

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5**

**Propuesta de un procedimiento
de Arquitectura de Información para los
entornos de Realidad Virtual
con fines educativos**



***Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en
Ciencias Informáticas.***

Autor: Andy Hernández Paez

Tutor: Ing. Yaself Machado Tugores

Co-Tutor (a): Ing. Yolanda Sardiñas Suárez

“Año 55 de la Revolución”
La Habana, Cuba
Junio 2013

“Invito a todos a que pensemos, diseñemos y pongamos en práctica acciones en todos los ámbitos para fortalecer y llenar de fuerza transformadora a la democracia revolucionaria”



Hugo Rafael Chávez Fría

Declaración de autoría

Declaro ser el único autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Andy Hernández Paez

Autor

Ing. Yaself Machado Tugores

Tutor

Ing. Yolanda Sardiñas Suárez

Co-Tutor (a)

Datos de contacto

Tutor: Ing. Yaself Machado Tugores.

Edad: 28.

Ciudadanía: cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Síntesis del Tutor: Graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en el 2008. Pertenece a la Línea de Desarrollo de Núcleo Gráfico del Departamento de Visualización y Realidad Virtual del CEDIN desempeñando el rol de líder de proyecto en los Laboratorios Virtuales. Profesor instructor de Programación 5 de la Facultad 5.

E-mail: ytugores@uci.cu

Co- Tutor (a): Ing. Yolanda Sardiñas Suárez.

Edad: 27.

Ciudadanía: cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Síntesis de la Co- tutor (a): Graduada de Ingeniera en Ciencias Informáticas en el 2008. Trabaja en el Departamento de Implantación y Soporte Técnico del centro FORTES de la Facultad 4. Profesora con categoría docente: Instructor. Tiene 7 años de experiencia en el tema de la Teleformación y 4 años de graduada.

E-mail: yssuarez@uci.cu

Dedicatoria

En especial a mi abuelo Andrés que ha sido bien fuerte ante su enfermedad y pese a todo me ha apoyado incondicionalmente para lograr esta meta.

A mi madre Adelín, por aguantar todas mis malcriadeces, apoyarme y ser mi motor impulsor.

Agradecimientos

A mi abuelo Andrés, por ayudarme y apoyarme todo el tiempo de mi estancia en la universidad.

A mi madre Adelín, por consentirme y tenerme muy en cuenta en su vida, así como por su inmenso apoyo en la contribución del desarrollo de mi formación profesional al igual que mi padre Gustavo.

A mi hermana Anita y a Irán, esposo de mi mamá, por apoyarme en todo momento.

A mis grandes amistades Anabel, Bladimir, Bladimircito, Elieser, Dairon y Ana que los considero parte de mi familia, por apoyarme en los momentos más difíciles durante mi formación profesional y darme todo su cariño y consentimiento.

A mi tutor Yaself y mi co-tutora Yolanda por mantenerse firmes y apoyarme en la realización del presente trabajo de diploma.

A mi profesora Susej de Programación por su incondicional apoyo en la presente tesis de grado.

A mis inolvidables compañeras de aula Yamilka y Alina, por su total comprensión y por aguantar mis pesadeces durante dos intensos cursos.

A mi profesora Sailyn, por su incondicional apoyo durante toda mi formación profesional.

A todos mis compañeros de aula y de la universidad, por ayudarme y apoyarme en la realización de la presente tesis de grado.

Un agradecimiento bien especial, a mi profesora Belkis Grisel, por consentirme y darme todo su apoyo en la realización de esta tesis de grado a pesar de estar actualmente cumpliendo misión en Venezuela.

Resumen

En el presente trabajo de diploma se hace un estudio del estado del arte de la Arquitectura de la Información y los principales elementos que la conforman. Se investiga además, sobre una disciplina bastante asociada a esta, denominada Diseño de la Interacción debido a que aporta elementos que contribuyen a la correcta definición de un procedimiento de Arquitectura de Información para los entornos de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio. Ambas disciplinas en conjunto tienen como finalidad la obtención de software que se ajuste a las necesidades reales de los usuarios potenciales. Teniendo en cuenta como premisa fundamental el marco de la Experiencia de Usuario, que representa la forma en que se siente el interesado respecto al uso de un producto informático determinado, se definen un conjunto de etapas. Cada etapa incluye una serie de actividades que representan los pasos más adecuados a emplear en el proceso de Arquitectura de la Información para los sistemas informáticos antes mencionados. Finalmente se valida la propuesta de solución, mediante la implementación de un prototipo no funcional que evidencia los elementos que se deben tener en cuenta sobre todo en el diseño de las pantallas bases de los sistemas informáticos en cuestión.

Palabras Claves:

Arquitectura de la Información, Diseño de la Interacción, Experiencia de Usuario, etapas, pasos, procedimiento.

Índice de contenidos

Introducción	- 1 -
Capítulo #1. Fundamentación teórica	- 5 -
1.1 Introducción	- 5 -
1.2 Antecedentes de la Arquitectura de la Información	- 5 -
1.3 Definiciones de la Arquitectura de la Información	- 6 -
1.3.1 La Arquitectura de la Información como proceso	- 7 -
1.3.2 Elementos de la Arquitectura de la Información	- 8 -
1.3.3 Importancia de la Arquitectura de la Información	- 10 -
1.4 ¿Qué es el Diseño de la Interacción?	- 11 -
1.4.1 Principios del Diseño de la Interacción.....	- 12 -
1.4.2 Importancia del Diseño de la Interacción	- 16 -
1.5 Rol que interviene en el proceso de la Arquitectura de la Información	- 16 -
1.6 La Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción en el marco de la Experiencia de Usuario	- 18 -
1.7 Relación entre la Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción	- 19 -
1.8 Definiciones de Realidad Virtual	- 19 -
1.8.1 Tipos de Sistemas de Realidad Virtual.....	- 20 -
1.9 ¿Qué se define como un entorno de Realidad Virtual con fines educativos?	- 21 -
1.9.1 Clasificación de los tipos de representación que ofrecen los EV para su interacción con el usuario	- 21 -
1.9.2 Escenario virtual.....	- 22 -
1.9.3 Tipos de Entornos Virtuales	- 23 -
1.10 Estudio de homólogos	- 23 -
1.11 Conclusiones parciales	- 25 -
Capítulo #2. Solución propuesta	- 26 -
2.1 Introducción	- 26 -

2.2 Propuesta de solución	- 26 -
2.2.1 Definición del alcance.....	- 28 -
2.2.2 Definición de la audiencia.....	- 29 -
2.2.3 Definición de los escenarios virtuales.....	- 31 -
2.2.4 Definición de los objetos virtuales.....	- 33 -
2.2.5 Definición de la estructura o taxonomía.....	- 35 -
2.2.6 Definición del sistema de etiquetado.....	- 37 -
2.2.7 Definición del sistema de navegación.....	- 41 -
2.2.8 Definición del diseño visual base.....	- 42 -
2.3 Conclusiones parciales	- 44 -
Capítulo #3. Validación de la solución.	- 45 -
3.1 Introducción	- 45 -
3.2 Validación con prototipos	- 45 -
3.2.1 Propósito de los prototipos.....	- 45 -
3.2.2 Clases de prototipos.....	- 46 -
3.2.3 Prototipo no funcional.....	- 46 -
3.3 Conclusiones parciales	- 49 -
Conclusiones generales	- 50 -
Recomendaciones	- 51 -
Bibliografía Referenciada	- 52 -
Bibliografía Consultada	- 54 -
Anexos	- 55 -

Índice de figuras

Figura 1. El paraguas de la Experiencia de Usuario.....	- 18 -
Figura 2. Flujo de actividades para los entornos de RV con fines educativos.	- 28 -
Figura 3. Fragmento de la taxonomía de un Laboratorio Virtual de Higiene y Seguridad Laboral. -	37 -
Figura 4. Ejemplo de la Etiqueta Archivo.	- 38 -
Figura 5. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de navegación por botones.....	- 39 -
Figura 6. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de navegación por símbolos.	- 39 -
Figura 7. Barra de menú que refleja el etiquetado de cabeceras.	- 40 -
Figura 8. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de enlaces.	- 40 -
Figura 9. Propuesta de una pantalla base genérica para los sistemas de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.	- 44 -
Figura 10. Página de presentación o splash de un sistema de RV con fines educativos.....	- 46 -
Figura 11. Página que muestra la intencionalidad formativa de un entorno de RV con fines educativos	- 47 -
Figura 12. Página para seleccionar la actividad y el ejercicio educativo a desarrollar por el usuario en un entorno de RV con fines educativos.....	- 47 -
Figura 13. Barra de progreso para cargar la escena y los objetos en un entorno de RV con fines educativos.	- 48 -
Figura 14. Barra de título y de menú de un entorno de RV con fines educativos.	- 48 -
Figura 15. Barra de herramientas de un entorno de RV con fines educativos.....	- 48 -
Figura 16. Bloque de información de la sección Archivo de la barra de menú de un entorno de RV con fines educativos.....	- 48 -
Figura 17. Prototipo de interfaz general de un entorno de RV con fines educativos.....	- 49 -

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de la audiencia.	- 31 -
Tabla 2. Descripción de los escenarios virtuales.	- 33 -
Tabla 3. Descripción de los objetos.	- 35 -
Tabla 4. Funcionalidades presentes en las escenas.	- 42 -
Tabla 5. Elementos presentes en las escenas.	- 42 -

Introducción

Con el transcurso de los años el desarrollo de los sistemas informáticos ha posibilitado el avance en las diferentes esferas productivas, científicas y tecnológicas de Cuba, los mismos se han encargado de sustituir la labor manual del hombre por procesos automáticos de fácil entendimiento para él. Muchos de estos sistemas informáticos tratan de reflejar una apariencia de la realidad permitiendo tener una sensación de estar presente en ella, dando al contraste al término de Realidad Virtual (RV).

La Realidad Virtual es considerada una de las tecnologías más factibles a utilizar en la enseñanza, debido a su facilidad para captar la atención de las personas mediante su inmersión en mundos virtuales relacionados con las diferentes ramas del saber, lo cual ayuda en el aprendizaje de los contenidos para cualquier materia que se imparta.

Esta tecnología representa un recurso didáctico primordial en todo el mundo, en el que los profesores se pueden servir para motivar y atraer la atención de los estudiantes a través de los gráficos tridimensionales de calidad y del alto grado de interactividad ofrecida por los sistemas virtuales. Es importante destacar que cada vez es mayor el número de centros de enseñanza en los que se utilizan aplicaciones de este tipo.

El cómo estructurar la información es uno de los inconvenientes a los que se enfrenta un grupo de expertos en este tipo de aplicaciones, de esto se encarga la Arquitectura de la Información (AI), disciplina que está centrada en el estudio, análisis, organización, disposición y estructuración de la información. Entre otras funcionalidades de la AI cabe resaltar la selección y presentación de los datos en los sistemas informáticos interactivos inteligentes de Automatización y de RV.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrollan diferentes proyectos productivos-investigativos que tratan de dar solución a través de sistemas informáticos a diversas situaciones enmarcadas en el desarrollo de diferentes industrias, tal es el caso de la Facultad 5 donde se encuentra el Centro de Informática Industrial (CEDIN), el cual tiene como misión desarrollar productos y servicios informáticos de automatización industrial y computación gráfica, con un alto valor agregado, que cumplan las necesidades y expectativas de los clientes, incrementando tanto la formación especializada como la investigación. Las líneas de investigación que persigue el centro son Visualización y Realidad Virtual y Automática Aplicada.

Actualmente la línea de Visualización y Realidad Virtual no tiene definido cómo organizar y estructurar la información que se maneja, siendo esto un elemento importante dentro del desarrollo de este tipo de aplicaciones con fines educativos. Además, no cuenta con una correcta descripción y etiquetación de

los contenidos que serán expuestos en los sistemas a desarrollar, lo que dificulta que se establezca un entorno de aprendizaje intuitivo y fácil de usar para el usuario. También se ve afectada la interactividad y navegabilidad del usuario en el sistema.

Por la **situación problemática** antes expuesta se propone realizar la investigación a partir del siguiente **problema científico** a resolver:

¿Cómo organizar la información que será manejada en los sistemas de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio?

Se define como **objeto de estudio** la Arquitectura de la Información en el proceso de desarrollo de software.

A raíz del problema de investigación se especifica como **objetivo general**: Elaborar un procedimiento de AI para los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.

Partiendo del objetivo general antes propuesto, el **campo de acción** de esta investigación es la AI en los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.

Para el cumplimiento de la investigación serán desarrolladas las siguientes tareas:

- ✚ Elaboración del marco teórico a partir del estado del arte referente al tema.
- ✚ Descripción de los elementos generales de la AI Web.
- ✚ Identificación de los elementos fundamentales de la AI para los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.
- ✚ Definición de los elementos que contendrá la AI para los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio, que se ajusten al problema planteado en la investigación.
- ✚ Descripción de los elementos fundamentales que se usarán para la AI de los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.
- ✚ Implementación de un prototipo no funcional que permita comprobar y evaluar la validez de la solución propuesta.

Como métodos de investigación científica se emplearon los siguientes:

Métodos teóricos:

Análisis-histórico lógico: Este método se utiliza para realizar un análisis del estado del arte relacionado con la Arquitectura de la Información de un sistema informático, sus principales conceptos, ventajas y

desventajas, elementos que definen una buena organización y estructuración de la información de un sistema.

Analítico-sintético: Este método se emplea para analizar la información encontrada sobre los rasgos distintivos de la Arquitectura de la Información, específicamente de aplicaciones Web, y poder extraer elementos generales y específicos tratando de establecer una relación entre los diferentes criterios que puedan existir y tributen a la elaboración de una correcta Arquitectura de la Información para aplicaciones de RV.

Método empírico:

Entrevista: El empleo de este método constituye un medio para el conocimiento cualitativo de los fenómenos reales de la situación existente, el mismo se utiliza principalmente con el objetivo de obtener información sobre los principales elementos que se definen en el procedimiento de AI que se está presentando y que contribuya al desarrollo de aplicaciones de escritorio que representan entornos de RV con fines educativos.

Estructura de la tesis:

Capítulo 1

En el Capítulo #1 denominado Fundamentación teórica se abordan aspectos generales de las disciplinas Arquitectura de la Información y Diseño de la Interacción. Se presenta todo lo referente al estado del arte exponiendo un conjunto de aspectos relacionados con ambas disciplinas, tales como, definiciones, principios, los beneficios que brindan al emplearlas en los sistemas informáticos, la relación existente entre estos términos estudiados y su comportamiento en el marco de la Experiencia de Usuario. También se realiza un estudio de homólogos de las aplicaciones de Realidad Virtual con fines educativos para definir características comunes y proponer la solución más adecuada en el capítulo que le continúa.

Capítulo 2

En el Capítulo #2 denominado Solución propuesta se abordan de forma general aspectos teóricos relacionados con los elementos fundamentales de las disciplinas Arquitectura de la Información y Diseño de la Interacción. Se realiza un análisis de los elementos de ambas disciplinas que garantizan un Entorno Virtual de Aprendizaje intuitivo y fácil de usar para el usuario, con el objetivo de definir los aspectos principales que deben tenerse en cuenta para garantizar una adecuada propuesta de solución. En este capítulo se presenta como solución un procedimiento que incluirá las etapas fundamentales que se deben llevar a cabo en

el proceso de AI para los sistemas informáticos en cuestión. Para cada una de las etapas se propone realizar un conjunto de actividades, algunas de estas por la relevancia que sugieren son transformadas en los pasos que deben seguirse para garantizar una correcta gestión de la información en estos sistemas informáticos.

Capítulo 3

El Capítulo #3 denominado Validación de la solución se refiere a la certificación de la solución propuesta con la implementación de un prototipo no funcional. En esta clase de prototipo utilizada para validar se deben evidenciar los elementos que serán definidos para la Arquitectura de la Información de los entornos de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.

Capítulo #1. Fundamentación teórica

1.1 Introducción

El término de Arquitectura de la Información en principio está más orientado a contenidos, por lo que sería normal que siempre se utilice en relación con el desarrollo de aplicaciones web que con las aplicaciones de escritorio.

Los sistemas informáticos que refieren a entornos de Realidad Virtual en algunos casos son desarrollados en aplicaciones de escritorio, por lo que sería correcto en este capítulo referido al estudio del estado del arte y las tendencias actuales de la Arquitectura de la Información consultar y tratar el término de Diseño de la Interacción, pues para el caso de este tipo de aplicaciones representa ser un elemento indispensable que debe ser abordado.

1.2 Antecedentes de la Arquitectura de la Información

“El término Arquitectura se comienza a usar en el contexto computacional por la empresa IBM (*International Business Machines*) alrededor del año 1959. En julio de 1970 se emplea por primera vez lo que sería el término de Arquitectura de la Información a raíz del surgimiento de la empresa Xerox Palo Alto Research Center (PARC, *Centro de Investigación de Palo Alto*) que fue fundada por *Xerox Corporation* con el objetivo esencial de desarrollar nuevas tecnologías para la construcción de productos comerciales. Inicialmente *Xerox Corporation* reunió a varios científicos especializados en Ciencias de la Información y Ciencias Naturales, de clase mundial y les dio la tarea de crear una “Arquitectura de la Información”.

La segunda evidencia histórica del empleo del término de AI se encuentra en los trabajos de Richard Saul Wurman, en octubre del 1975. La tercera evidencia del uso del término "Arquitectura de Información" en la estructura terminológica "*Information Architecture*" se puede encontrar en una serie de artículos publicados en la década de los 80 y principios de los 90. Los autores de estos artículos se refieren a la Arquitectura de Información como una herramienta para el Diseño de Sistemas de Información (*Information System Design*).

A partir del año 1996 se desencadena una producción de libros encaminados a divulgar la AI como profesión. Evidentemente esto se debió al desarrollo acelerado que tuvieron las tecnologías de la información en la década de los 90.” (1)

“El surgimiento de la Web, la popularización del hipertexto, la complejidad de nuevos y creativos sistemas de información, así como la gran variedad de usuarios y contextos de uso, han originado la necesidad de hacer frente a nuevos retos de diseño, a los que ninguna disciplina actual puede dar

solución por sí sola; es por ello que al finalizar la década de los 90 se ha categorizado como la era Web cuando la Arquitectura de Información ha experimentado su mayor auge.

