

Ambiente Virtual De Un Laboratorio De Redes Soportado En Tecnologías
Inmersivas

Investigadores

ARTURO VERBEL DE LEÓN



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2015

Ambiente Virtual De Un Laboratorio De Redes Soportado En Tecnologías
Inmersivas

Investigadores

Grupo de Investigaciones E-Soluciones

INVESTIGADORES

ARTURO VERBEL DE LEÓN

Director: JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ RIBÓN, PhD.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, 2015

RESUMEN

Un ambiente virtual inmersivo es un entorno tridimensional computarizado el cual puede ser navegado a través de dispositivos (Gálvez Mozo, 2004). Estos ambientes aplicados al área de la educación son innovadores debido a que emula la realidad en un proceso de aprendizaje y da la sensación de inmersión (Lévy, 1999).

El acceso a los laboratorios de redes de la Universidad de Cartagena presentan limitantes como son los horarios, infraestructura limitada y falta de equipos para práctica. La gran mayoría de los estudiantes se encuentran insatisfechos por la falta de disponibilidad de los laboratorios de redes, según las encuestas. Con ayuda de ambientes virtuales de aprendizaje se puede generar escenarios que brinden un entrenamiento didáctico para desarrollar habilidades cognitivas, actividades de valoración, destrezas motoras y apoyar el desarrollo de un aprendizaje por competencias para complementar y apoyar el estudio de los estudiantes de las asignaturas de redes del programa de Ingeniería de Sistemas.

Se utiliza la metodología de RUP¹ para diseñar, implementar y documentar todo el sistema y definir pasos establecidos. Para la clasificación y gestión de los recursos importantes en las actividades de aprendizaje se utilizó la Vista de Información suministrada por la metodología AMENITIES (Islas Montes, 2007). Comenzando con la recolección de datos sobre los requerimientos con respecto a los ambientes virtuales inmersivos, los cuales sirvieron para desarrollar el sistema. Se realizó una investigación sobre el diseño de la interfaz gráfica y se realizaron pruebas de funcionalidad para verificar el buen uso del sistema. Como producto final se obtuvo una herramienta interactiva en 3D que promueven la motivación, la colaboración y la cooperación con las diferentes temáticas de las asignaturas de redes.

Palabras clave: *Inmersivo, Proceso de Aprendizaje, OpenSim, Ambiente Virtual de Aprendizaje.*

¹ *Rational Unified Process.* Proceso de desarrollo de software

ABSTRACT

An immersive virtual environment is a computerized three-dimensional environment which can be browsed through devices (Gálvez Mozo, 2004). These environments applied to the area of education are innovative because it emulates reality in a learning process and gives the feeling of immersion (Lévy, 1999).

Access to network laboratories of the Universidad de Cartagena have restrictions such as schedules, limited infrastructure and lack of equipment to practice. The vast majority of students are dissatisfied with the lack of availability of laboratory networks, according to polls. Using virtual learning environments can generate scenarios that provide an educational training to develop cognitive skills, assessment activities, motor abilities and support the development of learning skills to complement and support the students study subjects networks Program Systems Engineering.

RUP methodology used to design, implement and document the entire system and define steps set. View used the information provided to the classification and management of important resources in learning activities by AMENITIES (Montes Islands, 2007) methodology. Starting with the data collection requirements regarding immersive virtual environments, which served to develop the system. Research on the design of the GUI was performed and functional tests were performed to verify the proper use of the system. The final product an interactive 3D tool to promote motivation, collaboration and cooperation with the different thematic subject's networks are obtained.

Keywords: Immersive, Learning, OpenSim, Virtual Environment Learning.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a:

A Dios que me ha provisto con las herramientas y la fortaleza necesarias para terminar este proyecto.

A mis padres que con su amor, paciencia y apoyo me han guiado cuando más lo he necesitado.

A los docentes de las asignaturas de Redes por sus recomendaciones durante el desarrollo del proyecto y a mi director de tesis por brindarme su confianza y su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por ser el motor principal para seguir adelante. A mis padres por darme el apoyo más grande que un hijo pueda tener. Por darme mi educación y formarme como la persona que soy ahora.

También me gustaría expresar un agradecimiento al Ingeniero Raúl Martelo Gómez y al ingeniero Carlos Cuesta Yepes, por brindarme de sugerencias, correcciones e indicaciones durante este camino.

A mis compañeros de clase y amigos Kevin Sarmiento, Alejandra Rios, Cindy Pacheco, Jorge Osorio, Andrés Betín, Jhonny Madera y Jaider Garcés. Quienes siempre han estado a mi lado, han mostrado su apoyo y me han ayudado a superar las dificultades gracias a sus buenas energías.

A nuestros docentes por todas aquellas enseñanzas que nos han llevado a ser mejores personas y mejores profesionales, esperamos sinceramente que Dios les permita ver los frutos de sus enseñanzas en cada uno de nosotros.

Quiero expresar mi inmensa gratitud que le tengo a mi tutor de tesis, docente, compañero de trabajo y amigo el doctor Julio Rodríguez Ribón por toda la ayuda que me brindó. Siempre atento con el proceso de mi formación profesional.

A todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

Tabla de Contenido

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 17 |
| 2 | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 19 |
| 2.1 | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| 2.2 | JUSTIFICACIÓN | 21 |
| 3 | MARCO DE REFERENCIA | 23 |
| 3.1 | ESTADO DEL ARTE | 23 |
| 3.2 | MARCO TEÓRICO | 27 |
| 3.2.1 | E-LEARNING | 27 |
| 3.2.2 | LABORATORIO DE REDES | 28 |
| 3.2.3 | AMBIENTE VIRTUAL INMERSIVO | 28 |
| 3.2.4 | OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE | 30 |
| 3.2.5 | METAVERSO | 30 |
| 3.2.6 | OPENSIM | 31 |
| 3.2.7 | .NET FRAMEWORK | 31 |
| 3.2.8 | CCNA CISCO | 31 |
| 3.2.9 | SYMFONY | 32 |
| 3.3 | ANTECEDENTES | 32 |
| 4 | OBJETIVOS | 33 |
| 4.1 | OBJETIVO GENERAL | 33 |
| 4.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 33 |
| 5 | METODOLOGÍA | 34 |
| 5.1 | HERRAMIENTAS DE SOPORTE TECNOLÓGICO | 36 |
| 6 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| 6.1 | RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | 37 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 6.2 | ARQUITECTURA DEL SISTEMA | 46 |
| 6.2.1 | VISTA LÓGICA | 46 |
| 6.2.2 | VISTA DE DESPLIEGUE..... | 48 |
| 6.2.3 | VISTA DE ESCENARIO..... | 49 |
| 6.2.3.1 | CASO DE USO: SOLICITAR UN LABORATORIO VIRTUAL..... | 50 |
| 6.2.3.2 | CASO DE USO: GUIAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL..... | 51 |
| 6.2.3.3 | CASO DE USO: VALORAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL..... | 53 |
| 6.2.3.4 | CASO DE USO: REALIZAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL..... | 55 |
| 6.2.3.5 | CASO DE USO: DISEÑAR UN LABORATORIO VIRTUAL | 57 |
| 6.2.3.6 | CASO DE USO: OFRECER UN LABORATORIO VIRTUAL..... | 59 |
| 6.2.4 | VISTA DE PROCESOS..... | 60 |
| 6.2.5 | VISTA FÍSICA..... | 63 |
| 6.2.6 | VISTA DE INFORMACIÓN..... | 65 |
| 6.3 | PROTOTIPO DE SOFTWARE | 67 |
| 6.3.1 | ENTORNO VIRTUAL | 67 |
| 6.3.2 | DISEÑO DE LABORATORIO..... | 69 |
| 6.3.2.1 | PRIME SECCIÓN | 69 |
| 6.3.2.2 | SEGUNDA SECCIÓN..... | 71 |
| 6.3.3 | TEMÁTICAS | 74 |
| 6.3.3.1 | CONCEPTOS BÁSICOS..... | 75 |
| 6.3.3.1.1 | MODELO BÁSICO DE COMUNICACIONES | 76 |
| 6.3.3.1.2 | MODELO OSI..... | 79 |
| 6.3.3.1.3 | MODELO TCP/IP | 82 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 6.3.3.2 | ENRUTAMIENTO | 84 |
| 6.3.3.2.1 | DIRECCIONAMIENTO IP..... | 85 |
| 6.3.3.2.2 | ENRUTAMIENTO..... | 88 |
| 7 | EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA..... | 92 |
| 7.1 | PRUEBA 1 | 92 |
| 7.1.1 | DESCRIPCIÓN DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN..... | 92 |
| 7.1.2 | Pregunta..... | 93 |
| 7.2 | Escala de satisfacción..... | 93 |
| 7.2.1 | RESULTADOS DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN | 94 |
| 7.2.2 | PREGUNTAS RELACIONADO CON EL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA 97 | |
| 7.2.2.1 | DESCRIPCIÓN..... | 97 |
| 7.2.2.2 | RESULTADOS..... | 98 |
| 7.2.3 | CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD | 99 |
| 7.2.3.1 | PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN | 99 |
| 7.2.3.2 | PREGUNTAS DE DISEÑO | 101 |
| 7.2.3.3 | PREGUNTAS DE UTILIDAD..... | 103 |
| 7.2.3.4 | PREGUNTAS DE CONTENIDO..... | 105 |
| 7.2.4 | RESULTADOS DEL SERVIDOR | 107 |
| 7.2.5 | RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 1 | 108 |
| 7.3 | PRUEBA 2 | 109 |
| 7.3.1 | DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN | 109 |
| 7.3.2 | RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN..... | 109 |
| 7.3.3 | PREGUNTAS ACERCA DEL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA..... | 112 |
| 7.3.3.1 | DESCRIPCIÓN..... | 112 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 7.3.3.2 | RESULTADOS..... | 112 |
| 7.3.4 | CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD | 113 |
| 7.3.4.1 | PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN | 113 |
| 7.3.4.2 | PREGUNTAS DE DISEÑO | 115 |
| 7.3.4.3 | PREGUNTAS DE UTILIDAD..... | 116 |
| 7.3.4.1 | PREGUNTAS DE CONTENIDO..... | 117 |
| 7.3.5 | RESULTADOS DEL SERVIDOR | 118 |
| 7.3.6 | RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 2 | 120 |
| 7.4 | PRUEBA 3 | 121 |
| 7.4.1 | DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN | 121 |
| 7.4.2 | RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN..... | 121 |
| 7.4.3 | PREGUNTAS ACERCA DEL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA..... | 124 |
| 7.4.3.1 | DESCRIPCIÓN..... | 124 |
| 7.4.3.2 | RESULTADOS..... | 124 |
| 7.4.4 | CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD | 125 |
| 7.4.4.1 | PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN | 125 |
| 7.4.4.2 | PREGUNTAS DE DISEÑO | 126 |
| 7.4.4.3 | PREGUNTAS DE UTILIDAD..... | 127 |
| 7.4.4.4 | PREGUNTAS DE CONTENIDO..... | 128 |
| 7.4.5 | RESULTADOS DEL SERVIDOR | 129 |
| 7.4.6 | RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 3 | 130 |
| 7.5 | PRUEBAS 4 | 131 |
| 7.5.1 | DESCRIPCIÓN DE LA SEGUNDA ENCUESTA DE VALORACIÓN | 131 |
| | Pregunta..... | 131 |
| | Escala de satisfacción | 131 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 7.5.2 | RESULTADOS DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN | 132 |
| 8 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 135 |
| 8.1 | CONCLUSIONES..... | 135 |
| 8.2 | RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO | 138 |
| 9 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 139 |

Índice de Figuras

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Infografía de la primera sección del Mundo Virtual | 70 |
| Figura 2 | Infografía de la segunda sección del Mundo Virtual | 72 |
| Figura 3 | Entrada al ambiente virtual | 73 |
| Figura 4 | Evaluación al final de un laboratorio | 74 |
| Figura 5 | Entra al tema “Conceptos Básicos de Comunicación” | 77 |
| Figura 6 | Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Modelo Básico de Comunicaciones.. | 77 |
| Figura 7 | Objeto Interactivo en la zona de evaluación | 78 |
| Figura 8 | Objeto interactivo en la temática del Modelo OSI..... | 80 |
| Figura 9 | Objeto Interactivo en la temática del Modelo OSI..... | 80 |
| Figura 10 | Objeto Interactivo en la zona de evaluación en la temática del Modelo OSI | 81 |
| Figura 11 | Objeto Interactivo en la zona de evaluación en la temática del Modelo OSI | 83 |
| Figura 12 | Objeto de Aprendizaje Interactivo en la temática Modelo TCP/IP..... | 83 |
| Figura 13 | Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre los tipos de transmisión en una red | 86 |
| Figura 14 | Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre la estructura de una dirección IP | 86 |
| Figura 15 | Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre los tipos de transmisión en una red | 87 |
| Figura 16 | Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Muestra el recorrido de un paquete en una red de computadoras..... | 89 |
| Figura 17 | Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Componentes de un Router | 90 |

| | |
|--|----|
| Figura 18 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Componentes de un Router | 90 |
| Figura 19 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Configuración de un router..... | 91 |

Índice de Diagramas

| | |
|--|----|
| Diagrama 1. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 38 |
| Diagrama 2. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Usted cursa o ha cursado alguna materia que necesite un laboratorio de redes en la Universidad de Cartagena? | 38 |
| Diagrama 3. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena? | 39 |
| Diagrama 4. Diagrama de barras. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de la Universidad de Cartagena.” | 39 |
| Diagrama 5. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Usted asiste o ha asistido a algún laboratorio de redes por fuera de la Universidad de Cartagena? | 40 |
| Diagrama 6. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Cómo considera el laboratorio de redes que no se encuentran o hacen parte de las sedes de la Universidad de Cartagena? | 41 |
| Diagrama 7. Diagrama de barras. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de tercera persona. Por favor márkelo.” | 41 |
| Diagrama 8. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si existe una plataforma virtual para realizar las prácticas de Redes virtualmente de forma complementaria. ¿Usted la usaría?” | 42 |
| Diagrama 9. Vista Lógica el cual se identifica el alcance del sistema. | 47 |
| Diagrama 10. Vista de despliegue. Identifica los componentes y las relaciones entre ellas a través de un diagrama de despliegue. | 48 |
| Diagrama 11. Casos de uso a nivel de mundo real..... | 49 |
| Diagrama 12 Actividades para solicitar laboratorio virtual..... | 51 |

| | |
|---|-----|
| Diagrama 13 Actividades para guiar laboratorio virtual | 52 |
| Diagrama 14 Actividades para solicitar laboratorio virtual..... | 54 |
| Diagrama 15 Actividades para solicitar laboratorio virtual..... | 56 |
| Diagrama 16 Actividades para solicitar laboratorio virtual..... | 58 |
| Diagrama 17 Actividades para ofrecer laboratorio virtual | 60 |
| Diagrama 18 Diagrama de Actividades..... | 62 |
| Diagrama 19 Vista Física | 64 |
| Diagrama 20 Vista de Información el cual observamos los Objetos de Aprendizaje. | 66 |
| Diagrama 21 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 94 |
| Diagrama 22 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes? .. | 94 |
| Diagrama 23 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles?..... | 95 |
| Diagrama 24 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes?..... | 96 |
| Diagrama 25 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre los contenidos para ejercer en la práctica..... | 98 |
| Diagrama 26 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Navegación... | 100 |
| Diagrama 27 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Diseño..... | 102 |
| Diagrama 28 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Utilidad..... | 103 |
| Diagrama 29 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Utilidad..... | 106 |
| Diagrama 30 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsoft Azure. 16 de Abril, 2015 | 107 |
| Diagrama 31 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 110 |
| Diagrama 32 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes? | 110 |
| Diagrama 33 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles?..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| Diagrama 34 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes?..... | 111 |
| Diagrama 35 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre los contenidos para ejercer en la práctica..... | 113 |
| Diagrama 36 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Navegación | 114 |
| Diagrama 37 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Diseño | 115 |
| Diagrama 38 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Utilidad | 116 |
| Diagrama 39 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Contenido..... | 118 |
| Diagrama 40 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsft Azute. 22 de Abril, 2015. | 119 |
| Diagrama 41 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena? | 122 |
| Diagrama 42 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes?..... | 122 |
| Diagrama 43 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles? | 123 |
| Diagrama 44 Respuestas de los estudiantes de distancia ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes? | 123 |
| Diagrama 45 Respuestas de estudiantes de distancia sobre el contenido para ejercer en la práctica..... | 125 |
| Diagrama 46 Respuestas de estudiantes de distancia sobre las preguntas de Navegación. | 126 |
| Diagrama 47 Respuestas de estudiantes de distancia sobre las preguntas de diseño | 126 |
| Diagrama 48 Respuestas de estudiantes sobre preguntas de utilidad..... | 127 |
| Diagrama 49 Respuesta de Estudiantes a distancia sobre las preguntas de contenido..... | 128 |
| Diagrama 50 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsft Azute. 25 de Abril, 2015 | 129 |
| Diagrama 51 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Usted considera que el mundo virtual de laboratorio de redes contribuye con la solución de la demanda insatisfecha de escenarios de prácticas?..... | 132 |

| | |
|--|-----|
| Diagrama 52 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿El mundo virtual de laboratorio de redes cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes? | 133 |
| Diagrama 53 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las actividades pedagógicas del mundo virtual son adecuados y accesibles? | 133 |
| Diagrama 54 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. Usted como estudiante. ¿Utilizaría la herramienta para realizar prácticas de laboratorio de redes? | 134 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 38 |
| Tabla 2. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 38 |
| Tabla 3. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena?..... | 39 |
| Tabla 4. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de la Universidad de Cartagena.” | 40 |
| Tabla 5. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 40 |
| Tabla 6. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje? | 41 |
| Tabla 7. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de tercera persona. Por favor márkelo.” | 42 |
| Tabla 8. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si existe una plataforma virtual para realizar las prácticas de Redes virtualmente de forma complementaria. ¿Usted la usaría?” | 42 |
| Tabla 9. Respuesta de los docentes a la primera pregunta de la entrevista | 44 |
| Tabla 10. Respuesta de los docentes a la segunda pregunta de la entrevista | 45 |
| Tabla 11 Guía – Conceptos Básicos de Comunicación de Datos | 75 |
| Tabla 12 Guía – Modelo Básico de Comunicaciones..... | 76 |
| Tabla 13 Guía – Modelo OSI | 79 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 14 Guía – Modelo TCP/IP | 82 |
| Tabla 15 Guía de laboratorio de la región enrutamiento..... | 84 |
| Tabla 16 Guía – Direccionamiento IP | 85 |
| Tabla 17 Guía – Enrutamiento..... | 88 |
| Tabla 18 Encuesta de Satisfacción | 93 |
| Tabla 19 Preguntas acerca del contenido de la práctica | 97 |
| Tabla 20 Preguntas acerca de Navegación | 99 |
| Tabla 21 Preguntas acerca del diseño..... | 101 |
| Tabla 22 Preguntas acerca de la Utilidad | 103 |
| Tabla 23 Preguntas acerca del Contenido..... | 105 |
| Tabla 24 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsft Azute. 16 de Abril, 2015 | 107 |
| Tabla 25 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsft Azute. 22 de Abril, 2015. | 118 |
| Tabla 26 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsft Azute. 25 de Abril, 2015. | 129 |

1 INTRODUCCIÓN

En el programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad de Cartagena, los estudiantes desarrollan ejercicios prácticos y teóricos a través de diversas herramientas y métodos de aprendizaje que permiten crear habilidades que fortalecen su perfil como ingenieros. Actualmente el programa de Ingeniería de Sistemas presencial, presenta diversos escenarios para el desarrollo de las prácticas de la asignatura de redes. En la sede de Piedra de Bolívar tiene un laboratorio de redes con 23 computadoras y actualmente se encuentra en proceso de uno nuevo para fortalecer los escenarios de práctica. Además de la infraestructura anterior, la Universidad cuenta con un convenio de cooperación con el SENA para que sus estudiantes lleven a cabo el componente práctico de la asignatura (Programa de Ingeniería de Sistemas, 2013).

Pese a los escenarios que actualmente posee la Universidad y a los convenios realizados con instituciones terceras, existe un problema relacionado con la demanda estudiantil para desarrollar el componente práctico de la asignatura, en especial por fuera de los horarios asignados a éstas, para el desarrollo de las clases, a pesar de que hay infraestructura ésta todavía es limitada y está sujeta a horarios de disponibilidad que por lo general no se ajustan a las horas en que los alumnos tienen disponibles para practicar, ejemplo Fines de semana, festivos, noches, etc. Es decir, existe una demanda insatisfecha durante las horas de trabajo independiente de cada estudiante; esto es debido a que siguen siendo insuficiente los escenarios para entrenamiento y aprendizaje.

El interés del presente trabajo, es proponer una herramienta para apoyar los procesos de entrenamiento y aprendizaje y así contribuir con mecanismos que posibiliten a los estudiantes desarrollar prácticas de la asignatura de redes a través de ambientes virtuales², con el fin de ofrecer oportunidades para apoyar los procesos de aprendizaje y ayudar a satisfacer en gran parte la demanda estudiantil. Esta solución es novedosa debido a que se soporta en un

² Comunidad virtual en línea que simula un mundo o entorno artificial

ambiente virtual en 3D que emula a un laboratorio físico para soportar temáticas de redes acorde a los microcurrículos de las asignaturas de redes (tanto para la modalidad a distancia como presencial) y apoyar el aprendizaje autónomo de las temáticas más relevantes de dichas asignaturas.

Debido a las ventajas que ofrece al aprendizaje, los ambientes virtuales pueden ser una herramienta útil para contribuir con la pedagogía interactiva para la asignatura de redes en el programa de Ingeniería de Sistemas. Por ello, el presente trabajo propone *Diseñar y construir una plataforma para el desarrollo de un laboratorio de telecomunicaciones soportado en tecnologías inmersivas para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena*, como herramienta de apoyo a actividades de aprendizaje en la asignatura. El presente trabajo en especial es una herramienta útil para los estudiantes de modalidad a distancia y aquellos que se encuentran en los CERES, ya que aporta un espacio de aprendizaje accesible desde cualquier lugar y en cualquier instante.

Para cumplir con los objetivos de este proyecto se seguirá RUP³ como metodología de modelado, la cual es aplicada al análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas informáticos.

Este proyecto hace parte de la línea de investigación de E-Learning del grupo de investigaciones E-Soluciones, porque colabora con los procesos de aprendizaje soportados en tecnologías de la información y de las comunicaciones, consolidando su trabajo en las tecnologías de aprendizaje soportadas en ambientes virtuales y sirviendo de referencia para futuras investigaciones.

Inicialmente en el presente trabajo se realizó una revisión del estado de la técnica tratando de ubicar proyectos relacionados, seguido se identificaron requisitos del sistema, posteriormente se definió un marco contextual de la situación del proyecto, se presentó un caso de estudio y finalmente se documentó las conclusiones del trabajo.

³ *Rational Unified Process*, en español *Proceso Unificado de Rational*

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la Universidad de Cartagena cuenta con 94 alumnos en las asignaturas “redes I” y “redes II”, las que se desarrollan en un laboratorio de redes ubicado en la sede de Piedra de Bolívar y uno nuevo que está próximo a inaugurarse. Además, se ha realizado un convenio con el SENA, para que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas complementen sus prácticas de laboratorio, en un espacio real de aprendizaje donde se realizan actividades técnicas de telecomunicaciones (Programa de Ingeniería de Sistemas, 2013). Las prácticas en laboratorios de redes son buenas porque el estudiante puede apreciar y experimentar con dispositivos y herramientas que pueden ser usadas en su vida laboral y lo más importante es que se encuentra bajo la tutoría de un monitor y la colaboración de los compañeros de clase.

A pesar de la infraestructura y el convenio mencionado anteriormente, existen algunos inconvenientes alusivos a la disponibilidad de los laboratorios de redes, debido a que sólo pueden ser usados en un horario determinado. También se genera limitantes en el uso de los dispositivos disponibles en los laboratorios, generando una demanda insatisfecha por parte de los estudiantes, esto es debido a la falta de escenarios de aprendizaje que estén siempre disponibles y que contengan las herramientas necesarias durante las horas de aprendizaje independiente, que debe desarrollar el estudiante, acorde a los créditos académicos.

Sumado a lo anterior, este problema de demanda insatisfecha se ve reflejado con mayor impacto en los estudiantes de la Ingeniería de Sistemas del Centro Tecnológico de Formación Virtual y a Distancia (CTEV) y a los estudiantes de Los Centros Regionales de Educación Superior (CERES), los cuales hacen uso de la infraestructura existente y también presentan necesidad constante de soporte de prácticas dada la modalidad a distancia de su aprendizaje.

La limitante de infraestructura para práctica de las asignaturas de redes, perjudica a los estudiantes de ambas modalidades en varios aspectos: por cuestiones de costos y tiempo de transporte por desplazamiento hacia los laboratorios, falta de herramientas tecnológicas, la no disponibilidad de los equipos de laboratorio, como se mencionó anteriormente. Esto causa

descontento por parte del estudiante debido a que se les dificulta el entrenamiento continuo, en especial por fuera de los horarios asignados para las clases.

No poseer una infraestructura de práctica permanente, limita la fortalecer las habilidades y el aprendizaje autónomo en los estudiantes, en muchos casos llevando a que ellos sólo puedan aprender el componente teórico de la asignatura y no evidenciar las situaciones y eventualidades que pueden suceder en escenarios reales o aproximados a los entornos en los que ha de ejecutar sus labores empresariales, esto puede verse más reflejado en los estudiantes de modalidad a distancia de Ingeniería de Sistemas.

Lo anterior no permite efectuar un aprendizaje integral, fortaleciendo los componentes teórico-prácticos de las asignaturas de redes y desarrollando competencias para desempeñarse en un mercado laboral.

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta lo tratado en el numeral anterior se plantea el siguiente interrogante de investigación.

¿Cómo contribuir a solucionar la demanda insatisfecha de escenarios de práctica de las asignaturas que usan el laboratorio de redes, para los estudiantes de ingeniería de sistemas, en especial aquellos de modalidad a distancia, apoyándose en espacios virtuales de aprendizaje?

2.2 JUSTIFICACIÓN

A través de empresas que promueven el software libre y gratuito para la comunidad académica, es posible contribuir a la pedagogía didáctica en la Universidad de Cartagena, en especial con el apoyo que aportan las comunidades que promueven el desarrollo de ambientes virtuales (White, 2008). A través de los ambientes inmersivos se puede tener acceso a diversos laboratorios, como es el caso de los laboratorios de redes y sus diversas herramientas, posibilitando que la Universidad pueda implementar virtualmente y emular condiciones que se viven en un ambiente presencial.

Un laboratorio virtual que permite complementar y apoyar el estudio de las asignaturas de redes del programa de Ingeniería de Sistemas contribuye con la solución del problema de la demanda de escenarios de práctica debido a que es un herramienta de gran cobertura, a la cual los estudiantes pueden acceder desde diversos lugares, en diversos instantes de tiempo sin perjudicar el desarrollo de actividades de aprendizaje, dado por los costos y tiempos de transporte, falta de herramientas tecnológicas, reasignación de recurso docente, entre otros.

