1. Grupos De Interés

Se ha determinado la existencia de tres sectores claramente definidos en lo que respecta al desarrollo y Educación de Pueblos Indígenas y Originarios. Estos son: Gobierno, Instituciones de Ayuda Internacional, y los Pueblos Indígenas Originarios, que a su vez engloban los siguientes grupos:

#### a. Gobierno.

Ministerio de Desarrollo Sostenible  
 Ministerio de Educación  
 Ministerio de Asuntos Indígenas  
 Ministerio de Participación Popular

#### b. Instituciones De Ayuda Internacional.

Organización de Naciones Unidas (ONU)  
 Asamblea general de la onu  
 Alto comisionado de las naciones unidas para los DDHH  
 Fondo Indígena  
 UNESCO, Organización de Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la cultura.

#### c. Pueblos Indígenas y Originarios.

Población de niños y jóvenes indígenas  
 Líderes indígenas y autoridades  
 Profesores indígenas

En este punto se presenta un cuadro comparativo de cada una de las técnicas descritas antes, en relación a su aplicación en un sector de población rural indígena y originario.

Nuestro estudio comparativo está basado en dos componentes: Enfoque y criterios:

En cuanto al enfoque, se ha convenido en considerar todas las técnicas de Ingeniería de Requisitos que se basan en una aplicación de comunicación directa con el usuario, dado que nuestro usuario desconoce (o conoce muy poco) el uso de TIC, su terminología, y su manejo, de modo que en una comunicación directa se espera poder realizar aclaraciones en lenguaje natural y sencillo, con el consiguiente cuidado de no influir sobre sus respuestas.

Respecto de los criterios, nos remitiremos a considerar las ventajas y desventajas que presenta cada técnica en relación a su utilización en poblaciones indígenas.

La implementación de este estudio comparativo, está respaldada además, por la experiencia de un estudio preliminar realizado en poblaciones rurales, cuyos resultados se dieron a conocer antes

TÉCNICA	VENTAJAS P.V.U. INDÍGENA	DESVENTAJAS P.V.U. INDÍGENA
Entrevista	<p>Permite realizar un sondeo al entrevistado y obtener reacciones subjetivas de los usuarios.</p> <p>La entrevista temática permite conocer nuevos puntos de vista.</p> <p>La entrevista permite crear un espacio de dialogo y confianza.</p> <p>Permite la observación y aclaraciones de ambas partes.</p>	<p>El entrevistado no es conocedor del sistema ni tecnología adicional, por tanto se cohibe.</p>
Cuestionario	<p>Orientados a que las preguntas sean fáciles de entender y contestar.</p> <p>Preguntas adecuadas al perfil del personal que contestará PI</p> <p>Revisados y aprobados por el líder del proyecto y líder de PI</p> <p>Permite combinarse con otras técnicas.</p> <p>-----</p> <p>Se puede conducir a través de medios de comunicación.</p>	<p>-----</p> <p>La aplicación sin una comunicación persona a persona puede provocar desconcierto y dudas</p> <p>Pierde posibilidad de observación y consulta</p> <p>Pierde subjetividad.</p>
Entrevistas y Cuestionarios	<p>El usuario puede proveer una gran cantidad de información correcta</p> <p>Se aplica en forma personal entablando diálogo organizado por la secuencia del cuestionario</p> <p>Son flexibles.</p> <p>Permiten la observación de ambas partes.</p>	<p>Precisa una buena compenetración entre usuarios y entrevistadores.</p>
Entrevistas y Grupos Orientados	<p>Ambos son eventos formales y estructurados</p> <p>Se interactúa directamente con los usuarios</p> <p>Los usuarios pueden expresar sus opiniones acerca del producto.</p> <p>Puede aplicarse antes y durante la construcción del producto</p>	<p>Es necesaria una buena compenetración entre usuarios y entrevistadores.</p> <p>Conocer las características de usuarios.</p> <p>Se pierde la individualidad con el riesgo de que surjan respuestas que no representen al grupo, pues algunos hablan mucho tiempo y otros son sometidos.</p>
Lluvia de Ideas	<p>Los diferentes puntos de vista y las confusiones en cuanto a terminología, son aclaradas por expertos.</p> <p>Abierto a que los usuarios conocedores del sistema se manifiesten ampliamente, mostrando sus intereses y sus necesidades.</p> <p>Ayuda a desarrollar ideas unificadas</p>	<p>Es necesaria una buena compenetración del grupo participante.</p> <p>Los expertos que dirigen la técnica pueden cohibir a usuarios</p> <p>Los usuarios no conocedores del sistema ni de tecnologías se sentirán cohibidos.</p> <p>Se pierde la individualidad con el riesgo de</p>