La Arquitectura de Información trata indistintamente del diseño de: sitios Web, interfaces de dispositivos móviles o gadgets (como los iPod), CDs interactivos, video clips digitales, relojes, tableros de instrumentos de aviones de combate o civiles, interfaces de máquinas dispensadoras, interfaces de juegos electrónicos.” (2)

1.3 Definiciones de la Arquitectura de la Información

La Arquitectura de la Información aplicada al desarrollo de un sistema determinado, generalmente se entiende como el resultado de la actividad de clasificar, describir, estructurar y etiquetar los contenidos del propio sistema. Es importante destacar que la AI no es percibida directamente por el usuario final. El término "Arquitectura de la Información" empleado por Richard Saul Wurman en 1975, expone:

- ✚ “...el estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información...”
- ✚ "... la ocupación profesional emergente del siglo XXI, dedicada a las necesidades de la era, enfocada a la claridad, entendimiento humano y la ciencia de organización de la información...” (3)

James Garret, en "*Elements of user experience*", establece que:

- ✚ "...la arquitectura de la información es el diseño estructural del espacio informacional para facilitar el acceso intuitivo a los contenidos..." (4)

Steve Toub plantea su propia definición:

- ✚ “...el arte y ciencia de estructurar y organizar el entorno informativo, para ayudar a los usuarios eficientemente a satisfacer sus necesidades informativas...” (5)

Por tanto, el autor de la presente investigación considera que la Arquitectura de la Información es la ciencia o disciplina que se encarga de estudiar la estructura y la organización de la información, persiguiendo como objetivo principal el de permitir que el usuario pueda encontrar fácilmente la vía de navegación deseada hacia el conocimiento, posibilitándole al mismo la total comprensión de la información y garantizando entonces un ambiente intuitivo para el usuario en el que se sienta seguro.

1.3.1 La Arquitectura de la Información como proceso

“La Arquitectura de la Información es un proceso iterativo, transversal, que se da a lo largo de todo el diseño de una aplicación y en cada una de sus fases, para asegurarse de que los objetivos de su producción y del desarrollo de la interfaz se cumplan de manera efectiva. Se hace necesario destacar que la AI como disciplina que participa dentro del proceso de desarrollo de software, no busca definir una metodología de diseño universal, sino proveer un conjunto de técnicas para ayudar al desarrollo y producción de espacios de información.

La AI como proceso incluye cuatro etapas fundamentales que son necesarias llevarlas a cabo para garantizar un desarrollo adecuado del software, las mismas son: Investigación, Organización, Diseño y Prueba. El objetivo principal de la etapa de Investigación es obtener toda la información posible del proyecto y del producto a diseñar. Posteriormente en la fase de Organización se lleva a cabo un proceso cognitivo de procesar toda la información para convertirla en un producto. Acto seguido se lleva a cabo la etapa de Diseño, es aquí donde se realiza una propuesta del diseño del producto a partir de lo organizado. Finalmente en la fase de Prueba se realiza una comprobación del diseño del producto propuesto.

La AI como proceso, en general se encarga fundamentalmente durante el desarrollo de definir:

- ✚ El objeto, propósito y fines del sistema de información.
- ✚ La definición del público objetivo y los estudios de la audiencia.
- ✚ La realización de análisis competitivos.
- ✚ El diseño de interacción.
- ✚ El diseño de la navegación, esquemas de organización de los contenidos.
- ✚ El etiquetado o rotulado de los contenidos para acceder a la información.
- ✚ La planificación, gestión y desarrollo de contenidos.
- ✚ La facilidad de búsqueda y el diseño de la interfaz de búsqueda.
- ✚ La usabilidad.
- ✚ La accesibilidad.” (6)

1.3.2 Elementos de la Arquitectura de la Información

Los elementos que forman la AI permiten conformar desde las fases iniciales de un proyecto, el esqueleto que sostendrá un sistema informático en la selección, estructuración y organización de sus contenidos, que sea capaz de cautivar el interés del usuario para el cual está destinado. Los elementos generales que se muestran a continuación corresponden al proceso de AI que se debe llevar a cabo para las aplicaciones Web:

Definición de los objetivos

“Los objetivos al ser definidos deben perseguir el alcance, visión y misión de la organización para la cual se desarrollará el producto, así como deben ser claros, legibles y entendibles para todo el equipo de desarrollo. Los objetivos no pueden ser ambiguos para evitar que causen malos entendidos. Se recomienda plantear objetivos generales y específicos.

Definición de la audiencia

La audiencia responde a ser el número de personas que reciben un mensaje a través de cualquier medio de comunicación. En este punto pueden ser aplicadas varias técnicas con el objetivo de obtener información, entre ellas se puede encontrar la entrevista y la encuesta.

Existen varios tipos de audiencia, a continuación se presentan las definiciones concretas de estas clasificaciones:

Por capacidad física: la audiencia del sitio puede contener personas con discapacidades físicas, por sus condiciones el sistema informático deberá ser capaz de permitir el acceso de las mismas.

Por capacidad técnica: la audiencia que llegue al sitio se dividirá de acuerdo a la experiencia técnica que tenga.

Por conocimiento de la institución: los usuarios del sitio también se dividirán entre los que conocen la institución y los que no la conocen. Los primeros sabrán dónde buscar lo que necesitan usando la terminología, mientras que a los segundos les costará trabajo entender la misma.

Por necesidades de información: los usuarios del sitio se dividirán entre los que llegan a buscar contenidos determinados y los que sólo llegan a ver si existe algo que les pueda servir.

Por ubicación geográfica: dentro de la audiencia siempre habrán usuarios de la aplicación que accedan a la misma desde lugares diferentes.

✚ Definición de contenidos

Después de haber realizado un estudio de la audiencia y adquirido una serie de informaciones con respecto a la misma, se hace necesario seleccionar, clasificar y ordenar los contenidos que abarcará el sistema informático. Si se realiza una incorrecta selección pudiera existir la pérdida de tiempo y esfuerzo del equipo de trabajo y además, existiría una falta de interés y motivación por parte del cliente en cuanto al sistema informático desarrollado.

✚ Definición de la estructura o taxonomía

La estructuración de la información es el proceso donde se dispone y ordena la secuencia de los elementos que integran el contenido de un sistema, es aquí donde se consideran las características de los sistemas de clasificación y ordenamiento como son la ambigüedad, la heterogeneidad y la homogeneidad. En este elemento se debe tener en cuenta los requisitos funcionales del producto y además, la información obtenida mediante la definición de contenidos.

A continuación se presentan tres formas básicas de estructurar la información en cualquier aplicación web:

Estructura lineal: un sistema de navegación lineal en el que cada página te conduce hacia la siguiente a través de un enlace, es la forma más sencilla de ordenar la información.

Estructura jerárquica: es una forma de organizar la información muy fácil de entender y seguir por el usuario. A partir de la página principal se enlazan secciones y menús que llevan de la información general a la más específica.

Estructura en red: es un tipo de estructura bastante flexible al organizar la información de un sitio web, pero también puede generar confusión y desorden si no está bien pensada y realizada.

✚ Definición de los sistemas de etiquetados

El etiquetado es un sistema de representación que utiliza términos y expresiones para identificar de la forma más rápida posible un contenido informativo. Las etiquetas representan en cualquier sistema informático los bloques significativos de información. Estas etiquetas pueden ser clasificadas en:

Etiquetas de navegación: pueden utilizarse para señalar acciones a realizar por el usuario.

Etiquetas de enlaces: pueden utilizarse dentro de los párrafos o en cualquier otro lugar de la aplicación.

Etiquetas de cabeceras o títulos: funcionan como títulos, se pueden utilizar para mostrar un significado inicial del contenido a tratar.

Etiquetas de indización: son invisibles para el usuario, pueden utilizarse para facilitar la búsqueda sobre un contenido determinado.

✚ Definición de los sistemas de navegación

Los sistemas de navegación son los elementos de una interfaz que permiten la navegación por las diferentes secciones y páginas que componen el sitio web. Generalmente se presentan como menús formados por diferentes opciones, con las que el usuario puede interactuar; al hacer clic sobre cada una de ellas es cargada una página o sección correspondiente.

Pueden identificarse cuatro tipos de sistemas de navegación, los mismos son:

Sistemas de navegación jerárquicos: ofrecen acceso a los diferentes niveles jerárquicos inferiores a partir de la página inicial. Se recomienda combinarlo con otros sistemas de navegación. Es uno de los más recomendados a emplear en las aplicaciones web.

Sistema de navegación global: es el más utilizado, ya que se basan en una barra de navegación gráfica que permite el acceso a las principales secciones de información que presenta la aplicación.

Sistemas de navegación locales: tratan de situaciones en las que una colección de páginas web de un sitio muy grande sugiere un mecanismo de navegación y estilo propio exclusivo de ellas.

Sistemas de navegación específicos: se emplean cuando no es posible clasificar las relaciones entre las páginas web en algunos de los sistemas de navegación anteriores. Se ponen de manifiesto en los distintos enlaces que se pueden encontrar dentro de un párrafo.

✚ Definición del diseño visual

La definición del diseño visual se refiere a la creación de las interfaces tipos o pantallas que deben ser definidas para cada una de las funcionalidades que soportará la aplicación en muchos casos. Dichas pantallas contemplarán un bosquejo de la ubicación de los elementos que estas puedan contener. Estas pantallas sirven para anticipar cuál será la estructura de cada interfaz de un sistema, poseen una composición bastante sencilla y generalmente son en blanco y negro.” (7)

1.3.3 Importancia de la Arquitectura de la Información

El proceso de la AI es necesario para la representación rápida, clara y concisa de la información, su realización correcta y en tiempo permite tener una visión real de cómo podría quedar el producto final, sin embargo de no hacerse así podría traer inconformidades con el cliente y esto traería como consecuencia que se tenga que retomar nuevamente el proceso de construcción.

“La AI siempre que esté correctamente elaborada influye gradualmente en la calidad del software, posibilita reducir los costos de mantenimiento y los procesos de reingeniería, también le permite al usuario la navegabilidad por el sistema para que tenga conocimiento por donde está, así como garantiza la interacción del cliente con el software. Una buena estructura y organización le facilita al usuario final encontrar sin problema alguno la información deseada. A continuación se detallan algunos costos que son considerados muy importantes a tener en cuenta:

1. **El costo en la búsqueda de Información:** Si se dedica más tiempo en encontrar un documento, esos minutos de demora se pueden reflejar en un costo de horas/hombres, que la empresa gasta por alguna falta de planificación, también en el caso que un cliente no encuentre información, podría representar la pérdida de alguna venta o transacción.
2. **El costo de construcción y mantenimiento:** Hay un costo para diseñar y construir un software, y en caso de cambios, se invierte dinero y tiempo para rediseñarlo cuando no soporta escalabilidad ni accesibilidad. Similarmente existe un costo de mantenimiento de cualquier tipo de aplicación, el cual sin una estructura clara, puede convertirse en una tarea engorrosa y fatigante.
3. **El costo en educación y capacitación:** Este costo puede tener familiaridad con el sistema de navegación y las herramientas de búsqueda. El rediseño de una nueva interfaz puede representar un retraso en la curva de aprendizaje de los usuarios. En las intranets, un sistema complicado y poco claro, puede representar retraso en las tareas de capacitación y errores de percepción y fallas en los procedimientos. “ (8)

Por tanto, el autor de la presente investigación considera que de forma general la Arquitectura de la Información posibilita principalmente el desarrollo organizado de un sistema determinado, garantizando siempre que quede bien definido el diseño de la navegación, los esquemas de organización de la información y su segmentación según las secciones a definir, para así poder brindar al usuario un entorno amigable, intuitivo y fácil de usar. También con la rotulación correcta de los contenidos y clasificándolos siempre en secciones, se le brinda a los usuarios finales del sistema la facilidad de acceso a ellos y una disminución considerable en el costo de búsqueda de la información.

1.4 ¿Qué es el Diseño de la Interacción?

“A finales de los años 80, Bill Moggridge, un apasionado diseñador industrial británico, y Bill Verplank, investigador en temas de diseño, propusieron por primera vez el uso del término Diseño de

Interacción (DI) en referencia a la adaptación de la interfaz de usuario del mundo de la computación al diseño industrial.” (9)

“El DI como actividad particular toma fuerza durante la década de los 90 con el crecimiento del área de la Interacción Persona-Ordenador (IPO/HCI) como una rama de las ciencias de la computación. Este crecimiento da origen a una serie de metodologías bajo el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario. El DI determina las posibilidades de operación de un sistema tecnológico: las posibilidades de acción de las personas que lo usarán y las reacciones del sistema ante estas acciones.

El DI define la estructura y el comportamiento de productos y servicios interactivos para que estos resulten útiles a las personas. Esta práctica generalmente se centra en sistemas de información complejos como páginas web, software de cualquier tipo (*desktop*), dispositivos móviles y otro tipo de artefactos electrónicos como por ejemplo, cajeros automáticos y reproductores mp3.” (10)

Por tanto, el autor entiende que el Diseño de la Interacción es la disciplina que define la estructura y el comportamiento de los sistemas interactivos, la misma persigue como principal objetivo el de crear espacios recíprocos entre el usuario y el sistema, garantizando que fluya con seguridad el intercambio constante de la información.

1.4.1 Principios del Diseño de la Interacción

“Los principios de la disciplina no se centran solamente en dispositivos tecnológicos, sino que se aplican en los campos más diversos: arquitectura, ingeniería, paisajismo, antropología, diseño gráfico, marketing y muchos otros más.

Los siguientes principios son fundamentales para el DI y de las interfaces gráficas efectivas, ya sea para aplicaciones de escritorio como para web. Correspondientemente con cada uno de los principios se expondrán las buenas prácticas para usarlos en un sistema informático.” (11)

Anticipación

Las aplicaciones deben intentar responder a las necesidades y deseos del usuario. No se debe esperar a que el usuario busque o recuerde información o herramientas. Se debe mostrar al usuario toda la información y herramientas necesarias para cada etapa de su interacción con el sistema.

Autonomía

El ordenador, la interfaz y el entorno de la tarea pertenecen al usuario, pero esto no significa que se tengan que abandonar todas las reglas. Los usuarios aprenden rápido y ganan confianza cuando se

sienten que tienen el control del sistema, los mismos no tienen que buscar la información de estado, pues de un vistazo deben ser capaces de hacerse una idea aproximada del estado del sistema.

✚ Daltonismo

Si se utiliza el color para transmitir información, este debe utilizar otros elementos complementarios para la gente con daltonismo. Las pistas secundarias pueden consistir en distintos tonos de gris, gráficos complementarios o etiquetas de texto.

✚ Consistencia

Niveles de consistencia: En la siguiente lista aparecen los elementos de la interfaz ordenados por su necesidad de consistencia, de mayor a menor.

1. Interpretación del comportamiento del usuario.
2. Estructuras invisibles.
3. Estructuras visibles pequeñas.
4. El aspecto general de una aplicación o servicio (presentación, elementos de diseño).
5. Una suite de productos.
6. Consistencia interna.
7. Consistencia con la plataforma.

La interpretación del comportamiento del usuario viene dado principalmente por los atajos de teclado que deben funcionar siempre igual. Las estructuras invisibles se refieren a objetos que a veces aparecen en la aplicación y otras no, existen en ocasiones con la idea de facilitar un ambiente de trabajo rápido al usuario. Existen elementos en la interfaz que se consideran visibles, pero muchas veces no parecen controles, lo que implica que el usuario nunca pueda descubrir que se puede interactuar con ellos, se debe ser bien claro con este elemento. Es importante ser consistente con los objetos que se comportan de igual manera. La consistencia más importante es aquella que espera el usuario. La única manera de comprobar las expectativas del usuario es hacer pruebas con ellos.

✚ Valores por defecto

Los valores por defecto se deben descartar con facilidad y rapidez. Los campos de texto con valores por defecto deben aparecer seleccionados, para que el usuario sólo tenga que teclear y no seleccionar todo, borrar y escribir. Los valores por defecto deben tener sentido. No se debe emplear la palabra "por defecto" en una aplicación o servicio. Lo más adecuado es utilizar la palabra

"estándar", "Usar valores habituales", "Restablecer valores iniciales" o términos más específicos que describan lo que sucederá.

Eficacia del usuario

Cuando se juzgue la eficacia de un sistema, se debe ir más allá de la propia eficacia de la máquina, proporcionando siempre al usuario de respuestas rápidas del sistema según las peticiones del interesado. Por tanto, los principales elementos cualitativos en la eficacia se encuentran en la AI del sistema, no en su superficie, en el diseño visual de la interfaz.

Interfaces explorables

Se debe propiciar al usuario caminos bien señalizados y permitirles adentrarse en estos. Se debe imitar la seguridad, suavidad y consistencia del medio natural. No encerrar al usuario en un único camino, pero sí se le puede ofrecer la ruta de menos resistencia. Esto facilita a los nuevos usuarios o a aquellos que sólo quieren acabar la tarea, hacerlo rápidamente y sin esfuerzo; pero también hay que dejar posibilidades abiertas a aquellos que quieran explorar.

Objetos humanos

Los objetos humanos de la interfaz se deben ver, escuchar, tocar o percibir de otra manera. También los objetos humanos visibles de la interfaz deben ser bastante familiares. Aquellos que utilizan otros sentidos lo son menos. Los objetos humanos de la interfaz se comportan de manera estándar y además, deben ser comprensibles, consistentes y estables.

Reducción de latencia

Se puede reducir la percepción de latencia teniendo en cuenta las siguientes acciones:

1. Comunicando el clic de los botones mediante un *feedback* (reacción) visual en los primeros 50 milisegundos.
2. Mostrando un reloj de arena para cualquier acción que dure entre 1/2 y 2 segundos. Que esté animado, para que el usuario sepa que el sistema sigue trabajando.
3. Mostrando un mensaje comunicando la duración estimada para cualquier proceso que pueda durar más de 2 segundos.
4. Mostrando el tamaño y el progreso con una barra de estado.
5. Mostrando mensajes de textos agradables y tratando de mantener entretenido al usuario mientras espera a que el ordenador termine.

6. Indicando elementos visuales muy claros cuando el usuario puede volver al trabajo con el sistema.
7. Identificando los múltiples clics en un mismo objeto haciendo que vaya más rápido.
8. Eliminando de la aplicación cualquier cosa que no esté ayudando.

Aprendizaje

Lo ideal sería que no hubiese período de aprendizaje: los usuarios se sentarían delante del sistema por primera vez y sabrían cómo utilizarlo, esto, sin embargo, nunca sucede. La usabilidad y la facilidad de uso no son mutuamente excluyentes, primero se debe decidir cuál es la más importante y luego abordar ambas con decisión. Es un mito que la facilidad de uso se consiga por medio de la facilidad de aprendizaje.