Un laboratorio de redes por medio de un entorno virtual de aprendizaje inmersivo, también presenta características que cubren otros entornos de aprendizaje como es la participación social. Se puede aprovechar la inteligencia de las masas, por ser una plataforma libre, los mismos estudiantes pueden realizar mejoras del ambiente virtual y generar contenidos de aprendizaje a través de una comunidad de desarrollo, enriqueciendo a nivel social y tecnológico la Universidad. La solución propuesta también es única en la región ya que provee una herramienta de aprendizaje que los otros institutos de nivel superior en Cartagena, hasta ahora, no poseen.

Otras de las ventajas con el proyecto es la flexibilidad en los horarios que se puede estipular para realizar las actividades pertinentes de un laboratorio de redes, ya que el ambiente virtual inmersivo siempre permanecerá en línea, esta ventaja conlleva a la participación de los profesores al usar una herramienta que pueda ser acomodada con su espacio de trabajo.

Todas estas ventajas mencionadas anteriormente hacen viable este proyecto en varios aspectos. A nivel académico y científico porque la Universidad cuenta con semilleros de investigación, los cuales han aportado información acerca de la configuración, control, instalación de ambientes virtuales inmersivos, conocimiento que pueden ser usados en el presente proyecto para lograr sus objetivos. Desde el punto de vista económico es viable porque las herramientas informáticas necesarias, para generar un ambiente virtual, poseen licencias libres y gratuitas que pueden ser utilizadas por cualquier entidad, el grupo de investigación e-soluciones posee infraestructura física. El presente trabajo beneficia a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, en el desarrollo de sus prácticas en horas de trabajo independiente, en especial a los estudiantes de modalidad a distancia, porque permite economizar costos y tiempo de transporte por desplazamientos hacia los laboratorios, herramientas tecnológicas ilimitadas, disponibilidad de equipos de laboratorios virtualizados, pero además tendrá un alcance con mayor impacto para la modalidad del CTEV⁴ y a los estudiantes del programa a distancia CERES⁵ debido a la necesidad soportar prácticas a distancia .

El trabajo de investigación es una propuesta innovadora porque complementa el aprendizaje a través de un ambiente motivante, entretenido e inmersivo, el cual puede ser accesible a los estudiantes desde cualquier instante de tiempo, en cualquier lugar, por medio de Internet. Además es realmente útil para la Universidad de Cartagena por la participación social de los estudiantes, como se mencionó anteriormente, en el desarrollo de herramientas y productos novedosos de aprendizaje en la ciudad de Cartagena.

Ésta solución hace parte de la línea de investigación de E-Learning, como se ha descrito en la introducción del trabajo, consolidando su trabajo en las tecnologías de mundos virtuales y sirviendo de referencia para futuras investigaciones.

⁴ CTEV. Centro Tecnológico de Formación Virtual y a Distancia.

⁵ CERES. Centros Regionales de Educación Superior

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1 ESTADO DEL ARTE

Existen diferentes tipos de ambientes virtuales dependiendo del nivel de inmersión al entorno virtual. (Lévy, 1999) El presente proyecto, según el nivel la fuerza de virtualización, corresponde a la virtualidad de fuerza tres, donde el usuario crea un mundo virtual, diseña personajes y consigue crear una imagen de sí mismo y de su situación.

Existen cinco formas de virtualización según Lévy (1999). Empezando por la fuerza de virtualización cero y uno, que nos habla de una virtualización en un sentido filosófico, aquello que es falso, imaginario o que puede existir en potencia pero no en acto. La fuerza dos que habla de un ambiente virtual dirigido por los cálculos informáticos, modelos numéricos y entradas de datos así como las bases de datos, sistemas expertos entre otras.

Pero las fuerzas de virtualización que se encuentran relacionadas con el trabajo actual la posee la fuerza de virtualización tres, la cual permite interactuar con la información a través de un representante de él mismo. Existen varios servicios con un nivel de virtualización iguales al proyecto de ambientes virtuales soportadas en tecnologías de inmersión, entre las más comunes se tiene:

- **Second Life**

Es un mundo virtual social en que los usuarios interactúan entre sí. Es el programa más conocido dentro del tema de los mundos virtuales por su gran cantidad de usuarios, sus puertas abiertas a otros desarrolladores y se puede acceder gratuitamente por internet. Desarrollado por Linden Lab y lanzado el 23 de Junio del 2003. (Servidor de Mundos Virtuales, 2015)

- **IMVU**

Es un sitio web en línea de entretenimiento social fundada en el año 2004, en la que los miembros usan sus avatares 3D para conocer gente nueva, charlar, crear y jugar juegos. IMVU tiene el más grande catálogo de bienes virtuales del mundo (algunos ocultos por sus creadores), casi todos los cuales son creados por sus propios miembros. (Red Social en un mundo virtual, 2015)

Estos serían un ejemplo a nivel internacional de ambientes virtuales inmersivos con ánimo de lucro. Pero para aquellos, en el mismo contexto internacional, que tienen como objetivo brindar servicios con fines educativos podemos destacar a:

- **NIFLAR**

Es un desarrollo muy fuerte de tareas orientadas al aprendizaje de idiomas en mundos virtuales basado en proyectos. Funciona tanto en Second Life y en OpenSim. Los estudiantes tienen que realizar una serie de actividades diferentes en su mundo virtual, tales como visitar un apartamento virtual, hablar de lo que les gusta y disgusta en ella. También deciden sobre qué hacer a continuación: ir al cine, hacer una visita a Valencia o un museo. Participar en concursos sobre temas culturales. (NIFLAR, 2015)

- **V-lang**

Es el desarrollo de un mundo virtual diseñado para el aprendizaje de idiomas en Open Sim y una metodología específica para el aprendizaje de idiomas en mundos virtuales. Proporciona un pueblo listo para instalar aulas virtuales y entornos de formación que permite inmersivos y de colaboración, así como los lineamientos metodológicos para la integración y evaluación de impacto de este enfoque tradicional en la formación en línea de idioma. (V-lang, 2011)

- **IED IMMERSIVE EDUCATION**

Es una plataforma de aprendizaje galardonado que combina gráficos 3D interactivos, la tecnología comercial juego y la simulación, realidad virtual, chat de voz, cámaras web (webcams) y de los medios digitales con los entornos de colaboración de cursos en línea y en las aulas. Immersive Education ofrece a los participantes una sensación de "estar allí", a su vez proporciona a los educadores y estudiantes la capacidad de conectarse y comunicarse de una manera que en gran medida mejora la experiencia del aprendizaje. (Página web oficial de Immersive Education, 2015)

Existen varios servicios de ambientes virtuales, presentados previamente, que ofrecen un nivel de virtualización donde existen espacios o mapas dinámicos que presentan la información según la posición o historia del usuario. Pero existen como tendencias otras formas de virtualización más fuertes que usan un sentido tecnológico estricto a través de la ilusión de interacción sensoriomotriz usando gafas estereoscópicas, guantes equipados con alta tecnología que brindan un nivel de inmersión bastante elevado.

Varias Universidades han implementado sus servicios a entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje como es el caso de la Universidad Nacional Experimental del Táchira en Venezuela que llegó a realizar un cambio organizacional para incorporar espacios virtuales educativos. (Guerrero Pulido, 2009)

A nivel nacional si se encuentra presentes servicios gubernamentales que apoyan los ambientes virtuales inmersivos como el núcleo universitario "Rafael Rangel" de la Universidad de los Andes en el que implantaron aulas virtuales para su proceso de aprendizaje a distancia (Pérez, 2007).

En la ciudad de Cartagena, actualmente, existen iniciativas en las investigaciones de los ambientes virtuales inmersivos como es el caso de proyectos de grados de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, sus aportes e investigaciones ayudará

a realizar el presente proyecto. Sin embargo no se identifican proyectos de ambientes virtuales inmersivos relacionados con laboratorios de redes.

Existen diversas herramientas y plataformas virtuales que ayudan a fortalecer el desarrollo educativo de los estudiantes tanto en las modalidades presenciales como a distancia en la Universidad de Cartagena, como el caso de Moodle⁶. Estos proyectos precedentes a la presente investigación se encuentran limitadas al generar componentes de trabajos en algún tema en específico, estas plataformas sólo presentan información a lo largo del proceso de aprendizaje.

⁶ *Moodle*, es una aplicación web de tipo Ambiente Educativo Virtual que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 E-LEARNING

E-learning es el proceso de enseñanza-aprendizaje que se sustenta en aplicaciones software, principalmente desarrolladas en ambientes web, también llamados plataformas de formación, ésta debe ser transmitida de acuerdo a unos modelos y patrones pedagógicamente definidos para afrontar los retos del contexto tecnológico.

Si se toma como referencia la raíz de la palabra, e-learning se traduce como “aprendizaje electrónico”, y como tal, en su concepto más amplio puede comprender cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo. (Peñalvo, 2010). El origen se encuentra inmerso dentro del desarrollo de la educación a distancia ofrecido por los ordenadores y redes de comunicaciones al campo de la educación. (Rodríguez Ribón, 2012)

Otra definición de e-learning podemos encontrarla en el libro de Marc J. Rosenberg (Rosenberg, 2001). E-learning es el uso de las tecnologías de internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento. Está basado en tres criterios fundamentales:

1. El e-learning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información.
2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet.
3. Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación”.

3.2.2 LABORATORIO DE REDES

El Laboratorio de redes de computadoras existe para satisfacer las necesidades de los Ingenieros de Sistemas y profesiones afines, con el fin de hacerlos contar con un espacio que les permita desarrollar habilidades en el uso de las herramientas de software y hardware que se encuentran en las telecomunicaciones.

Un laboratorio de Redes tiene como objetivo principal realizar las prácticas correspondientes a las asignaturas del área de Redes y promover la investigación y el desarrollo de proyectos entre los estudiantes de Ingeniería en el área de Redes que les permitan complementar su formación académica. (Departamento de ingeniería - Universidad de Guadalajara, 2013)

3.2.3 AMBIENTE VIRTUAL INMERSIVO

Un ambiente virtual es un tipo de comunidad virtual en línea que simula un entorno artificial inspirado o no en la realidad, en el cual los usuarios pueden interactuar entre ellos a través de personajes o avatares, y usar objetos o bienes virtuales. (Mundos Virtuales, 2015) (Turkle, 1997). Suele asociarse mucho la palabra “mundo” y “ambiente” virtual, ambas representan el mismo significado en el contexto.

Se asocia con imágenes en tres dimensiones generadas por ordenador y con la interacción de los usuarios con este ambiente gráfico. Ello supone la existencia de un complejo sistema electrónico para proyectar espacios visuales en 3D y para enviar y recibir señales sobre la actuación del usuario, quien puede sentir que se encuentra inmerso en un "ambiente virtual". De allí la palabra inmersivo, por la sensación que se genera al usuario al presenciar un ambiente similar a la realidad. (Hilera, Otón, & Martínez, 1999). Existen varias maneras de estar inmerso en una ambiente virtual según sea el nivel de virtualización.

Los ambientes virtuales tienen muchas ventajas como son el espacio compartido (pueden participar varios usuarios), interactividad y persistencia (el ambiente virtual siempre estará disponible) así mismo también cuenta con desventajas como el almacenamiento de contenido digital. Es necesaria además una capacitación posterior que posibilite ejercer con eficacia su profesión en ambientes virtuales. No es lo mismo un profesor presencial que un profesor a distancia. Se requiere de un nuevo modelo de docencia con capacidades para combinar la educación a distancia y la educación presencial clásica. (Altamirano, 2008)

De acuerdo con Lisbeth Klastrup (2003), *A Poetics of Virtual Worlds*: “Un mundo virtual es una representación persistente online que contiene la posibilidad de una interacción sincrónica entre los usuarios, y entre el usuario y el mundo, dentro de un espacio concebido como un universo navegable.”

Según un artículo del Instituto Politécnico Nacional (Instituto Politécnico Nacional, s.f.), “Los métodos inmersivos buscan crear la sensación de encontrarse dentro de un ambiente específico; para lograrlo se generan simulaciones con la mayor calidad posible de despliegue, junto con formas naturales de interacción donde se utilizan sistemas de despliegue con efecto de profundidad como cascos o proyectores de alta resolución.” La palabra inmersivo es sinónimo de sumergido, podemos definir entonces que este concepto se trata de sumergir al usuario a través de un espacio virtual que interactúa con él para dar la apariencia de una realidad.

Los ambientes virtuales inmersivos tiene que ver con el uso de determinadas tecnologías con el objetivo de configurar modelos que puedan crear la ilusión o sensación de estar dentro de un escenario. La noción de inmersión crear un determinado espacio por ordenador y ofrecer la capacidad al usuario de poder desplazarse e interactuar con los objetos como si se encontrase dentro de él. (Mozo, 2004)

Los ambientes virtuales no inmersivos tiene la diferencia con su antónimo en que la interacción con otros usuarios es falsa o no existen, los usuarios del entorno virtual no inmersivo son generados por el ordenador.

Para generar un escenario con las características definidas de un ambiente virtual se utilizan ciertas tecnologías que colaboran al requisito inmersivo, muchas de estas tecnologías son dispositivos como gafas de simulación virtual o componentes de software. Un ejemplo de componentes de software que cumplen como una tecnología inmersiva es el programa libre OpenSim.

3.2.4 OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Cualquier entidad digital o no digital, que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología (Rodríguez Ribón, 2012). Por ejemplo: Contenidos de aprendizaje: lecciones, seminarios, talleres, casos de estudio, etc.

Para describir un objeto de aprendizaje u otros recursos digitales similares para el apoyo al aprendizaje se usa un metadatos para objetos de aprendizaje (LOM, por sus siglas en inglés *Learning Object Metadata*). Su propósito es ayudar a la reutilización de objetos de aprendizaje y facilitar su interaccionalidad (Gros Salvat, 2011) (Learning Technology Standards Committee, 2008).

3.2.5 METAVERSO

Los metaversos son entornos donde los humanos interactúan social y económicamente como iconos a través de un soporte lógico en un ciberespacio que se actúa como una metáfora del mundo real, pero sin las limitaciones físicas. El término metaverso viene de la novela Snow Crash publicada en 1992 por Neal Stephenson, y se usa frecuentemente para describir la visión del trabajo en espacios 3D totalmente inmersivos. (Cobillo, 2009)

3.2.6 OPENSIM

OpenSimulator. Es un código abierto multiplataforma y multiusuario del servidor de aplicaciones 3D. Puede ser utilizado para crear un entorno virtual que se puede acceder a través de una variedad de clientes, en múltiples protocolos. (OpenSim, 2015). OpenSimulator permite a los desarrolladores de mundos virtuales personalizar sus mundos usando las tecnologías que consideran mejor. OpenSimulator está escrito en C#, se ejecuta tanto en Windows a través de .NET Framework y en máquinas Unix sobre el framework Mono. El código fuente se distribuye bajo una licencia BSD, la licencia comercial amigable para incrustar OpenSimulator en los productos. (OpenSim, 2015)

3.2.7 .NET FRAMEWORK

.NET es un framework de Microsoft con independencia de plataforma de hardware y que permite un rápido desarrollo de aplicaciones. Incluye una gran biblioteca de códigos y ofrece interoperabilidad a través de varios lenguajes de programación. La plataforma .NET Framework incluye los lenguajes de programación C# y Visual Basic, también el “Common Language Runtime” y una gran biblioteca de clases. (Microsoft, 2015) Este framework es una excelente herramienta para trabajar sobre la plataforma de OpenSim.

3.2.8 CCNA CISCO

CCNA (Cisco Certified Network Associate) es una certificación entregada por la compañía Cisco Systems a las personas que hayan rendido satisfactoriamente el examen correspondiente sobre infraestructuras de red e Internet. Está orientada a los profesionales que operan equipamiento de networking. Otra vía para conseguir la certificación CCNA es a través de un curso oficial de Cisco con el mismo nombre, ofrecido en las academias de networking Cisco en todo el mundo, dividido en cuatro módulos, y su duración es de dos años aproximadamente. (Cisco System Inc., 2012)

Muchos docentes utilizan las herramientas de aprendizaje del CCNA de Cisco así como sus metodologías para la educación de los estudiantes en el área de redes informáticas. (Janitor, Jakab, & Kniewald, 2010).

3.2.9 SYMFONY

Symfony es un framework de PHP diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón Modelo Vista Controlador. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. (SensioLabs, 2015)

3.3 ANTECEDENTES

Varias Universidades han implementado sus servicios a entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje como es el caso de la Universidad Nacional Experimental del Táchira en Venezuela que llegado a realizar un cambio organizacional para incorporar espacios virtuales educativos. (Guerrero Pulido, 2009)

A nivel nacional si se encuentra presentes servicios gubernamentales que apoyan los ambientes virtuales inmersivos como el núcleo universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de los Andes en el que implantaron aulas virtuales para su proceso de aprendizaje a distancia (Pérez, 2007).

En la ciudad de Cartagena, actualmente, existen iniciativas en las investigaciones de los ambientes virtuales inmersivos como es el caso de proyectos de grados de estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena, sus aportes e investigaciones ayudará a realizar el presente proyecto. Sin embargo no se identifican proyectos de ambientes virtuales inmersivos relacionados con laboratorios de redes.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir una plataforma para el desarrollo de un laboratorio de redes soportado en tecnologías inmersivas para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar requisitos del sistema a través de una recolección de información por parte de estudiantes y docentes.
- Diseñar la arquitectura del sistema que atienda los requisitos identificados.
- Desarrollar un prototipo software del sistema a partir de la arquitectura establecida.
- Plantear un caso de estudio que sirva para realizar pruebas de usabilidad y valorar las funcionalidades del sistema.

5 METODOLOGÍA

Esta investigación es considerada una investigación *aplicada* porque utiliza los conocimientos obtenidos por los investigadores, durante el ejercicio de formación en ingeniería, para aplicarlos en soluciones que satisfacen una necesidad inminente a través de un ambiente virtual de un laboratorio de redes.

Para cumplir con los objetivos propuestos se debe seguir una serie de actividades a través de un proceso. Se utiliza la metodología de RUP⁷ para diseñar, implementar y documentar todo el sistema y definir pasos establecidos. (Larman, 2003)

Acorde a RUP, se realizaron cuatro iteraciones. En cada una de ellas se atendió sistemáticamente los requisitos del sistema. Las actividades establecidas fueron colaboradas por la metodología RUP las cuales son las siguientes:

- En la primera iteración se realizó una recolección de información, por parte de los docentes y estudiantes de las asignaturas de redes, para identificar los requisitos del sistema ambiente inmersivo que de soporte a un laboratorio de redes en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena. (Véase RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN).
- En la segunda iteración se analizó la información recolectada y se diseñó una arquitectura del software para especificar, construir y documentar el sistema. Utilizando el lenguaje de modelado UML. Se utilizó la arquitectura “4+1 Vistas” que nos muestra el sistema desde varios puntos de vista (Kruchten, 1995). (Véase ARQUITECTURA DEL SISTEMA)

⁷ *Rational Unified Process*. Proceso de desarrollo de software

Se realizó unas guías de laboratorio gracias a la documentación y revisión de la literatura y se completaron los recursos de aprendizaje. Para la clasificación y gestión de los recursos importantes en las actividades de aprendizaje se utilizó la Vista de Información suministrada por la metodología AMENITIES (Islas Montes, 2007). La metodología AMENITIES se utiliza para modelar sistemas cooperativos apoyándose en cuatro vistas de comportamiento y de estructura, entre ellas la vista de información. (Véase VISTA DE INFORMACIÓN).

- En la tercera iteración se implementó y se desarrolló la primera versión de un prototipo de espacio inmersivo para un laboratorio de redes. Guiado por el proceso RUP, en base los requerimientos identificados en la gestión de requerimientos y las guías de laboratorio. Se trabajó con la plataforma de código abierto OpenSim para el desarrollo del sistema como también para siguientes actividades y el diseño de productos asistidos por realidad virtual inmersiva (Cruz Morales, Morales Cárdenas, & Ruiz, 2006). (Véase PROTOTIPO DE SOFTWARE).
- En la cuarta y última iteración se planteó un escenario académico con un grupo de estudiantes y un docente para valorar la utilidad de la herramienta realizando pruebas en un servidor dedicado. Con lo anterior se analizaron los aspectos y detalles que los usuarios tienen a través de la experiencia de un entorno virtual del laboratorio de redes.

La valoración de las funcionalidades y la usabilidad del ambiente virtual inmersivo de aprendizaje se realizó con una muestra de estudiantes pertenecientes a las asignaturas de Redes I y Redes II. La metodología estadística es la muestra intencional o por conveniencia, en la cual consiste en interrogar solamente a ciertos informantes claves elegidos por el investigador (Salvarrey, 2000).

Al final se estructuran los resultados de este proceso en el presente trabajo de investigación, se resaltan conclusiones acerca de las contribuciones alcanzadas.

Se afirma que esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca la aplicación directa de una solución a una problemática encontrada, antes que la explicación del fenómeno con la creación de hipótesis. No se busca crear conocimiento, sino la aplicación de conocimientos existentes para la creación de un ambiente virtual inmersivo.

5.1 HERRAMIENTAS DE SOPORTE TECNOLÓGICO

Para el entorno web, la cual será la primera interacción de los usuarios con el sistema, se trabaja con un framework llamado Symfony (SensioLabs, 2015) el cual está diseñado para optimizar el desarrollo de las aplicaciones web basado en el patrón “Modelo Vista Controlador”, proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja.

El lenguaje de programación es PHP 5.3.13 junto con un servidor de base de datos MySQL 5.5.24 dentro de un servidor Apache 2.2.22 en la cual, junto con la ayuda del framework Symfony, está implementada toda la arquitectura vista anteriormente.

Entre los servicios web existen funciones que se comunican con el entorno virtual para generar usuarios, cargar laboratorios, establecer privilegios y administrar todas las regiones del entorno virtual. Para realizar esta comunicación se utiliza dos herramientas. La primera es un módulo de OpenSim llamado RemoteAdmin (OpenSim, 2015) el cual es un interfaz para el simulador del entorno virtual que permiten ejecutar diversas operaciones a fuera del simulador. Para la gestión de usuarios se realizó una llamada directamente por medio del protocolo XMLRPC al servicio ROBUST. ROBUST es un servicio de OpenSim que comunica varios servidores 3D en uno solo. A partir de la versión 0.7.3 OpenSim viene predeterminado para trabajar con ROBUST. La llamada por el protocolo XMLRPC se realiza con el lenguaje Python.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

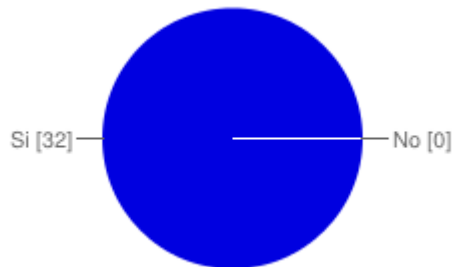
6.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Al iniciar el proyecto se realizó una serie de encuestas para comprobar la viabilidad del proyecto en términos de recursos humanos, tecnológicos, de tiempo y sobre todo económicos. Para realizar la encuesta se puso a disposición de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena una serie de preguntas a través de internet por medio de Google Docs. El fin de la encuesta es valorar el interés de las personas sobre las prácticas de las asignaturas de redes actuales y su interés en tener acceso al sistema ofrecido.

Se realizaron entrevistas a los docentes de las asignaturas de redes para identificar en cuáles temáticas del área, los estudiantes poseen más falencias para poder estimar un conjunto de actividades y herramientas pedagógicas que permitan complementar el proceso de aprendizaje de estos temas.

A partir de las encuestas realizadas a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena se logró recolectar la información prevista, a continuación se presentan los resultados de cada pregunta de las encuestas:

- A la pregunta: ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

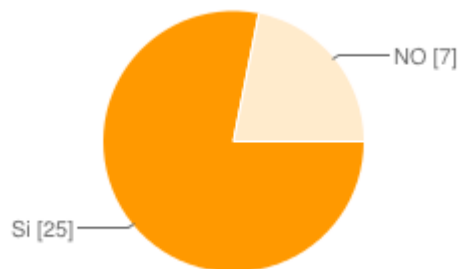


| Si | No |
|------|----|
| 100% | 0% |

Diagrama 1. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

Tabla 1. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes

- A la pregunta: ¿Usted cursa o ha cursado alguna materia que necesite un laboratorio de redes en la Universidad de Cartagena?

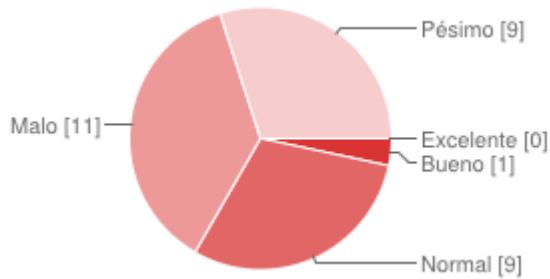


| Si | No |
|-----|-----|
| 78% | 22% |

Diagrama 2. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Usted cursa o ha cursado alguna materia que necesite un laboratorio de redes en la Universidad de Cartagena?

Tabla 2. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de

- A la pregunta: ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena?



| | |
|------------------|-----|
| <i>Excelente</i> | 0% |
| <i>Bueno</i> | 3% |
| <i>Normal</i> | 30% |
| <i>Malo</i> | 37% |
| <i>Pésimo</i> | 30% |

Diagrama 3. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena?

Tabla 3. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena?

- A la pregunta: Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de la Universidad de Cartagena. Por favor márkelo.

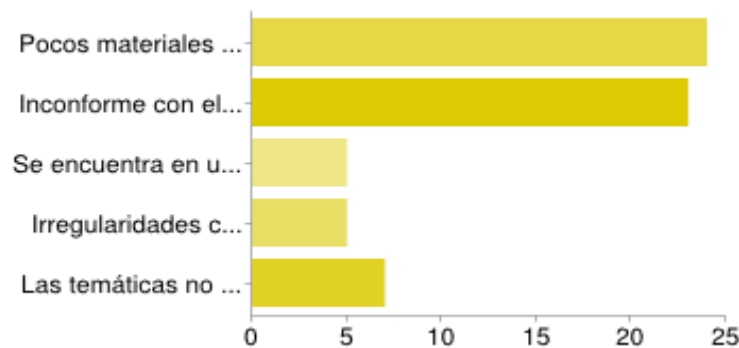


Diagrama 4. Diagrama de barras. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de la Universidad de Cartagena.”

| | |
|---|------------|
| Inconforme con el espacio de trabajo | 36% |
| Pocos materiales de trabajo | 38% |
| Se encuentra en ubicaciones muy lejanas. | 8% |
| Irregularidades con los docentes (inasistencia, ineficiencia, etc) | 8% |
| Las temáticas no están ligadas a las clases teóricas. | 11% |

Tabla 4. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de la Universidad de Cartagena.”

- A la pregunta: ¿Usted asiste o ha asistido a algún laboratorio de redes por fuera de la Universidad de Cartagena?