	basadas en la experiencia de un experto.	que surjan respuestas que no representen al grupo.
Prototipos	Ayudan a conocer, validar y desarrollar nuevos requerimientos. Permite comprender aquellos requerimientos que no están muy claros y que son de alta volatilidad. Ayuda a entender las preguntas planteadas al usuario.	El cliente puede llegar a pensar que el prototipo es una versión del software que será desarrollado.
Análisis FODA	Detecta los factores externos que pueden afectar el futuro de la institución. Señalan ciertas estrategias cuya aplicación podría conducir al éxito. Es útil para analizar el impacto de la solución planteada.	Debe construirse un estándar claro de evaluación, que incluya la participación del cliente. No apta para aplicarse en forma directa al usuario que no conoce sus términos.
Casos de Uso	Representan los requerimientos desde el punto de vista del usuario. Identifica requerimientos estancados, dentro de un conjunto de requerimientos.	Precisa conocimiento del usuario.

Fig. 2. Estudio Comparativo De Técnicas De Educación de Requisitos para aplicar a poblaciones Rurales Indígenas  
FUENTE: Adaptación de trabajo publicado por Monografías.com enviado por: Lizka Johany Herrera J. [12]

En base a las ventajas y desventajas desde el punto de vista del usuario de Pueblos Indígenas mostradas anteriormente, se hace una comparación entre algunas de las técnicas, considerando en todo momento características específicas de pueblos indígenas.

Las técnicas de Entrevistas y Grupos Orientados y Lluvia de ideas, presentan la mayor cantidad de desventajas, por lo que no se analizarán más, quedando descartadas para su aplicación en poblaciones indígenas y originarias.

Entrevistas vs. Casos de Uso: Un alto porcentaje de la información recolectada durante una entrevista, puede ser usada para construir casos de uso. Mediante esto, el equipo de desarrollo puede entender mejor el ambiente de trabajo de los involucrados. Cuando el analista sienta que tiene dificultades para entender una tarea, pueden recurrir al uso de un cuestionario y mostrar los detalles recavados en un caso de uso. De hecho, durante las entrevistas cualquier usuario puede utilizar diagramas de casos de uso para explicar su entorno de trabajo, pero en nuestro caso estamos ante un usuario que no tiene conocimiento de TIC ni sus usos diversos especialmente en el campo educativo. Por tanto casos de uso podría utilizarse en forma favorable por el equipo de trabajo permitiendo interpretar y representar la información obtenida. Sin embargo, no es conveniente introducir la técnica de cara a nuestro usuario indígena.

Entrevistas y Cuestionarios vs. Prototipos. Reflejando la información que nos da el cuadro comparativo, el utilizar la técnica de prototipos permitirá al usuario comprender mejor el ambiente sobre el que se trabaja en los cuestionarios aplicados mediante entrevista directa. Es conveniente que los cuestionarios relacionen los términos del prototipo con la información que queremos obtener.

Se concluye por tanto, que la técnica combinada de Entrevistas y Cuestionarios aplicada con Prototipos, parece ser la combinación más óptima que permitirá obtener los mejores y más completos resultados en cuanto a necesidades y requisitos se refiere para usuarios de pueblos indígenas originarios.

## 5.2. Aplicación de Técnicas seleccionadas a Pueblos Indígenas.

El proceso de Ingeniería de Requisitos no depende solamente de la forma en cómo se percibe el problema, sino también, del nivel de experiencia que tengan los involucrados, por lo cual se ha establecido el análisis comparativo en relación con nuestra población involucrada.



Es importante tomarse el tiempo necesario para conocer a nuestros clientes y usuarios, así como su ambiente de vida, estudio y/ trabajo. Es realmente necesario que los clientes y usuarios participen en la definición de sus requerimientos, pues ellos son los que deciden el éxito del proyecto.

Habiendo considerado el estudio comparativo de las técnicas de IR en relación a poblaciones indígenas y originarias, basado en análisis sociológico de pueblos indígenas originarios; tópicos de Educación y Tecnología educativa y un estudio preliminar realizado en algunos sectores de área rural con levantamiento de información referente a educación y tecnología, se ha visto por conveniente para este trabajo, aplicar las técnicas de adquisición más directas y que permitan interactuar con los grupos de interés según su rol para poder tener un detalle de necesidades y requerimientos más exacto y completo.