Uso de metáforas

Se deben escoger aquellas metáforas que permitan al usuario comprender los detalles del modelo conceptual. Las buenas metáforas son historias que crean imágenes mentales. Se le puede dar vida a las metáforas apoyándose en la percepción de vista del usuario, sonido, tacto y en sus recuerdos. Las metáforas evocan lo familiar, pero generalmente con un nuevo punto de vista.

Proteger el trabajo del usuario

Se debe estar bien seguro de que el usuario nunca pierda su trabajo como resultado de un error del desarrollador, los problemas de internet u otro tipo de problemas inevitables, resultan para él como un apagón.

Legibilidad

Se debe emplear texto con alto contraste, también se debe utilizar el color negro sobre blanco o amarillo pálido. No usar fondos grises cuando haya texto. Emplear tamaños de letra que se lean bien en los monitores más comunes. Se le debe dar una mayor importancia a los datos e información que se quieren presentar, más que a instrucciones y etiquetas. Se debe tener muy en cuenta a los mayores, cuya visión suele ser inferior que la de los jóvenes.

Guardar el estado

La información de estado debe almacenarse en una *cookie* durante la sesión en el ordenador cliente, luego se debe almacenar en un servidor. Los usuarios deben ser capaces de desconectarse, volver a conectarse desde cualquier otro sitio y seguir con su trabajo en donde lo dejaron.

Navegación Visible

La mayoría de los usuarios no pueden mantener mapas mentales complejos. Se debe garantizar que parezca que el usuario está siempre en el mismo espacio, con el trabajo apareciéndole a medida que avanza. Esto, además de evitar el uso de mapas y herramientas para la navegación, da una sensación de seguridad y control.

1.4.2 Importancia del Diseño de la Interacción

El DI es una disciplina que trata con la evaluación e implementación de sistemas de computación interactivos que son usados por las personas interesadas, está encargada de proporcionar a los usuarios todos los beneficios de utilidad y usabilidad, o sea, garantiza la facilidad de aprendizaje a los usuarios y la facilidad de uso del sistema computacional.

“El DI permite la disminución de costos y de errores cometidos por parte de los usuarios, la efectividad, la eficiencia, la motivación y sobre todo la aceptación también por parte de los interesados, con el fin de aumentar la productividad individual y organizacional. También posibilita una mayor seguridad tanto del sistema como de los usuarios, asegurando que ambos elementos se integren de manera apropiada en el escenario de la organización. Con el empleo de esta disciplina se pueden diseñar sistemas computarizados interactivos que ayuden a las personas a realizar sus actividades de una manera productiva.

Las diferentes habilidades humanas, edades, conocimiento, necesidades, preferencias, prioridades, motivaciones, personalidades, grados de participación y estilos de trabajo, tienen como reto el diseño de sistemas computarizados interactivos. Para el diseño de la interacción, entender el aspecto físico, intelectual y la personalidad de los diferentes usuarios es un factor fundamental, por lo que es de vital importancia tenerlo muy en cuenta.” (12)

Por tanto, el autor considera que se puede decir que el Diseño de la Interacción es relevante en el proceso de sociabilización de la informática, siendo la disciplina que posibilita el intercambio directo y continuo entre una persona y un ordenador, sugiriendo una vía de trabajo más fácil para el usuario, de mejor entendimiento y comprensión para él; así como le posibilita el fácil desarrollo del aprendizaje individual de manera segura y eficaz.

1.5 Rol que interviene en el proceso de la Arquitectura de la Información

El principal rol que interviene en el proceso de la AI es el arquitecto de información. A continuación se expondrán algunos detalles del mismo:

Richard Saul Wurman fue el primero en utilizar el término "arquitecto de la información", el mismo los definió como:

- + "persona que organiza los patrones inherentes en los datos, que hacen claro lo complejo..."
- + "... una persona que crea el mapa o la estructura de información que permite a otros encontrar su camino personal al conocimiento" (3)

Según Rosenfeld y Morville en su popular libro conocido como "el oso polar" definen las siguientes responsabilidades del arquitecto de la información:

1. "Establecer y clarificar la misión y visión del sitio Web que se trate. Debe encontrar el punto justo de equilibrio entre los objetivos de la organización y las necesidades reales que tienen los usuarios.
 2. Determinar el contenido informativo y las funcionalidades técnicas que debe contener y ofrecer el sitio Web que se trate. Procurar que la política informativa no choque con la política general de la organización.
 3. Definir y determinar la forma y los medios mediante los cuales los usuarios encontrarán y accederán a la información contenida en la Web.
 4. Establecer los medios y vías para permitir el crecimiento y desarrollo futuro de la Web que se trate.
- “(2)

“Un arquitecto de información debe poseer como habilidades fundamentales lo referente a: buena capacidad para organizar información, debe tener una visión global del sistema que se desarrollará, situarse en el lugar del usuario, tener bien clara la misión del software, conocer en profundidad el contenido de la aplicación, así como equilibrar las necesidades del productor y las de los usuarios; el mismo debe reunir un mínimo de conocimientos procedentes de varias disciplinas, entre ellos se encuentran:

- + **Ciencia de la Información:** el estudio y creación de medios de acceso a la información, determinar la forma más apropiada de organizarla para garantizar su posterior recuperación.
- + **Ciencias de la comunicación:** la habilidad para comunicar y escribir. Deben considerarse las diferencias entre los estilos de redacción para Web y papel.
- + **Ingeniería en usabilidad:** comprende la habilidad y los métodos para evaluar el funcionamiento del sistema, desde la curva de aprendizaje hasta los errores más frecuentes que comenten los usuarios.

- ✚ **Marketing:** conocimientos sobre investigaciones de usuarios o audiencias y estudios de mercados.
- ✚ **Informática:** resulta de suma importancia el conocimiento del entorno tecnológico de la Web. A partir de ello, pueden establecerse limitantes y definir el alcance de las prestaciones que se desean implementar en el sitio.

De forma general, el arquitecto de información debe analizar cada uno de los escenarios del negocio para poder estructurar los contenidos que se van a mostrar en cada uno de ellos. Es muy importante mostrar al usuario un prototipo para validar los requerimientos del software, en el caso de la AI, las pantallas base pueden utilizarse como prototipo para que el usuario visualice la forma en que van a quedar estructurados los contenidos y los diferentes escenarios presentes en el sistema.” (13)

1.6 La Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción en el marco de la Experiencia de Usuario

“La Experiencia de Usuario (UX) es la forma en que se siente el usuario respecto al uso de un producto determinado, sistema o servicio. La UX es subjetiva, porque se trata de los sentimientos y pensamientos del usuario acerca del sistema; es dinámica, porque cambia todo el tiempo conforme a las circunstancias. Cuando el usuario se encuentra ante un nuevo escenario, intenta acoplarse a las circunstancias haciendo uso de todo lo que le sea útil, puesto que no puede utilizar todo lo que se encuentra a su alrededor. Uno de los aportes de la UX es su función de concepto "paraguas" (**Ver Figura 1**) que integra diferentes disciplinas y roles profesionales implicados en el diseño de productos interactivos, en dicho paraguas se pueden encontrar las disciplinas estudiadas en el presente capítulo, la Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción.

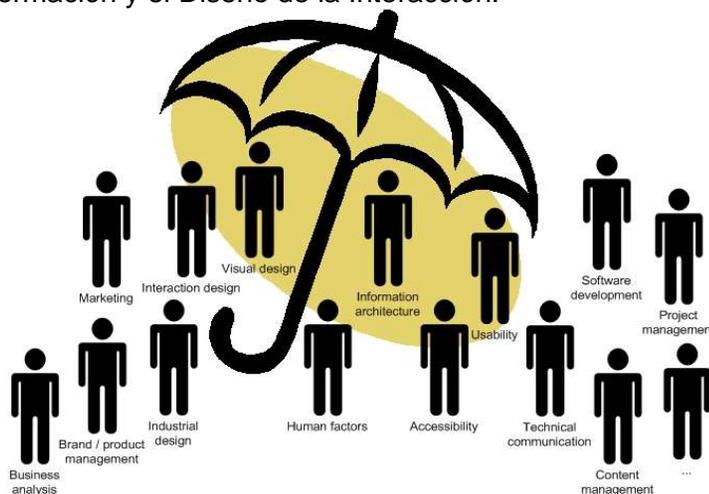


Figura 1. El paraguas de la Experiencia de Usuario.

El objetivo esencial de la Experiencia de Usuario es crear diseños que sean útiles, rápidos, simples, participativos, innovadores, universales, rentables, bonitos, dignos de confianza, y personalizables, así como relacionar las distintas disciplinas expuestas en la Figura 1 y ganar finalmente la confianza total del usuario final con la aplicación desarrollada.” (14)

1.7 Relación entre la Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción

“Anatómicamente, la AI de una aplicación cualquiera representa su esqueleto; el elemento del diseño que sostiene estructuralmente el contenido o información del sistema. Por tanto, la AI debe definirse en las primeras etapas del ciclo de diseño, ya que a raíz de esta organización conceptual dependerán otros elementos de diseño, como lo es el DI.

Un elemento de diseño íntimamente relacionado con la AI es precisamente el DI. Si la primera representa el esqueleto de una aplicación determinada, el DI representa su sistema nervioso. Entonces se puede decir que cuando se habla de DI se refiere a la actividad y resultado de definir el comportamiento interactivo de la aplicación con el usuario, donde este último interactúa directamente con los objetos que define el sistema, es decir, qué acciones se ofrecerán al usuario en cada momento, con qué elementos estará interactuando el usuario y cómo responderá la aplicación a las acciones que realice.” (15)

1.8 Definiciones de Realidad Virtual

La RV está caracterizada por una serie de aspectos fundamentales que la definen, y mediante esas especificaciones técnicas que han sido desarrolladas, modificadas y mejoradas con los años, hoy es posible acercarse a los objetivos reales de esta plataforma que brinda un marco para participar de un mundo irreal.

“En principio, cabe destacar que la RV se basa en la metáfora de la creación de un mundo que se desenvuelve en función a una serie de reglas de convivencia, que se caracterizan por ser totalmente flexibles, de acuerdo al grado de compromiso que exista con la inteligencia artificial que la rige. Para lograr llevar a fin esta metáfora, es preciso que la RV se encuentre expresada en un tipo de lenguaje informático gráfico con características tridimensionales y también se debe convencer a la persona de que se halla dentro de ese mundo.” (16)

A continuación se hará referencia de algunas definiciones sobre RV:

El fundador Michael A. Gigante del Centro Avanzado de Gráficos por Computadoras (*Advanced Computer Graphics Centre*) en Victoria, Australia determina que la RV es:

- ✚ “...La ilusión de participación en un entorno sintético en oposición a una observación externa de este entorno. La realidad virtual depende de dispositivos de visión con sensor de orientación y visión tridimensional (3D) estereoscópica, sensores de movimiento de manos y cuerpo, y sonido binaural. La realidad virtual es una experiencia multisensorial e inmersiva...” (16)

El joven investigador Jonathan Steuer define la RV como:

- ✚ “...Una realidad virtual se define como un entorno real o simulado en el cual un perceptor experimenta telepresencia...” (17)

El Investigador en Comunicación de masas de Michigan, Frank Biocca define a la RV como:

- ✚ “...El objetivo final del diseño de interfaces de realidad virtual no es otro que la inmersión total de los canales sensoriales y motores del ser humano en una vívida experiencia generada por ordenador...” (18)

Por tanto, el autor de la presente investigación determina que la Realidad Virtual es considerada un sistema computacional usado esencialmente para la creación de un mundo artificial en el cual el usuario tiene la sensación de estar dentro de él. En este mundo artificial el usuario tiene la posibilidad de navegar por este y de manipular los diferentes objetos que se encuentran en dicho entorno en el que se desarrolla.

1.8.1 Tipos de Sistemas de Realidad Virtual

La calidad de la aplicación de la RV no depende de la sofisticación de los dispositivos que se empleen, como de la capacidad de inmersión en el mundo virtual que se trate de reflejar. A continuación se exponen los tipos de Sistemas de RV que existen:

Sistema de Realidad Virtual de Sobremesa (SRVS): “Se utiliza como opción de bajo costo para áreas como arquitectura, diseño, entrenamiento, ventas, educación y ocio, permitiendo que participen varios usuarios conectados en red.

Sistema de Realidad Virtual de Inmersión (SRVI): Se usa para obtener experiencias virtuales individuales. Las áreas de aplicación que emplean este sistema corresponden a las de entrenamiento, investigación y entretenimiento.

Sistema de Realidad Virtual de Proyección (SRVP): Es en sí la RV de sobremesa, pero dirigida a grupos de personas. Se utiliza en conferencias, presentaciones y entretenimiento.

Sistema de Realidad Virtual de Simulación (SRVSim): Es utilizado para simular situaciones especiales que sirven para el aprendizaje o el entrenamiento con vehículos, aviones, barcos, etc. Se usa principalmente en medios militares y aeronáuticos, aunque también se encuentran simuladores de este tipo en centros de diversión.” (20)

Por tanto, el autor considera que para el desarrollo de los sistemas de Realidad Virtual con fines educativos correspondientes a la presente investigación se hace necesario tener en cuenta las posibilidades de desarrollo que brindan los SRVS, ya que estos son adecuados para la rama de la educación y garantizan la participación de varios usuarios en la red. También se hace necesario el empleo de los SRVSim, ya que estos ayudan al aprendizaje mediante elementos educativos inmersos en sistemas de este tipo.

1.9 ¿Qué se define como un entorno de Realidad Virtual con fines educativos?

“El término de Entornos Virtuales (EV) es utilizado incorrectamente como sinónimo de Realidad Virtual. En realidad se refiere a la geometría, parámetros y configuraciones estáticas que modelan un entorno específico determinado, sea simulado o no.

Se pueden encontrar dos diferencias básicas entre EV y RV, las cuales a continuación se detallan:

La experiencia: El término EV como anteriormente se enunciaba es estático. En cambio, la RV representa la experiencia que se tiene de ese EV; se entiende por experiencia la interacción a tiempo real.

El sujeto virtual: Debe notarse aquí, que la experiencia mencionada, relaciona al usuario con el EV de tal forma que debe definirse un modelo de sujeto virtual a través del cual el usuario puede experimentar el entorno según algunas reglas de comportamiento y algunas interfaces.

Entonces se puede llegar a la conclusión de que el término EV, aunque muy a menudo utilizado como sinónimo de RV, debe tenerse en cuenta tan solo como un elemento estático y no como la experiencia de la RV. “ (19)

1.9.1 Clasificación de los tipos de representación que ofrecen los EV para su interacción con el usuario

Entornos unidimensionales: “Son aquellos que utilizan por lo general mucho texto y símbolos, como por ejemplo: los emotíconos.

Entornos bidimensionales (2D): Son los que emplean también el texto, pero a su vez complementado con el uso de figuras, como por ejemplo: *comics*.

Entornos tridimensionales (3D): También son conocidos como entornos de RV.” (21)

Los entornos tridimensionales están compuestos por objetos virtuales también en 3D. Los mismos pueden generarse de acuerdo a dos criterios: revolución y extrusión. Un sólido de extrusión se construye a partir de una forma plana determinada y haciéndola crecer en la tercera dimensión, perpendicular a su plano. Sin embargo, un sólido de revolución o de giro se obtiene rotando a 360° cualquier figura alrededor de un eje determinado.

Por tanto, el autor determina que un entorno de Realidad Virtual o entorno tridimensional (3D) originado con fines educativos, representa un ambiente que simula o que muestra una réplica exacta de lugares existentes que ayudan a la formación educativa del usuario. También representa lugares imaginarios permitiendo la interacción del usuario con distintos elementos u objetos que influyen en el proceso de enseñanza - aprendizaje de este.

1.9.2 Escenario virtual

“Un escenario virtual es una simulación por computadora, dinámica y tridimensional, con un gran contenido gráfico. Está orientado a la visualización de situaciones y variables complejas. El usuario ingresa algunos de estos elementos, haciendo uso de sofisticados dispositivos de entrada, a mundos que aparentan ser reales, resultando inmerso en entornos altamente participativos de origen virtual o artificial.

Características generales de un escenario virtual:

- ✚ Opera en base a reglas que pueden variar en cuanto a flexibilidad.
- ✚ Se expresa en lenguaje gráfico tridimensional.
- ✚ Su comportamiento es dinámico y se ejecuta en tiempo real.
- ✚ Su operación está basada en la incorporación del usuario en el interior del medio computarizado.
- ✚ Posee la capacidad de reaccionar ante el usuario.” (22)

Por tanto, el autor de la presente investigación determina que un escenario virtual es un espacio de intercambio artificial entre el usuario y el mundo virtual que se simula. Este intercambio es producido por medio de los dispositivos de entradas que emplee el usuario y que el sistema a su vez le permita utilizar. El objetivo principal es crear un mundo posible mediante objetos tridimensionales donde se establezca una relación entre estos elementos y las personas que interactúan con los mismos.

1.9.3 Tipos de Entornos Virtuales

Entornos Virtuales Inteligentes (EVI): “Surgen con la necesidad de simular una situación instruyéndose experimentalmente a los individuos. Al proveer de inteligencia al Entorno Virtual aumenta la motivación e interactividad con el sistema y no necesariamente los involucrados tienen que exponerse a situaciones reales.

Entornos Virtuales Colaborativos (EVC): Tienen como precedentes los sistemas desarrollados bajo el enfoque del Aprendizaje Colaborativo soportado por la computadora. Las orientaciones se centran en aquello que está siendo comunicado, tiene como propósito promover el aprendizaje de los que participan en el entorno. Es una comunidad abierta y flexible.

Entornos Virtuales de Enseñanza – Aprendizaje (EVE-A): Herramienta didáctica con soporte tecnológico que permite la distribución de materiales pedagógicos en formato digital. Permite la interacción alumno/docente, no necesariamente en el mismo espacio de lugar y tiempo. Es un espacio con acceso restringido, donde las personas inscritas pueden desarrollar habilidades mediante sistemas telemáticos.” (21)

Por tanto, el autor de la presente investigación considera que para los sistemas educativos de Realidad Virtual se hace imprescindible utilizar una mezcla de los tipos de EV anteriormente descritos. Con respecto a los EVI, estos sistemas simulan situaciones educativas reales en los que no se requiere de la presencia del usuario; por otra parte la utilización de los EVC se demuestra en la mayoría de los casos por la colaboración de asesores que dirigen la práctica educativa que se desarrolla por medio del sistema, posibilitando la comunicación entre los interesados y garantizando un entorno de aprendizaje intuitivo. Al emplear los EVE-A se hace útil tratar la herramienta informática que se pretende desarrollar como un recurso didáctico que también influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los usuarios.