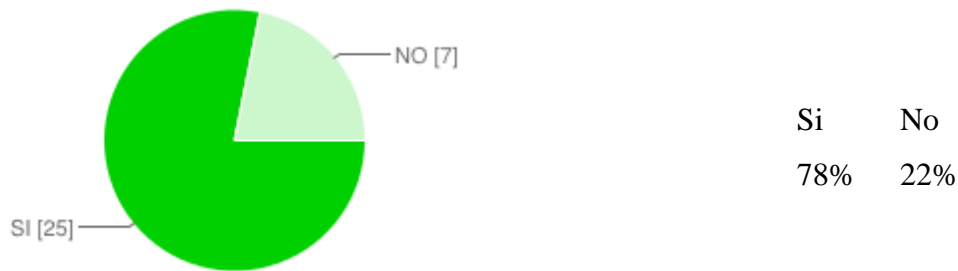
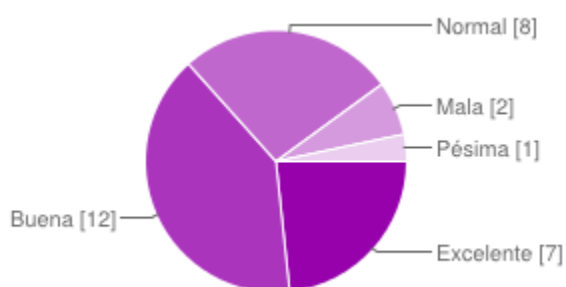


Diagrama 5. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Usted asiste o ha asistido a algún laboratorio de redes por fuera de la Universidad de Cartagena?

Tabla 5. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

- A la pregunta: ¿Cómo considera el laboratorio de redes que no se encuentran o hacen parte de las sedes de la Universidad de Cartagena?



| | |
|------------------|-----|
| <i>Excelente</i> | 23% |
| <i>Buena</i> | 40% |
| <i>Normal</i> | 27% |
| <i>Mala</i> | 7% |
| <i>Pésima</i> | 3% |

Diagrama 6. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. ¿Cómo considera el laboratorio de redes que no se encuentran o hacen parte de las sedes de la Universidad de Cartagena?

Tabla 6. Respuesta en porcentajes de la pregunta ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

- A la pregunta: Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de tercera persona. Por favor márquelo.

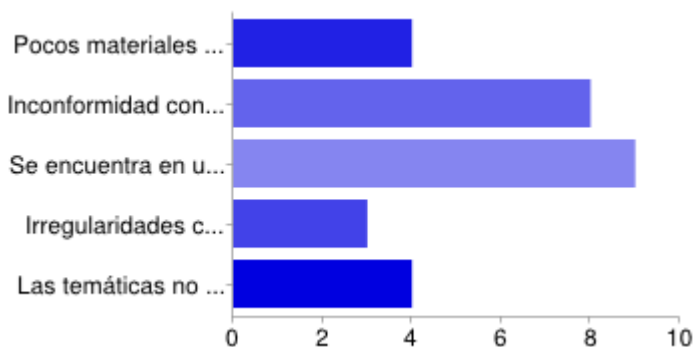


Diagrama 7. Diagrama de barras. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de tercera persona. Por favor márquelo.”

| | |
|---|------------|
| Pocos materiales de trabajo | 14% |
| Inconformidad con el espacio de trabajo | 29% |
| Se encuentra en ubicaciones muy lejanas. | 32% |
| Irregularidades con los docentes (inasistencia, ineficiencia, etc) | 11% |
| Las temáticas no están ligadas a las clases teóricas. | 14% |

Tabla 7. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si tiene algún problema con los laboratorios de sistemas de tercera persona. Por favor márkuelo.”

- A la pregunta: Si existe una plataforma virtual para realizar las prácticas de Redes virtualmente de forma complementaria. ¿Usted la usaría?

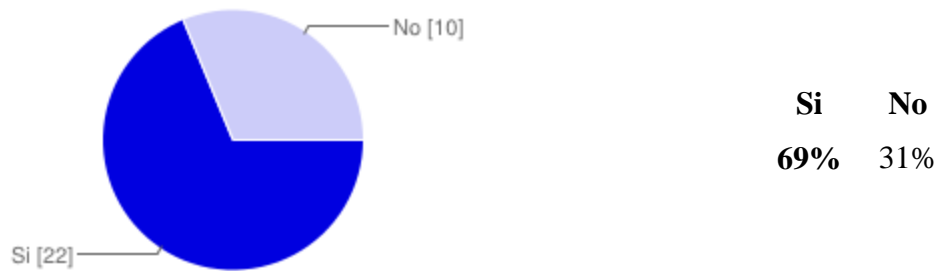


Diagrama 8. Diagrama circular. Respuesta de estudiantes a la pregunta. “Si existe una plataforma virtual para realizar las prácticas de Redes virtualmente de forma complementaria. ¿Usted la usaría?”

Tabla 8. Respuesta en porcentajes de la pregunta “Si existe una plataforma virtual para realizar las prácticas de Redes virtualmente de forma

A partir de los resultados anteriormente mostrados se infiere que el usuario presenta un alto grado de inconformidad sobre las prácticas de las asignaturas de Redes actualmente implementadas en la Universidad de Cartagena. El 30% y el 37% de los encuestados respondieron a “malo” y “pésimo” acerca del estado de los laboratorios de redes actuales, algunas de las razones de inconformidad fueron calculadas con un 38% y 36% debido a “pocos materiales” e “inconformidad con el espacio de trabajo” respectivamente. Quiere decir que el 67% de los encuestados muestran inconformidad con los laboratorios de Redes de la Universidad de Cartagena y el 74% de los encuestados muestran inconformidad de los laboratorios de redes por escases de materiales y el lugar de trabajo.

Por otra parte el 78% de los encuestados que realizaron las prácticas de Redes a través de convenios con la Universidad de Cartagena y otras instituciones mostraron respuestas positivas acerca cómo consideran estos laboratorios con resultados de 23% Excelentes, 40% buenas y 27% normales, Sin embargo el 32% mostraron inconformidad por sus ubicaciones y el 29% acerca de la inconformidad del trabajo. Quiere decir que el 10% de los encuestados muestran inconformidad con los laboratorios de Redes de otras entidades y el 61% de los encuestados muestran inconformidad de los laboratorios de redes por escases de materiales y la ubicación.

Los principales problemas actuales de las prácticas de las asignaturas de redes indicados por las encuestas fueron “*Pocos materiales de trabajo*”, “*Ubicaciones muy lejanas*”, “*Inconformidad por los espacios de trabajo*” las cuales fueron respuestas que marcaron más de la tercera parte de la población encuestada.

Podemos concluir que los porcentajes anteriores demuestran que existe inconformidad en los laboratorios de redes de la Universidad de Cartagena con un 74% de la población encuestada y que los laboratorios de redes, que pertenecen a otras entidades, poseen un 61% de insatisfacción de la población encuestada por motivos de escases de materiales de trabajo y ubicación del laboratorio. Además el 69% está de acuerdo en realizar actividades complementarias de prácticas de laboratorio de redes virtualmente.

Estas encuestas muestran en manifiesto que existen inconformidades e insatisfacciones con las prácticas de Redes actuales, lo que demuestra la viabilidad de un proyecto que permite de forma complementaria o alternativa un medio para realizar las prácticas de las asignaturas de redes.

Luego de haber interpretado los resultados de las encuestas se procedió a realizar unas entrevistas con los profesores actuales de las asignaturas de Redes para identificar los contenidos de aprendizaje del cual se apropiaran los usuarios del sistema.

Se realizaron entrevista a los docentes de Redes I (profesor RAÚL MARTELO GÓMEZ) y Redes II (profesor CARLOS CUESTA YEPES) de la Universidad de Cartagena. La entrevista consta de dos preguntas.

- Primera pregunta: ¿A Usted le gustaría usar una guía o un manual de laboratorio para la orientación de la práctica de laboratorio o le gustaría impartir su propio seguimiento basado en su experiencia como docente?

| <i>Docente</i> | <i>Respuesta</i> |
|----------------------------------|---|
| RAÚL MARTELO GÓMEZ | “Sí, pero también que el docente imparta su propia metodología de aprendizaje.” |
| CARLOS ANDRÉS CUSTA YEPES | “Manual de seguimiento” |

Tabla 9. Respuesta de los docentes a la primera pregunta de la entrevista

- Segunda pregunta: ¿Cuáles son las temáticas en las cuales los estudiantes poseen mayores falencias durante las prácticas de laboratorio de redes?

| <i>Docente</i> | <i>Respuesta</i> |
|---|--|
| RAÚL MARTELO GÓMEZ | <p>Conceptos básicos (Modelo OSI, Modelo TCP/IP).</p> <p>Temas de la capa Física (Perturbaciones en las comunicaciones, esquema de modulación, Codificación, Medios de transmisión, protocolos de enrutamiento).</p> <p>Temas de la capa de enlace (Mecanismo de control de acceso, Mecanismo de Detección y Corrección de errores).</p> <p>Temas de la capa de Red (Enrutamiento, enrutamiento estático, dinámico y configuración)</p> |
| CARLOS ANDRÉS CUESTA YEPES <i>(Se Eligieron En Orden De Relevancia)</i> | <p>Temas de la capa física (Medios de transmisión, cableado, codificación).</p> <p>Temas de la capa de Sesión, Presentación y Aplicación (HTTP, HTTPS, DNS, FTP, SSH).</p> <p>Conceptos básicos (modelo OSI, TCP/IP).</p> <p>Temas de la capa de enlace, de red y de transporte.</p> |

Tabla 10. Respuesta de los docentes a la segunda pregunta de la entrevista

De acuerdo a las entrevistas podemos apreciar en las respuestas de la primera pregunta, acerca del manual de seguimiento durante las prácticas en el laboratorio virtual, los docentes desean un documento guía durante la práctica del laboratorio virtual por lo tanto es un tema relevante durante el proceso de desarrollo del sistema.

Podemos observar también como resultados de las entrevistas a los docentes que las respuestas a la segunda pregunta, acerca de los temas que los estudiantes presentan más falencias, tuvieron aciertos en algunos temas. El docente RAÚL MARTELO señaló temas específicos por cada área del currículo de la asignatura de Redes de las cuales las áreas de “*Temas de la capa Física*” y “*Temas de la capa de Red*” fueron las áreas de los cuales

tuvieron más temas señalados. El docente CARLOS CUESTA ha mencionado los temas de redes por orden de relevancia de las cuales los temas “*Temas de la capa física*”, “*Temas de la capa de Sesión, Presentación y Transporte*” y “*Conceptos Básicos*” han sido las más relevantes respectivamente.

Gracias a las entrevistas con los docentes se pudo determinar los contenidos de aprendizaje que se desarrollan en los laboratorios virtuales de redes. Las áreas de “*Capa Física*”, “*Conceptos Básicos*” y “*Enrutamiento*” han sido las áreas con más temas señalados y las más relevantes según las entrevistas.

6.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

De acuerdo a los requisitos identificados por las encuestas se define una arquitectura para diseñar e implementar el sistema. Para la documentación y arquitectura del sistema software se realizó la vista “4+1 vistas” (Kruchten, 1995) que nos muestra el sistema desde varios puntos de vista además se utilizó otra vista llamada Vista de Información para identificar la información que se le suministran a los usuarios.

Las vistas 4+1 muestran toda la arquitectura del sistema software, cada vista ha de documentarse de forma diferente y ha de mostrar aspectos diferentes del sistema software. A continuación, mostraremos las vistas y su información.

6.2.1 VISTA LÓGICA

La Vista Lógica representa la funcionalidad del sistema. En ella se ven reflejados los requisitos funcionales del sistema, es decir lo que el sistema debe hacer.

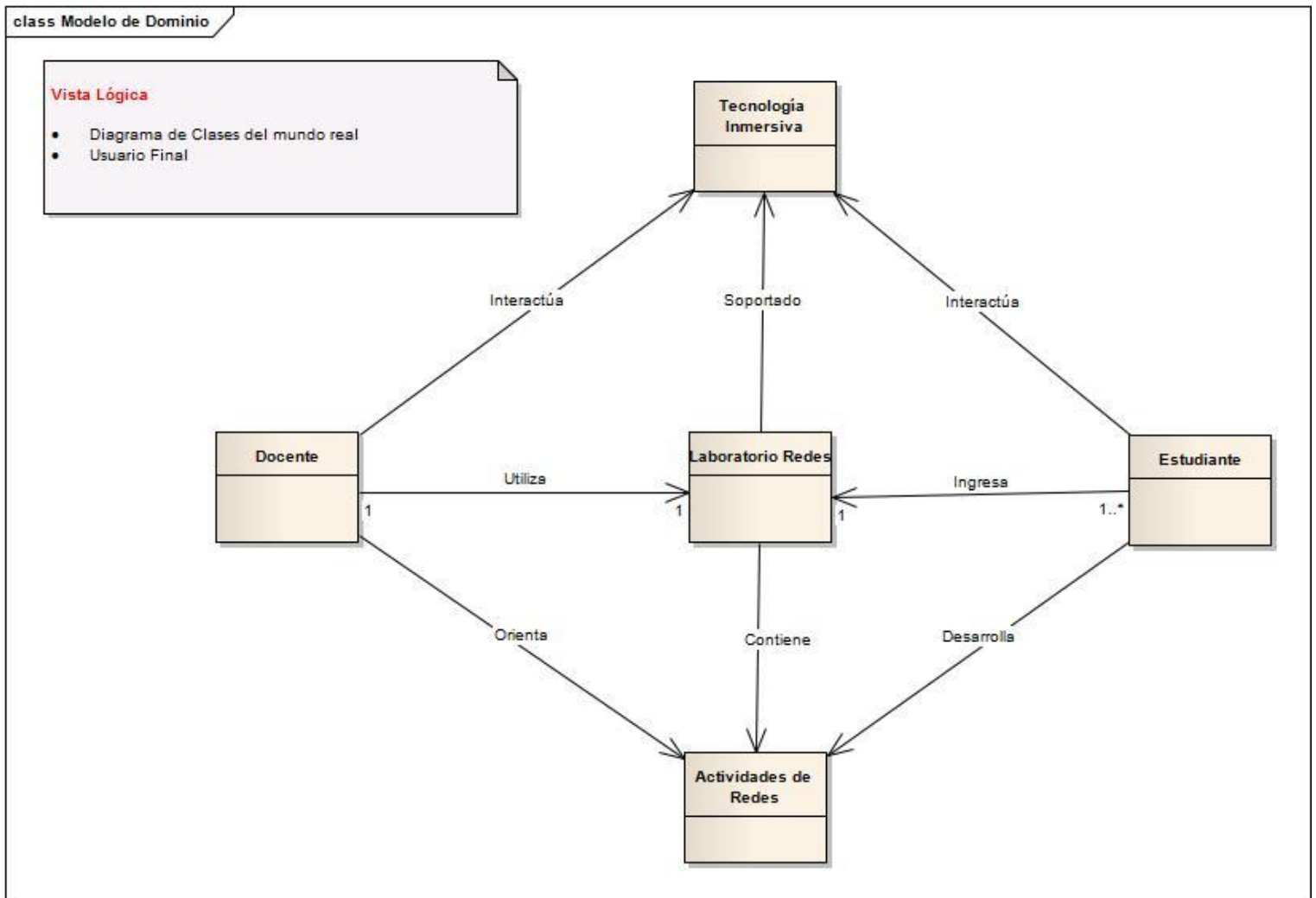


Diagrama 9. Vista Lógica el cual se identifica el alcance del sistema.

Gracias a la Vista Lógica (Ver diagrama 9) se puede identificar cuál era el alcance del sistema, es decir, el dominio del mismo. Se ha de representar lo que el sistema debe hacer, y las funciones y servicios que ofrece (Moya & Ramon , 2012). Se ha de representar lo que el sistema debe hacer, y las funciones y servicios que ofrece. En el modelo de dominio intervienen 5 conceptos fundamentales: un docente, un laboratorio virtual, estudiante, Actividades de Redes y una tecnología inmersiva.

6.2.2 VISTA DE DESPLIEGUE

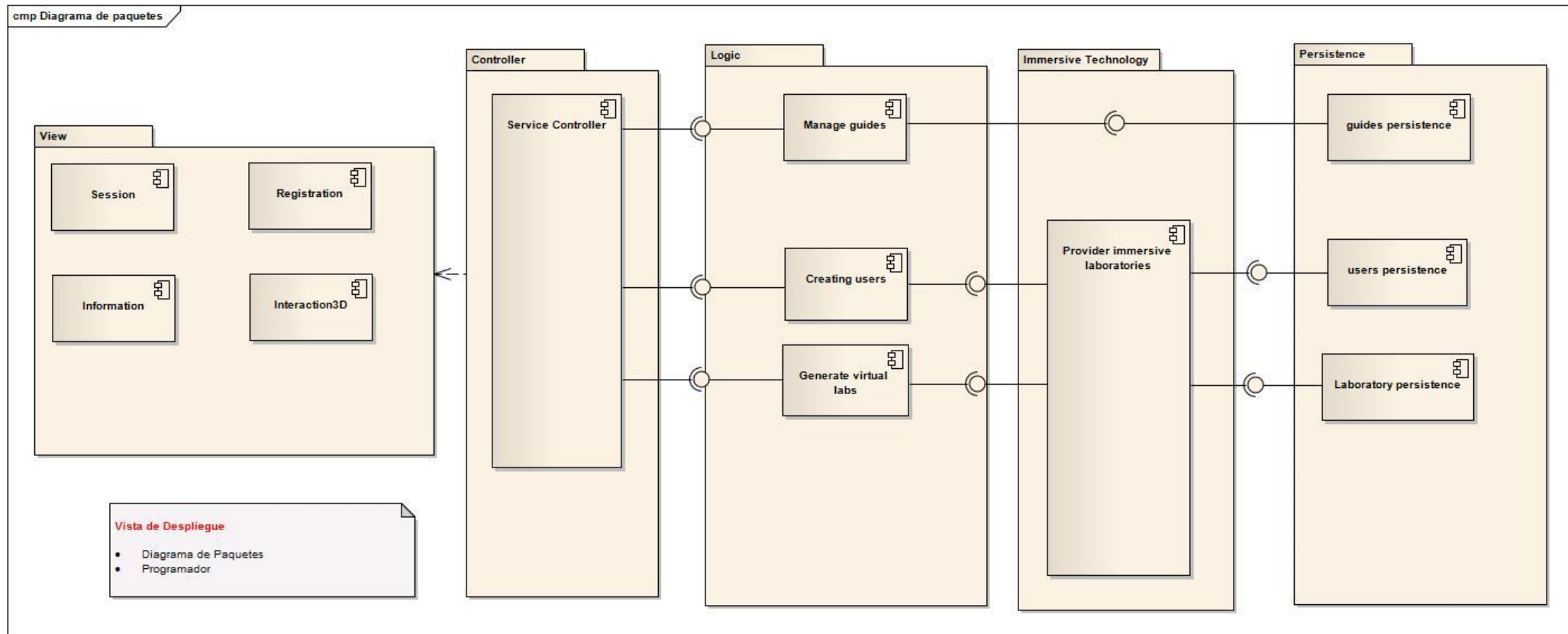


Diagrama 10. Vista de despliegue. Identifica los componentes y las relaciones entre ellas a través de un diagrama de despliegue.

La Vista de Despliegue (Ver diagrama 10) se ocupa de la gestión del software, se va a mostrar cómo está dividido el sistema software en componentes y las dependencias que hay entre esos componentes. Se muestra el sistema desde la perspectiva de un programador. (Moya & Ramon , 2012). También se puede observar la gestión de guías de laboratorio que son fundamental para que los usuarios tengan una excelente interacción con el laboratorio virtual. Más adelante en la Vista de Información se podrá observar todos los documentos que se manejarán en el sistema.

6.2.3 VISTA DE ESCENARIO

En el siguiente diagrama se pueden evidenciar los casos de uso a nivel de mundo real:

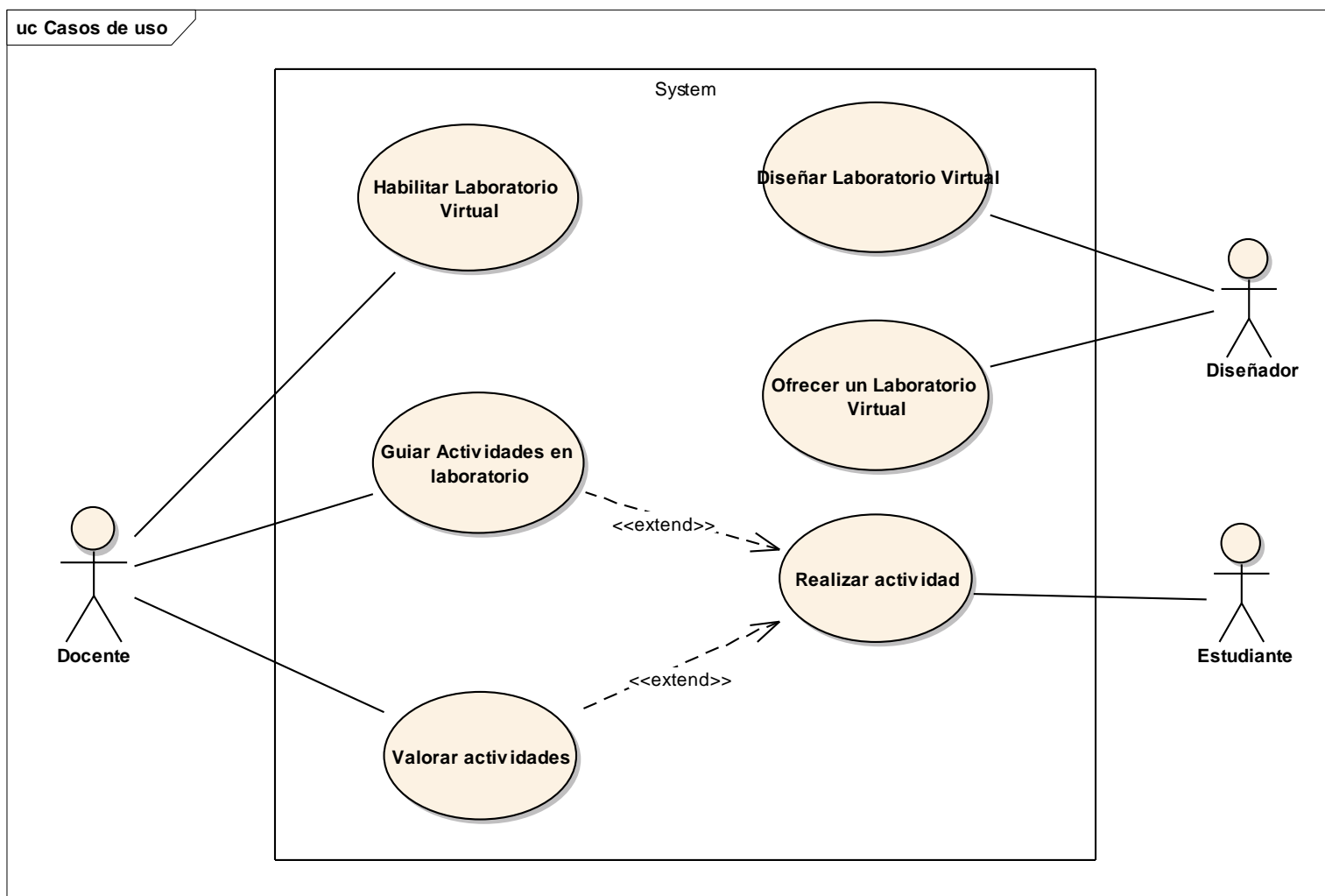


Diagrama 11. Casos de uso a nivel de mundo real

6.2.3.1 CASO DE USO: SOLICITAR UN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: habilitar un laboratorio virtual (Ver diagrama 12)

Actor: usuario Docente.

Personal involucrado e intereses: usuario Docente, desea solicitar un laboratorio virtual, elegir la arquitectura deseada de acuerdo a la temática y finalizar con la información detallada del laboratorio.

Precondición: el usuario debe tener el rol de docente.

Garantía de éxito: el usuario docente es capaz de solicitar un laboratorio virtual y recibir una respuesta de confirmación con la información del laboratorio virtual.

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de profesor.
2. El usuario (ahora con rol de docente) tiene acceso a los procesos de solicitar un laboratorio virtual.
3. El usuario realiza la solicitud del laboratorio virtual eligiendo las características del laboratorio.
4. El sistema genera un evento para impartir una actividad en el laboratorio virtual de acuerdo a la información suministrada por el profesor.

Flujo alternativo: ***

Frecuencia: siempre que se requiera por parte del usuario profesor.

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: ninguna.

Requisitos especiales: ninguno.

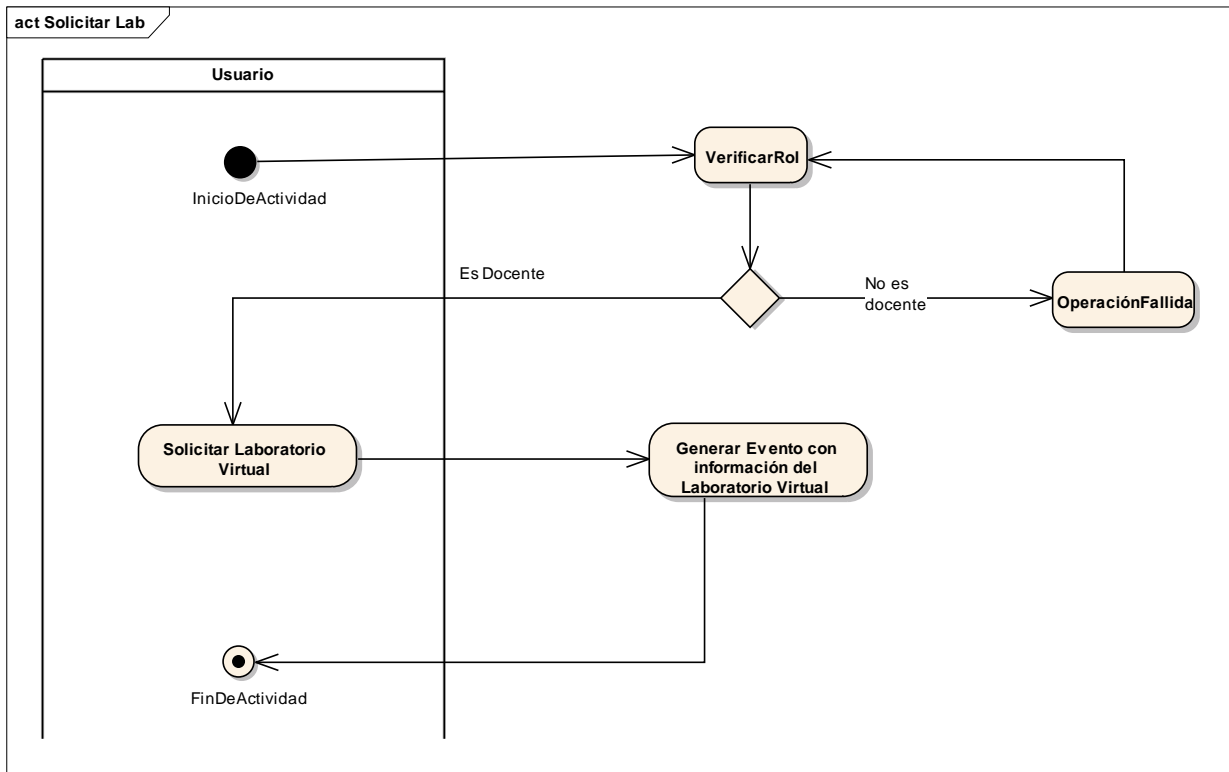


Diagrama 12 Actividades para solicitar laboratorio virtual

6.2.3.2 CASO DE USO: GUIAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: guiar actividades en laboratorio virtual (Ver diagrama 13).