Para el trabajo de campo que consiste en la aplicación de técnicas de educación de requisitos para obtener información detallada sobre necesidades y requerimientos, entre 9 municipios indígenas del departamento de La Paz se ha elegido el municipio indígena de San Andrés de Machaca que tiene una población de 9000 hab., y se encuentra en la provincia Ingavi [11]. En los grupos de población indígena se utilizará la técnica combinada de Entrevistas y Cuestionarios aplicada con Prototipos. Aplicaremos técnicas de entrevista con cuestionarios para profesores indígenas, la observación cumplirá un rol muy importante para captar en cada distrito sus necesidades, opiniones, sugerencias, preferencias e intereses.

### **Determinación del Tamaño de la Muestra.**

Considerando la población indígena total en el Dpto de La Paz de  $N=120,633$  [11] aplicamos las fórmulas de Jany[13]:

$$1) \quad n_0 = \frac{Z^2 * P * Q}{E^2}, \quad \text{con } P=0.5 ; Q=0.5 ; Z=1.88 \text{ para IC}=94\% ; E=0.08 \text{ se obtiene:}$$

$$n_0 = 0.884/0.0064 = 138,125 ; \text{ que aplicando a formula para tamaño de población conocida resulta:}$$

$$2) \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = 138.125/1.001145 = 139$$

Por tanto, se ha aplicado las técnicas seleccionadas en una población muestral de 139 pobladores indígenas tomados en el municipio indígena de San Andrés de Machaca y las poblaciones aledañas de Laja y Huaqui.

Para lograr un detalle de requerimientos completo, se ha diseñado un prototipo basado en el aprendizaje constructivista que utiliza el método de Mapas Conceptuales y aplica técnicas de programación orientada a objetos, que se presenta a continuación.

Se hace notar que la aplicación en los grupos de gobierno y asesoramiento, se aplicará la técnica de entrevista combinada con observación, encuesta y cuestionarios diseñados especialmente para este sector de profesionales y asesores.

### **5.3. Herramienta De Mapas Conceptuales. Prototipo**

Hemos basado el desarrollo del prototipo en la utilización de mapas conceptuales, proveyendo un componente software que permita el modelado y programación de estos. Se ha elegido la metodología orientada a Objetos para representar nuestro modelo . Conceptualmente cada mapa mental básico (concepto núcleo con un primer nivel de conceptos nodos) es un objeto cuya estructura corresponde a la Fig. 3 que se presenta en lo que sigue.

CLASE MAPA CONCEPTUAL
Atributos: Concepto núcleo Vec_conceptos[] Vec_enlaces[] Vec_coordenadas[]

Métodos:  
 MAPA\_CONCEPTUAL()  
 Leer\_Conceptos()  
 Leer\_Enlaces()  
 Asigna\_Coordenadas()  
 Verifica\_Concepto()  
 Controla\_Proposiciones()  
 Mostrar()  
 Dibujar()

Figura 3 Diagrama De Clase: Mapa Conceptual

Fuente: Elaboración propia

Este tipo clase, debidamente codificado, se utiliza en la programación de cursos, tutoriales y otros, en programación con lenguajes o herramientas orientados a objetos. A continuación se muestra un ejemplo de aplicación del tipo clase MAPA CONCEPTUAL, utilizado en un programa educativo sencillo desarrollado con Visual Basic y que se usó como prototipo en nuestro trabajo de campo.