1.10 Estudio de homólogos

En esta sección se estarán exponiendo un conjunto de software educativos inmersos en la RV, donde se darán algunas características fundamentales de los mismos. Con la elaboración de este estudio se pretende realizar posteriormente un análisis de los elementos comunes que poseen dichos sistemas informáticos. Se observará la forma en que se gestionan las informaciones pertinentes, con el principal objetivo de establecer similitudes aplicables al procedimiento de AI de los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio. A continuación se muestran sistemas de RV con fines educativos:

I. Nombre del software: Educanix.

Autor: Desarrollado por el quipo del Centro de Referencia Linux (CRL, UAM – Universidad Autónoma de Madrid), España.

Características: Es una distribución libre de GNU/linux creada especialmente para niños de edades comprendidas entre los 3 y 10 años. Educanix reúne un conjunto de juegos educativos para niños que comprenden diferentes áreas como matemáticas, lenguaje, geografía, etc., completándose con juegos para el aprendizaje del uso del ordenador o juegos para el entretenimiento del niño. (**Ver Anexo 1**)

II. Nombre del software: VLabQ (Laboratorio Virtual de Química).

Autor: Empresa Sibeas Soft, México.

Características: Cada simulación o práctica se guarda en un archivo que contiene todos los reactivos y condiciones que se usarán durante el experimento. Puede guardar en cualquier momento todo el contenido del laboratorio, tanto el equipo como su contenido y condiciones para continuar con la práctica posteriormente. Puede cambiar la velocidad de simulación, sin embargo el diseñador de las prácticas determina si el usuario puede variar la velocidad de la simulación o no. Una vez cargada una práctica, el simulador muestra diferentes textos que sirven como guía para realizar la práctica. (**Ver Anexo 2**)

III. Nombre del software: GeoGebra.

Autor: Markus Hohenwarter (Austria). Actualmente, GeoGebra continúa su desarrollo en la Universidad de Boca Raton, Florida Atlantic University (USA).

Características: Es un software de matemática para la educación en escuela media (secundaria) que reúne dinámicamente, geometría, álgebra y cálculo. Por un lado, GeoGebra es un sistema de geometría dinámica. Permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que posteriormente pueden modificarse dinámicamente. (**Ver Anexo 3**)

IV. Nombre del software: SIMTOR RV. Sistema de Simulación Basado en Realidad Virtual de Tornos Mecánicos utilizados en Metalmecánica.

Autor (es): Juan Carlos Sepulveda Santamaria, Juan Manuel Escandón Pérez, Colombia.

Características: Es un sistema que le permite al usuario construir eventos bajo la simulación de EV con un número suficiente de variables, estimulando su pensamiento lógico e hipotético en la

experimentación con este sistema, de tal forma que su aprendizaje es motivante, regulado y autoevaluado, en forma más concreta. Los usuarios principales son los estudiantes de la educación secundaria, tecnológica y superior. Los tornos son máquinas utilizadas para fabricar piezas de máquinas y herramientas. En la actualidad, el proceso de enseñanza para operar estas máquinas no solamente involucra a los operadores, debido a que también hay asignaturas en las profesiones de ingeniería industrial y mecánica, en donde los estudiantes tienen que interactuar con el torno, en muchas ocasiones emplear este tipo de herramientas en el mundo real se hace un poco complejo, de ahí que se estará desarrollando esta herramienta informática para solucionar las dificultades económicas existentes. (**Ver Anexo 4 y 5**)

V. Nombre del software: SAVIA. Sistema de Aprendizaje Virtual Interactivo para personas con Autismo y dificultades de Aprendizaje.

Autor: Proyecto SAVIA, España.

Características: La aplicación ofrecerá mundos virtuales y entornos controlados, comprensibles y adaptables, de gran utilidad y apoyo en la intervención educativa de estas personas, que sienten una gran atracción hacia los elementos tecnológicos como ordenadores, videoconsolas, etc. El sistema permitirá aprendizajes básicos de conceptos como grande, pequeño, lejos, cerca; habilidades para la vida diaria como el aseo o la alimentación, y habilidades como el trabajo en grupo o el reconocimiento de sentimientos. (**Ver Anexo 6**)

1.11 Conclusiones parciales

La Arquitectura de la Información y el Diseño de la Interacción constituyen disciplinas muy poderosas que posibilitan la creación de productos de software con una alta calidad y eficiencia dentro del mercado industrial de software. Ambas disciplinas persiguen como objetivo común satisfacer al usuario que vaya a interactuar con la aplicación. Tanto la AI como el DI son consideradas disciplinas claves para la creación de un buen software, permitiendo reducir el tiempo de construcción del producto, así como minimizar las malas decisiones que conlleven al fracaso de su desarrollo. La utilización de las disciplinas estudiadas garantiza una estable y segura gestión de los contenidos, así como una identificación exacta de los objetos que se empleen para la construcción de cualquier software referente a un entorno de Realidad Virtual con fines educativos, concerniente a una aplicación de escritorio.

Capítulo #2. Solución propuesta

2.1 Introducción

Los entornos de RV, sobre todo los que representan ambientes con fines educativos requieren de una correcta etiquetación y descripción de la información que será manejada. Para este tipo de aplicaciones es necesaria una adecuada organización, pues tienen que garantizarle al usuario un entorno intuitivo, amigable y fácil de usar.

Precisamente algunos de los elementos que define la disciplina de la AI y algunos de los principios por los que se rige el DI, disciplinas situadas dentro del marco de la Experiencia de Usuario, posibilitan un desarrollo adecuado de este tipo de aplicaciones. Se presentan además las etapas fundamentales de la AI para garantizar una correcta gestión de la información. Para estas fases se definen las principales actividades que se deben llevar a cabo en cada una de ellas. De las actividades definidas se proponen los pasos adecuados para el correspondiente procedimiento de AI.

2.2 Propuesta de solución

La AI debe estar sustentada inicialmente por cuatro etapas fundamentales que deben tenerse muy en cuenta para poder llevarla a cabo correctamente. Para el procedimiento de AI de los sistemas informáticos en cuestión que se propone, se deben tener en cuenta las siguientes etapas:

Investigación: se debe recopilar toda la información posible referente al producto y a los implicados directamente con el mismo.

Organización: toda la información obtenida al inicio debe ser procesada para convertirla en lo que sería el producto.

Diseño: se presenta una propuesta del diseño de las pantallas base que representarían la interfaz visual del producto a partir de la información que se organizó.

Prueba: se debe comprobar por parte de los expertos la efectividad del diseño propuesto del producto. Para esta etapa se recomienda utilizar la técnica de comprobación Crítica de diseño, la cual se basa en definir un peso determinado a cada elemento diseñado en las pantallas bases por los expertos, tomando como resultado el peso mayor. De igual forma se debe emplear la técnica del Test heurístico, con el objetivo de identificar rápidamente y con claridad el tipo de error que pudiera existir en el diseño realizado.

Como la efectividad del producto a desarrollar viene dada por el criterio final del cliente se propone agregar una quinta etapa que se encargue de detectar las inconformidades del cliente con respecto al

diseño del producto propuesto por los expertos. Esta nueva etapa a realizar en el proceso de la AI se denominará **Inconformidad**. Para dicha fase se debe emplear la técnica del Test de usuarios para detectar los inconvenientes del cliente con el diseño, también se debe utilizar la técnica del *Cardsorting* o técnica de Categorización de contenidos, esta última aplicada a otra muestra de usuarios para analizar criterios independientes.

Por tanto, para garantizar una estabilidad en el proceso de AI se propone llevar a cabo las siguientes etapas: **Investigación, Organización, Diseño, Prueba e Inconformidad**.

La AI de forma general trata en su contenido sobre los retos que se persiguen con la organización de la información que será expuesta en el sistema que se pretenda desarrollar, incluye los esquemas y estructuras de organización de la información, así como también maneja y controla las formas de navegación, de etiquetado y de búsqueda que estarán presentes en el sistema. El DI incluye los elementos interactivos que posibilitan una comunicación intuitiva y adecuada entre usuario - aplicación. El DI también se encargaría de definir la forma en que deben comportarse los objetos que contendrán en este caso los sistemas de RV con fines educativos. Para la presente investigación se proponen definir los siguientes elementos para gestionar de manera correcta la información que será expuesta en este tipo de sistemas informáticos, los mismos deben efectuarse en el orden que a continuación se indican:

1. Definición del alcance.
2. Definición de la audiencia.
3. Definición de los escenarios virtuales.
4. Definición de los objetos virtuales.
5. Definición de la estructura o taxonomía.
6. Definición del sistema de etiquetado.
7. Definición del sistema de navegación.
8. Definición del diseño visual base.

La Figura 2 muestra el flujo ordenado de actividades a seguir durante el proceso de la AI para los entornos de RV con fines educativos. Como se puede apreciar se reflejan las actividades principales por cada una de las etapas definidas para este proceso que es tan fundamental en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

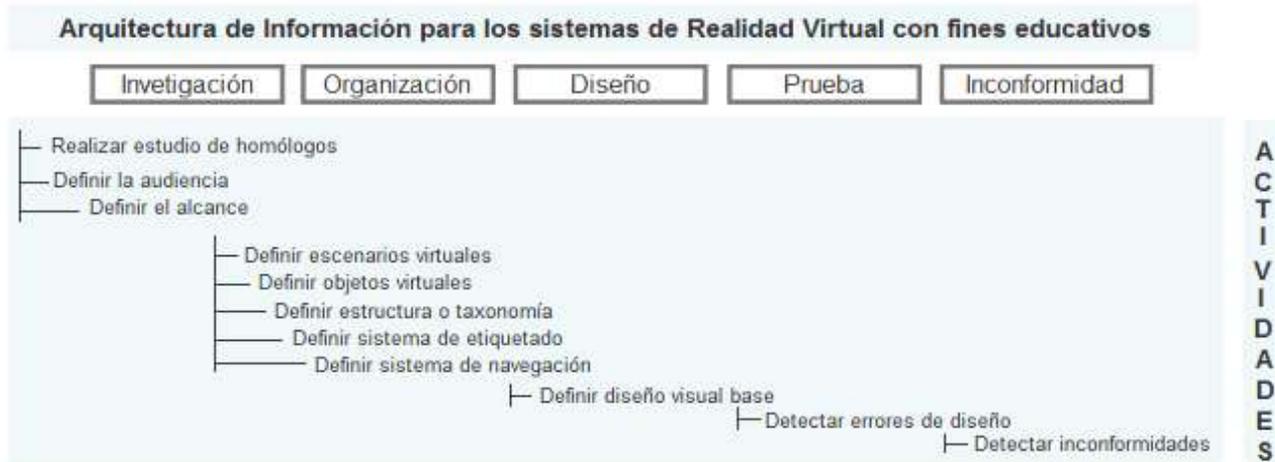


Figura 2. Flujo de actividades para los entornos de RV con fines educativos.

2.2.1 Definición del alcance

Un elemento importante para lograr el desarrollo correcto de entornos de RV es definir claramente cuál sería su alcance. Definir el alcance de dichos productos viene dado por la especificación de los objetivos que persiga la institución con el desarrollo de esas aplicaciones. Los objetivos a definir deben ser bien generales y detallados en muchos casos para garantizar que el equipo de desarrollo entienda cuáles son las metas reales que se pretenden alcanzar con la construcción del producto.

Por la complejidad que sugieren las aplicaciones de RV se recomienda que siempre se planteen objetivos generales y específicos. Los primeros deben referirse de forma general a lo que se quiere alcanzar con la construcción de este software educativo y los últimos deben reflejar las pautas que evaluarán la presencia en el sistema de las capacidades necesarias para satisfacer las necesidades de los usuarios finales. De cada uno de estos objetivos se pueden derivar tareas y de las tareas, actividades que garanticen el avance de dichos objetivos y manifiesten los posibles resultados que se pudieran alcanzar. Estos objetivos no pueden ser ambiguos para evitar que causen malos entendidos, pues el equipo de desarrollo debe tener bien claro por la complejidad que sugieren estos sistemas informáticos, el propósito principal que se busca con el desarrollo del sistema en general.

Para la definición de los objetivos se recomienda realizar una serie de preguntas que a continuación se presentan:

- ✚ ¿Qué objetivo educativo persiguen con el sistema a desarrollar?
- ✚ ¿Qué habilidades pretenden desarrollar en los usuarios que empleen la herramienta informática a desarrollar?

- ✚ ¿Qué nivel de aprendizaje se pretende que alcancen los usuarios?
- ✚ ¿Qué contenidos educativos se ofrecerán en la aplicación?
- ✚ ¿Qué servicios de entretenimiento e interacción ofrecerá el sistema para motivar y atraer la atención de los usuarios que hagan uso de este sistema de RV?

Todas estas preguntas conllevan a una buena definición de los objetivos generales y específicos que persiga el equipo de desarrollo con la implementación del sistema. En muchas ocasiones estas preguntas también facilitan la obtención de los requisitos funcionales que contendrá la aplicación.

2.2.2 Definición de la audiencia

Definir correctamente hacia quién va dirigido el sistema de RV con fines educativos a desarrollar posibilita una mayor viabilidad y estabilidad en la construcción de este. La audiencia debe representar el conjunto o número de personas a las que va dirigida la aplicación que se estará desarrollando. Se debe ser flexible inicialmente con la selección y especificación de la audiencia.

Será la audiencia definida el personal que se va a utilizar como una de las fuentes principales para la obtención de los requisitos de estos sistemas. Con el desarrollo de este paso quedarían definidos los usuarios que interactuarían con el sistema que se pretende desarrollar. Para la definición de la audiencia se estará empleando la Encuesta como técnica principal de obtención de información para el desarrollo de estos sistemas informáticos, aunque pudiera hacerse uso también de la Entrevista. La primera de estas contendrá una serie de preguntas educativas relacionadas con el ambiente de enseñanza-aprendizaje que se pretende simular, además de aspectos e indicadores evaluadores que permitirán determinar cuáles son realmente las necesidades y expectativas de la audiencia, elementos que deben ser bien especificados. El objetivo principal de esta técnica es identificar los elementos esenciales que estructurarán la información que va a contribuir al cumplimiento del objetivo formativo de la aplicación de RV a desarrollar.

Se deberá estar realizando un estudio profundo del ambiente educativo en el que se desarrollan estas personas, con el objetivo de tener previamente delimitados y estructurados los escenarios virtuales educativos en los que desarrollarán sus valores individuales y colectivos. Primeramente el equipo de desarrollo debe estudiar los escenarios tradicionales en los que se desarrolla el usuario, con el objetivo de determinar precisamente los escenarios virtuales y hacia quiénes deben enfocar su desarrollo. Realizar este estudio permitirá comenzar a tomar decisiones con respecto a la forma de navegación y de los servicios interactivos de RV que estará brindando el sistema, así como también sería factible imaginar el tipo de información que contemplará la aplicación.

Para una definición exacta de la audiencia se recomienda realizar una tabla estadística. Antes de llenar dicha tabla se debe especificar a la audiencia de forma general (Por ejemplo: El entorno de RV va dirigido al personal correspondiente a la educación superior venezolana). Acto seguido se presenta la tabla recogiendo los campos que seguidamente se indicarán, con el objetivo de definir concretamente a la misma. Después se manifestarán las necesidades y expectativas de la audiencia definida.

En la tabla que se recomienda realizar se deberán especificar las personas que estarán relacionadas de una forma u otra con el sistema, se deben tener en cuenta las clasificaciones que se exponen en la misma. Las clasificaciones o tipos de audiencias que incluirá la tabla serán las siguientes: Por Capacidad Técnica, Por Conocimientos de la Institución, Por Necesidades de Información y Por Ubicación Geográfica.

Una persona clasificada *Por Capacidad Técnica* será aquella que presenta experiencia en el trabajo con sistemas informáticos de RV. Con respecto a la clasificación de la audiencia *Por Conocimientos de la Institución*, aquí se incluirá al personal que tenga dominio sobre el entorno organizacional y que provee elementos significativos para la gestión de la información del sistema de RV a desarrollar. La clasificación *Por Necesidades de Información* responde a los usuarios que utilizarán la aplicación para buscar determinada información sobre las prácticas educativas que incluye la aplicación de RV. El tipo de audiencia *Por Ubicación Geográfica* responde a los usuarios de la aplicación que accederán a la misma desde diferentes estaciones de trabajo, por lo que la información debe responder también a esta diversidad.

Es importante destacar que los objetivos específicos de la tabla recomendada a llenar es identificar y definir correctamente a la audiencia que va a estar relacionada con el sistema. En dicha tabla se debe especificar además, la cantidad de personas detalladas por cada una de las categorías presentadas y también se le debe asignar un nivel de prioridad, este último aspecto se especificará con el objetivo de identificar el tipo de audiencia más significativo que permitirá la correcta gestión de la información en el sistema.

Para determinar el nivel de prioridad de la audiencia se propone seguir los siguientes criterios de prioridad que son aplicables de igual manera para cada una de las clasificaciones definidas:

-  1: Influencia baja con la información que se maneja en el sistema.
-  3: Influencia media o moderada con la información que contiene el sistema.
-  5: Influencia alta o amplia con la información que se expone en el sistema.

Finalmente se procede a realizar la siguiente operación:

Se multiplica la cantidad de personas (n) por el nivel de prioridad (Np) asignado al tipo de audiencia correspondiente, permitiendo obtener finalmente un coeficiente de prioridad (Cp) más generalizado que posibilitará determinar con exactitud el nivel de importancia que se le atribuirá a la audiencia especificada y que se relacionará con la información que será manejada en el sistema informático a desarrollar ($Cp = Np * n$).

A continuación se muestra la tabla de Clasificación de la audiencia recomendada:

No.	Tipo de Audiencia	Cantidad	Nivel de Prioridad	Coeficiente de Prioridad
1.	Por Capacidad Técnica:			
	Nombre Cargo			
2.	Por Conocimiento de la Institución:			
	Nombre Cargo			
3.	Por Necesidades de Información:			
	Nombre Cargo			
4.	Por Ubicación Geográfica:			
	Nombre Cargo			
Total:				

Tabla 1. Clasificación de la audiencia.