Actor: usuario Docente.

Personal involucrado e intereses: usuario Docente, orienta actividades del laboratorio virtual por medio de la guía de laboratorio.

Precondición: el usuario debe tener el rol de docente, debe estar asignado como rol de profesor en un evento disponible.

Garantía de éxito: el usuario docente es capaz de participar en el laboratorio virtual y orientar a los estudiantes con sus actividades.

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de docente.

- El usuario (ahora con rol de docente) dentro del laboratorio virtual tiene privilegios sobre el entorno virtual para poder culminar con su orientación en las actividades de los estudiantes.

Flujo alternativo:

Frecuencia: siempre que se exista un evento disponible el cual haya sido asignado.

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: ninguna.

Requisitos especiales: ninguno.

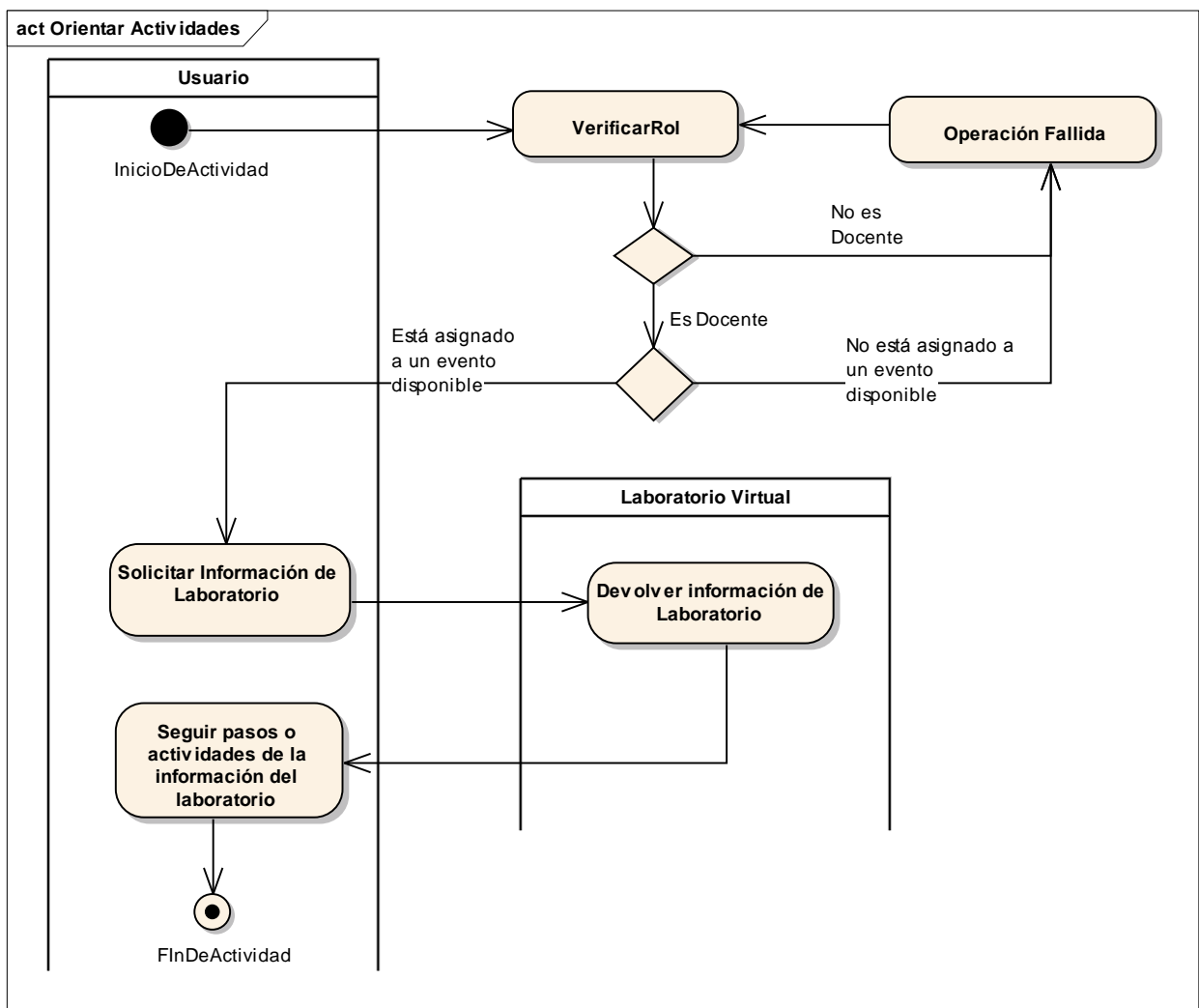


Diagrama 13 Actividades para guiar laboratorio virtual

6.2.3.3 CASO DE USO: VALORAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: valorar actividades en laboratorio virtual (Ver diagrama 14).

Actor: usuario Docente.

Personal involucrado e intereses: usuario Docente, valora cuantitativamente las actividades del estudiante en el laboratorio virtual

Precondición: el usuario debe tener el rol de docente, debió estar asignado como rol de docente en un evento.

Garantía de éxito: el usuario docente es capaz de valorar cuantitativamente las actividades de los estudiantes.

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de profesor.
2. El usuario (ahora con rol de docente) dentro del laboratorio virtual tiene valorar cuantitativamente las actividades de los estudiantes.
3. El sistema le brinda la información de los estudiantes.

Flujo alternativo:

Frecuencia: siempre que haya existido un evento disponible el cual haya sido asignado.

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: ninguna.

Requisitos especiales: ninguno.

act Valorar Actividades

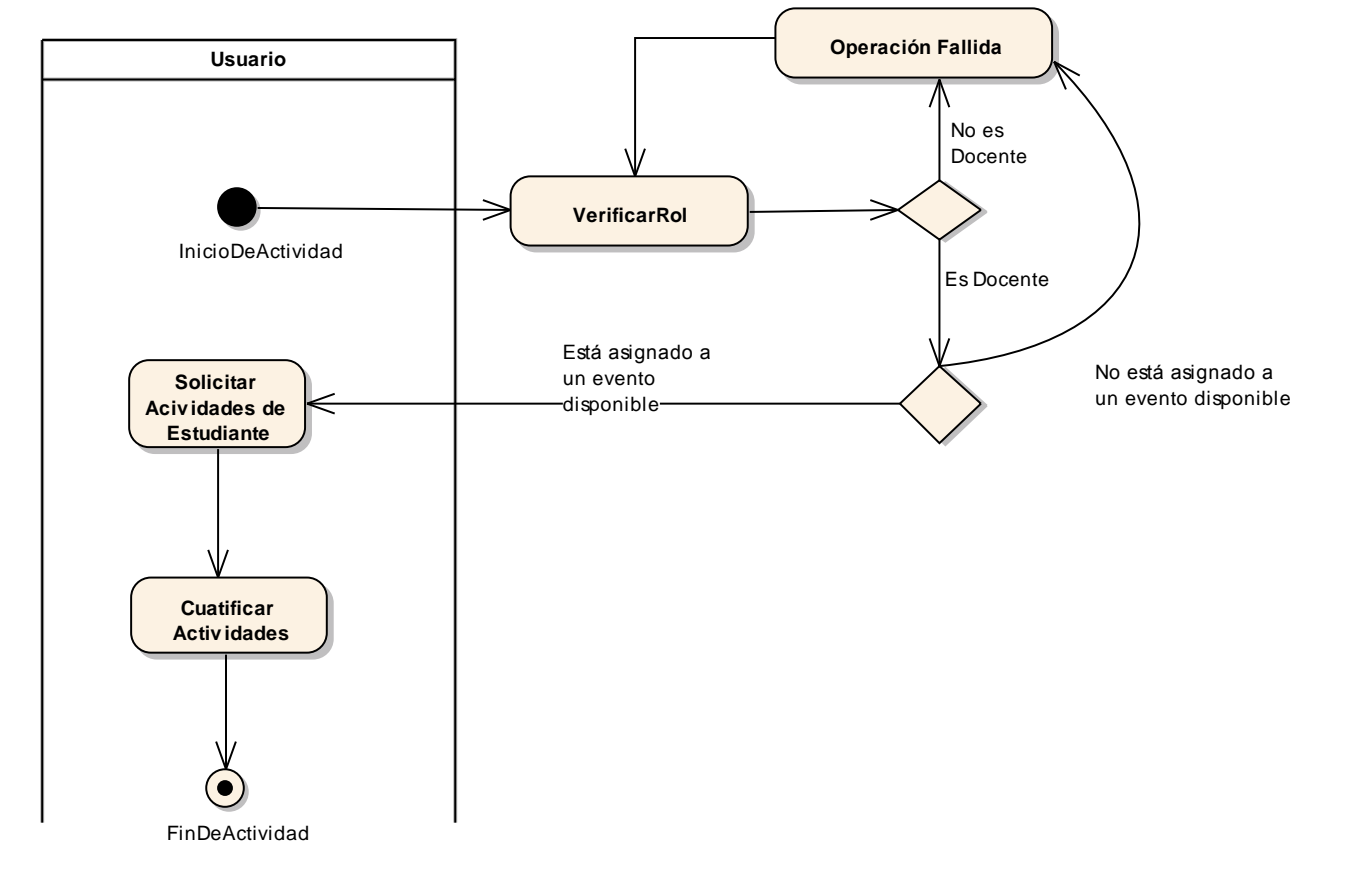


Diagrama 14 Actividades para solicitar laboratorio virtual

6.2.3.4 CASO DE USO: REALIZAR ACTIVIDADES EN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: Valorar actividades en laboratorio virtual (Ver diagrama 15).

Actor: usuario Estudiante.

Personal involucrado e intereses: usuario Estudiante, realiza actividades del laboratorio virtual

Precondición: el usuario debe tener el rol de estudiante, debe estar asignado como rol de estudiante en un evento o poseer una contraseña.

Garantía de éxito: el usuario estudiante es capaz de realizar las actividades de redes durante el evento.

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de estudiante.
2. El usuario (ahora con rol de estudiante) dentro del laboratorio virtual realiza las actividades del laboratorio virtual.
3. El sistema brinda y guarda los resultados de las actividades.

Flujo alternativo:

Frecuencia: siempre que haya existido un evento disponible el cual haya sido asignado.

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: ninguna.

Requisitos especiales: ninguno.

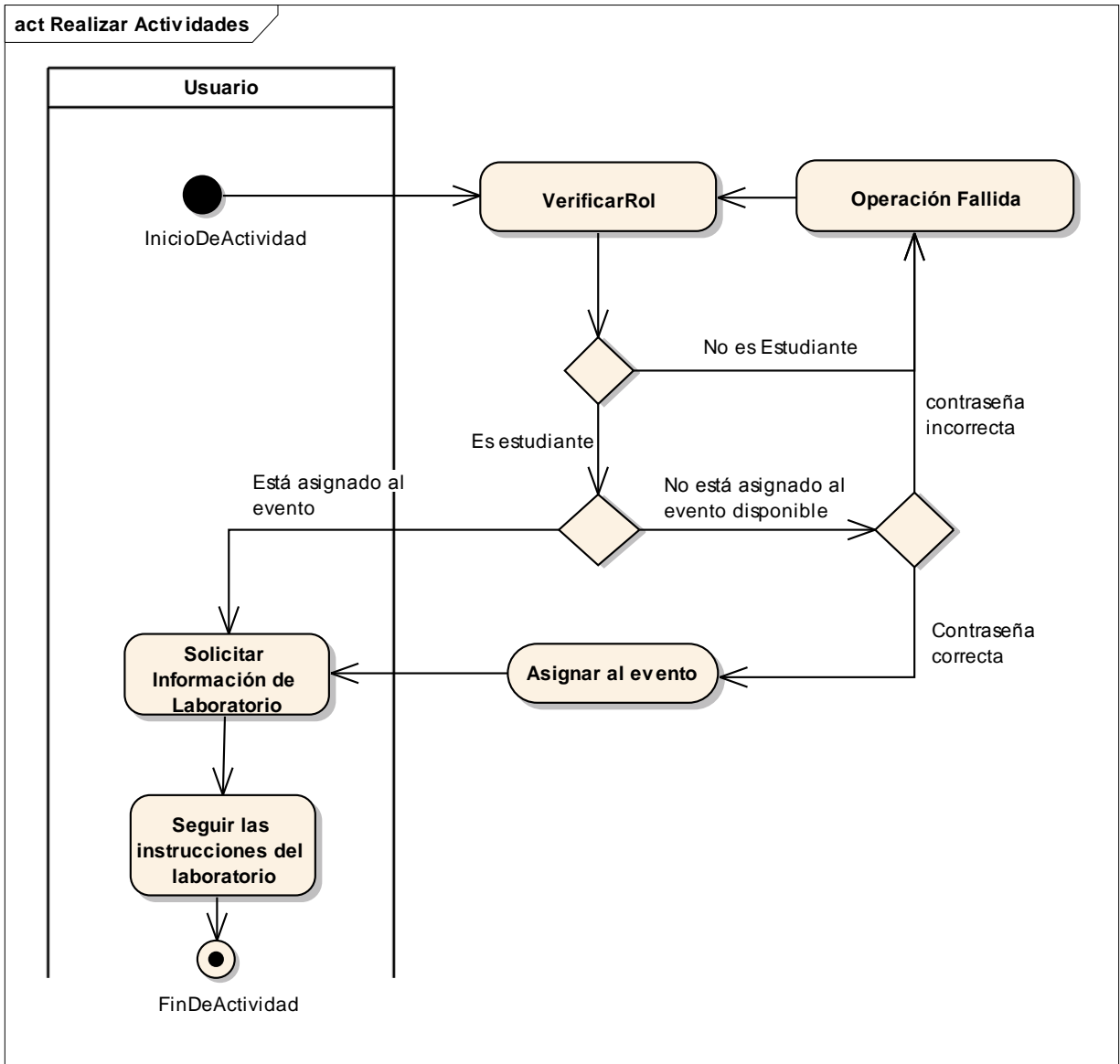


Diagrama 15 Actividades para solicitar laboratorio virtual

6.2.3.5 CASO DE USO: DISEÑAR UN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: Crear un laboratorio virtual (Ver diagrama 16).

Actor: usuario Diseñador.

Personal involucrado e intereses: usuario Diseñador, obtener información de laboratorios virtuales y cargar un laboratorio virtual

Precondición: el usuario debe tener el rol de diseñador

Garantía de éxito: el usuario diseñador es capaz de obtener la información de los laboratorios virtuales, que vienen con un protocolo de diseño y poder editar un laboratorio virtual.

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de diseñador.
2. El sistema brinda al usuario la información de los laboratorios virtuales así como los protocolos de diseño.
3. El usuario tiene privilegios de edición con el entorno para diseñar el laboratorio virtual.
4. El sistema guarda los diseños del usuario.

Flujo alternativo: ***

Frecuencia: siempre que haya existido un evento disponible el cual haya sido asignado.

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: *¿cuáles son los protocolos para diseñar un laboratorio virtual?*

Requisitos especiales: ninguno.

act Diseñar un Laboratorio Virtual

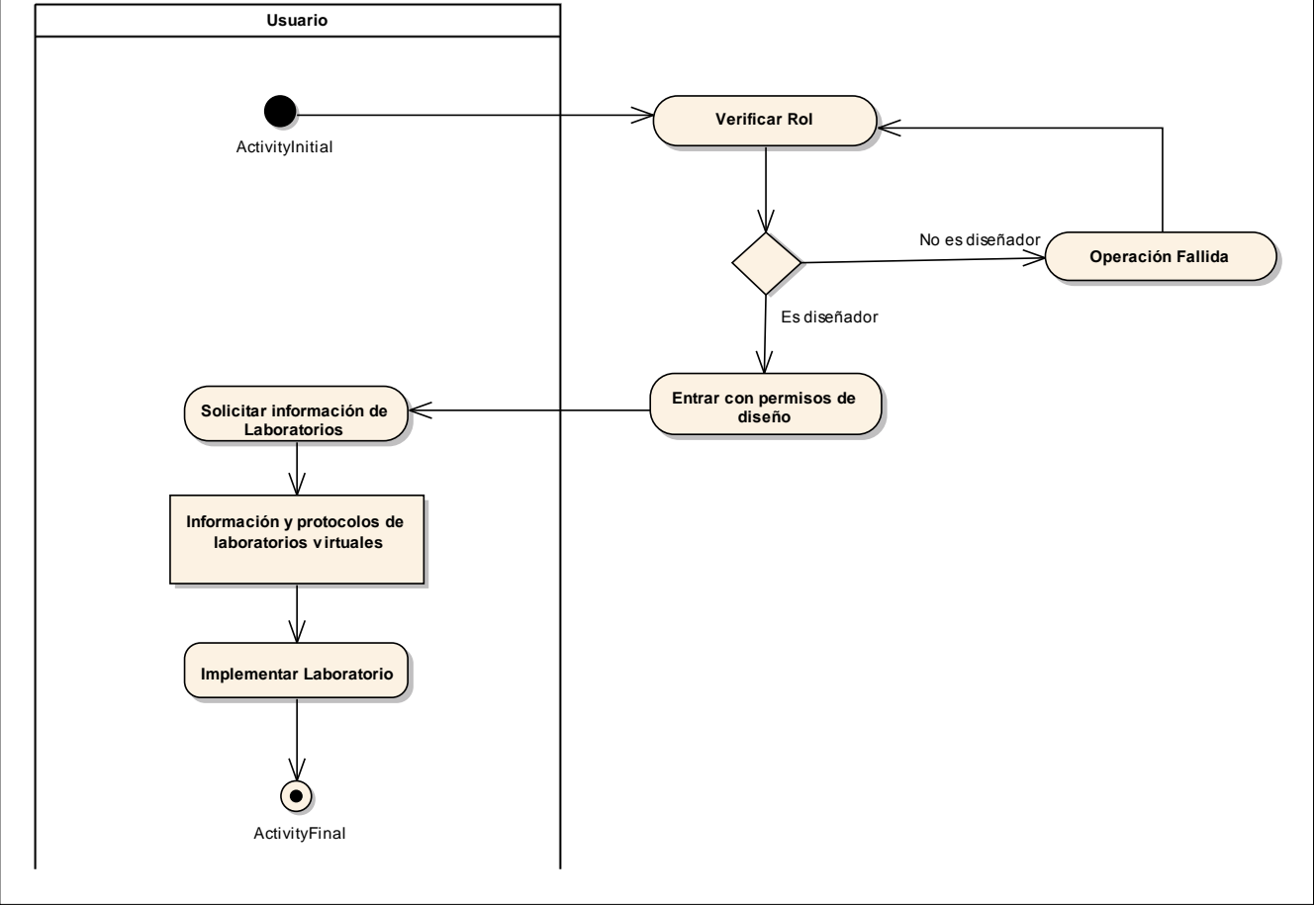


Diagrama 16 Actividades para solicitar laboratorio virtual

6.2.3.6 CASO DE USO: OFRECER UN LABORATORIO VIRTUAL

Nombre: Crear un laboratorio virtual (Ver diagrama 17).

Actor: usuario diseñador.

Personal involucrado e intereses: usuario diseñador, cargar un laboratorio virtual

Precondición: el usuario debe tener el rol de diseñador

Garantía de éxito: el usuario diseñador es capaz de cargar un laboratorio virtual

Flujo principal de eventos:

1. El usuario verifica sus datos con el fin de constatar que posee un rol activo de diseñador.
2. El usuario carga un laboratorio virtual al sistema
3. El sistema construye en el mundo virtual el diseño del usuario después de cargarlo.

Flujo alternativo:

Frecuencia: siempre

Uso de técnicas: ninguna.

Preguntas abiertas: ninguna.

Requisitos especiales: ninguno.

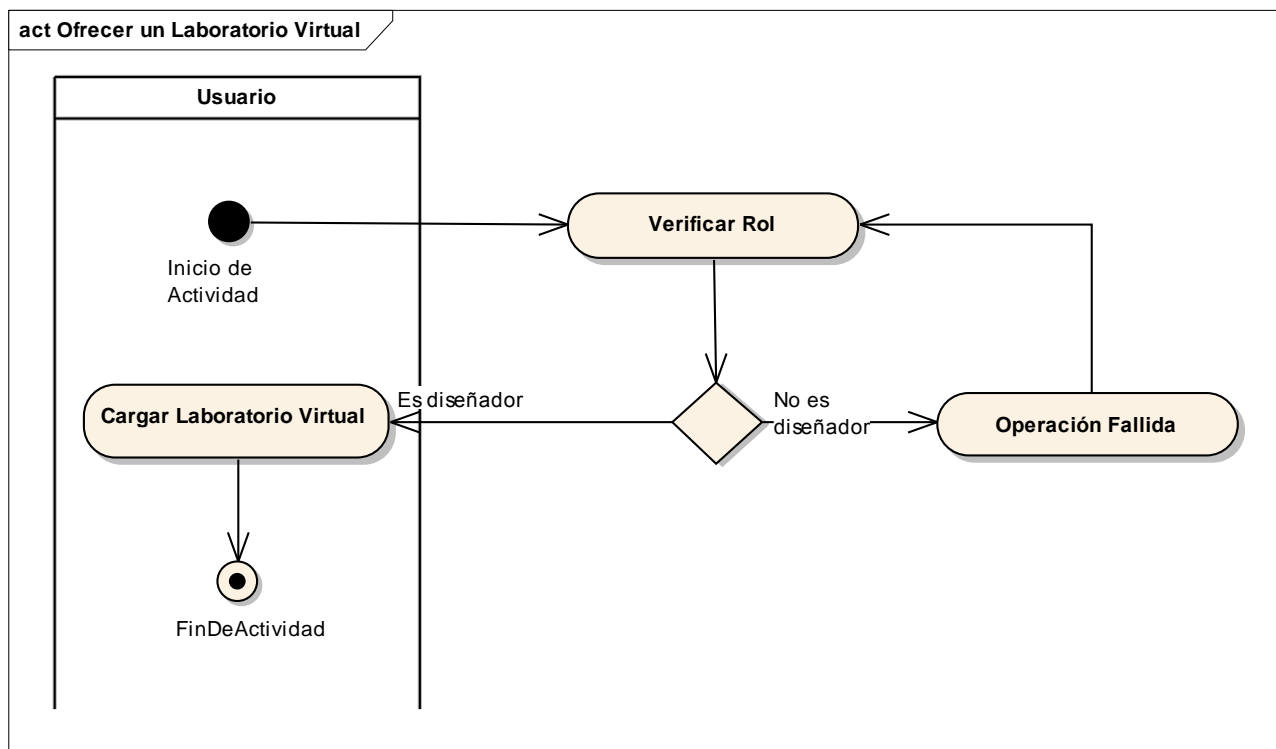


Diagrama 17 Actividades para ofrecer laboratorio virtual

6.2.4 VISTA DE PROCESOS

En esta vista se muestran los procesos que hay en el sistema y la forma en la que se comunican estos procesos; es decir, se representa desde la perspectiva de un integrador de sistemas, el flujo de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes que conforman el sistema. El flujo de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes que conforman el sistema (Moya & Ramon , 2012). Esta vista es representada en este proyecto por el diagrama de clases (Ver diagrama 18).

Gracias a los casos de uso se pudo construir una vista de procesos específico para cada requerimiento y luego uniéndolos todos se pudo construir un diagrama de actividades general.

Los procesos principales que podemos encontrar en este diagrama son:

- Solicitar Información del Laboratorio:

Los usuarios de rol Estudiante y Docente, entran al mundo virtual y solicitan información del laboratorio las cuales se encuentran en las guías de laboratorio. Las guías de laboratorio poseen los contenidos de cada laboratorio.

- Implementar Laboratorio:

Los usuarios de rol Diseñador, entran al mundo virtual y tienen privilegios para la creación y edición de laboratorios. También poseen el privilegio de cargar un laboratorio al mundo virtual, pero este caso se ve en el proceso “Cargar Laboratorio Virtual”.

- Solicitar Actividades del Estudiante.

Los usuarios de rol Docente solicitan información del estudiante por medio del sitio web para verificar o hacer seguimiento de las actividades de los estudiantes.

Estos procesos se observan en la Vista de Procesos que se muestra en el diagrama 18.

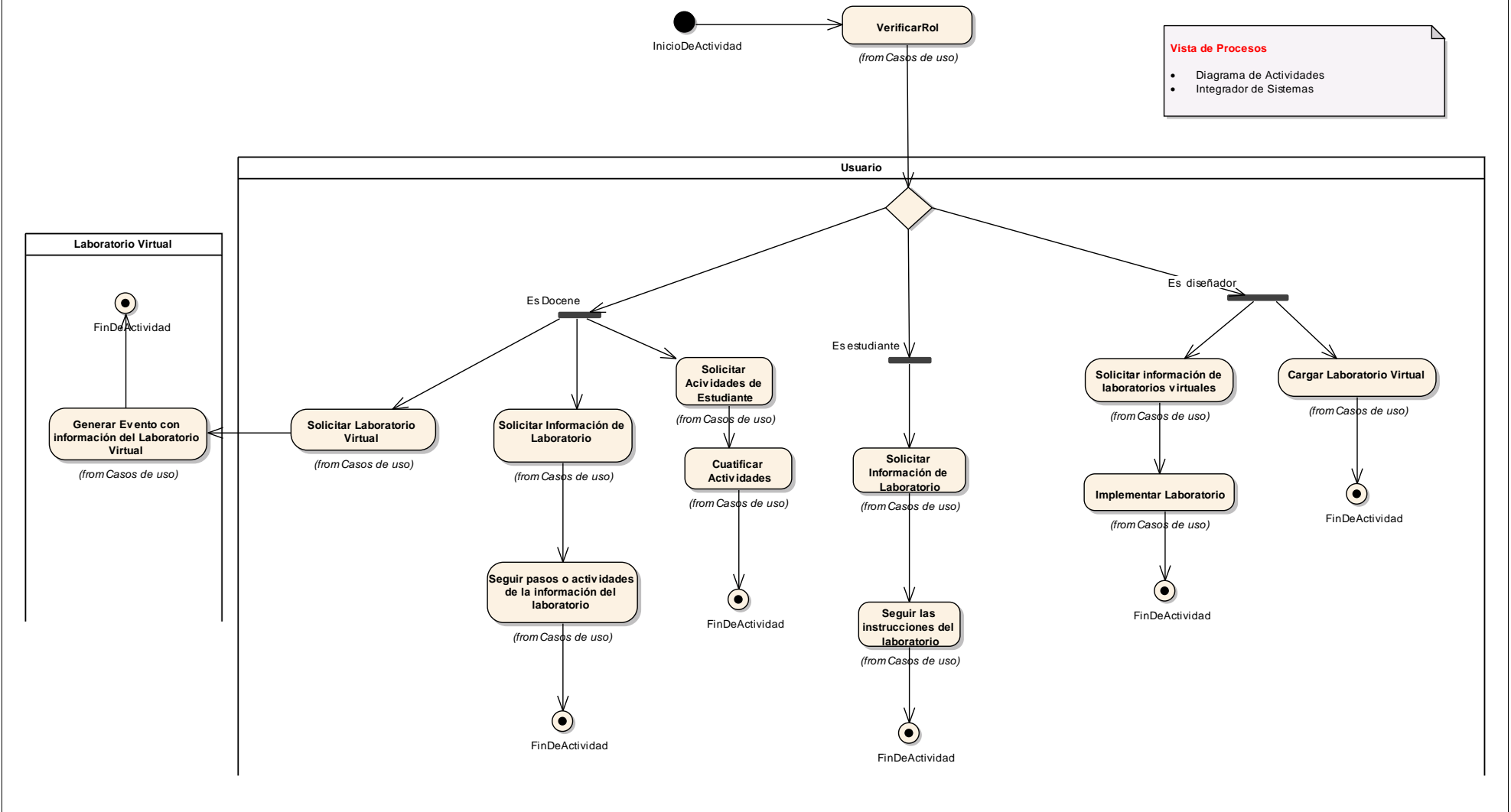


Diagrama 18 Diagrama de Actividades

6.2.5 VISTA FÍSICA

En esta vista se muestra todos los componentes físicos del sistema así como las conexiones físicas entre esos componentes que conforman la solución (incluyendo los servicios) (Moya & Ramon , 2012). Para complementar esta documentación se incluyó el diagrama de despliegue.