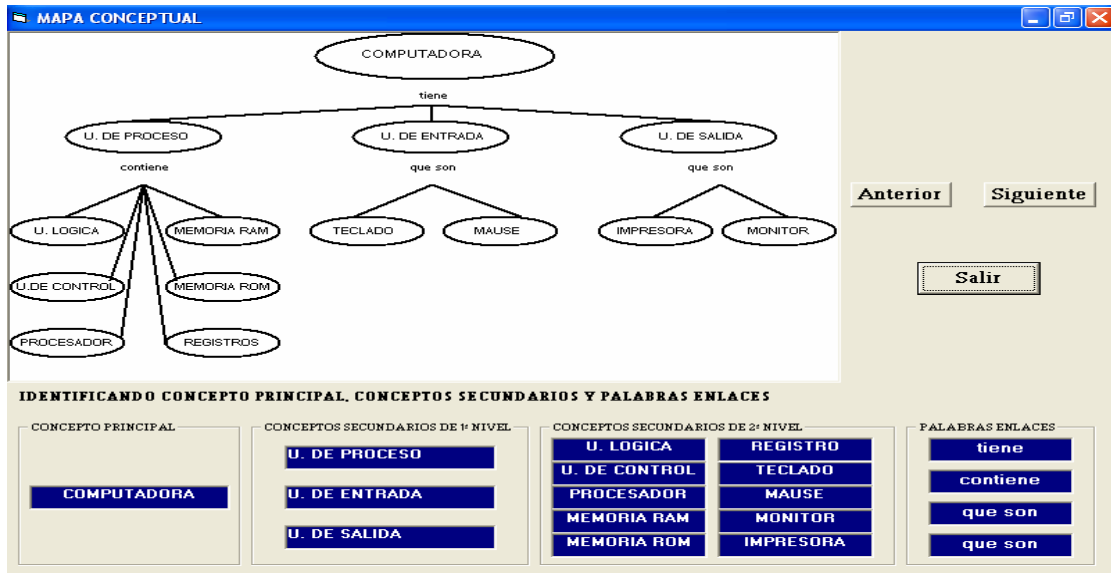


Figura 4. Ejemplo De Uso De Mapa Conceptual En Visual Basic

Esta herramienta está basada en el método constructivista, que se trata de un método donde el profesor no es el único conocedor de la materia, que imparte clase al modo tradicional, sino que el enfoque es favorecer a que el alumno descubra lo que debe aprender a través de su propia práctica y el profesor es quien elabora, programa y diseña estos momentos didácticos, que deben ser tareas motivadoras que faciliten el aprendizaje.

Básicamente esta herramienta se ha construido para utilizarse en este trabajo como prototipo en la adquisición de requerimientos a fin de lograr un acercamiento mayor con los comunarios y captar sus impresiones al hacer uso de tecnología educativa. La herramienta presentada en este punto se ha utilizado en la aplicación de técnicas de educación de requisitos durante un trabajo de campo realizado en la comunidad indígena de San Andrés de Machaca del Altiplano boliviano, y otras poblaciones rurales.

Los cuestionarios diseñados para tal efecto se presentan de 3 tipos: uno para aplicar a los pobladores rurales indígenas, otro para profesores indígenas, y otro a instituciones de gobierno y organizaciones internacionales.

#### 5.4. Resultados De Aplicación De Las Técnicas de Educación de Requisitos.

Los resultados que obtuvimos luego de haber aplicado nuestras técnicas de adquisición de requerimientos (Entrevistas y Cuestionarios aplicada con Prototipos y observación personal) en el municipio indígena de San Andrés de Machaca, y otras poblaciones rurales, se agrupan en tres tipos de proposiciones:

- Proposiciones De Encuestas A Comunarios Indígenas Jóvenes Y Niños
- Proposiciones De Encuesta A Profesores Rurales Y De Pio
- Proposiciones de Encuestas A Instituciones

Con estos grupos de proposiciones se ha preparado la plantilla de requerimientos.

Con esta experiencia se pudo obtener un listado de necesidades y requerimientos respecto a software educativo en poblaciones rurales indígenas de Bolivia, lográndose una plantilla de especificación de requerimientos mucho más completa que en una experiencia anterior donde no se disponía de prototipo habiéndose aplicado solamente las técnicas de entrevista con cuestionarios.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se analiza los resultados obtenidos que se especifica a continuación:

- 6.1 De las técnicas antes estudiadas concluimos que la técnica combinada: **Entrevistas y Cuestionarios aplicada con Prototipos**, (y observación) con el uso de un prototipo diseñado para tal efecto ha logrado una mejor comprensión por parte de los usuarios, que en nuestro caso son los pobladores rurales indígenas y originarios, y se ha podido obtener mayor información (en relación al estudio preliminar) con respecto a sus intereses, preferencias y requerimientos para un proceso de educación alternativa permanente.
- 6.2 Consideramos algunas ideas claves que reflejan los problemas en los pueblos indígenas en relación a la educación y uso de tecnologías de información y comunicación.
  - No existen políticas favorables a la reducción de las disparidades relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación.
  - Indíces de alfabetización muy bajos
  - No hay programas de educación no presencial en el área de los pueblos indígenas (PI)
  - No existen indicadores de calidad para estos programas.
  - Falta de políticas para implementar formación alternativa a través de la red indígena
  - No hay conocimiento de TIC por niños y jóvenes de Pueblos Indígenas PI
  - Poco uso de TIC y de la red indígena por los niños y jóvenes de PI
  - No hay propuestas claras de uso de TIC en la educación indígena
  - No hay estudios sobre los efectos de la TIC en la comunidad indígena
- 6.3. En base a los resultados antes detallados, como conclusión de este trabajo se ha obtenido la plantilla de requerimientos con información relacionada a elementos de un modelo educativo para pueblos rurales indígenas y originarios. Esta plantilla será utilizada en la construcción del MODELO DE EDUCACIÓN VIRTUAL PARA PUEBLOS INDÍGENAS DE BOLIVIA a desarrollarse por el mismo equipo de trabajo.