2.2.3 Definición de los escenarios virtuales

En esta actividad correspondiente al proceso de la AI se deben detallar con características particulares las escenas o escenarios virtuales que formarán parte del entorno de RV educativo general. En cada una de estas escenas se debe manifestar la relación de estas con los usuarios involucrados (audiencia definida). El objetivo central de estos escenarios es crear un mundo posible con diferentes objetos virtuales semejantes a los reales que usan los usuarios, se debe definir las relaciones entre ellos y la naturaleza de las interacciones entre los mismos. La meta básica que deben seguir estas escenas virtuales es producir un ambiente que sea bastante parecido a la realidad física. Estas escenas deben involucrar la distribución de objetos, luces, cámaras y otras entidades que serán utilizadas para producir una imagen estática o una animación. Las escenas que serán desarrolladas deben facilitar la comunicación entre los protagonistas del proceso formativo educativo que se pretende simular (por ejemplo: estudiantes y profesores, etc.).

Las escenas deben ser claras y no tan cargadas de elementos u objetos que puedan entorpecer la navegación o búsqueda de información a los usuarios. Para mostrarle un camino seguro al usuario se deberá incluir en la escena un objeto 3D que represente una guía para este en forma de estrella (por

ejemplo: brújula, etc.) que contenga todos los puntos cardinales (norte (N), sur (S), este (E), oeste (W), noreste (NE), noroeste (NW), sureste (SE), suroeste (SW)), este objeto deberá estar ubicado en la esquina superior derecha la escena para una mejor visibilidad del usuario.

Para garantizarle una seguridad al usuario en la navegación por la escena también se le ofrecerá un mapa que le indicará el origen y el destino de la actividad que estará desarrollando, también se le ofrecerá información sobre las coordenadas actuales durante su navegación, estos elementos deberán estar ubicados en la esquina inferior izquierda de la escena, estarán contenidos dentro de una figura geométrica (por ejemplo: rectángulo o cuadrado) que permitirá identificar los valores alcanzados por el usuario en el momento real de su navegación.

En estos escenarios se debe apreciar la diferencia entre lo cercano y lo lejano, se debe observar los niveles de profundidad, los colores no deben ser tan intensos, por lo que se recomienda el uso claro, del gris, azul, amarillo, verde, blanco, negro y algunas de sus combinaciones. Empleando los colores antes mencionados se garantiza que los usuarios que presenten problemas de visibilidad (daltonismo) puedan adentrarse sin problemas en el mundo virtual que se pretende construir. Al adentrarse el usuario en la escena se deberá mostrar un cartel que incluya un mensaje con los detalles más generales de la actividad que efectuará el usuario en la misma a modo de información.

Para identificar cuáles serán y sobre qué temas tratarán los escenarios que incluirá el entorno de RV a continuación se proponen una serie de preguntas a realizarle a la audiencia identificada:

- ✚ ¿En qué ambientes reales educativos desarrolla el personal sus actividades formativas?
- ✚ ¿Qué características fundamentales poseen los ambientes educativos en los que se desarrolla el personal?
- ✚ ¿Cuáles son los principales elementos del ambiente con que interactúa el personal?
- ✚ ¿Qué valores educativos desarrolla el personal con la práctica formativa?
- ✚ ¿Qué habilidades debe desarrollar el personal con la práctica directa en el entorno?

Con la realización de estas preguntas se pretende tener una idea de cómo podrían ser diseñados los escenarios virtuales que integrará el entorno de RV con fines educativos que se pretenda desarrollar. También se deben tener en cuenta las características estructurales de diseño que se proponen para las escenas virtuales de estos sistemas informáticos. Todos los elementos expuestos garantizarán inicialmente un entorno de aprendizaje intuitivo y fácil de usar para el usuario.

A continuación se propone una tabla que debe ser llenada para cada uno de los escenarios virtuales que se definan en el presente paso:

Descripción de los escenarios virtuales

<Escena <<No. >> Nombre de la escena>

Objetivo	<i>[El objetivo que persigue el usuario o los usuarios cuando interactúa con la escena virtual]</i>	
Nombre de la escena	<i>[Se especifica claramente el nombre que va a identificar a la escena. Se debe manifestar en forma de idea central y debe ser bastante explicativo]</i>	
Usuarios	<i>[Se debe especificar el o los usuarios que van a interactuar con la escena]</i>	
Resumen	<i>[Se realiza un pequeño resumen donde se refleje el propósito central que se persigue con la escena diseñada]</i>	
Habilidades	<i>[Se deben especificar las habilidades didácticas a desarrollar en la escena correspondiente con la que interactuará el o los usuarios]</i>	
Flujo de actividades		
	Usuario	Escena
1.	<i>[Se especifican de forma general las acciones que realizará el o los usuarios al interactuar con la escena diseñada. No se debe emplear el término “El usuario hace”]</i>	<i>[Se describen genéricamente las actividades que se llevan a cabo con cada una de las acciones especificadas que vaya a realizar el usuario en la escena, en caso de ser más de una se deben enumerar. No se debe emplear el término “La escena permite”]</i>

Tabla 2. Descripción de los escenarios virtuales.

2.2.4 Definición de los objetos virtuales

Con la definición de los objetos se pretende familiarizar al usuario con el entorno de RV educativo en el que se desarrollará el mismo. Para garantizar una calidad en la construcción de estos objetos que van contribuyendo a la formación de los diferentes escenarios virtuales se deberán tener en cuenta una serie de características. Escoger las proyecciones ortogonales más adecuadas de todas las caras del cuerpo a representar es uno de los elementos más esenciales a tener en cuenta. Cuando el objeto que se pretende diseñar es complejo se necesita proyectar adicionalmente cortes o secciones planas de este. Para conseguir el efecto de relieve, profundidad o fondo en la figura u objeto se deben seguir los siguientes procedimientos:

- ✚ Se debe proyectar oblicuamente un objeto sobre la pantalla desde un punto a elegir en la escena por el usuario, más o menos lejano de cualquier otro objeto desde una posición oblicua.
- ✚ El objeto debe ser girado por el usuario respecto a uno o varios de sus ejes y proyectarlo adecuada y repetidamente sobre la pantalla, con o sin traslación de cada proyección.

Para modelar los objetos pertinentes en estos sistemas informáticos se propone hacer uso de estructuras predefinidas primitivas, entre las que se puede encontrar: caja, cono, esfera, cilindro, tubo, anillo, pirámide, tetera y plano. También se puede hacer uso de otra estructura predefinida que son las bibliotecas, las cuales incluyen: formas armadas disponibles en 3d Max, herramienta de diseño 3D, así como también incluye puertas, ventanas, árboles, escaleras, etc.

El objeto deberá ser diseñado por medio de la forma de representación de alambrado, con el objetivo de activar su modo de sombreado y en otros casos se muestran sus bordes alámbricos e iluminación. Se recomienda seguir para el diseño de estos objetos un modelo de suavizado y resaltes, con el objetivo de activar también el modo de sombreado, que permite ver la homogeneidad e iluminación del elemento. La capacidad de representar correctamente todos los detalles de los objetos reales con los que interactuará el usuario de manera virtual, le posibilitará al usuario un acercamiento más entendible a la información que se desea transmitir.

Cada objeto por sus diferentes peculiaridades debe proporcionarle al usuario información específica de su comportamiento en la escena virtual. Esta información referente al objeto que debe mostrarse al usuario deberá aparecer en la parte superior del objeto cuando el usuario haga uso del mismo. Se mostrará en forma de cuadro o rectángulo dicha información y el tiempo de visualización en la escena de esta información deberá ser de 5 segundos aproximadamente, ya que esta información brindada debe ser legible, precisa y concreta para no sobrecargar la escena virtual de mucha información, así como también la navegación al usuario se le haga más efectiva y visible.

Con las características antes expuestas se pretende que se desarrolle un sistema meramente interactivo donde el usuario se sienta seguro y obtenga con facilidad la información que desee. Para identificar los objetos que estarán presentes en los diferentes escenarios virtuales del sistema de RV con fines educativos a desarrollar se propone emplear una serie de preguntas que a continuación se presentan:

- ✚ ¿Cuáles son los objetos reales con los que interactúa el personal en su práctica educativa?
- ✚ ¿Qué características fundamentales presentan estos elementos?

- ✚ ¿Cómo pudieran ser agrupados estos objetos?
- ✚ ¿Qué nivel de prioridad o importancia definen para los objetos con que se trabajan en la práctica educativa?
- ✚ ¿Qué conocimientos le brinda al personal el trabajo con estos objetos?
- ✚ ¿Qué habilidades educativas desarrolla el personal con el trabajo con estos elementos?

Se recomienda para cada uno de los objetos identificados describirlos empleando una tabla que a continuación se muestra:

Descripción de los objetos

<Objeto <<No. >> Nombre del objeto>

Nombre del objeto	<i>[Se nombra el objeto que se incluirá en alguna de las escenas diseñadas]</i>
Usuarios	<i>[Se debe especificar el o los usuarios que van a interactuar con el objeto]</i>
Objetivo	<i>[El objetivo que persigue el o los usuarios con la creación del objeto definido para que interactúe el usuario con el mismo]</i>
Habilidades	<i>[Se deben especificar las habilidades didácticas que desarrollará el o los usuarios con el trabajo con el objeto]</i>
Información	<i>[Se especifica el tipo de información que brindará el objeto definido al usuario o a los usuarios que interactúan con el mismo]</i>
Características	<i>[Se redactan ordenadamente por el nivel de significación. Se deben enumerar]</i>
Nombre de la escena	<i>[Se especifica el nombre de la o las escenas virtuales que incluirán al objeto definido]</i>

Tabla 3. Descripción de los objetos.

2.2.5 Definición de la estructura o taxonomía

En cuanto a este paso se recomienda para estos sistemas informáticos emplear una estructura jerárquica, ya que esta representa una forma de organizar la información muy fácil de entender y de seguir por el usuario. En estos sistemas se gestiona información de una forma compleja, por lo que se hace necesario el uso de la taxonomía en cuestión. La organización en forma jerárquica o de árbol posibilita la flexibilidad y escalabilidad a las demás interfaces tipo del sistema. En este tipo de estructuras se debe tratar de mantener un equilibrio entre el ancho y la profundidad de la jerarquía, pues las interfaces muy profundas pueden provocar que las últimas queden muy distanciadas del formulario principal, ocasionando una difícil recuperación de la información. Por otra parte, las

jerarquías muy anchas pueden desorientar y confundir al usuario al ofrecer demasiadas opciones de navegación desde un mismo prototipo de interfaz.

La estructura jerárquica en estas aplicaciones debe iniciarse por una página de presentación (*splash page*) con la que contará todo sistema de este tipo, con el objetivo de garantizar un entorno de aprendizaje interactivo entre el usuario y el sistema. Seguidamente se debe definir el formulario principal que muestra la intencionalidad formativa del sistema de RV. Posteriormente deberán seguirle de forma desglosada y organizada los demás formularios que incluyen las funcionalidades que contendrá la aplicación. Muchas de estas funcionalidades son desarrolladas en las escenas virtuales, por lo que las escenas definidas con anterioridad también deben especificarse en esta estructura, de igual forma para cada escena debe haber un desglose de los diferentes objetos que conforman a la escena. De esta forma queda estructurada toda la información que se manejará en los sistemas de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.

La Figura 3 representa un fragmento de la estructura o taxonomía de un Laboratorio Virtual de Higiene y Seguridad Laboral, en el mismo se le da la posibilidad al usuario de desarrollar un conjunto de actividades en un entorno virtual de trabajo que representa una carpintería. En el caso que se presenta, el usuario (estudiante o profesor) tiene que ser capaz de seleccionar los objetos que se muestren en la escena que representen situaciones peligrosas para su trabajo. Como se puede apreciar en dicha figura se es bastante específico con cada información con la que interactúa el usuario. Cuando se especifica el escenario virtual se puede observar que se detallan los elementos u objetos principales que forman parte de la escena y que sin la presencia de ellos no se pudiera llevar a cabo la funcionalidad correspondiente al ejercicio seleccionado por el usuario. Por la complejidad que sugiere la información que se maneja en dichos sistemas es entonces que se recomienda realizar la estructuración o taxonomía antes explicada.

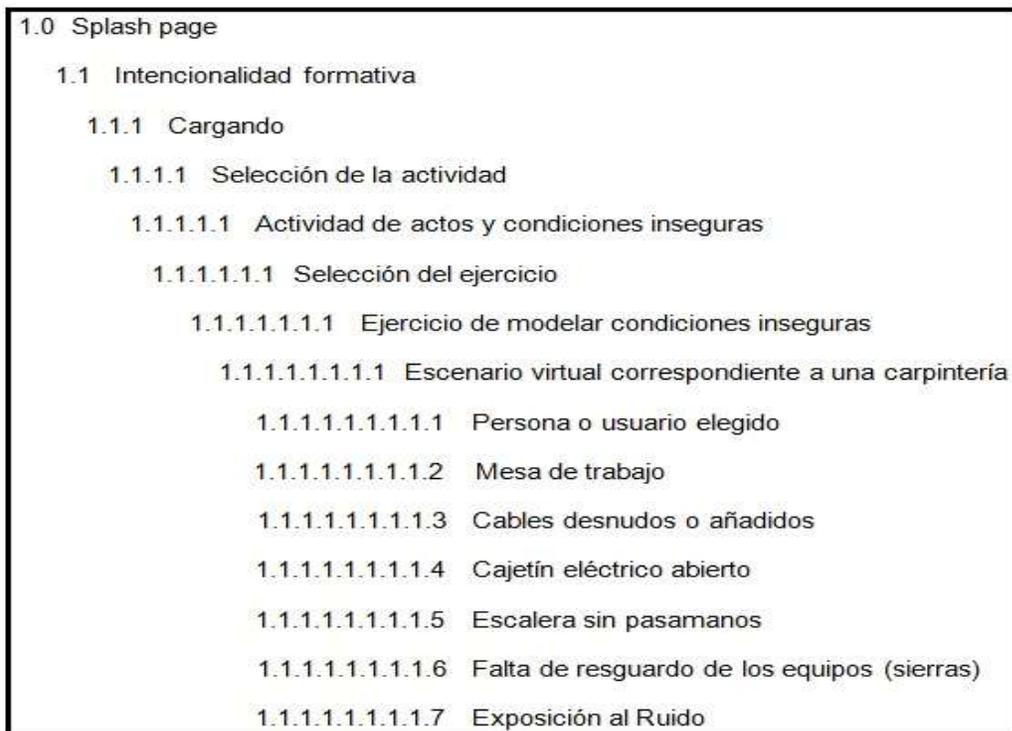


Figura 3. Fragmento de la taxonomía de un Laboratorio Virtual de Higiene y Seguridad Laboral.

2.2.6 Definición del sistema de etiquetado

El desarrollo de este paso en estos sistemas informáticos constituye una forma de representación concreta de la información con la que el usuario interactuará. Las etiquetas deben representar bloques significativos de información. Organizando estas etiquetas se garantizará una estructura adecuada de la información que utilizará el usuario.

Para identificar los bloques de información se recomienda usar palabras o términos generales que incluyan o representen una idea de la información específica a la que posteriormente el usuario accederá. Para definir estas informaciones específicas y garantizar una asequibilidad de la misma por el usuario se deben relacionar íconos con cada elemento informativo que se incluya en el bloque de información. Estos íconos deberán estar ubicados en la cabecera de la información específica, seguidos por una línea vertical delimitadora que separa a estos de la información, también a continuación de la línea de información correspondiente debe aparecer el comando de acceso rápido determinado para dicha acción en el sistema (**Ver Figura 4**). Con esto se posibilita darle un control parcial al usuario de las funcionalidades que brinda el sistema. Las etiquetas que se definan deben ser también de fácil identificación e interpretación, utilizando para esto un vocabulario entendible por los usuarios.

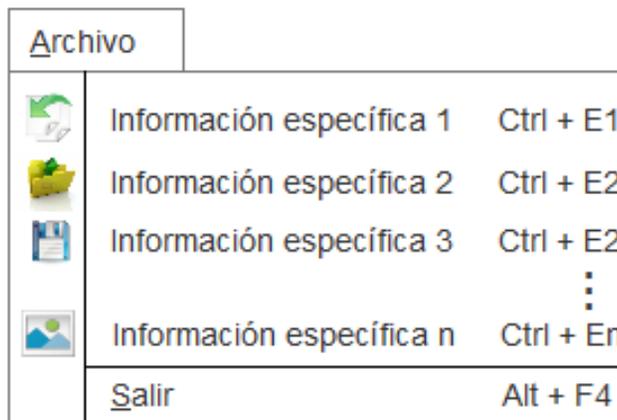


Figura 4. Ejemplo de la Etiqueta Archivo.

Para organizar las etiquetas que se vayan a definir se deben agrupar y explicar cada una teniendo en cuenta la clasificación más correcta a utilizar en estas aplicaciones de escritorio. Las clasificaciones de etiquetado más recomendables a emplear son: las etiquetas de navegación, las etiquetas del sistema de cabeceras, las etiquetas de indización y en algunos casos las etiquetas de enlaces.

Las etiquetas de navegación pueden utilizarse para indicar o señalar acciones de desplazamiento entre varias interfaces tipos. Para reflejar esta etiquetación también se pudieran emplear metáforas que representen estas indicaciones de movimiento. Por ejemplo: en este tipo de aplicaciones se pudiera encontrar un formulario o una pantalla tipo que represente un cuestionario evaluativo sobre los ejercicios formativos que realiza el usuario en la aplicación. Dicha pantalla incluye un listado de preguntas que no se pueden abarcar en un solo formulario, por lo que se deben emplear otros. Para trasladarse de manera interactiva entre los formularios se propone el empleo de botones blancos sombreados en gris con palabras resaltadas como: “Inicio”, “Regresar” y “Siguiete” (**Ver Figura 5**). En caso de existir otros elementos relacionados deben especificarse por medio de botones que cumplan con las características antes mencionadas. Los botones antes mencionados pueden ser sustituidos por símbolos que realicen la misma función de los primeros (**Ver Figura 6**).