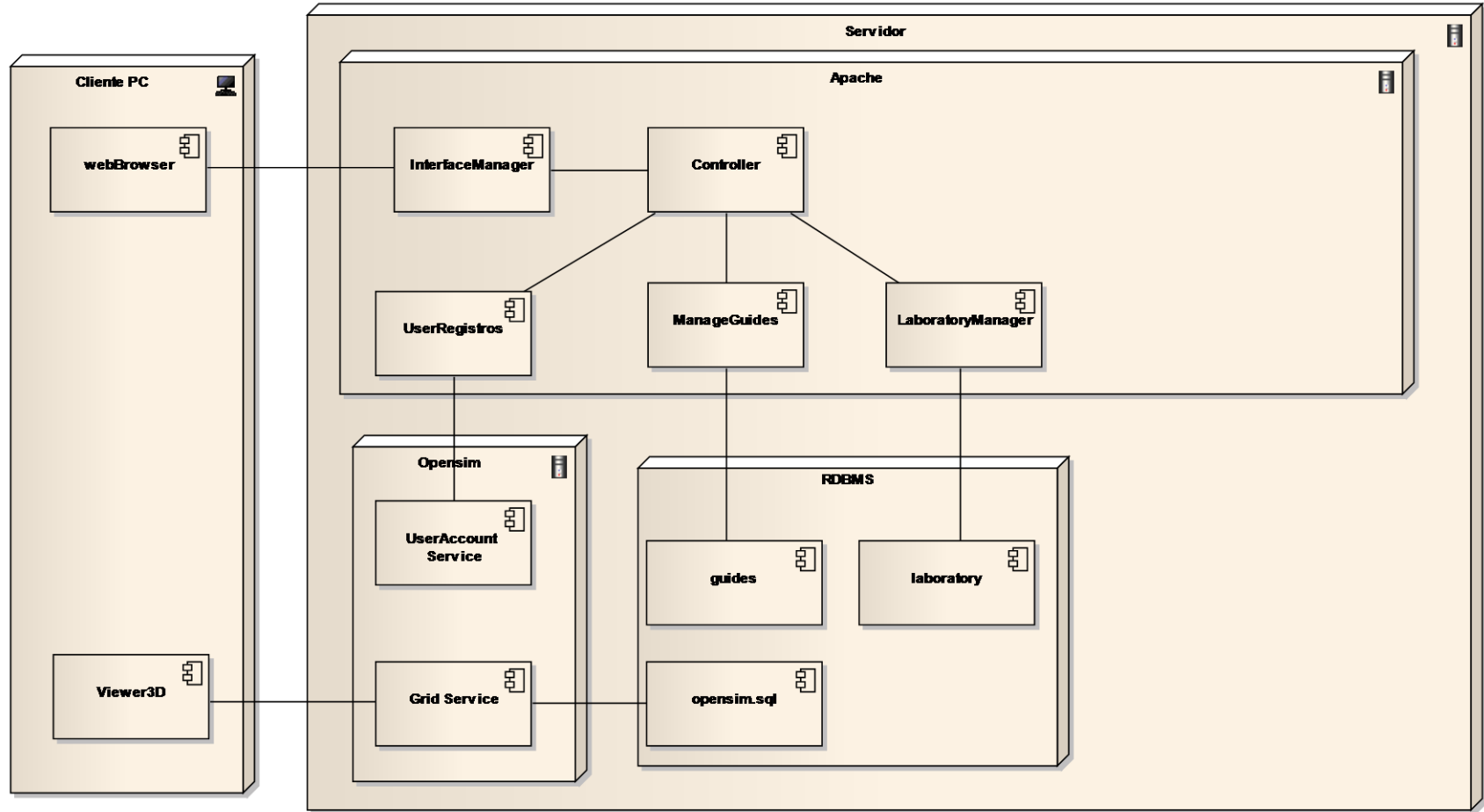
La Vista Física se muestra en el diagrama 19 de la página siguiente. Allí podemos observar los principales componentes.

- Servidor

Actualmente se utiliza un único servidor para desplegar el sitio web y el mundo virtual (dos servicios diferentes). Las características del servidor se verán más adelante (Véase ENTORNO VIRTUAL).

- Cliente PC

Para acceder a los servicios de mundos virtuales se necesita un visor 3D. Existen varios navegadores de este tipo pero los diseños y las pruebas se realizaron en el visor Singularity Viewer (Gearz, 2015).



Vista Fisica

- Diagrama de Despliegue
- Ingenieros

Diagrama 19 Vista Fisica

6.2.6 VISTA DE INFORMACIÓN

El sistema de este proyecto trabaja con recursos de aprendizaje importantes para las distintas actividades de aprendizaje, durante una práctica en un laboratorio de redes, por tal motivo trabaja con varios tipos de elementos. Es importante clasificarlos y gestionarlos correctamente. Una excelente interacción de los usuarios con el laboratorio virtual depende de gran medida de la buena administración de estos elementos.

Entre dichos recursos podemos mencionar algunos: OVA, Objetos Virtuales de Aprendizaje la cual es un conjunto de objetos virtuales que facilitan la interacción en un proceso de aprendizaje en un ambiente virtual (Learning Technology Standards Committee, 2008). Guías de Laboratorio las cuales pueden ser apropiadas por los estudiantes, docentes y para el diseñador de laboratorio virtual y las Actas de reunión que son documentos que evidencian las actividades en el sistema.

Para la contextualización y gestión de estos recursos se utiliza la Vista de Información suministrada por la metodología AMENITIES así como el patrón Acta de Reunión aconsejados en la Vista de Información de la misma metodología (Islas Montes, 2007).

La metodología AMENITIES se utiliza para modelar sistemas cooperativos apoyándose en cuatro vistas de comportamiento y de estructura. La Vista de Información hace parte de la metodología AMENITIES el cual describe los objetos de información involucrados y/o compartidos durante un flujo de actividades (Islas Montes, 2007).

La vista de información ha sido agregada como complemento a 4+1 Vista, con el fin de describir el conocimiento colectivo que se maneja durante las actividades realizadas en el laboratorio de redes. Este conocimiento se encuentra descrito a través de las guías y los objetos virtuales de aprendizaje del laboratorio. Esta agregación está basada en el trabajo del doctor Julio Ribón “*Contribución al Diseño y Modelado de plataformas de gestión e impartición de titulaciones conjuntas en Ambientes de e-learning*” (Rodríguez Ribón, 2012).

A continuación se presenta la Vista de Información:

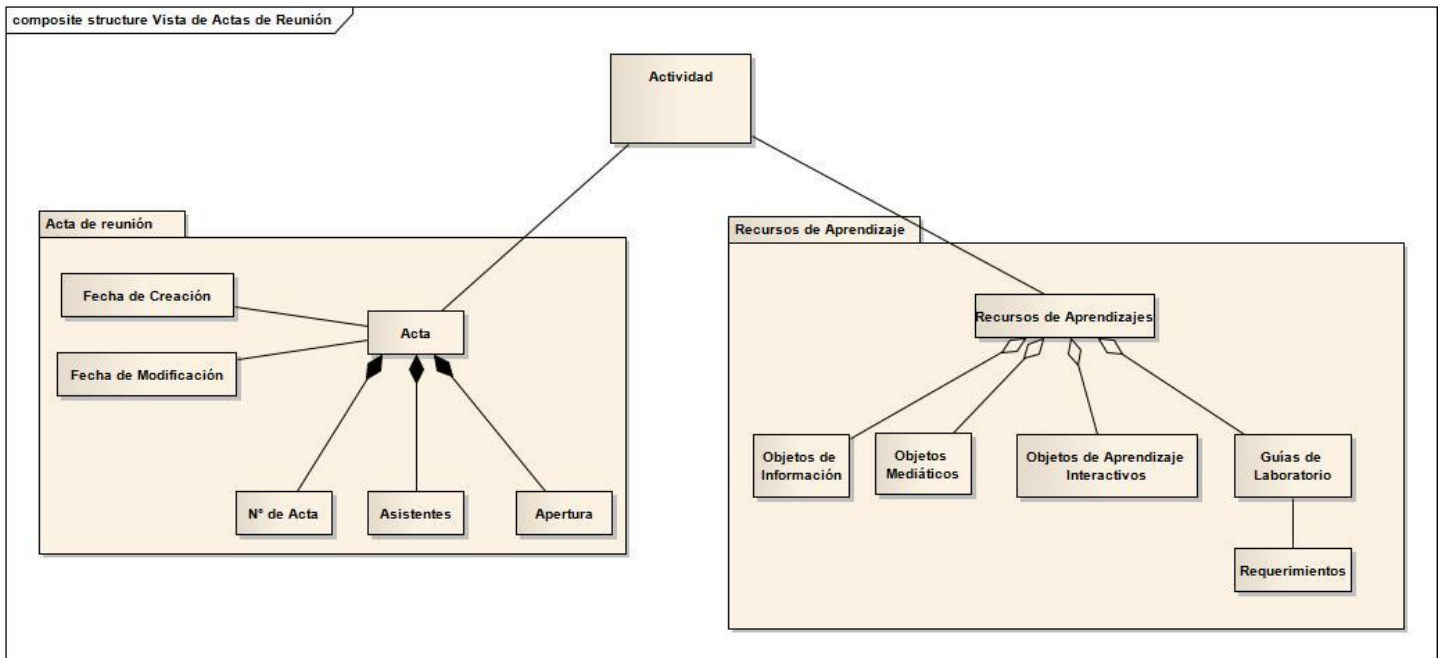


Diagrama 20 Vista de Información el cual observamos los Objetos de Aprendizaje.

Se puede observar en el diagrama 20, el elemento “actividad” está asociada a dos elementos importantes:

- **Acta:** Es un documento en el registra las actividades del laboratorio virtual. Esta está compuesta por una fecha de creación y modificación, Número del acta, asistentes involucrados en la actividad y una apertura que es un texto que introduce y sitúa el contexto de la actividad.

En este elemento se diseñó gracias al patrón “*Acta de Reunión*” definido en el modelo conceptual de sistemas cooperativos (Islas Montes, 2007).

- Recursos de Aprendizaje: Son recursos o herramientas que el estudiante y los docentes poseen y utilizan durante el proceso de aprendizaje en el laboratorio virtual (Learning Technology Standards Committee, 2008). Algunas de las cuales son:
 - Objetos de Información: Esquema, Gráfica, Texto, Audio.
 - Objetos Mediáticos: Foto, Clip, Video.
 - Objetos de Aprendizaje Interactivos: Simulador, Juego didáctico, Unidad de ejercicio.
 - Guías de laboratorio.

6.3 PROTOTIPO DE SOFTWARE

6.3.1 ENTORNO VIRTUAL

El entorno virtual es una visión de trabajo en espacios 3D en el cual los usuarios pueden interactuar entre sí a través de personajes y usar objetos virtuales. Este elemento es muy importante en el presente proyecto porque gracias al entorno virtual podemos participar en un laboratorio de redes y complementar nuestro proceso de aprendizaje.

Para implementar un entorno virtual nos soportamos en una tecnología inmersiva que crea ambientes virtuales llamado OpenSim (OpenSim, 2015). OpenSim es ideal para este proyecto porque es un servidor 3D gratuito de código abierto y del que la Universidad de Cartagena ha estado realizando investigaciones a través de semilleros y grupos de investigación.

Existen varias razones de no implementar en SecondLife por muchas algunas ventajas que posee OpenSim frente a SecondLife (Alaman, Rico, Marti, Camacho, & Pulido, 2011).

- El número máximo de elementos que puede haber en una región es limitado.
- SecondLife no permite con facilidad la restricción de interacción entre los usuarios conectados.
- SecondLife es un espacio virtual público que no puede ser totalmente configurado para proporcionar un ambiente controlado de aprendizaje.

OpenSim se ha instalado en un sistema Linux, Ubuntu Lucid 10.04, un sistema operativo gratuito y de código abierto y ejecuta con la aplicación MonoDevelop que es un entorno de desarrollo integrado para plataforma .NET de Microsoft (Microsoft, 2015). El servidor en el que se aloja el servicio es una computadora con 2 núcleos y 3,5 GB de memoria RAM.

La dirección es <http://191.238.224.162/> y posee un nombre DNS de <http://laboriorede.cloudapp.net/> proporcionado por los servicios de Microsoft Azure.

El laboratorio virtual se presenta en este documento está siendo desarrollado usando una computadora Intel® Core™ i7-3632QM a 2.20 GHz con 8 GB de RAM y tarjeta de video NVIDIA GeForce 630M GT.

OpenSim se configura de modo autónomo y los usuarios se registran por el sitio web del laboratorio virtual, es necesario una contraseña que sólo conocerán en los estudiantes y docentes de la Universidad de Cartagena establecida por el administrador.

Las guías de laboratorios son accesibles dentro del mundo virtual. Cada laboratorio posee una guía de laboratorio que el usuario pueda ver antes de ingresar. Las guías se instancia por medio una imagen a través de un Cartel de Información.

EL sitio web fue diseñado con el framework Symfony (SensioLabs, 2015). Un framework de PHP para desarrolladores web. Gracias a este framework se pudo realizar una abstracción de

la base de datos de OpenSim gracias al ORM⁸ Doctrine con el que viene incorporado. Haciendo más ágil el diseño de la página web.

6.3.2 DISEÑO DE LABORATORIO

Para diseñar el laboratorio virtual de redes tomamos como base la propuesta de la plataforma educativa V-Leaf (Alaman et al., 2011) cuyo objetivo es aprovechar las capacidades de interacción que estos mundos virtuales proporcionan y lograr mejorar tres aspectos clave de su proceso de aprendizaje que son la motivación, la colaboración y la cooperación.

El diseño de cada laboratorio cuenta con 2 secciones, entre los cuales hay espacios con contenidos teóricos que se imparten a través de los recursos de aprendizaje siendo el más usado los objetos de aprendizaje interactivos, así como entornos de clases prácticas y evaluaciones. Todos los ambientes se pueden configurar de acuerdo a la temática a implementar. Este diseño de aulas está basado en el laboratorio virtual de inteligencias múltiples con Sloodle⁹ (Amorim, Tapparo, Marranghello, Silva, & Pereira, 2014).

6.3.2.1 PRIMERA SECCIÓN

La primera sección es una región¹⁰ del mundo virtual y está compuesta por tres laboratorios. Se puede apreciar una infografía en la figura 1.

⁸ ORM. (Object-Relational mapping). mapeo objeto-relacional es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de Programación Orientado a Objetos y la utilización de una base de datos relacional como motor de persistencia.

⁹ Sloodle es un proyecto de código libre y abierto, que integra los entornos virtuales multiusuario de Second Life[®] y / o OpenSim con el sistema de gestión de aprendizaje Moodle[™].

¹⁰ Se refiere a región como un espacio virtual del entorno virtual.

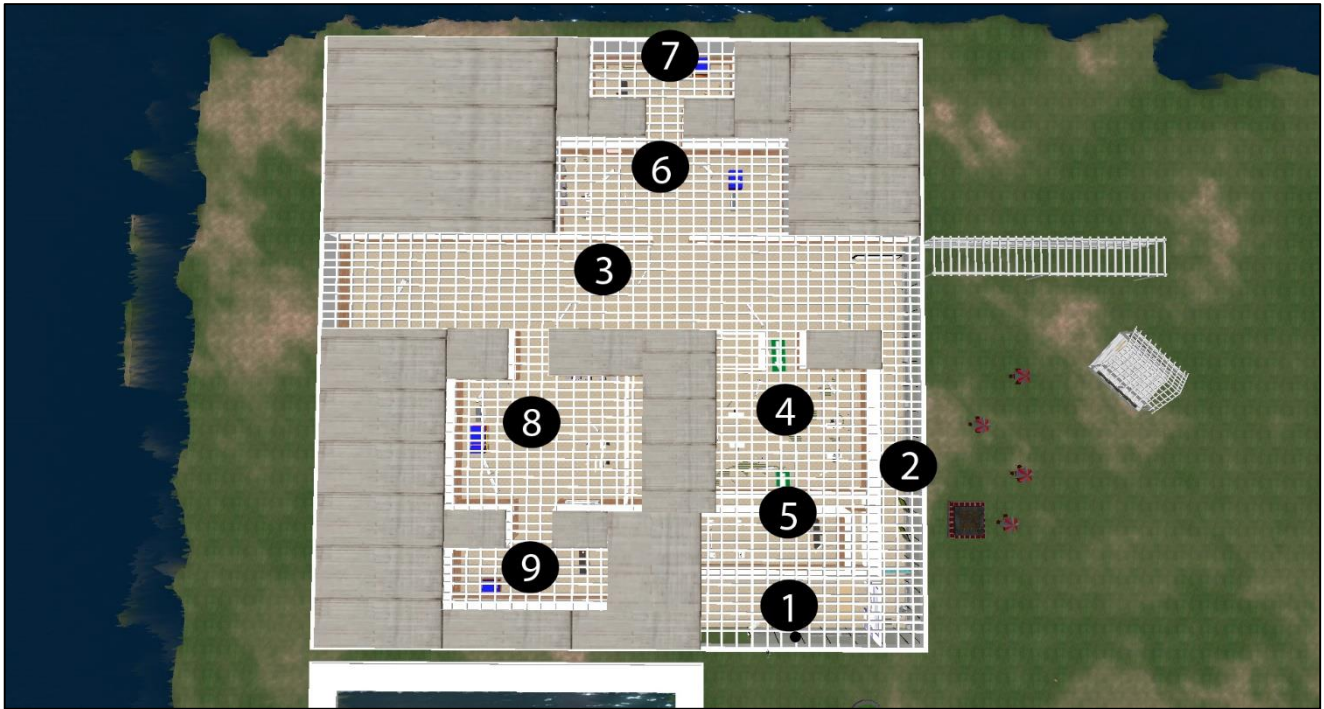


Figura 1 Infografía de la primera sección del Mundo Virtual

Los números marcados en la infografía de la figura 1 son los lugares más importantes de esta región. Algunas de ellas presentan las temáticas seleccionadas (Véase TEMÁTICAS). Entre los lugares marcados en la infografía tenemos:

1. Entrada al mundo virtual. Este es el primer lugar que puede ver un usuario al entrar por primera vez. Se encuentra información acerca del mundo virtual, del proyecto y consejos para poder desplazarse.
2. Pasillo de Vestuario. Este pasillo se utiliza para personificar al personaje. Al final del pasillo se encuentra la bienvenida a la región, un cuestionario de preguntas y la guía general de la región.
3. Pasillo. Un pasillo en el que puede desplazarse para entrar a las diferentes áreas temáticas de la región. Cada entrada tiene la guía de laboratorio correspondiente. Al final del pasillo se encuentra un cuestionario para valorar al estudiante de su proceso de aprendizaje.

4. Laboratorio Modelos Básicos de Comunicación. Entrada al primer laboratorio. Se encuentran varios componentes teóricos de la temática. Por ser el primer laboratorio existen una guía tutorial de cómo está conformado un laboratorio.
5. Zona de Test del laboratorio de Modelos Básicos de Comunicación. Al concluir el test el sistema teletransporta al usuario frente al siguiente laboratorio.
6. Laboratorio Modelo OSI.
7. Zona de Test del laboratorio Modelo OSI.
8. Laboratorio Modelo TCP/IP
9. Zona de Test del laboratorio TCP/IP

6.3.2.2 SEGUNDA SECCIÓN

La segunda sección está compuesta por dos laboratorios. Se puede apreciar una infografía en la figura 2.

Los números marcados en la infografía de la figura 2 son los lugares más importantes de esta región. Entre ellas tenemos:

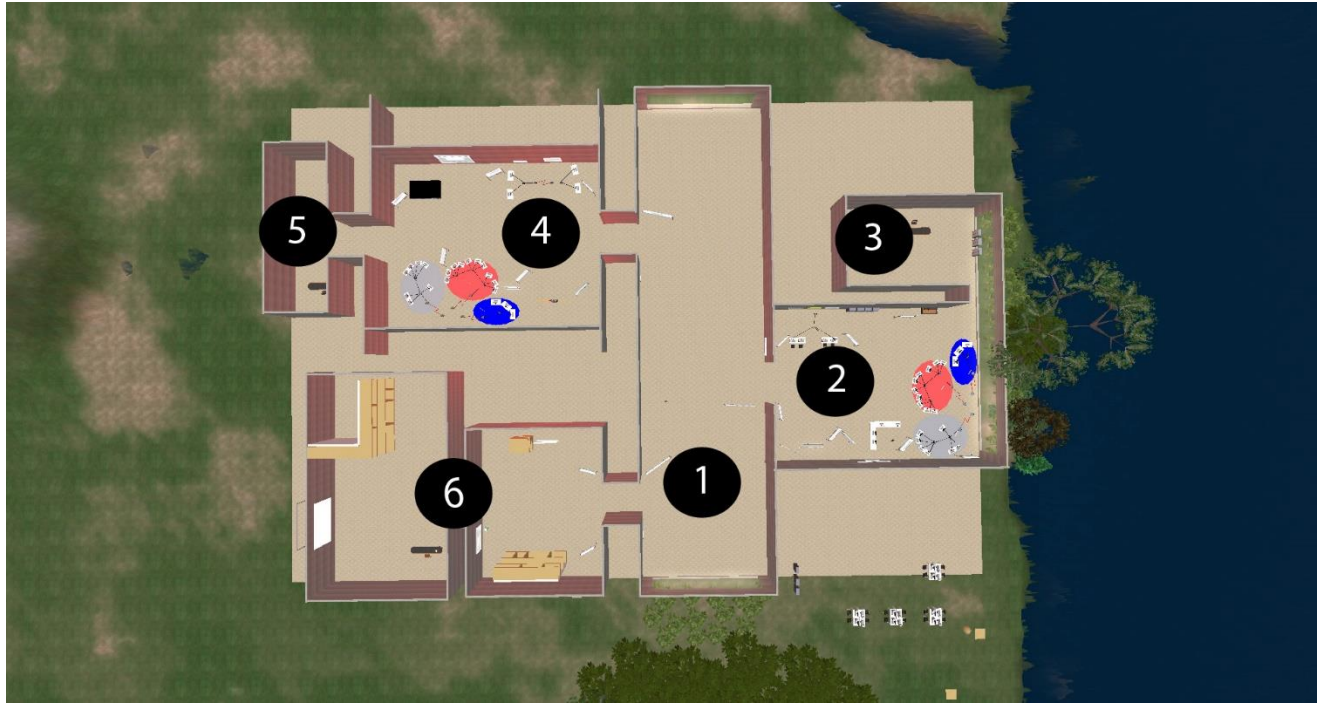


Figura 2 Infografía de la segunda sección del Mundo Virtual

1. Pasillo. Un pasillo en el que puede desplazarse para entrar a las diferentes áreas temáticas de la región. Cada entrada tiene la guía de laboratorio correspondiente. Para llegar a esta zona se tuvo que completar el cuestionario final de la primera sección.
2. Laboratorio Direccionamiento IP.
3. Zona de Test del laboratorio Direccionamiento IP
4. Laboratorio Enrutamiento
5. Zona de Test del laboratorio Enrutamiento.
6. Espacio disponible para que el usuario Diseñador trabaje en el próximo laboratorio.



Figura 3 Entrada al ambiente virtual

La figura 3 ilustra la entrada de la primera sección. Es el primer lugar que puede ver un usuario al ingresar por primera vez al mundo virtual. Se puede encontrar información acerca del mundo virtual, del proyecto y consejos para poder desplazarse.

Cada sección juega con varias áreas temáticas asignadas en un laboratorio. Todos los laboratorios presentan el mismo diseño para su fácil reutilización tanto de su estructura como los recursos de aprendizaje.

En la figura 4 encontramos un ambiente para evaluar a los estudiantes respondiendo preguntas de opción múltiple en la última sección del laboratorio. Las respuestas del estudiante se guardan en una base de datos para que el docente pueda hacer seguimiento de las actividades de los estudiantes en el ambiente virtual.



Figura 4 Evaluación al final de un laboratorio

Las dos imágenes anteriores se centran en una temática principal y junto con los objetos de aprendizaje se logra, primero, la motivación gracias a las visualizaciones 3D interactivas del entorno. La colaboración, debido en que en el laboratorio virtual los estudiantes y docentes pueden comunicarse por medio de chat o voz. La cooperación por que la plataforma permite la participación en las actividades como en un ambiente de aprendizaje tradicional.

Los maestros tienen recursos para la enseñanza tales como pizarrón para mostrar alguna dirección web, imagen, video o diapositiva que los estudiantes pueden adquirir también.

6.3.3 TEMÁTICAS

Uno de los objetivos fundamentales que tienen un software es que sea extensible, por tal motivo los laboratorios han sido diseñados para ser reutilizables tanto en estructura como sus recursos (Objetos de aprendizaje). El entorno virtual consta de dos regiones actuales, cada región posee varios laboratorios enfocados en una temática en particular.

Inicialmente se han diseñado dos regiones disponibles y extensibles para los estudiantes de la Universidad de Cartagena. Cada región cuenta con varias temáticas. Los temas fueron

elegidos gracias a los resultados de las entrevistas con los docentes de la asignatura de Redes I y Redes II y las encuestas realizadas con los estudiantes de las mismas asignaturas. Los temas elegidos fueron “Conceptos Básicos”: abarca los temas “Modelos Básicos de Comunicación”, “Modelo OSI” y “Modelo TCP/IP”, y “Enrutamiento”: abarca los temas “Direccionamiento IP”, “Protocolos de Enrutamiento”.

6.3.3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

En esta sección nos centramos en el tema de “Conceptos Básicos de comunicación de Datos” basado en los contenidos del currículum de la asignatura de “Redes I” del programa de Ingeniería de Sistemas.