Se ha cumplido por tanto, con los objetivos propuestos para este trabajo.

### Agradecimientos

Agradecemos a Margarita Pinto, Marcela Mejía, Julio Mamani, Israel Aguilar, Ramiro Paz, Omar Villanueva, Elva Guaman, Esperanza Quisbert y Grissel Silva quienes colaboraron con la aplicación de técnicas de educación en diferentes localidades del Altiplano boliviano y específicamente en la población San Andrés de Machaca. También nuestro agradecimiento a los Sociólogos: Lic. Rodolfo Arias (Asesor Comisión de Ciencia y Tecnología del Parlamento) y Jorge Valdivieso (Asesor División Límites Min. De Desarrollo Sostenible), quienes prepararon al equipo de trabajo con charlas sobre situación sociocultural de poblaciones indígenas y este último además nos asesoró en la distribución territorial de las poblaciones y nos acompañó en las jornadas de trabajo de campo presentándonos con las autoridades de los pueblos visitados.

## Referencias

- [1] Ayriwa Pilco, Sami. (Junio 2000): “La Red De Internet Y Los Pueblos Indígenas De América Latina: xperiencias Y Perspectivas”. Departamento De Español Y Estudios Latinoamericanos / Instituto De Estudios De Los Medios. Universidad De Bergen..
- [2] “Reporte Del Centro Internacional De Informacion Y Documentacion De Los Pueblos Indígenas”. Disponible En Www <[Http://Www.Eurosur.Org/Tipi/Rciidpi.Htm](http://www.eurosur.org/Tipi/Rciidpi.htm)>
- [3] Proyecto Mistica. (Seleccionada En Una Segunda Sesión Que Se Desarrolló Hacia El Mes De Noviembre 1999) : “Titulo De La Propuesta: Trama Indígena En La Red”. Disponible En Www <[Http://Www.Funredes.Org/Mistica/Castellano/ Aplicaciones\\_Pilotos /Prop25.Html](http://www.funredes.org/mistica/castellano/aplicaciones_pilotos/prop25.html)>. Informe En Www <[Http://Www.Funredes.Org/Mistica/Castellano/ Aplicaciones\\_Pilotos/Seguimiento.Html#Sebastian](http://www.funredes.org/mistica/castellano/aplicaciones_pilotos/seguimiento.html#sebastian)>
- [4] Pressman, Roger S. (2003): Ingeniería Del Software. Un Enfoque Práctico. Adaptado Por Darrel Ince. (5ª Edición). España: Mc Graw Hill. 589 Pp.
- [5] Sommerville, Ian, And Sawyer, Pete.(1997): Requirements Engineering. England: John Wiley & Sons.
- [6] Dürsteler, Juan C. , (Marzo, 2004): “Mapas Conceptuales” La Revista Digital De Infovis.Net. Mensaje Nº 141
- [7] Gutiérrez L, Feliciano. (2000): Mapas Conceptuales En El Proceso De Aprendizaje. (2ª Ed.) La Paz, Bolivia: Ediciones Yachay.
- [8] Organización De Las Naciones Unidas Para La Educación, La Ciencia Y La Cultura. Documentos. “Reducir La Brecha Entre Ricos Y Pobres En Información: Las Nuevas Tecnologías Y El Futuro De La Escuela” .. Acción Pedagógica, Vol. 11, No. 1 / 2002
- [9] Echeverría, Javier. (2000): Derecho A La Educación Y Sociedad Globalizada..Barcelona.
- [10] Tovar Caro, Edmundo. (2004) “Ingeniería De Requisitos”. Apuntes De Curso De Doctorado Conjunto Ucn – Upm.
- [11] Baldviezo Vilela, Jorge. (2004): Mancomunidad De Distritos Municipales Indígena - Originarios De Los Ayllus En Paz. Bolivia: Min. De Desarrollo Sostenible.
- [12] Herrera J., Lizka Johany. “Comparación De Técnicas De Ingeniería De Requisitos”. Disponible En Www <[Http://Wwwmonografias.Com](http://www.monografias.com)>
- [13] Jany Castro, José Nicolás. (2000): Investigación Integral de Mercados: Un enfoque para el siglo XXI. Colombia: McGraw-Hill
- [14] Dolz, Fátima & Tovar, Edmundo. (2005): Trabajo Tutelado: Aplicación De Ingeniería De Requisitos En Educación Virtual Para Pueblos Indígenas De Bolivia. España: Upm.

## Apéndice.

Autor de contacto:

Fátima Consuelo Dolz Salvador

e- mail: [fdolz@correo.umsa.bo](mailto:fdolz@correo.umsa.bo)