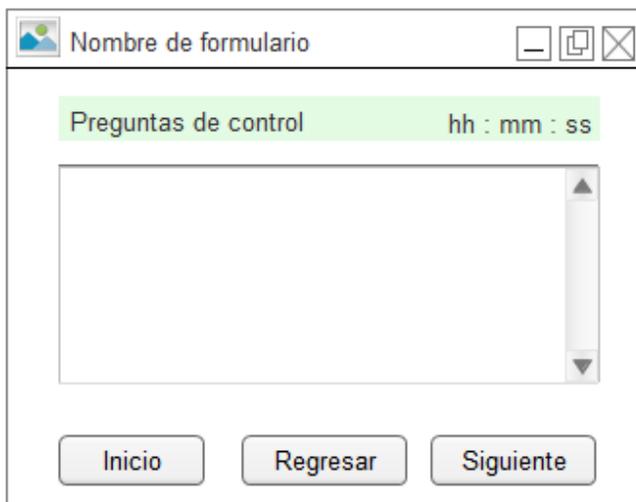


Figura 5. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de navegación por botones.

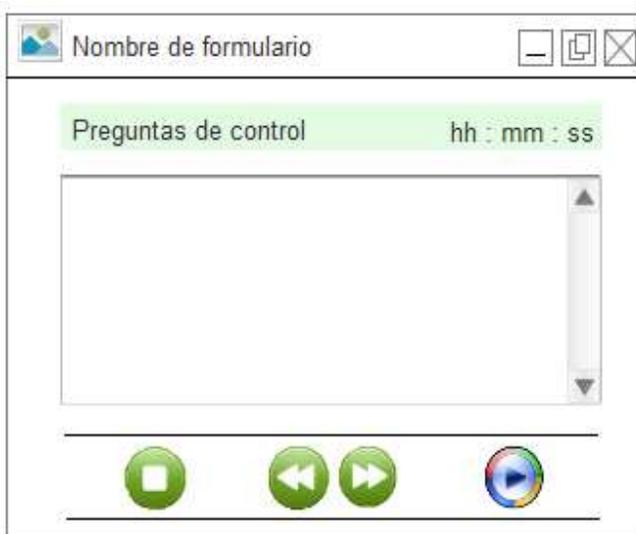


Figura 6. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de navegación por símbolos.

Las etiquetas de cabeceras representan los títulos de los bloques de información y se utilizarán para mostrar un significado previo de la información que se tratará. Las etiquetas de los bloques de información que se proponen utilizar para este tipo de aplicaciones son las siguientes: “Archivo”, “Edición”, “Opciones”, “Herramientas”, “Vista” y “Ayuda”. Todas estas etiquetas deberán estar situadas de forma horizontal en la barra de menú que contendrá la aplicación, se mostrará después de la barra de título que aparecería inicialmente en la interfaz general de la aplicación (**Ver Figura 7**). La fuente que se utilizará deberá ser clara y poseerá un buen tamaño, por lo que el tipo de letra a

emplear será Arial y su tamaño 12, con un color que contraste con el fondo para permitir una buena lectura.



Figura 7. Barra de menú que refleja el etiquetado de cabeceras.

Las etiquetas de indización en estas aplicaciones informáticas pueden ser apreciadas en el panel de herramientas que se debe encontrar ubicado en la parte derecha del escenario virtual correspondiente, esta etiqueta estará ubicada en un primer bloque de dicho panel de herramientas. Este tipo de etiquetado se evidenciará con la palabra Búsqueda o Filtrado. El objetivo esencial es permitir al usuario encontrar algún elemento relacionado con las herramientas que desee usar el mismo y que no tenga a la vista en tiempo real (**Ver Figura 9**).

Las etiquetas de enlaces en las aplicaciones de escritorio son poco comunes apreciarlas, pero en algunos casos pueden ser utilizadas en la etiqueta que lleva por título "Ayuda". Dentro del bloque de información de esta etiqueta pudieran incluirse las informaciones referentes a: "Información del sistema", "Manual de usuario", "Acerca de", entre otras. Por ejemplo: cuando se accede a la pantalla tipo de la línea de información "Acerca de" pudieran existir vínculos a otros formularios que tratarían sobre información de la licencia y los créditos de la aplicación (**Ver Figura 8**).

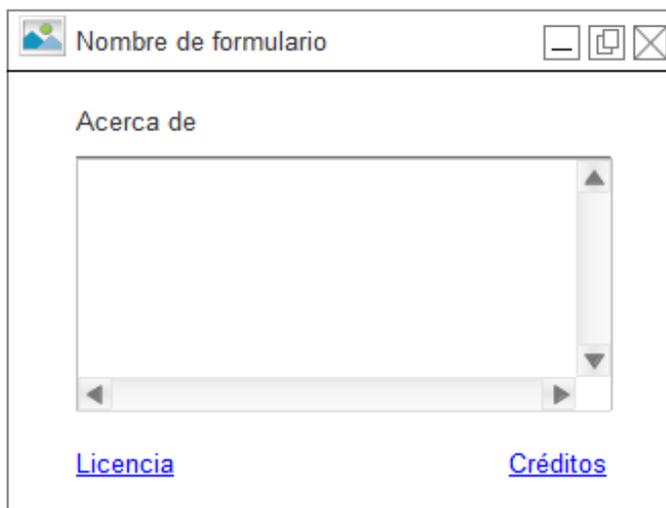


Figura 8. Ejemplo de pantalla base que refleja el etiquetado de enlaces.

Teniendo en cuenta cada una de las recomendaciones brindadas para el establecimiento del sistema de etiquetado en los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio se logra una correcta estructuración de las informaciones que será manejada en estos sistemas.

2.2.7 Definición del sistema de navegación

Definir un correcto sistema de navegación (SN) en los sistemas de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio, es necesario para brindar un sentido del entorno y dar flexibilidad al movimiento del usuario dentro de la aplicación. Existen varios tipos de SN, por las características que poseen los sistemas informáticos en cuestión el más adecuado a utilizar es el global, ya que este está basado principalmente en una barra de navegación gráfica general que permite el acceso a las principales secciones que puede contener la aplicación, cada sección en su interior posee varios elementos que posibilitan la navegación del usuario en el sistema.

Los principales elementos que deben incluir los SN de estas aplicaciones son: botones, menús horizontales o barra de navegación gráfica general, barra de herramientas, panel de herramientas vertical, menús desplegables, barra de filtrado o búsqueda horizontal, barra de título de la aplicación general y de cada una de las interfaces o formularios correspondientes que integran el sistema, vínculos en algunos casos, así como otros elementos propios que puedan ser definidos para proporcionarle al usuario una flexible y estable navegación. Todos estos elementos del SN deben ser bien especificados y también bien agrupados, presentando una propuesta del diseño gráfico de cómo se comportarán los mismos en la aplicación. Para esto, de cada uno de los elementos se expondrá una breve descripción donde se manifieste el objetivo con que se definen y también se describirá la información que realmente contienen.

Luego de definir, describir y presentar los elementos que contendrán estos sistemas se debe mostrar una tabla que agrupe las funcionalidades comunes más generales del mismo y que se encuentran presentes en cada uno de los escenarios virtuales, también se debe mostrar una tabla más que recoja los elementos definidos de forma general que se incluirán en cada uno de los escenarios virtuales definidos.

A continuación se muestran las tablas que se deben realizar para lo antes expuesto:

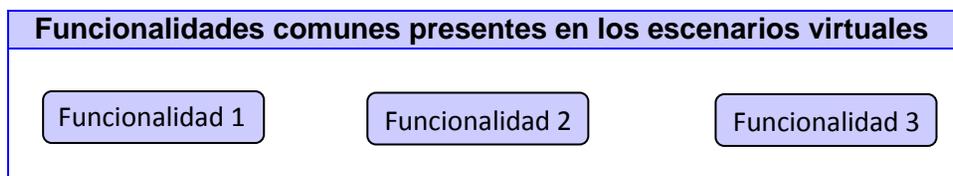


Tabla 4. Funcionalidades presentes en las escenas.

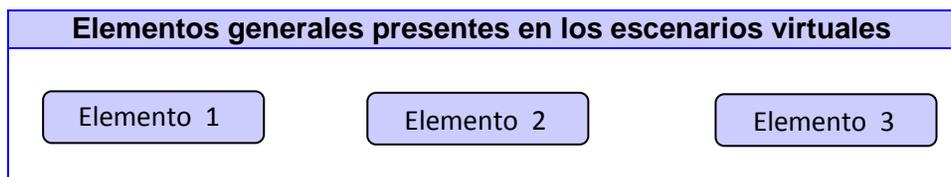


Tabla 5. Elementos presentes en las escenas.

Posteriormente se realizará un mapa de navegación del sistema en general. Es válido destacar que este mapa no podrá ser realizado sin haber definido la estructura o taxonomía jerárquica antes explicada. Dicho mapa contendrá todos los elementos que forman parte de los diferentes formularios que contiene la aplicación y que pueden ser consultados por el usuario. Se definirán niveles para todos los elementos que se hacen concurrentes en una misma interfaz tipo y cada nivel será diferenciado por un color determinado.

De forma general el SN para estos sistemas informáticos debe ayudar al usuario a reconocer qué contenido o información se encuentra consultando, en qué secciones se encuentra y qué opciones de navegación tiene. Esto se pone en práctica cuando se resalta la sección o interfaz en la que se encuentra el usuario con el cambio de un color oscuro en la fuente del nombre de la barra de título e inhabilitando las que se encuentran detrás.

2.2.8 Definición del diseño visual base

Para este paso es bien importante la utilización de la técnica de obtención de información (Entrevista) inicialmente explicada. Esta técnica se estaría empleando para definir las características visuales del producto. Se hará uso también de la técnica Diagramación con el objetivo de realizar diagramas con la información previamente organizada donde se represente la estructura y el funcionamiento de la aplicación. Para la definición del diseño visual base o pantallas bases se recomienda tener muy en cuenta los requisitos funcionales del sistema y también el estudio que se realizó sobre las necesidades y expectativas de la audiencia. También en este paso se debe realizar una breve descripción de los elementos generales presentes en las escenas virtuales que anteriormente fueron identificados en la **Tabla 5**.

Después de definir las características visuales del producto y de describir los elementos generales se debe proceder al diseño de las pantallas bases. Estas pantallas bases mostrarán cómo estará organizada la información de las principales interfaces gráficas de la aplicación, así como también se podrán observar las prioridades organizativas y los elementos visuales más importantes del sistema.

Es importante destacar que se pueden realizar cuantos diagramas sean necesarios y se considera normal que se defina uno por cada sección de la aplicación. Los elementos que se definan para cada pantalla base deberán ser descritos. Para diseñar las pantallas tipos se recomienda utilizar la herramienta Axure 6.5.

Para el diseño de las pantallas bases se recomienda tener en cuenta una serie de aspectos importantes que a continuación se muestran:

- ✚ La barra de título, la barra de menú y la de herramientas se situarán siempre de forma horizontal.
- ✚ Los textos a emplear tendrán una tipografía con fuente Arial y tamaño normal de 12pt.
- ✚ El panel de herramientas definido se encontrará situado verticalmente a la derecha del escenario virtual.
- ✚ La barra de complementos estará ubicada debajo de la escena virtual y del panel de herramientas correspondientemente.
- ✚ Los mensajes de error que se generen al seleccionar un objeto incorrecto en la escena estarán contemplados en la misma ubicación que el panel de herramientas, en un bloque destinado para ellos (Lista de errores).
- ✚ Los mensajes de información y de advertencia se le mostrarán al usuario en una ventana emergente que contendrá la información correspondiente y los botones Aceptar y Cancelar.

A continuación se propone una pantalla base genérica para los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio que cumple con todos los indicadores que han sido descritos con anterioridad:

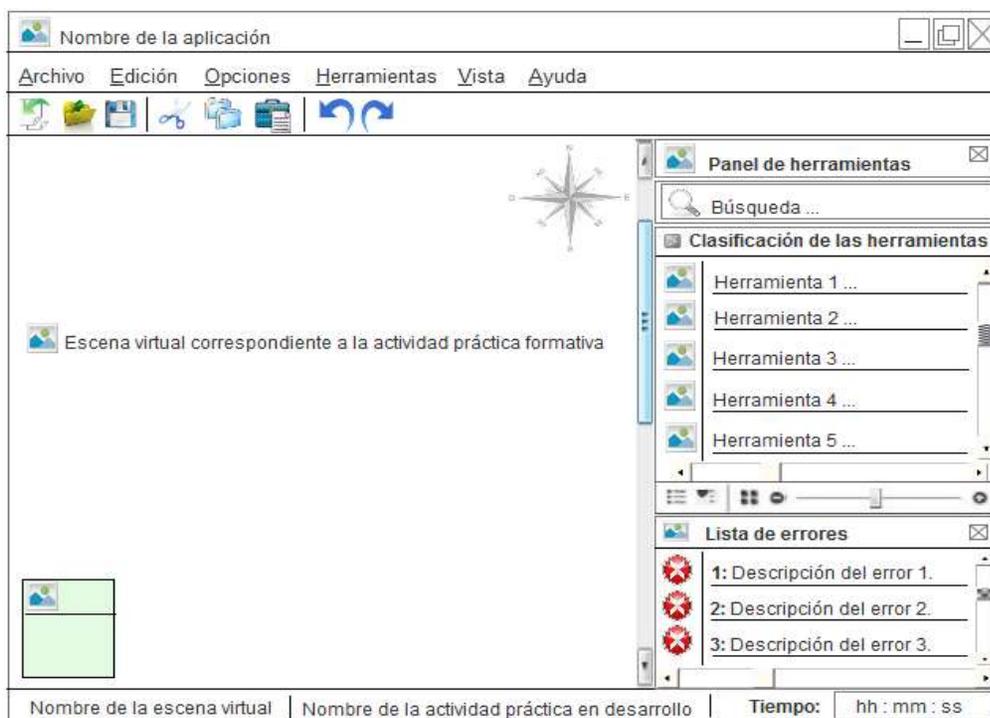


Figura 9. Propuesta de una pantalla base genérica para los sistemas de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.

2.3 Conclusiones parciales

Como resultado de este capítulo se obtuvo una propuesta de un procedimiento de AI para los entornos de RV con fines educativos. Dicho procedimiento se evidencia en una plantilla (**Ver Anexo 7**) que recoge todos los aspectos que durante el presente capítulo han sido definidos y explicados. Todos los elementos especificados para estos tipos de sistemas informáticos forman parte de las disciplinas que incluye el marco de la Experiencia de Usuario estudiadas en el presente trabajo. Se hizo empleo de muchos de los elementos que propone la AI Web realizando una transformación adecuada para las correspondientes aplicaciones de escritorio, así como también se siguieron varios principios importantes que propone la disciplina del DI.

Realizando cada uno de los pasos propuestos en la presente solución se garantizará una correcta organización y estructuración de la información que será manejada dentro del desarrollo de este tipo de aplicaciones con fines educativos. Quedará establecida una correcta descripción y etiquetación de la información que será expuesta en estos sistemas informáticos y se garantizará un entorno de aprendizaje intuitivo y fácil de usar para el usuario. También se mejorará la interactividad y navegabilidad del usuario en el sistema.

Capítulo #3. Validación de la solución

3.1 Introducción

Luego de presentar la propuesta de un procedimiento para realizar la AI en los entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio; se hace necesario validar la completitud y eficacia del mismo. En este sentido se certifica la propuesta de solución mediante un prototipo no funcional, del cual se presenta una serie de características, así como también las interfaces de comunicación que incluye el mismo.

3.2 Validación con prototipos

Un prototipo es considerado un modelo de representación fácilmente extensible y modificable de un sistema informático planificado. La base fundamental de este proceso está en presentar un conjunto de características que deberán reflejarse en las interfaces de comunicación que se diseñen para dicho sistema, siempre teniendo en cuenta las necesidades y expectativas reales de los usuarios. Una de las formas más comunes y ventajosas de analizar un sistema radica en diseñar prototipos, ya que representa una versión sencilla inicial del sistema con fines de demostración, evaluación y optimización de tiempo para posteriores etapas del Proceso de Desarrollo de Software (PDS). “Una ventaja fundamental que presenta la construcción de prototipos desde el punto de vista de la validación radica en que estos modelos, una vez contruidos, pueden ser evaluados directamente por los usuarios o expertos en el dominio para validar sobre ellos el análisis y el diseño del sistema”. (23).

3.2.1 Propósito de los prototipos

“En la fase de Análisis de un proyecto, su principal propósito es obtener y validar los requerimientos esenciales, manteniendo abiertas las opciones de implementación. Esto implica que se deben tomar los comentarios de los usuarios, pero se debe regresar a sus objetivos para no perder la atención. En la fase de Diseño, su propósito, basándose en los requerimientos previamente obtenidos, es mostrar las ventanas, su navegación, interacción, controles y botones al usuario y obtener una retroalimentación que permita mejorar el Diseño de Interfaz.” (24).

El proceso de desarrollo y utilización de prototipos presenta una serie de características que se deben tener en cuenta, las mismas están enfocadas en garantizar un adecuado diseño de estos que cumpla con las exigencias de los usuarios. Dentro de las características se pueden encontrar: que el prototipo debe representar una aplicación que funciona, debe ser creado con rapidez, debe evolucionar a través de un proceso iterativo y debe proveer un costo bajo de desarrollo.

3.2.2 Clases de prototipos

Existen varias clases de prototipos, a continuación se presentan sus principales características:

- ✚ **Prototipo corregido:** Representa la construcción de un sistema que funciona. Este refiere a una tabla experimental en donde el mismo sistema es quien presenta la capacidad de auto corrección de errores.
- ✚ **Prototipo no funcional:** Representa un modelo que se utiliza fundamentalmente para probar algunos elementos de diseño.
- ✚ **Primer prototipo de una serie:** Representa una especie de modelo de prueba para la experimentación de los demás prototipos en relación con la interacción con el sistema.
- ✚ **Prototipo de características seleccionadas:** Representa un modelo con algunas características que funcionan similares a las del producto final.

La clase de prototipo que se utiliza para validar el procedimiento de AI propuesto es el prototipo no funcional. Utilizando este modelo se podrá validar la ubicación de muchos de los elementos que sugieren información para el usuario que se manejan en los sistemas en cuestión, así como también algunos aspectos del DI.

3.2.3 Prototipo no funcional

En el presente acápite se muestran imágenes del prototipo general que fue construido para los sistemas de RV con fines educativos teniendo en cuenta las diferentes características que se exponen en el procedimiento de AI.

En la Figura 10 se muestra una página de presentación o *splash* que debe contener todo sistema informático que represente un entorno de RV con fines educativos. Se presentan en dicha pantalla los elementos que sugieren información para los usuarios de manera organizada.



Figura 10. Página de presentación o *splash* de un sistema de RV con fines educativos.