La guía de esta sección nos comparte los contenidos (que son los laboratorios), los objetivos, las etapas (Información y Evaluación) y la bibliografía de la región. Para ver todas las guías de laboratorio, vea el Anexo 01. (Ver Tabla 11).

| Guía – Conceptos Básicos de Comunicación de Datos | | |
|---|-------------|---|
| Contenidos | | <ul style="list-style-type: none"> • Modelo Básico de Comunicaciones • Modelo OSI • Modelo TCP/IP |
| Objetivos | | Conocer las características de un modelo de comunicación de datos. Además las diferencias existentes entre el modelo OSI y el TCP |
| Etapas | Información | <ul style="list-style-type: none"> • Indicar las características en una comunicación interactivamente. • Presentación del Modelo OSI, por medio de multimedia. • Presentación del Modelo TCP/IP, por medio de multimedia |
| | Evaluación | Indicar interactivamente cuáles representan modelos TCP/IP y el modelo OSI para identificar diferencias |
| Bibliografía | | Akyildiz, I. (2011). Computer Networks. NORTH-HOLLAND. Black, K. Redes de Computadores, Protocolo, Normas e Inforfaces. |

Tabla 11 Guía – Conceptos Básicos de Comunicación de Datos

En esta sección podemos encontrar tres laboratorios las cuáles son:

6.3.3.1.1 MODELO BÁSICO DE COMUNICACIONES

En este laboratorio se desarrollaron cinco carteles de información acerca de la temática, los carteles también es considerado un Objeto de Aprendizaje por brindar al estudiante información acerca de la temática. A continuación la guía de esta área temática puede verse en la Tabla 12.

| Guía – Modelo Básico de Comunicaciones | |
|--|---|
| Temas | <ul style="list-style-type: none"> • Emisor - Receptor • Componentes de una comunicación • Modelo código - Mensaje |
| Objetivos | Conocer las características de un modelo de comunicación de datos. Además las diferencias existentes entre el modelo OSI y el TCP. |
| Herramientas de Aprendizaje | 12 Carteles de Información 2 Objetos interactivos |
| Técnicas de Evaluación | Cuestionario de preguntas en línea Objeto interactivo |

Tabla 12 Guía – Modelo Básico de Comunicaciones

Todos los carteles de información que se usan en todos los laboratorios usan el mismo diseño por su facilidad de reutilización de los objetos de aprendizaje. Las direcciones web que se despliegan se encuentran en el mismo servidor que OpenSim. En la sección de “Servicio Web”.



Figura 5 Entra al tema “Conceptos Básicos de Comunicación”

En la figura 5 podemos observar la entrada uno de los laboratorios de redes. Al lado izquierdo de la entrada se encuentra la guía de laboratorio. Cada laboratorio posee una guía de laboratorio para que el estudiante conozca el proceso pedagógico del laboratorio.



Figura 6 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Modelo Básico de Comunicaciones

También se apreció el primer objeto de aprendizaje interactivo. En la figura 6 se representa este objeto de aprendizaje. Consiste en cuando se toca uno de los objetos se activa una animación de una partícula moviéndose del objeto tocado hasta el otro objeto, simulando una comunicación. Este objeto de aprendizaje hace parte del tema “Emisor – Receptor” y es uno de los dos objetos interactivos que se determinó en la guía de laboratorio (Véase Tabla 12).

Por último del laboratorio el estudiante puede realizar un cuestionario basado en la primera parte del laboratorio. Se imitó un docente en un escritorio que hace el cuestionario. Es considerado un objeto interactivo por que el usuario tiene que realizar acciones para continuar con la actividad y el objeto tiene que reaccionar. Este objeto hace parte de la técnica de evaluación mencionada en la guía de laboratorio (Véase Tabla 12).

En la zona de evaluación además del cuestionario se instaló otro objeto interactivo que también cumple la función de evaluar al usuario. La actividad es diferente, en esta el usuario debe elegir la simulación correcta al escenario planteado (Ver Figura 7). También hace parte de las técnicas de evaluación de la guía de laboratorio.



Figura 7 Objeto Interactivo en la zona de evaluación

Al finalizar el último objeto interactivo el usuario es teleportado al pasillo de los laboratorios, exactamente en el laboratorio siguiente.

Los laboratorios posteriores cumplen con el mismo diseño que el primer laboratorio proporcionando a los futuros diseñadores la misma base para crear más laboratorios.

6.3.3.1.2 MODELO OSI

En este laboratorio se desarrollaron 5 carteles de información acerca de qué es el modelo OSI y los niveles de la pila OSI. Para saber todo lo que contiene el laboratorio diríjase a la tabla 13.

| Guía – Modelo OSI | |
|-----------------------------|---|
| Temas | <ul style="list-style-type: none"> • Interconexión de Sistema Abierto • Capas del Modelo • Dispositivos y protocolos |
| Objetivos | Describir cómo las funciones de las capas del modelo OSI proporcionan servicios de red a las aplicaciones de usuario final. |
| Herramientas de Aprendizaje | 7 Carteles de Información 2 Objetos interactivos |
| Técnicas de Evaluación | Cuestionario de preguntas en línea Objeto interactivo |

Tabla 13 Guía – Modelo OSI

También se crearon dos objetos interactivos el cual permite ver las características de algún nivel de la pila OSI y la información de una partícula en el recorrido de una comunicación de una red de computadoras. Estos objetos de aprendizaje hacen parte del ámbito temático del laboratorio descrito en la guía de laboratorio. Los dos objetos interactivos pueden apreciarse en la figura 8 y la figura 9.



Figura 8 Objeto interactivo en la temática del Modelo OSI

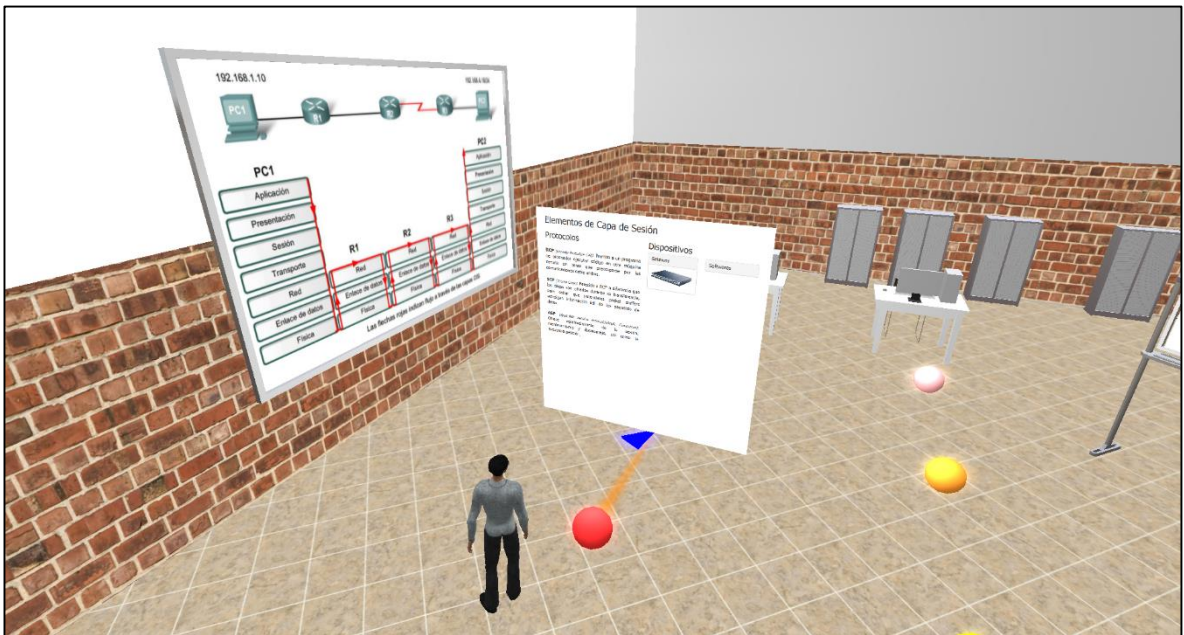


Figura 9 Objeto Interactivo en la temática del Modelo OSI

En la figura 9 se puede observar un objeto interactivo de aprendizaje el cual muestra información de dispositivos y protocolos que hacen parte de los componentes temáticos del laboratorio del Modelo OSI. Los objetos de aprendizaje de los laboratorios tienen que estar compuestos por las temáticas de la guía de laboratorio para cumplir con el proceso de aprendizaje.

En la zona de evaluación, así como todos los laboratorios, posee un cuestionario interactuando con un objeto de aprendizaje. El objeto interactivo de esta zona se encarga de armar correctamente un modelo OSI interactivamente. Se puede apreciar en la figura 10.



Figura 10 Objeto Interactivo en la zona de evaluación en la temática del Modelo OSI

6.3.3.1.3 MODELO TCP/IP

En este laboratorio es muy parecido al anterior laboratorio debido a que son unos temas muy semejantes, se reutilizaron los mismos objetos de aprendizaje. Posee siete carteles de información acerca del modelo TCP/IP. La guía de laboratorio se presenta en la Tabla 14.

También se crearon dos objetos interactivos el cual permite ver las características de algún nivel de la pila del modelo TCP/IP (Ver Figura 11) y la información de una partícula en el recorrido de una comunicación de una red de computadoras (Ver Figura 12). Los dos objetos interactivos son reutilizados de los objetos del laboratorio del modelo OSI por lo parecido que son las temáticas.

| Guía – Modelo TCP/IP | |
|-----------------------------|--|
| Temas | <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet • Capas del Modelo • Dispositivos y protocolos |
| Objetivos | <p>Describir cómo las funciones de las capas del modelo TCP proporcionan servicios de red a las aplicaciones de usuario final.</p> <p>Describir cómo los protocolos de la capa de aplicación TCP/IP proporcionan los servicios especificados a las capas del modelo OSI.</p> |
| Herramientas de Aprendizaje | <p>7 Carteles de Información</p> <p>2 Objetos interactivos</p> |
| Técnicas de Evaluación | <p>Cuestionario de preguntas en línea</p> <p>Objeto interactivo</p> |

Tabla 14 Guía – Modelo TCP/IP

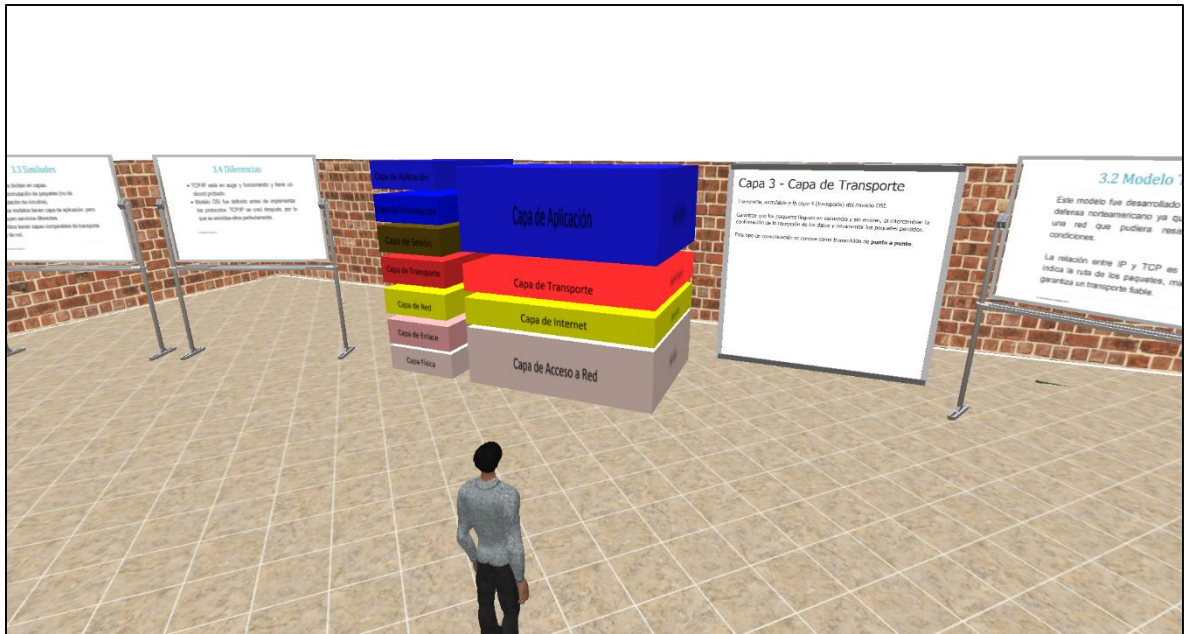


Figura 11 Objeto Interactivo en la zona de evaluación en la temática del Modelo OSI

La figura 11 muestra un objeto interactivo que permite al estudiante realizar diferencias entre dos modelos diferentes. Este objeto se encuentra asociado con la guía de laboratorio de la tabla 11, donde uno de los objetivos es conocer diferencias existentes entre el modelo OSI y el TCP/IP.

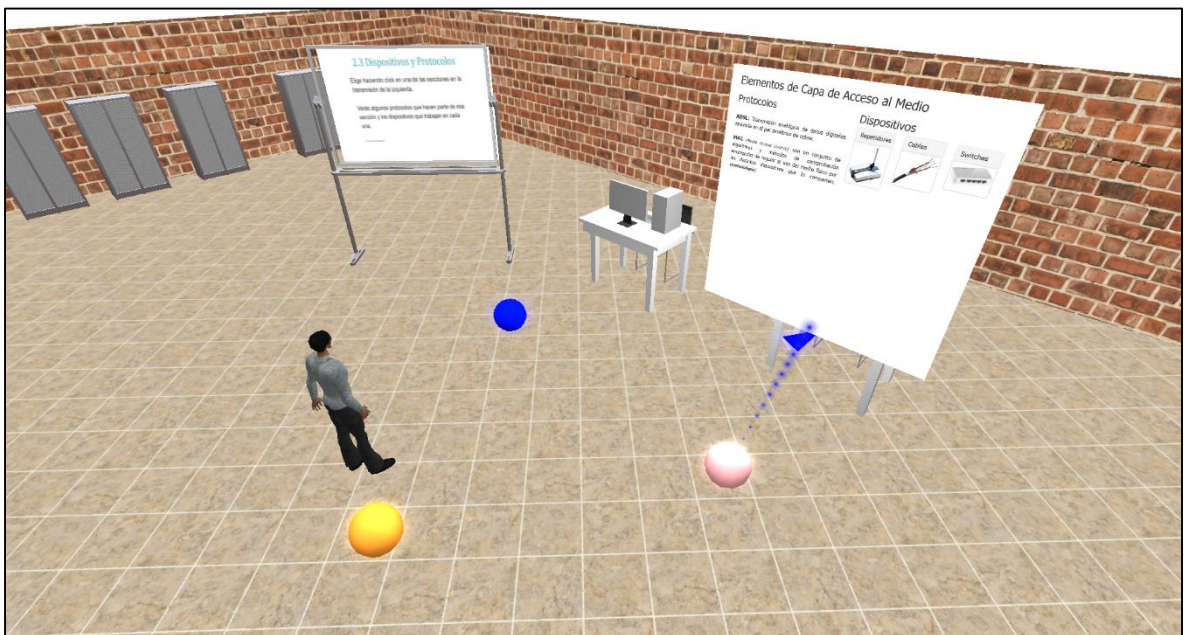


Figura 12 Objeto de Aprendizaje Interactivo en la temática Modelo TCP/IP

En la zona de evaluación posee un cuestionario y un objeto interactivo de que encarga de armar correctamente un modelo TCP/IP interactivamente.

6.3.3.2 ENRUTAMIENTO

En esta región realizamos algunos de los contenidos del contenido del tema “Enrutamiento” del currículum de la asignatura “Redes II” debido a que posee muchos subtemas además se realizó con mayor énfasis el tema de “Enrutamiento” por el interés de uno de los docentes de la asignatura de “Redes I”.

En la tabla 15 podemos encontrar la guía de laboratorio de la región de Enrutamiento.

| Guía – Enrutamiento | | |
|---------------------|---|--|
| Contenidos | <ul style="list-style-type: none"> • Direccionamiento IP • Enrutamiento | |
| Objetivos | Conocer cómo se realiza la asignación de direcciones IP al interior de la organización. | |
| Etapas | Información | <ul style="list-style-type: none"> • Indicar las características en una dirección IP. • Identificar un router como una computadora con un sistema operativo y un hardware diseñado para el proceso de enrutamiento. • Determinar y clasificar una dirección IP y describir cómo se utiliza en la red. |
| | Evaluación | Indicar interactivamente cuáles representan modelos TCP/IP y el modelo OSI para identificar diferencias |
| Bibliografía | Ariganello, E. (c2008). Técnicas de configuración de Routers Cisco. México: Alfaomega, Ra-Ma. (Ariganello, 2008). Forouzan, B. A. (c2007). Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Madrid: Mcgraw-Hill. | |

Tabla 15 Guía de laboratorio de la región enrutamiento.

6.3.3.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP

En este laboratorio se implementaron ocho carteles de información que brindan información del direccionamiento IP (ver Tabla 16). Como también cuatro objetos de aprendizaje interactivos. La información, como algunas de las actividades de esta temática, fue obtenida del programa de CISCO Networking Academy (Janitor, Jakab, & Kniewald, 2010). Software que fue entregado a los estudiantes que cursaron las asignaturas de Redes de la Universidad de Cartagena.

Algunos ejemplos de este laboratorio se muestran en la Figura 13, Figura 14 y la Figura 15.

| Guía – Direccionamiento IP | |
|-----------------------------|--|
| Temas | <ul style="list-style-type: none">• Estructura de una dirección IP.• Tipos de Direcciones.• Unicast, Broadcast, Multicast: tipos de comunicación.• Direcciones Públicas y Privadas. |
| Objetivos | Explicar la estructura del direccionamiento IP. Clasificar por tipo una dirección IPv4 y describir cómo se utiliza en la red. Calcular los componentes de direccionamiento adecuados de acuerdo con la información de la dirección IPv4 y los criterios de diseño. |
| Herramientas de Aprendizaje | 8 Carteles de Información. 4 Objetos interactivos |
| Técnicas de Evaluación | Cuestionario de preguntas en línea |

Tabla 16 Guía – Direccionamiento IP

En la figura 13 podemos observar un objeto de aprendizaje que nos permite identificar la estructura de una dirección IP. Está basado en el área temática de “*Estructura de una dirección IP*” de la guía de este laboratorio. Esta actividad está basada en la actividad “*6.1.1 Estructura de una dirección IPv4 – Aspectos Básicos de Networking*” del programa de CISCO Networking Academic (Janitor, Jakab, & Kniewald, 2010), la diferencia es que en este proyecto se emula la realidad y el estudiante realiza las actividades en una inmersión. La actividad además puede ser realizada con los compañeros de la asignatura en tiempo real.



Figura 14 Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre la estructura de una dirección IP

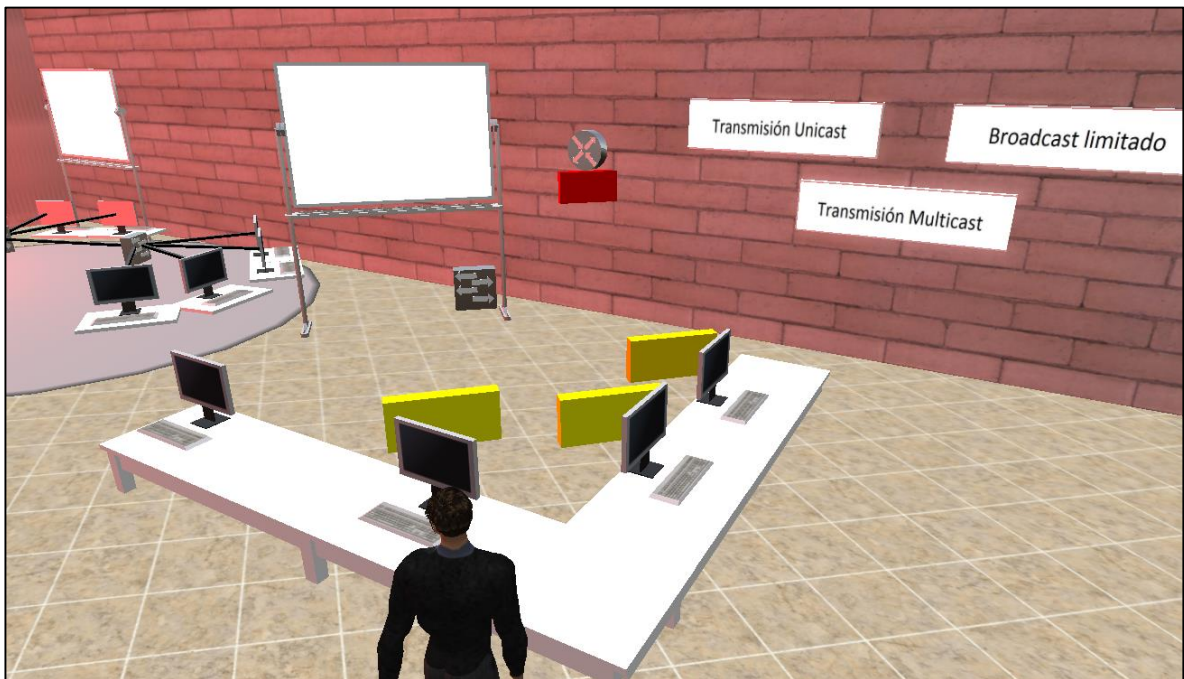


Figura 13 Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre los tipos de transmisión en una red

En la figura 14 podemos observar un objeto de aprendizaje que nos permite identificar los tipos de comunicación en una red de computadores. Está basado en el área temática de “*Unicast, Broadcast, Multicast: tipos de comunicación.*”. Esta actividad muestra la transmisión de un paquete en distintos tipos de comunicación en una red de computadoras.

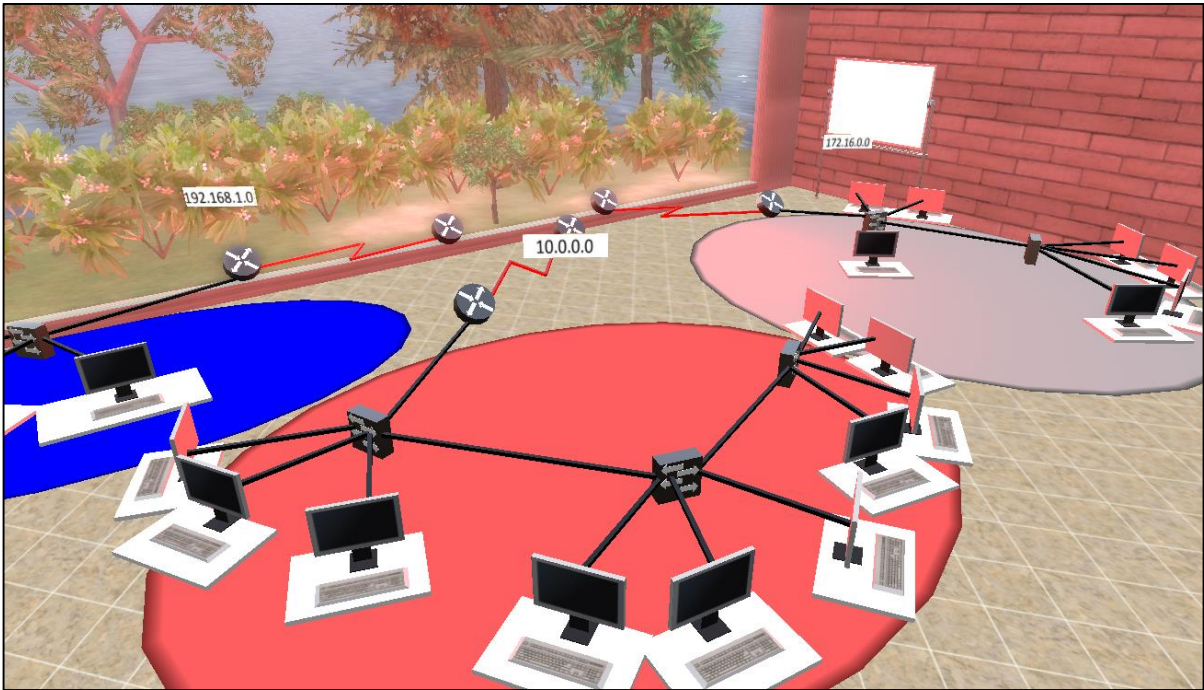


Figura 15 Objeto Interactivo de la temática de Direccionamiento IP. Brinda información sobre los tipos de transmisión en una red

En la figura 15 se observa un conjunto de redes de computadores. El estudiante identifica en el objeto de aprendizaje las redes privadas y públicas. Cumpliendo con uno de los objetivos de la guía de laboratorio “*Clasificar por tipo una dirección IPv4 y describir cómo se utiliza en la red*”.

6.3.3.2.2 ENRUTAMIENTO

Este es el laboratorio más grande hasta el momento por tener unos objetos de aprendizaje interactivo de gran tamaño.

Contienen ocho carteles de información acerca de la temática así como también cuatro objetos de aprendizaje interactivo. La guía de este laboratorio se ve reflejada en la Tabla 17. La información, como algunas de las actividades de esta temática, fue obtenida del programa de CISCO Networking Academy (Janitor, Jakab, & Kniewald, 2010).

En la Figura 16, Figura 17 y Figura 18 podemos encontrar objetos de aprendizaje interactivo en el laboratorio.

| Guía - Enrutamiento | |
|-----------------------------|--|
| Temas | <ul style="list-style-type: none">• El Router y sus componentes• Protocolos de Enrutamiento por Vector Distancia• RIP• EIGRP• OSPF |
| Objetivos | Comprender y aplicar la técnica de enrutamiento dinámico. Configurar una red basada en un protocolo de enrutamiento. |
| Herramientas de Aprendizaje | 8 Carteles de Información 4 Objetos interactivos |
| Técnicas de Evaluación | Cuestionario de preguntas en línea |

Tabla 17 Guía – Enrutamiento

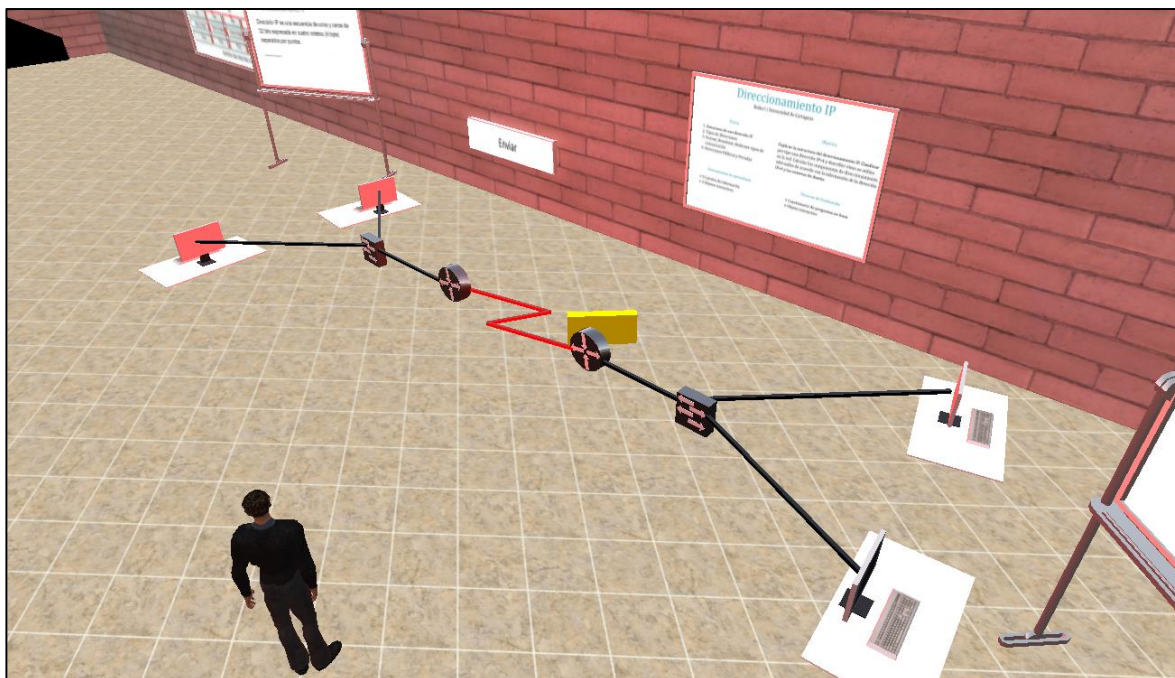


Figura 16 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Muestra el recorrido de un paquete en una red de computadoras

En la figura 16 podemos observar un objeto de aprendizaje que muestra el recorrido en una red de computadores y las funciones del router en el proceso. Este objeto así como los demás objetos de aprendizaje que hacen parte de este laboratorio está relacionados con el objetivo y las áreas temáticas mostradas en su guía de laboratorio.

En la figura 17 podemos observar las interfaces que hacen parte de un router, su direccionamiento IP y su máscara de subred. Esta actividad está basada en la actividad “1.1.5 - 2 Interfaces del Router – Conceptos y protocolos de enrutamiento” del programa de CISCO Networking Academic (Janitor, Jakab, & Kniewald, 2010).

En la figura 18 se observa un objeto de aprendizaje en el que se destaca el recorrido que hace un paquete dependiendo del protocolo de enrutamiento seleccionado. Este objeto de aprendizaje fue diseñado con la ayuda de varios conceptos de enrutamiento del programa de CISCO Networking Academic en el curso “*Conceptos y protocolos de enrutamiento*”. Este objeto destaca mucho lo innovador del proyecto al realizar en un ambiente inmersivo y cooperativo de aprendizaje.

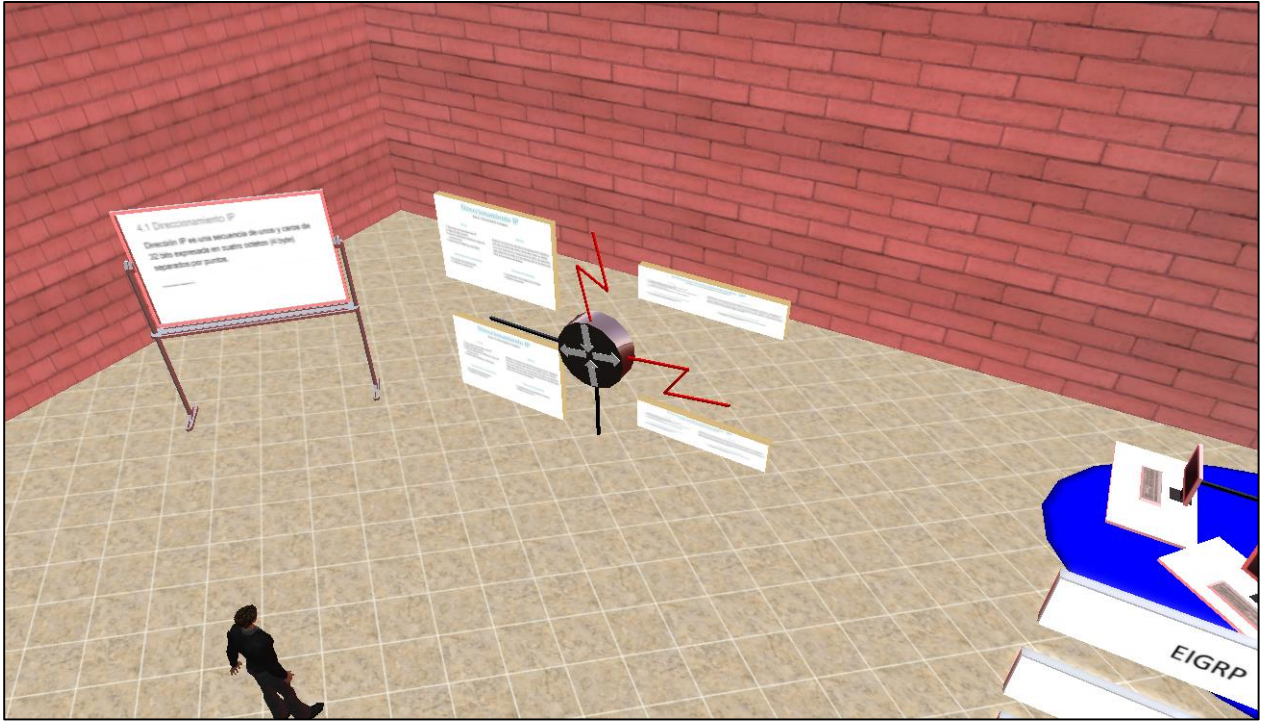


Figura 17 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Componentes de un Router

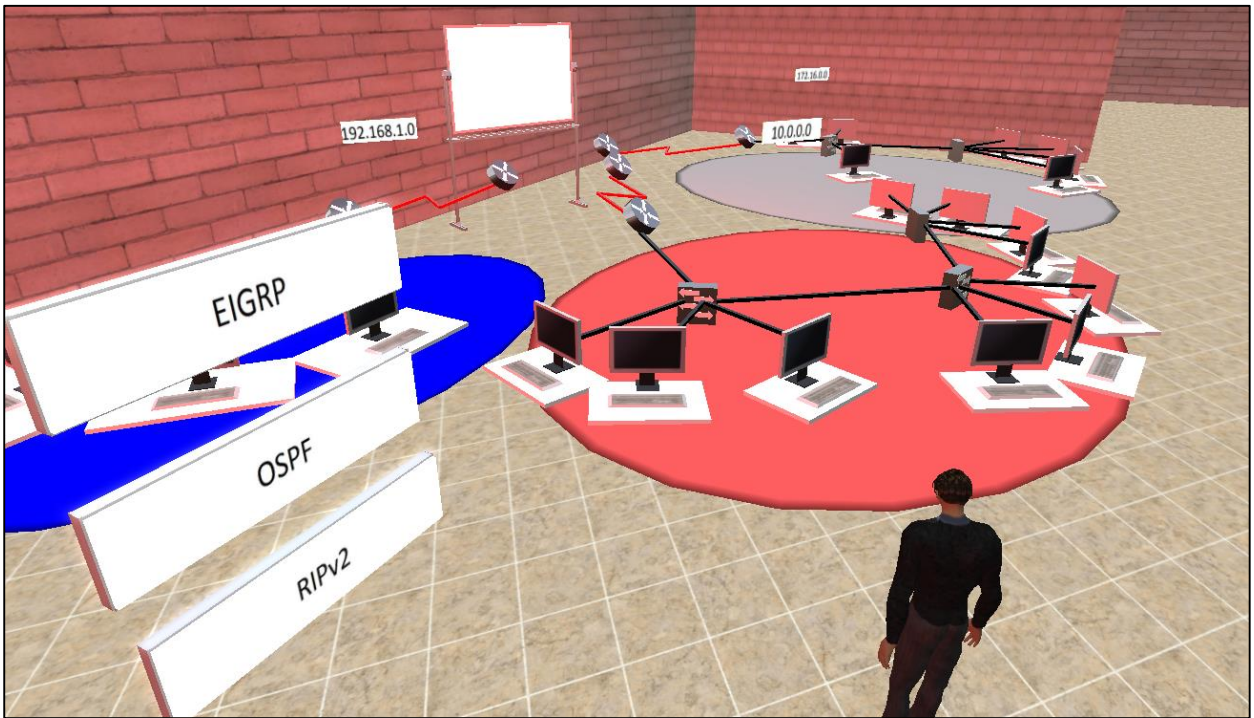


Figura 18 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Componentes de un Router

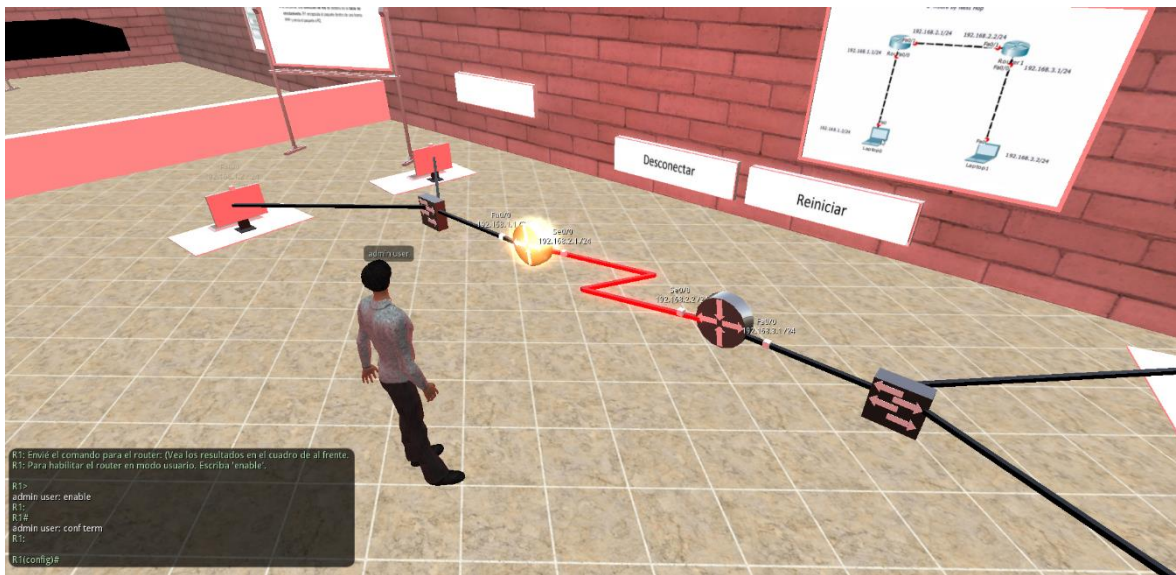


Figura 19 Objeto de Aprendizaje en el laboratorio de Enrutamiento. Configuración de un router

En la figura 19 podemos observar un objeto virtual interactivo que consiste en configurar un router CISCO. De acuerdo a una correcta configuración los router podrán transmitir “paquetes” a la red prediseñadas. Hasta el momento se permiten las configuraciones RIPv2, enrutamiento estático, EIGRP y OSPF.

Las interfaces de los router tienen que estar bien configurados de acuerdo a los valores IP establecidas en los computadores para poder transmitir. El objeto tiene mucha información acerca de los pasos a seguir para realizar exitosamente la actividad.

7 EVALUACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

Las pruebas del sistema tienen como objetivo valorar la funcionalidad del ambiente virtual de aprendizaje y comprobar la satisfacción de los objetivos propuestos. Para ello se eligen una muestra de estudiantes pertenecientes a las asignaturas de Redes I y Redes II de tipo no probabilístico, la metodología estadística es la muestra intencional o por conveniencia (Salvarrey, 2000). Consiste en interrogar solamente a ciertos informantes claves elegidos por el investigador.

Para la ejecución de las pruebas se usa la metodología basada en el estudio de Hafizoah en el proyecto “*Using a multimedia learning tool to improve creative performance*” (Kassim, Howard, & Wan, 2014), el cual trabajó con un diseño cuasi experimental utilizando un grupo no aleatorio de estudiantes de pregrado que tuviesen en común el hecho de estar cursando una misma asignatura.

7.1 PRUEBA 1

7.1.1 DESCRIPCIÓN DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Se desarrolló las pruebas con población de los estudiantes de la Universidad de Cartagena de acuerdo a la metodología establecida anteriormente. De este grupo de estudiantes se elige como muestra intencional los estudiantes de la asignatura de Redes II, cuyo docente es el Ingeniero Carlos Cuesta Yepes. La prueba se llevó a cabo el día 16 de Abril del 2015, entre las 8:40 a.m. y las 11:00 a.m. con un total de 17 estudiantes presentes en la clase ese día.

Se le realizaron dos tipos de encuesta. Una de satisfacción de los laboratorios de redes actuales con el fin de valorar el interés de las personas sobre su situación de las prácticas de las asignaturas de redes actuales y su interés en tener acceso al sistema ofrecido para este año.

Las preguntas y las respuestas para la encuesta de satisfacción de los laboratorios de Redes de la Universidad de Cartagena fueron (Ver Tabla 17):

| 7.1.2 PREGUNTA | 7.2 ESCALA DE SATISFACCIÓN | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes? | 1 No hay recursos | 2 Insuficientes | 3 Cuenta con lo necesario | 4 Adecuados | 5 Demasiado |
| ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabla 18 Encuesta de Satisfacción

Las respuestas son de múltiple opciones definidas en una escala de satisfacción. Siendo “1” la más baja y “5” la más alta.

7.2.1 RESULTADOS DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN



Diagrama 21 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

En el diagrama 21 podemos observar las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes II acerca de los laboratorios actuales. Se observa que la gran mayoría considera los laboratorios de redes con una satisfacción muy baja (el grado pésimo).



Diagrama 22 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes?

En el diagrama 22 se observa las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes II acerca de los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Malo” fue la más respondida seguido por “Pésimo” en la escala de satisfacción.

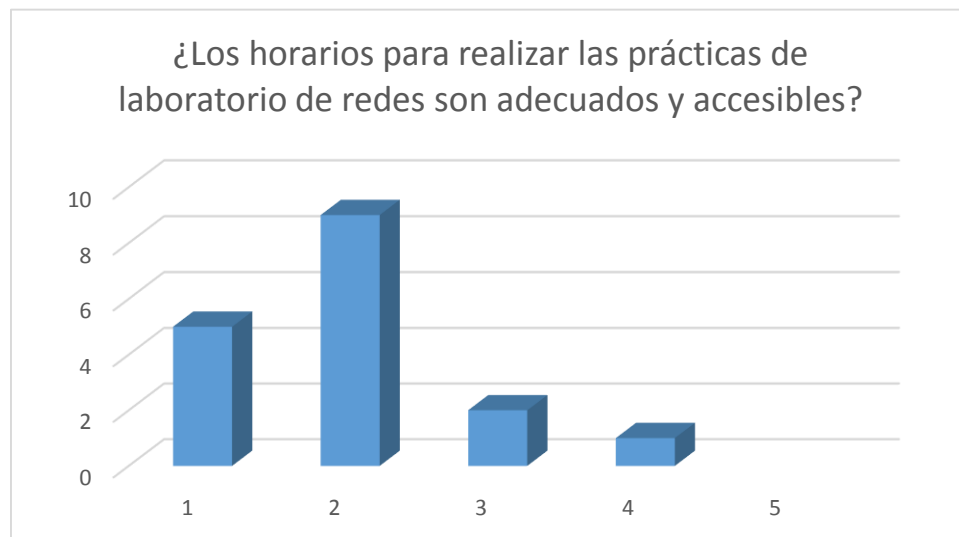


Diagrama 23 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles?

En el diagrama 23 se observa las respuestas de los estudiantes acerca de los horarios para realizar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Malo” fue la más respondida seguido por “Pésimo” en la escala de satisfacción.

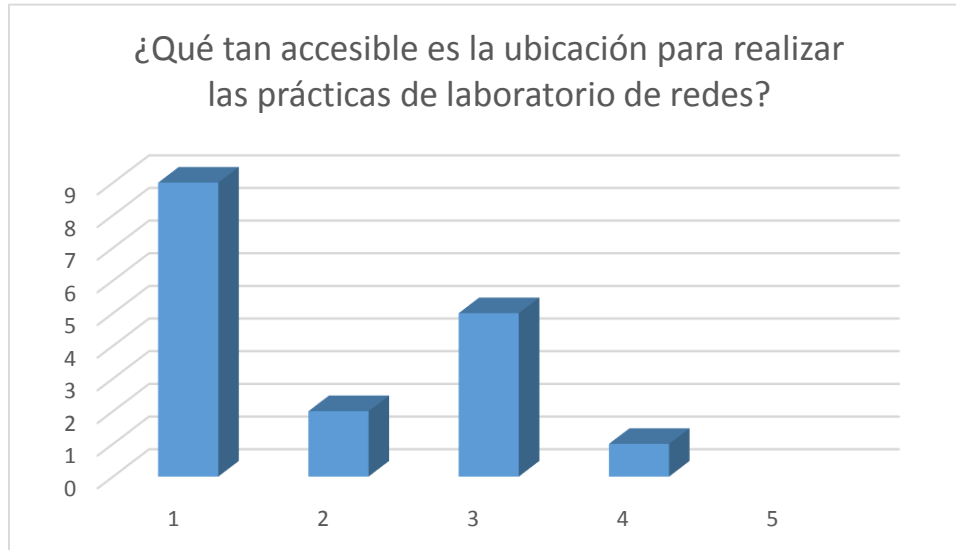


Diagrama 24 Respuesta de estudiantes de Redes II a la pregunta. ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes?

En el diagrama 24 se observa las respuestas de los estudiantes acerca de la accesibilidad para realizar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Pésimo” fue la más respondida seguido por “Normal” en la escala de satisfacción.

7.2.2 PREGUNTAS RELACIONADO CON EL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA

7.2.2.1 DESCRIPCIÓN

Se realizaron una encuesta de satisfacción para los estudiantes para saber qué contenidos de la temática se trabajarán en la primera versión del proyecto. Teniendo en cuenta los currículum de las asignaturas de redes de la Universidad de Cartagena. Las preguntas fueron (Ver Tabla 19):

| Contenidos para ejercer en la práctica | Escala de relevancia | | | | |
|---|----------------------|------|--------|----------|------|
| | Irrelevante | Bajo | Normal | Adecuado | Alto |
| Conceptos Básicos (<i>modelo OSI, TCP/IP</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temas de la capa Física . (<i>medios de transmisión, cableado, codificación, esquemas de modulación</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temas de la capa de Enlace (<i>Mecanismos de Control de Acceso al Medio, Mecanismos de Detección y Corrección de errores, Tecnologías de Redes LAN[IEEE])</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temas de la capa de Red (<i>Direccionamiento IP, enrutamiento, configuración de dispositivos</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temas de la capa de Transporte (<i>Calidad de Servicios, TCP, UDP, diseño de sistemas</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Temas de la capa de Sesión, Presentación y Aplicación (<i>protocolos: formato, cifrado y compresión de datos, HTTP, HTTPS, DNS, FTP, SSH</i>) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabla 19 Preguntas acerca del contenido de la práctica

7.2.2.2 RESULTADOS

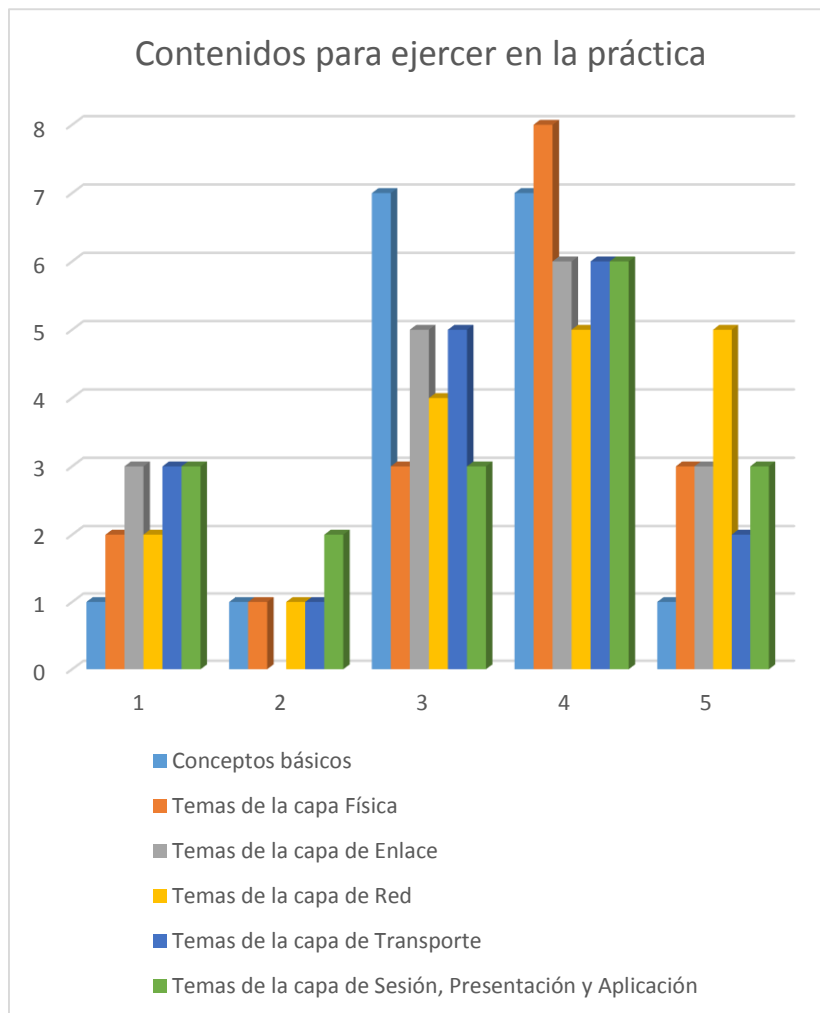


Diagrama 25 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre los contenidos para ejercer en la práctica

En el diagrama 25 se observa las respuestas de los estudiantes de Redes II sobre los contenidos para ejercer en las prácticas. Las más relevantes fueron: Los “Temas de la capa Física” que muestran la mayor relevancia de la encuesta y los “Conceptos Básicos” que se mostró como en la escala como “Adecuado” y “Normal”. En la escala de relevancia “Alto” el área de “Temas de la capa de Red” es la que lleva la mayor votación.

7.2.3 CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD

Se realizaron una encuesta de funcionalidad del sistema para los estudiantes para saber cómo consideran entorno del ambiente virtual inmersivo, se calificaron cuatro categorías: Navegación, Diseño, Utilidad y Contenidos.

7.2.3.1 PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN

Las preguntas, en la categoría Navegación, son:

| Pregunta de Navegación | Escala de satisfacción | | | | |
|---|------------------------|------|--------|-------|-----------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Se puede apreciar la forma en que se navega por el mundo virtual? ¿Se distingue fácilmente? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Existen elementos que le permitan saber exactamente dónde se encuentra dentro de este sitio? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Cómo vuelve desde cualquier lugar del mundo virtual al lugar de inicio? ¿Le parece claro? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Logra acceder directamente a los contenidos? ¿Utiliza alguna herramienta de orientación? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Logra distinguir la información brindada en el proceso de aprendizaje? ¿Se aprecia claramente? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| El sitio tiene varios niveles de navegación y Usted ha ingresado y salido de varios de ellos. ¿La información que se le ofrece en pantalla le parece adecuada para entender dónde está ubicado en cualquier momento? ¿Se ha sentido perdido dentro del sitio? ¿Si lo ha sentido, recuerda en qué área fue? ¿Si no lo ha sentido, qué elemento del sitio cree que le ayudó más a orientarse? | | | | | |

Tabla 20 Preguntas acerca de Navegación

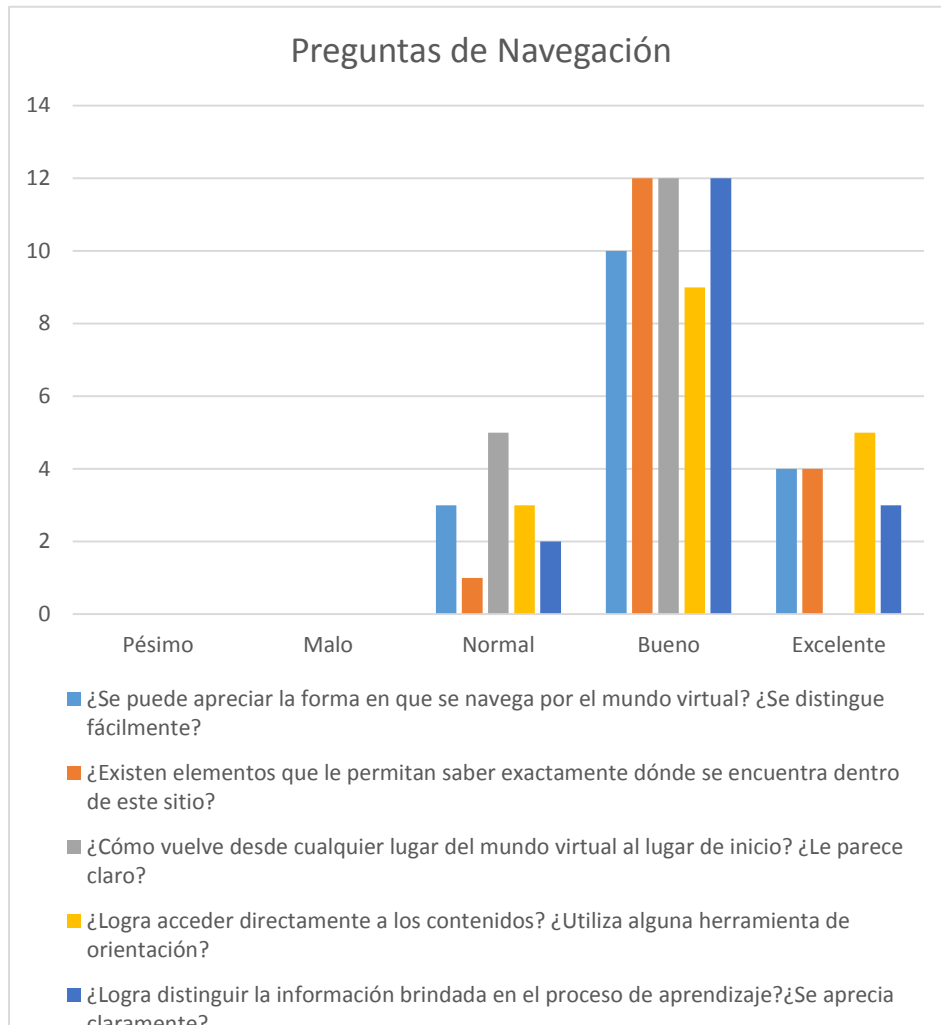


Diagrama 26 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Navegación

Observaciones comunes de los estudiantes con respecto a la Navegación:

- “Se aprecia claramente la información, podemos recorrer el sitio. Me sentí perdido pero fácilmente logré ubicarme”.
- “Se logra comprender la navegación dentro del sitio, hay muchas señales y es de fácil acceso”.
- “Si hay información requerida para este proceso. Me sentí perdida pues, no hay la suficiente señalización (flechas que señalen un camino)”.
- “Se aprecia claramente la información”.
- “Si (la información del mapa); En algunos momentos (Se siente perdido)”.