En la Figura 11 se observa una página genérica que debe exponer la intencionalidad formativa del sistema informático correspondiente, en la misma se deberá especificar el objetivo educativo que se persigue con la utilización del entorno de RV.

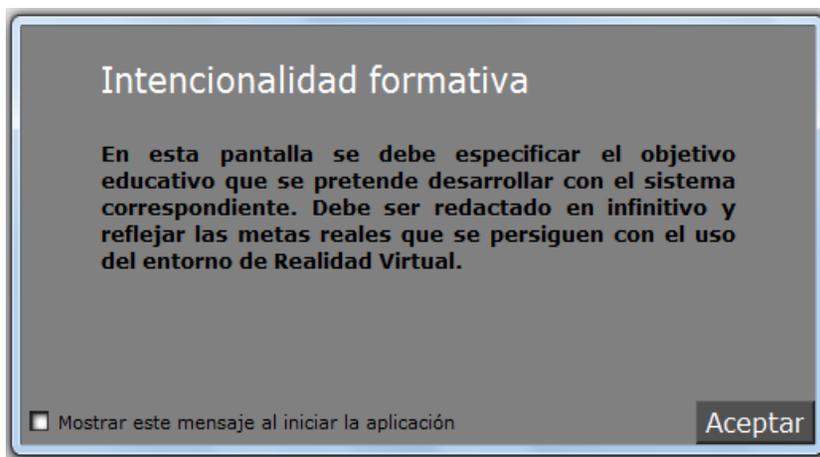


Figura 11. Página que muestra la intencionalidad formativa de un entorno de RV con fines educativos.

En la Figura 12 se muestra la pantalla correspondiente a la selección de la actividad educativa a desarrollar por el usuario, así como también del ejercicio práctico que pertenece a la actividad seleccionada.

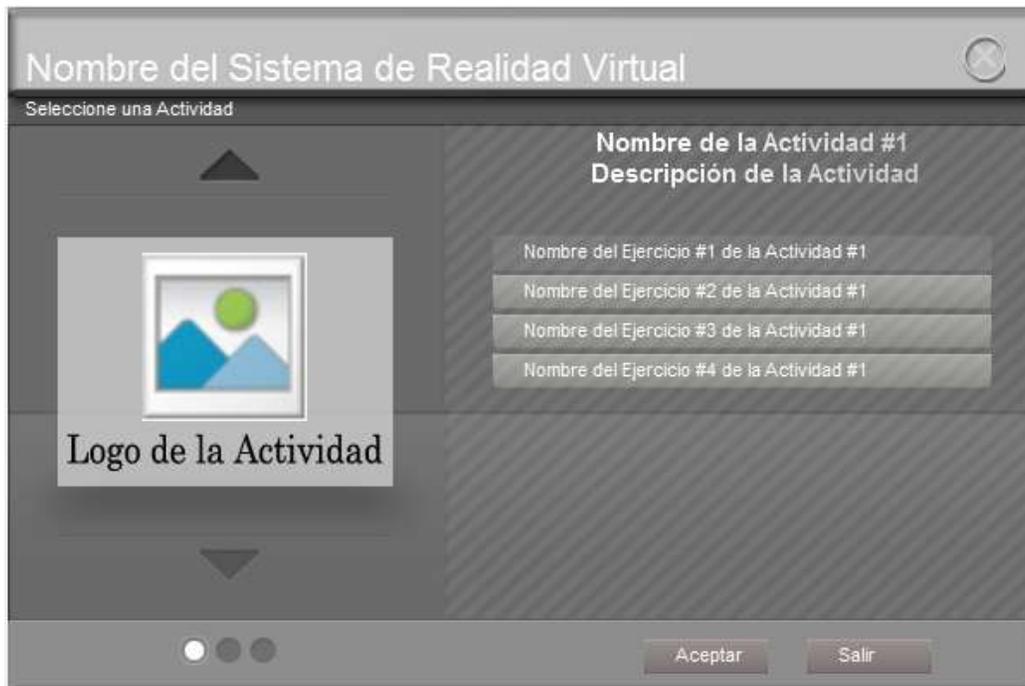


Figura 12. Página para seleccionar la actividad y el ejercicio educativo a desarrollar por el usuario en un entorno de RV con fines educativos.

En la Figura 13 se puede apreciar la barra de progreso que debe ser empleada para cargar la escena y los objetos correspondientes.

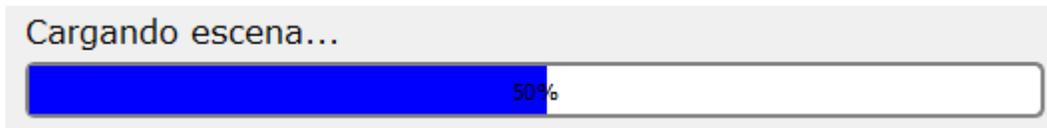


Figura 13. Barra de progreso para cargar la escena y los objetos en un entorno de RV con fines educativos.

En las Figuras 14, 15 y 16 se pueden observar algunos de los elementos de navegación presentes en el prototipo implementado.

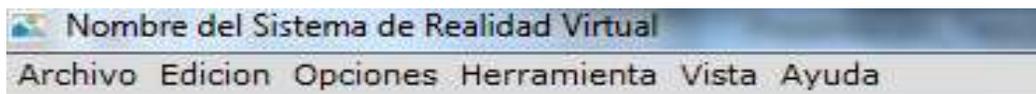


Figura 14. Barra de título y de menú de un entorno de RV con fines educativos.



Figura 15. Barra de herramientas de un entorno de RV con fines educativos.

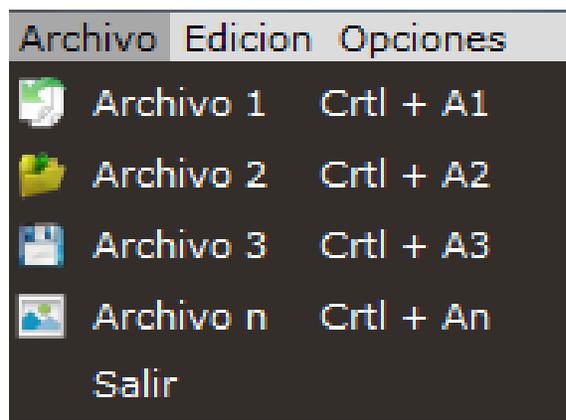


Figura 16. Bloque de información de la sección Archivo de la barra de menú de un entorno de RV con fines educativos.

Finalmente en la Figura 17 se muestra un prototipo de interfaz general que cumple con las características que se presentan en la propuesta de solución de la investigación e incluye cada uno de los elementos de navegación antes presentados.

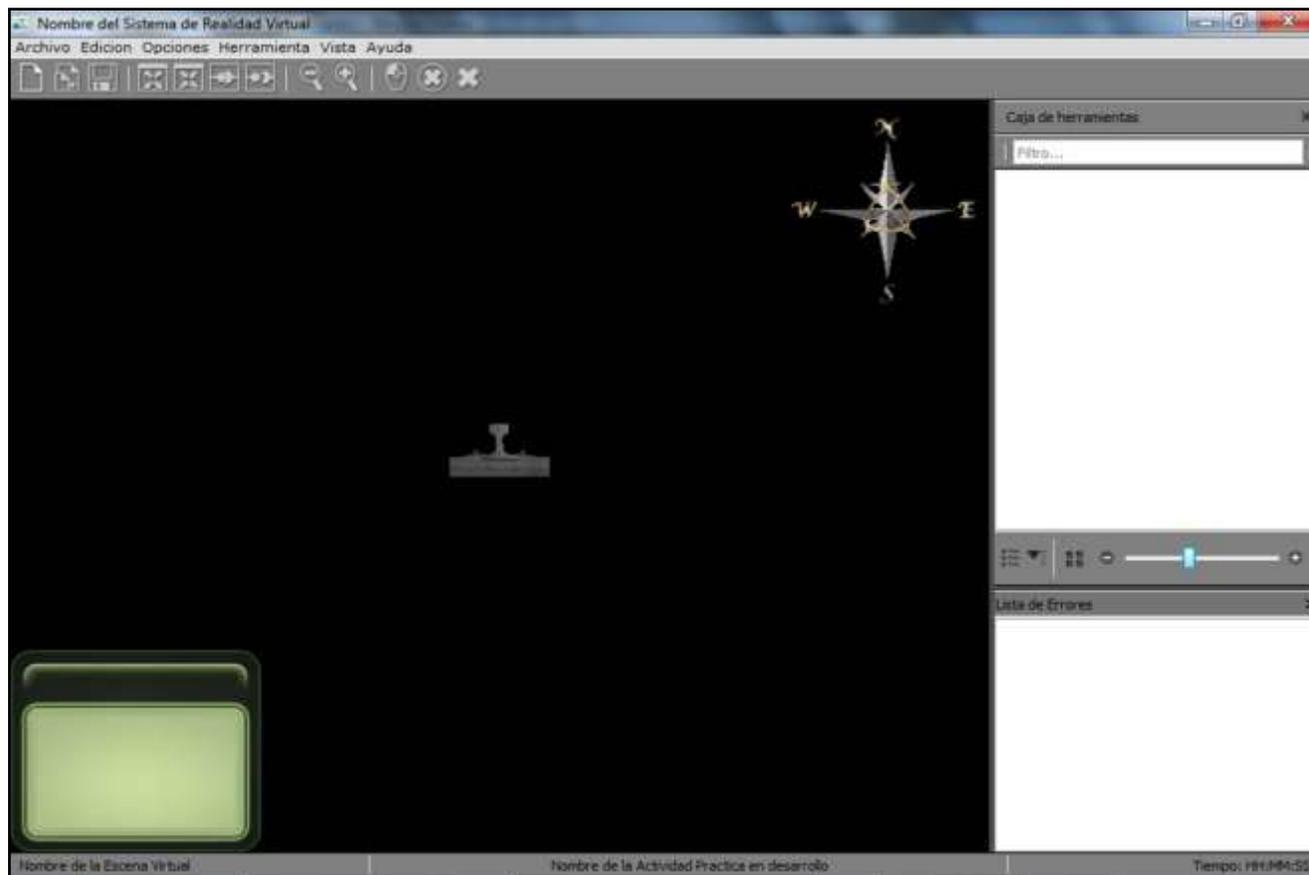


Figura 17. Prototipo de interfaz general de un entorno de RV con fines educativos.

3.3 Conclusiones parciales

Con la construcción del prototipo no funcional se certificó la solución propuesta en el capítulo anterior. También se evidenciaron muchos de los elementos del Sistema de Navegación Global que fueron propuestos en el procedimiento de AI. Además, se pueden apreciar elementos del sistema de etiquetado, tales como, las etiquetas de cabecera o título, la de indización y la propuesta de diseño para los bloques de información de cada una de las secciones de la barra de navegación global. Se mostraron también las ubicaciones más adecuadas de los principales objetos virtuales, así como también la ubicación correcta de elementos como: la barra de título, de menú, de herramienta, el panel o caja de herramientas y la lista de errores.

Conclusiones generales

Con el desarrollo del presente trabajo se obtuvo finalmente un procedimiento de Arquitectura de Información para los entornos de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio para lo cual:

- ✚ Se realizó un estudio del estado del arte acerca de las disciplinas: Arquitectura de la Información y Diseño de la Interacción que se encuentran situadas dentro del marco de la Experiencia de Usuario y que garantizan una correcta gestión de la información en los sistemas informáticos en cuestión.
- ✚ Se obtuvieron los pasos y las etapas elementales que deberán tenerse en cuenta para el proceso de Arquitectura de Información de las aplicaciones informáticas tratadas en la presente investigación.
- ✚ Se definieron y se describieron los elementos fundamentales que deberán incluirse en el procedimiento de Arquitectura de Información de los sistemas de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.
- ✚ Se definió la herramienta de diseño que se utilizará para la construcción de las pantallas bases que serán definidas en la etapa de Diseño en el procedimiento propuesto de Arquitectura de la Información.
- ✚ Se obtuvo una plantilla que incluye cada uno de los elementos descritos en la solución para la correcta aplicación de la Arquitectura de la Información en los sistemas de Realidad Virtual con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio.
- ✚ Se implementó un prototipo no funcional que permitió validar el procedimiento propuesto de Arquitectura de Información para los sistemas informáticos en cuestión.

Recomendaciones

Debido a las ventajas que ofrece la aplicación del procedimiento propuesto de AI para el desarrollo de entornos de RV con fines educativos, basados en aplicaciones de escritorio, se sugiere el seguimiento de la solución propuesta. Por tal razón se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✚ Aplicar la propuesta del procedimiento de AI a proyectos informáticos reales del CEDIN con características similares.
- ✚ Estandarizar este procedimiento para su aplicación en todos los proyectos informáticos que desarrollan herramientas educativas en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Bibliografía Referenciada

1. **León, Rodrigo Ronda.** Arquitectura de Información: análisis histórico-conceptual. [En línea] No solo usabilidad: Revista multidisciplinar sobre personas, diseño y tecnología., 2008 de Abril de 28. [Citado el: 2012 de Diciembre de 11.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/historia_arquitectura_informacion.htm. ISSN 1886-8592.
2. **Rosenfeld , Louis y Morville, Peter.** *Information Architecture for the World Wide Web*. Segunda. s.l. : O'Reilly Media, Agosto, 2002. pág. 496. ISBN: 978-0-596-00035-6 | ISBN 10: 0-596-00035-9.
3. **Wurman, Richard Saul .** *Information Architects*. Los Angeles : s.n., 1997. págs. 10,11.
4. **Garret, Jesse James.** *The Elements of User Experience*. New York : New Riders Publishing, 2002. pág. 11.
5. **Toub, Steve.** *Evaluating Information Architecture. A practical guide to assesing web site organization*. s.l. : Argus Associates, Noviembre, 2000.
6. **Bank, Torre Global.** Web Desing. MPASS, corp. [En línea] GLOBAL BUSINESS CENTER, 2009. [Citado el: 2012 de Diciembre de 12.] http://www.designcompasscorp.com/index.php?option=com_contact&view=contact&id=2&Itemid=118.
7. EcuRed. [En línea] 2010. [Citado el: 28 de Enero de 2013.] http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_de_informaci%C3%B3n#Definici.C3.B3n_del_Dise.C3.B1o_Visual.
8. **Gonzales Cam, Celso.** *Arquitectura de la Información: diseño e implementación*. Perú : Departamento de Ciencias de la Información. Pontificia Universidad Católica del Perú., Agosto, 2003.
9. Elementos del diseño de interacción. [En línea] dNM. [Citado el: 09 de Enero de 2013.] <http://www.dnmpius.net/columnas/ux/elementos-del-dise%C3%B1o-de-interaccion.aspx>.
10. **Lowgren, Jonas.** Interaction Design Foundation. [En línea] [Citado el: 09 de Enero de 2013.] http://www.interaction-design.org/encyclopedia/interaction_design.html.
11. Recopilatorio de Apuntes de Diseño. [En línea] Martes, 14 de Julio de 2009. [Citado el: 09 de Enero de 2013.] http://www.mediovirtual.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47%3Aprincipios-de-diseno-de-interaccion&catid=35%3Aconceptos-basicos&Itemid=56.
12. *La Interacción Humano-Computadora (MODIHC)*. **Narciso, Flor E. y Rodríguez, Tania J. .** Mérida, Venezuela : s.n., 2001.
13. EcuRed. [En línea] 14 de Diciembre de 2010. [Citado el: 15 de Enero de 2013.] http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_de_Informaci%C3%B3n.

14. EcuRed. [En línea] 14 de Diciembre de 2010. [Citado el: 15 de Enero de 2013.] http://www.ecured.cu/index.php/Metodolog%C3%ADa_de_la_experiencia_de_usuario#Factores_que_componen_la_Experiencia_del_Usuario.
15. **Yusef, Hassan Montero y Ortega Santamaría, Sergio.** *Informe APEI sobre Usabilidad*. s.l. : Asociación Profesional de Especialistas en Información, 2009. ISBN: 978-84-692-3782-3.
16. **Gigante, Michael A.** *Virtual Reality: Definitions, History and Applications*. Londres : A: Earnshaw, 1993.
17. **Steuer, Jonathan.** *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. s.l. : A: Journal of Communication. Austin TX: International Communication Association, 1992. págs. 73 - 93. Vol. 42.
18. **Biocca, Frank, Kim, T. y Levy, M.R.** *The Vision of Virtual Reality*. s.l. : Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1995.
19. Conceptos Fundamentales sobre Simulación, Realidad Virtual. [En línea] [Citado el: 16 de Enero de 2013.] <http://www.dtic.upf.edu/~gvirtual/master/rv/seccio2/seccio2.htm>.
20. **Informática, Instituto Nacional de Estadística e.** REALIDAD VIRTUAL. [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] País: Perú.. <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5047/c11.HTM>.
21. **Ramírez Díaz, Carlos A.** *Entorno virtual para el trabajo político e ideológico en la Facultad 10 de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. La Habana, Cuba : s.n., Junio, 2010.
22. **Escenario virtual.** [En línea] Junio de 2009. [Citado el: 2013 de Febrero de 27.] <http://escenariovirtual3d.blogspot.com/>.
23. **Kenneth e. Kendall, Julie E. Kendall, Antonio Núñez,** 2005. Análisis y diseño de sistemas. [Consultado 01 de Mayo de 2013] [Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/16126833/Analisis-ydiseno-de-sistemas-Kendall-Kendall>]
24. Monografias.com. El uso del prototipo en el ciclo de desarrollo de sistema. [En línea] [Citado el: 01 de Mayo de 2013.] <http://www.monografias.com/trabajos12/proto/proto.shtml#pro>.

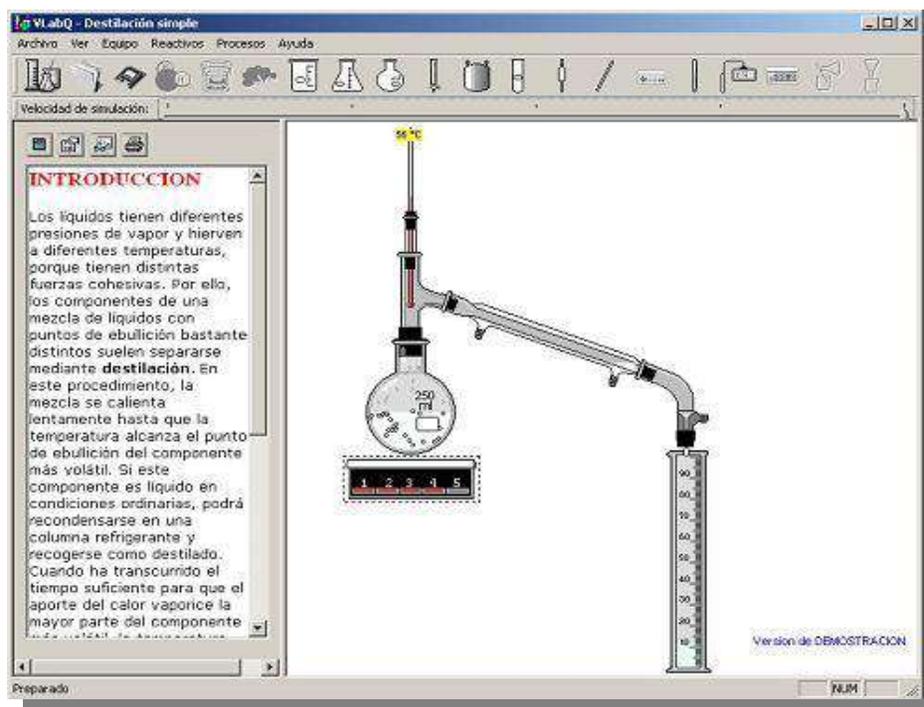
Bibliografía Consultada

1. **Rosenfeld, Louis y Morville, Peter.** Information Architecture for the World Wide Web. Segunda. s.l. : O'Reilly Media, 2da Edition. 2006. ISBN: 978-0-596-00035-6 | ISBN 10: 0-596-00035-9.
2. **Epadistros.** [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] <http://espadistros.wordpress.com/distros/educanix/>.
3. **Ciencias Naturales.** [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] País: México. <http://csfcienciasnaturales.blogspot.com/2009/08/vlabq-laboratorio-de-quimica-1001.html>.
4. **GeoGebra.** [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] <http://www.geogebra.org/cms/>.
5. **Sepulveda, Juan Carlos y Escandon, Juan Manuel.** *SIMTOR RV. Sistema de Simulación Basado en Realidad Virtual de Tornos Mecánicos utilizados en Metalmeccanica.* Colombia : s.n.
6. **Proyectos de sobremesa para mejorar los negocios.** [En línea] [Citado el: 29 de Enero de 2013.] <http://www.digitalavmagazine.com/2011/12/02/un-nuevo-sistema-de-realidad-virtual-ayudara-a-formar-a-personas-con-autismo/>.
7. **Meza, Walter y Barcasnegras, Gustavo.** [En línea] [Citado el: 01 de Mayo de 2013.] <http://www.slideshare.net/walter4154/prototipos>

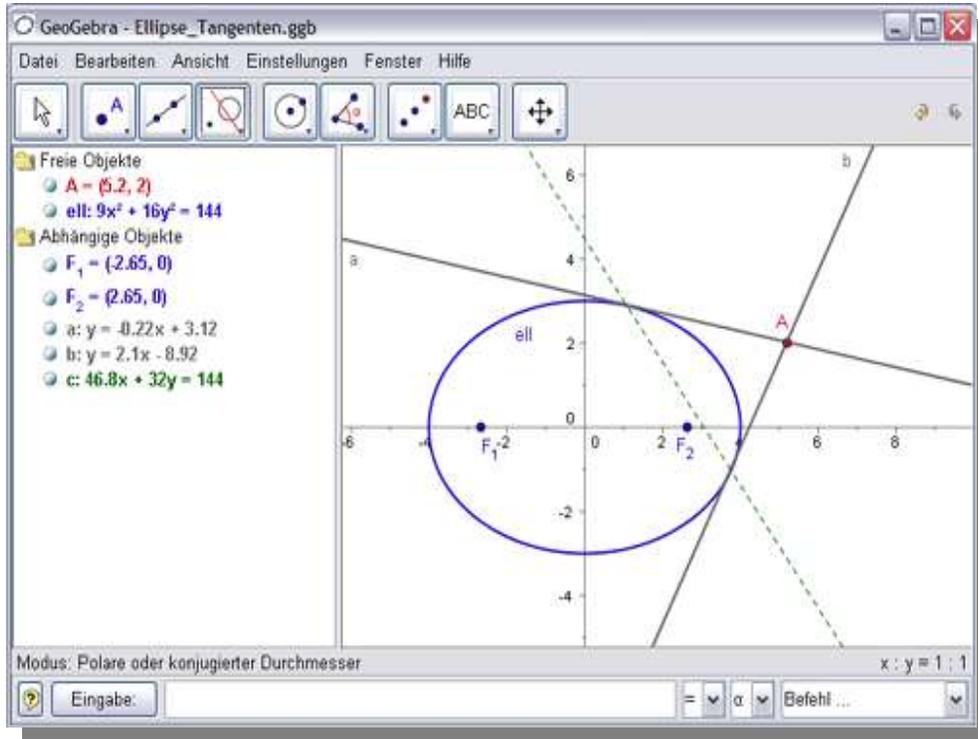
Anexos



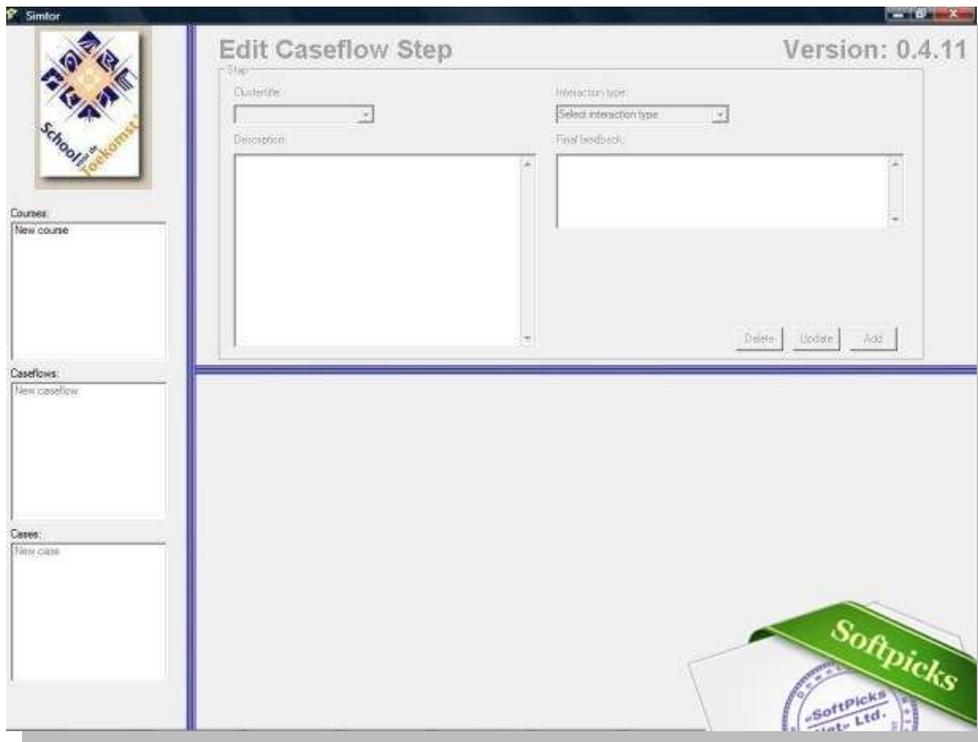
Anexo 1. Herramienta informática desktop **Educanix** que representa un entorno virtual con fines educativos.



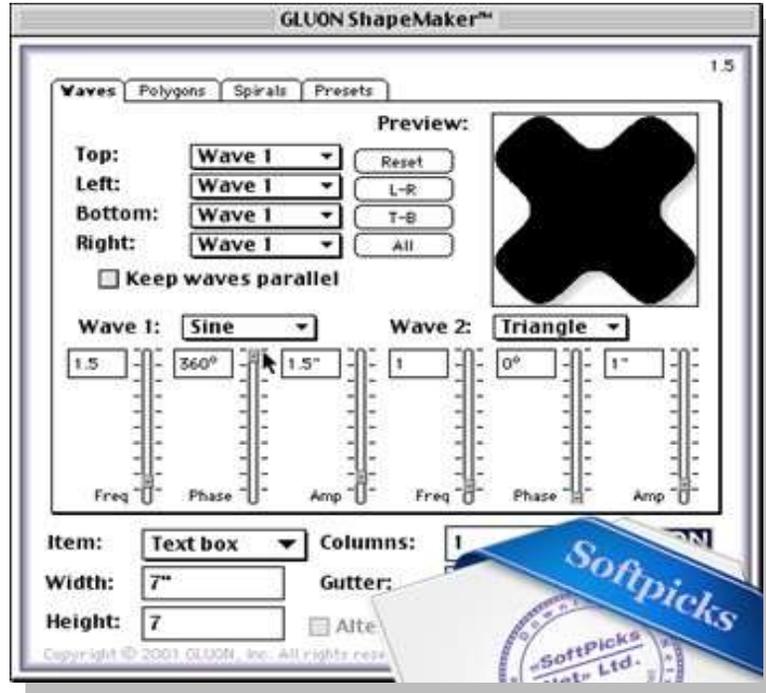
Anexo 2. Herramienta informática desktop **VLabQ** que representa un entorno virtual con fines educativos.



Anexo 3. Herramienta informática desktop **GeoGebra** que representa un entorno virtual con fines educativos.



Anexo 4. Ventana principal de la herramienta informática desktop **SIMTOR RV** que representa un entorno virtual con fines educativos.



Anexo 5. Formulario de la herramienta informática desktop **SIMTOR RV** para crear eventos en un EV.



Anexo 6. Herramienta informática desktop **SAVIA** que representa un entorno virtual con fines educativos.

Anexo 7. *Procedimiento de Arquitectura de Información para los entornos de RV con fines educativos.*



**Procedimiento de Arquitectura de
Información para los entornos de
Realidad Virtual con fines
educativos**

<Nombre del producto>

Control del documento

Nombre y Apellidos	Rol	Firma
--------------------	-----	-------

Confeccionado por:

Revisado por:

Aprobado por:

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <USO INTERNO>

Forma de distribución: <PDF Digital>

Control de versiones

Versión	Fecha	Elemento a modificar	Descripción de la modificación	Autor

Elemento a modificar <**S**: Sección, **F**: Figura, **T**: Tabla>

Índice de contenidos

1. Introducción	- 62 -
1.1 Definiciones y acrónimos	- 62 -
1.2 Referencias	- 62 -
2. Definición del alcance	- 62 -
2.1 Objetivo general	- 62 -
2.2 Objetivos específicos	- 62 -
3. Clasificación de la audiencia	- 62 -
3.1 Necesidades y expectativas de la audiencia	- 62 -
4. Definición de los escenarios virtuales	- 62 -
4.1 Descripción de los escenarios virtuales.....	- 63 -
5. Definición de los objetos	- 63 -
5.1 Descripción de los objetos	- 63 -
6. Esbozo de la estructura o taxonomía	- 64 -
7. Definición del Sistema de Etiquetado	- 64 -
7.1 Etiquetas de navegación.....	- 64 -
7.2 Etiquetas de cabeceras o título.....	- 64 -
7.3 Etiquetas de indización	- 64 -
7.4 Etiquetas de enlaces.....	- 64 -
8. Definición del Sistema de Navegación	- 64 -
8.1 Descripción de los elementos del Sistema de Navegación	- 64 -
8.2 Funcionalidades comunes presentes en los escenarios virtuales.....	- 64 -
8.3 Elementos generales presentes en los escenarios virtuales.....	- 64 -
9. Mapa de navegación general	- 65 -
10. Definición de la estructura de las pantallas bases	- 65 -
10.1 Descripción de los elementos generales del entorno virtual	- 65 -
10.2 <Pantalla tipo <<No. >> Nombre de la Pantalla tipo>.	- 65 -
10.2.1 Descripción de los elementos que componen las pantallas.....	- 65 -

1. Introducción

1.1 Definiciones y acrónimos

[Conceptos elementales de términos rebuscados que se hayan empleado en la confección del documento, así como también las abreviaturas utilizadas]

1.2 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan]

No.	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 1
[3]	002_Especificación de Requisitos de Software.doc

2. Definición del alcance

[Objetivos del producto]

2.1 Objetivo general

2.2 Objetivos específicos

3. Clasificación de la audiencia

[Identificar los individuos involucrados con la información que será manejada en el sistema informático a desarrollar]

No.	Tipo de Audiencia		Cantidad	Nivel de Prioridad	Coeficiente de Prioridad
1.	Por Capacidad Técnica:				
	Nombre	Cargo			
2.	Por Conocimiento de la Institución:				
	Nombre	Cargo			
3.	Por Necesidades de Información:				
	Nombre	Cargo			
4.	Por Ubicación Geográfica:				
	Nombre	Cargo			
Total:					

Tabla 1. Clasificación de la Audiencia.

3.1 Necesidades y expectativas de la audiencia

[Se debe definir lo que realmente quiere la audiencia definida, así como también las especificidades que quiere que se cumplan con el desarrollo del sistema. Todos estos elementos se reflejarán mediante puntos]

4. Definición de los escenarios virtuales

[Se realizará una descripción detallada de cada escena que conforma el entorno virtual desarrollado]

4.1 Descripción de los escenarios virtuales

<Escena <<No. >> Nombre de la escena>.

Objetivo	<i>[El objetivo que persigue el usuario o los usuarios cuando interactúa con la escena virtual]</i>	
Nombre de la escena	<i>[Se especifica claramente el nombre que va a identificar a la escena. Se debe manifestar en forma de ideal central y debe ser bastante explicativo]</i>	
Usuarios	<i>[Se debe especificar el o los usuarios que van a interactuar con la escena]</i>	
Resumen	<i>[Se realiza un pequeño resumen donde se refleje el propósito central que se persigue con la escena diseñada]</i>	
Habilidades	<i>[Se deben especificar las habilidades didácticas a desarrollar en la escena correspondiente con la que interactuará el o los usuarios]</i>	
Flujo de actividades		
	Usuario	Escena
2.	<i>[Se especifican de forma general las acciones que realizarán el o los usuarios al interactuar con la escena diseñada. No se debe emplear el término “El usuario hace”]</i>	<i>[Se describen genéricamente las actividades que se llevan a cabo con las acciones especificadas que va a desarrollar el usuario en la escena, en caso de ser más de una se deben enumerar. No se debe emplear el término “La escena permite”]</i>

Tabla 2. Descripción de los escenarios virtuales.

5. Definición de los objetos

[Se realizará una descripción detallada de todos los objetos que conforman cada una de las escenas virtuales definidas en el entorno virtual desarrollado]

5.1 Descripción de los objetos

<Objeto <<No. >> Nombre del objeto>.

Nombre del objeto	<i>[Se nombra el objeto que se incluirá en alguna de las escenas diseñadas]</i>
Usuarios	<i>[Se debe especificar el o los usuarios que van a interactuar con el objeto]</i>
Objetivo	<i>[El objetivo que persigue el o los usuarios con la creación del objeto definido para que interactúe el usuario con el mismo]</i>
Habilidades	<i>[Se deben especificar las habilidades didácticas que desarrollará el o los usuarios con el trabajo con el objeto]</i>
Información	<i>[Se especifica el tipo de información que brindará el objeto definido al usuario o a los usuarios que interactúan con el mismo]</i>

Características	<i>[Se redactan ordenadamente por el nivel de significación. Se deben enumerar]</i>
Nombre de la escena	<i>[Se especifica el nombre de la o las escenas virtuales que incluirán al objeto definido]</i>

Tabla 3. Descripción de los objetos.

6. Esbozo de la estructura o taxonomía

[Se reflejará mediante el empleo de una estructura en forma jerárquica todos los elementos de las diferentes escenas con los que interactúa el usuario que conforman al sistema informático]

7. Definición del Sistema de Etiquetado

[De acuerdo a las posibles etiquetas que podrían estar presentes en los sistemas informáticos de este tipo se manifestarán todas las etiquetas y una descripción para cada una de las etiquetas definidas]

7.1 Etiquetas de navegación

7.2 Etiquetas de cabeceras o título

7.3 Etiquetas de indización

7.4 Etiquetas de enlaces

8. Definición del Sistema de Navegación

8.1 Descripción de los elementos del Sistema de Navegación

[Se nombrarán cada uno de los elementos que permiten una navegación segura al usuario por el sistema y de cada uno de estos se expondrá una breve descripción de su funcionamiento en la aplicación]

8.2 Funcionalidades comunes presentes en los escenarios virtuales

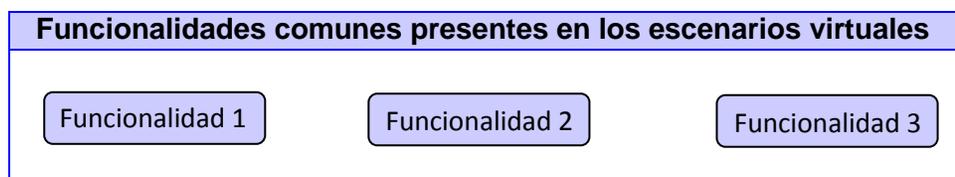


Tabla 4. Funcionalidades presentes en las escenas.

8.3 Elementos generales presentes en los escenarios virtuales

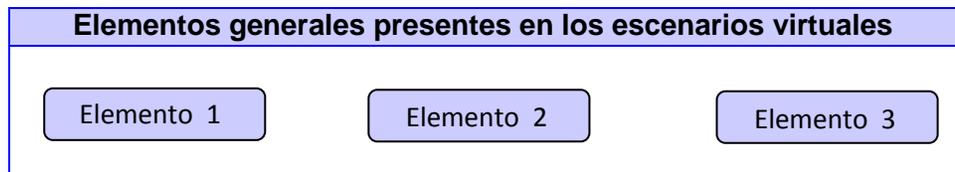


Tabla 5. Elementos presentes en las escenas.

9. Mapa de navegación general

[Se confeccionará un mapa de navegación general que reflejará los diferentes niveles por los que distará el usuario para encontrar una información determinada. Este mapa debe ser bien específico con los objetos que intervienen en las diferentes escenas que conforman al entorno virtual]

10. Definición de la estructura de las pantallas bases

10.1 Descripción de los elementos generales del entorno virtual

[Representación lineal de cada uno de los elementos generales que componen las pantallas tipo. Posteriormente se presentarán las pantallas bases diseñadas]

10.2 <Pantalla tipo <<No. >> Nombre de la Pantalla tipo>

10.2.1 Descripción de los elementos que componen las pantallas