- “Es adecuado (la información del mapa); no (La información para saber dónde está ubicada); Mi sentido de ubicación (lo que ayudó a orientarse)”.
- “Algunos no se ven tan nítidos, les falta más zoom (las imágenes). No me sentí perdida. El mini mapa y los carteles me ayudaron a ubicarme”

Los resultados en las respuestas de las preguntas de navegación para los estudiantes de la asignatura de Redes II se muestran en el diagrama 26. El cual indica que la mayoría de respuestas de este tipo de pregunta se encuentra como “Bueno” en la escala de satisfacción.

Las escalas de “Pésimo” y “Malo” no tuvieron votación. Lo que resulta que a los estudiantes de la asignatura de Redes II califican la navegación del entorno virtual como buena satisfacción.

En las observaciones de los estudiantes aclaran en general que algunas veces resultaban perdidos pero luego se ubicaban. Recomendaban usar más mapas de ubicación.

7.2.3.2 PREGUNTAS DE DISEÑO

| Preguntas acerca del diseño | Escala de relevancia | | | | |
|--|----------------------|------|--------|-------|-----------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Le pareció adecuada la forma en que se muestran las imágenes en el mundo virtual? ¿Son nítidas? ¿Son adecuadas para representar el contenido del que trata el sitio? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Cree que el mundo virtual es muy lento? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Se fijó si el sitio tenía objetos o gráficas? ¿Hay alguna que le haya llamado la atención? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabla 21 Preguntas acerca del diseño

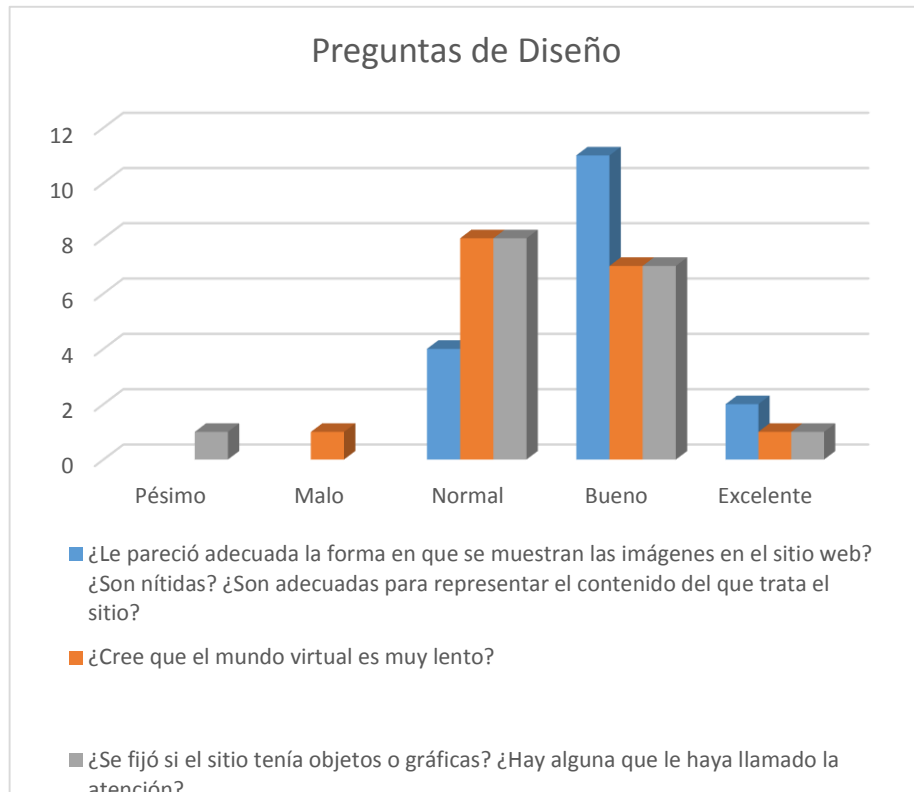


Diagrama 27 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Diseño

En el diagrama 27 se presentan las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes II sobre las preguntas de diseño. Observamos que la primera pregunta es acerca de las imágenes en el mundo virtual muestran mayormente un grado de satisfacción de “Bueno”. Sobre la segunda pregunta hubo más estudiantes que respondieron “Normal” acerca de la lentitud.

En conclusión acerca del diseño del mundo virtual, para los estudiantes de la asignatura de Redes II, se mostraron como “Bueno” y “Normal” en la escala de satisfacción.

7.2.3.3 PREGUNTAS DE UTILIDAD

| Preguntas Utilidad | Escala de relevancia | | | | |
|---|----------------------|------|--------|-------|-----------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Tras una primera mirada, le queda claro cuál es el objetivo del sitio? ¿Qué contenidos y servicios ofrece? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Cree que los contenidos y servicios que se ofrecen en este sitio son de utilidad para su caso personal? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece el sitio web? | | | | | |

Tabla 22 Preguntas acerca de la Utilidad

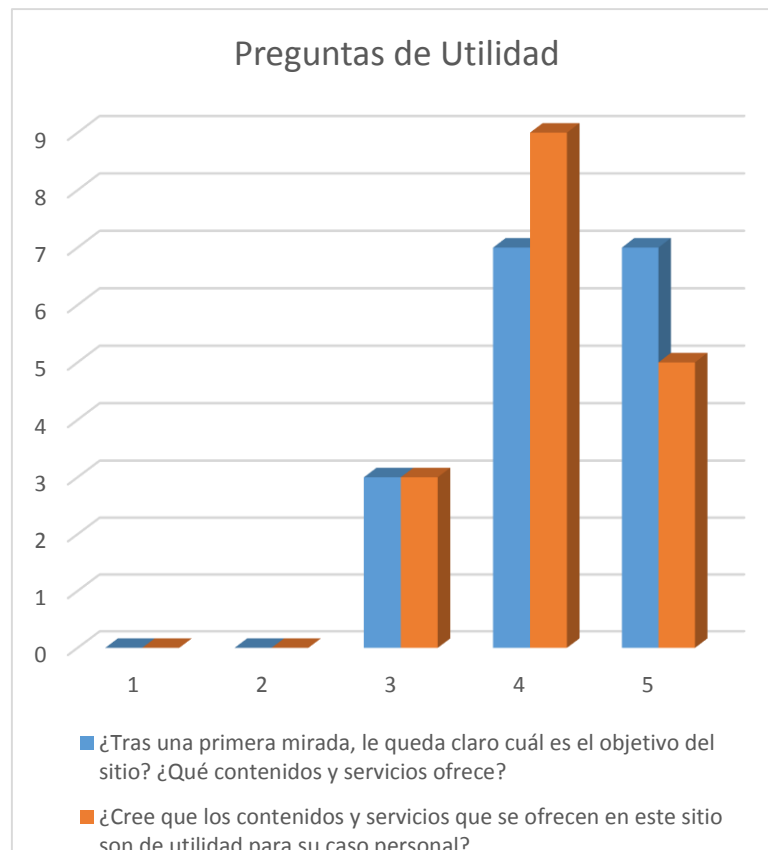


Diagrama 28 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Utilidad

Observaciones comunes realizadas por los estudiantes de la pregunta de Utilidad:

- “Las animaciones y la Información es buena, clara y la navegación es un poco difícil en el personaje, ósea al moverse y la cámara”.
- “Se puede interactuar con otros usuarios, las preguntas se repiten”.
- “La interactividad”.
- “Positivamente, interactuando; Negativamente, a veces no se en donde, se pierde”
- “La navegación por el lugar”
- “Es de fácil uso e intuitivo”.
- “Fácil uso”.
- “Interfaz llamativa”.
- “Positivamente: El sitio es de fácil comprensión; Negativamente: Puede haber mucha confusión por la cantidad de carteles”.

En el diagrama 28 se muestran las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes II. Se puede observar que la pregunta “¿Cree que los contenidos y servicios que se ofrecen en este sitio son de utilidad para su caso personal?” es bastante alta en la escala de “Bueno” y para la primera pregunta (Ver Tabla 22 para ver las preguntas) se observa que tuvo una calificación de “Bueno” y “Excelente” en la escala de satisfacción.

Las observaciones obtenidas fueron generalmente acerca de su facilidad de uso y su interfaz y también realizaron algunas observaciones en la categoría de navegación.

Podemos concluir que el mundo virtual tiene mucha utilidad de acuerdo a los estudiantes de la asignatura de Redes II.

7.2.3.4 PREGUNTAS DE CONTENIDO

| Preguntas de Contenido | Escala de relevancia | | | | |
|--|----------------------|------|--------|-------|-----------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Al ver la portada del sitio, pudo distinguir de una sola mirada cuál era el contenido más relevante que se ofrecía? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿Cree que los contenidos y servicios que se ofrecen en este sitio son de utilidad para su caso personal? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| En caso de que los contenidos ofrecieran archivos adjuntos. ¿Le ayudó la información ofrecida por el sitio sobre dichos archivos? ¿O no recibió ninguna información? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| En caso de haber información relacionada con la que estaba viendo, ¿se le ofreció de manera simple? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabla 23 Preguntas acerca del Contenido

En el diagrama 29 podemos observar las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes II acerca de las preguntas de contenido. Se observa que todas las preguntas fueron respondidas mayormente con la calificación de “Bueno” en la escala de satisfacción. La tercera pregunta acerca de los archivos adjuntos disponibles en el mundo se calificó en segunda medida como “Normal” y para la primera pregunta sobre la distinción de los contenidos que se ofrecía resultó en segunda medida como “Excelente”.

Podemos concluir que acerca del contenido en mundo virtual son de fácil distinción, simple y de utilidad. Debido a las respuestas de los estudiantes que se encuentran en los grados de satisfacción positivas. “Bueno”, “Excelente” y “Normal”. Las preguntas pueden verse en la tabla 23.

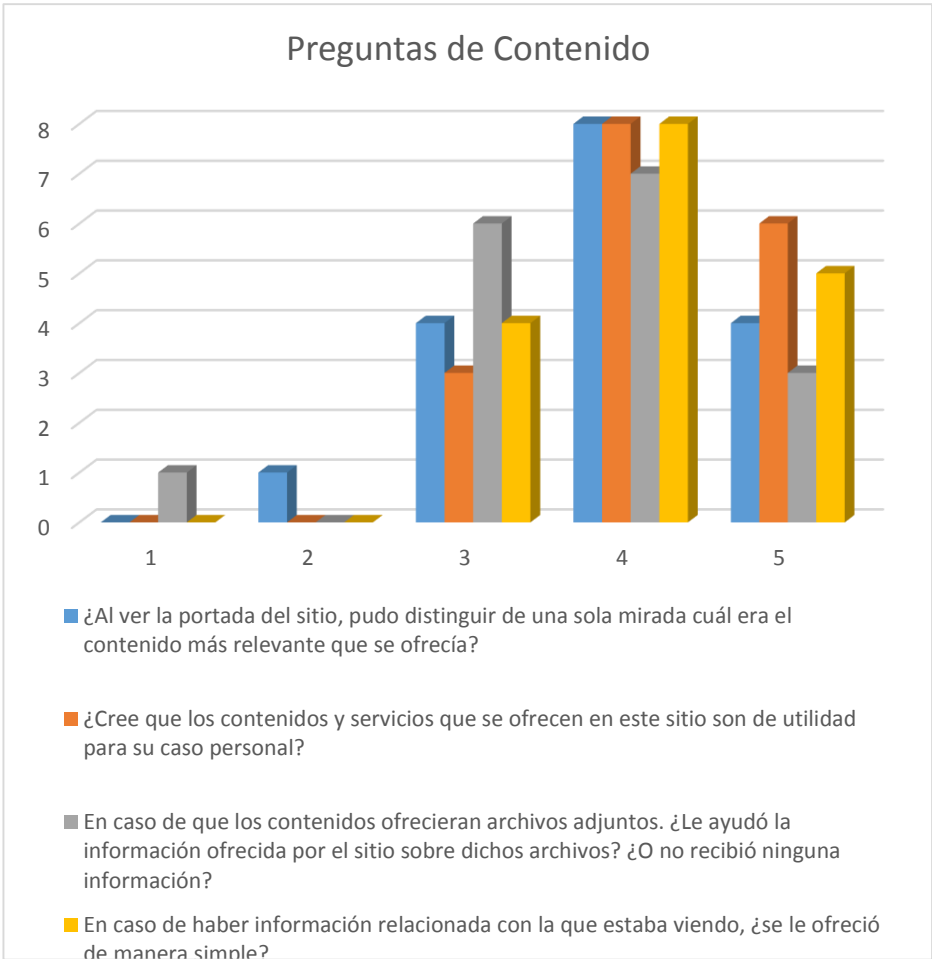


Diagrama 29 Respuesta de estudiantes de Redes II sobre las preguntas de Utilidad

7.2.4 RESULTADOS DEL SERVIDOR

Se realizaron también las estadísticas del servidor para medir el flujo de datos en la red del sistema durante la Prueba 1. Los resultados fueron obtenidos del portal de Microsoft Azure.

Network In y Network Out

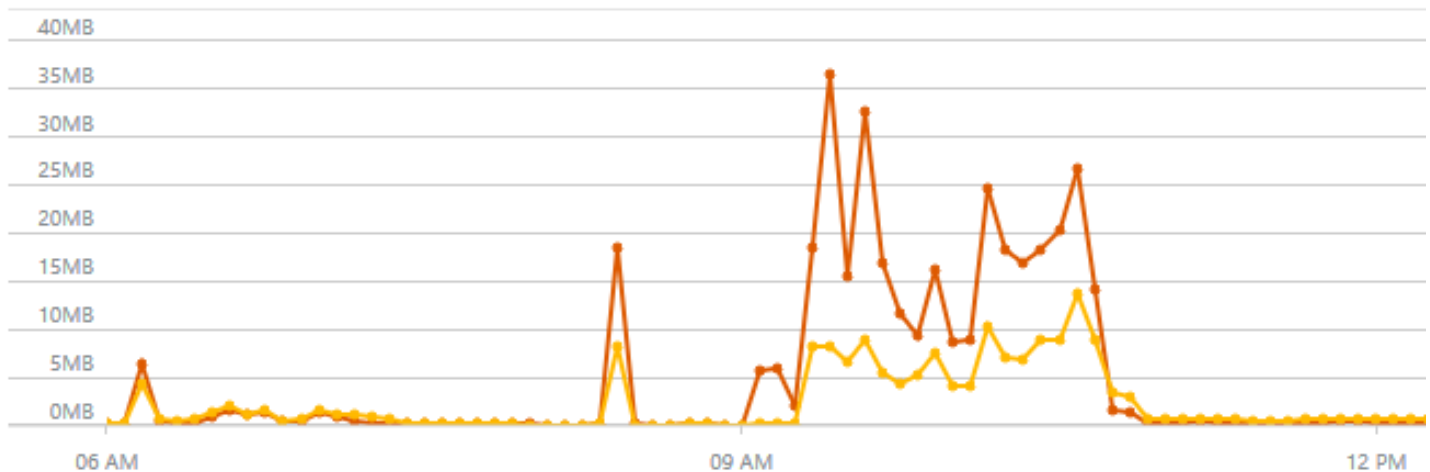


Diagrama 30 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsoft Azure. 16 de Abril, 2015

| Nombre de la Métrica | Promedio | Mínimo | Máximo |
|----------------------|----------|----------|----------|
| Network Out | 1.82 MB | 11.71 KB | 36.6 MB |
| Network In | 968.4 KB | 5.64 KB | 13.63 MB |

Tabla 24 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsoft Azure. 16 de Abril, 2015

Durante la prueba 1 que se hicieron con los estudiantes realizando las actividades en el mundo virtual. El servidor donde se alojaba presentó una serie de actividades en el tráfico de red. (Ver diagrama 30). Se puede observar con las líneas verdes son las salidas de información del servidor. Observamos picos altos en la salida del servidor (Network Out) al momento de conectarse varios usuarios. En la tabla 24 podemos ver que la salida de información más alta fue de 36.6 MB.

Con esto podemos concluir que si muchos usuarios se conectaran al servidor en el mismo lapso corto de tiempo puede generar picos más altos. Las pruebas no mostraron inconvenientes pero es posible que el tráfico se colapse si se conectan muchos usuarios.

7.2.5 RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 1

Con la primera prueba podemos concluir que efectivamente existe una demanda insatisfecha con los estudiantes de la asignatura de Redes I. Como se puede comprobar en la Figura 22 y la Figura 23 (pregunta sobre los recursos y sobre los horarios respectivamente), las respuestas con mayor índice son las más negativas. Con respecto a las temáticas podemos concluir que los temas “Capa Física” y “Conceptos Básicos” son las que producen mayor interés a los estudiantes de la asignatura de Redes I.

De acuerdo a las respuestas del test de funcionalidad se evaluaron cuatro aspectos: navegación, diseño, utilidad y Contenido.

- Para la Navegación se obtuvieron la calificación mayormente de “Bueno” lo que indica que la mayoría de respuestas de este tipo de pregunta se encuentra como “Bueno” en la escala de satisfacción.
- Para el Diseño para los estudiantes de la asignatura de Redes II, se mostraron como “Bueno” y “Normal” en la escala de satisfacción.
- Para la Utilidad se observa que tuvo una calificación de “Bueno” y “Excelente” en la escala de satisfacción. Lo que concluimos que el mundo es de buena relevancia para los estudiantes.
- Para el Contenido en el mundo virtual son de fácil distinción, simple y de utilidad. Debido a las respuestas de los estudiantes que se encuentran en los grados de satisfacción positivas. “Bueno”, “Excelente” y “Normal”.

7.3 PRUEBA 2

7.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Se desarrolló las pruebas con población de los estudiantes de la Universidad de Cartagena de acuerdo a la metodología establecida anteriormente. De este grupo de estudiantes se elige como muestra intencional los estudiantes de la asignatura de Redes I, cuyo docente es el Ingeniero Raúl Martel Gómez. La prueba se llevó a cabo el día 22 de Abril del 2015, entre las 1:00 p.m. y las 2:30 p.m. con un total de 15 estudiantes que pudieron ingresar.

Se le realizaron dos tipos de encuesta. Una de satisfacción de los laboratorios de redes actuales con el fin de valorar el interés de las personas sobre su situación de las prácticas de las asignaturas de redes actuales y su interés en tener acceso al sistema ofrecido para este año.

7.3.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Las preguntas y las respuestas para la encuesta de satisfacción de los laboratorios de Redes de la Universidad de Cartagena son las mismas que las primeras pruebas.

En el diagrama 31 podemos observar las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I acerca de los laboratorios actuales. Se observa que la gran mayoría considera los laboratorios de redes con una satisfacción normal (el grado tres).

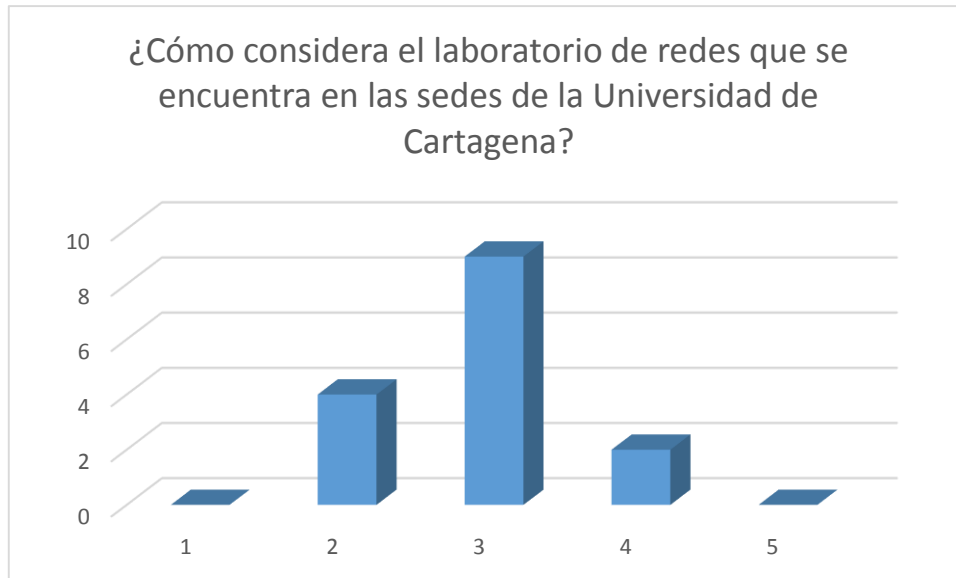


Diagrama 31 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Considera importante los laboratorios de redes como complemento de aprendizaje?

En el diagrama 32 se observa las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I acerca de los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Malo” fue la más respondida con una alta puntuación, seguido por “Normal” con bajas puntuaciones en la escala de satisfacción.

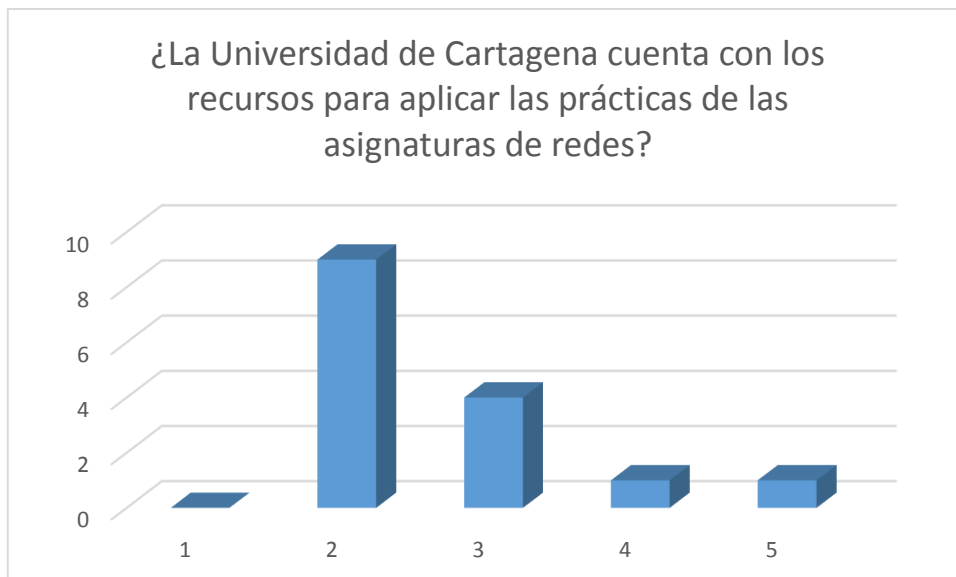


Diagrama 32 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes?

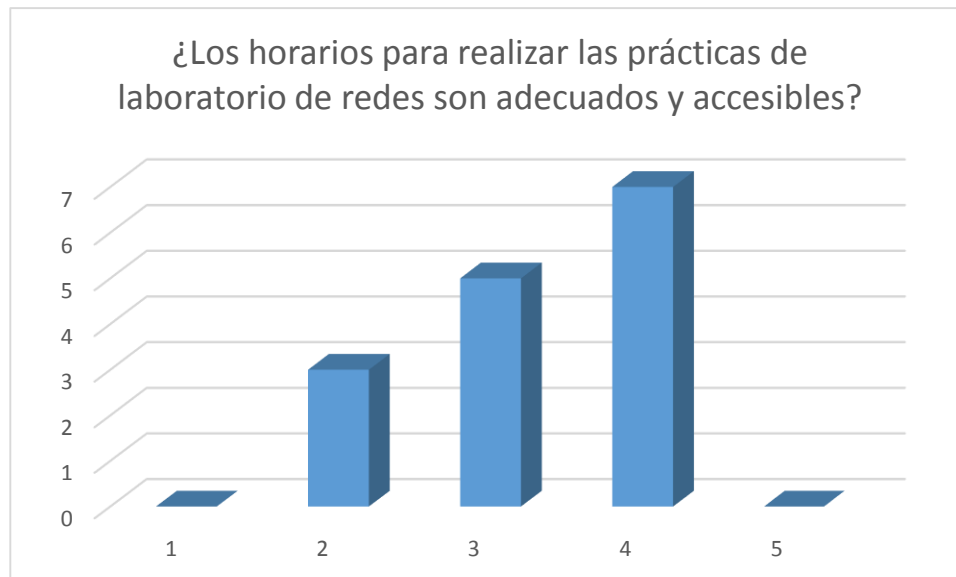


Diagrama 33 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles?

En el diagrama 33 se observa las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I acerca de los horarios para aplicar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Bueno” fue la más respondida seguido por “Normal” en la escala de satisfacción.

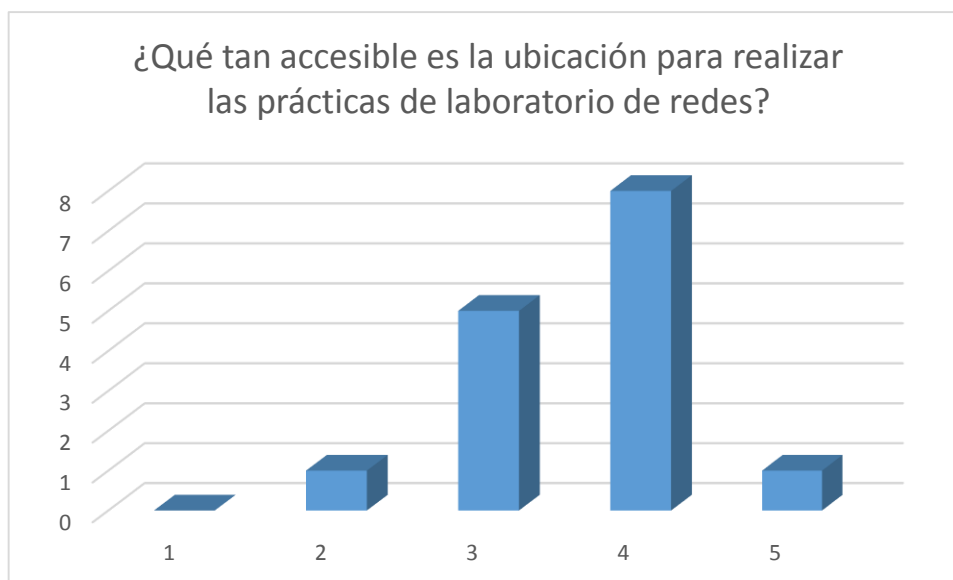


Diagrama 34 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes?

En el diagrama 34 se observa las respuestas de los estudiantes acerca de la accesibilidad para realizar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Bueno” fue la más respondida seguido por “Normal” en la escala de satisfacción.

7.3.3 PREGUNTAS ACERCA DEL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA

7.3.3.1 DESCRIPCIÓN

Se realizaron una encuesta de satisfacción para los estudiantes para saber qué contenidos de la temática se trabajarán en la primera versión del proyecto. Teniendo en cuenta los currículum de las asignaturas de redes de la Universidad de Cartagena.

7.3.3.2 RESULTADOS

En el diagrama 35 se observa las respuestas de los estudiantes de Redes I sobre los contenidos para ejercer en las prácticas. Las más relevantes fueron: Los “Temas de la capa de Sesión, Presentación y Aplicación” que muestran la mayor relevancia de la encuesta con la clasificación “Adecuado” y los “Conceptos Básicos” como los “Temas de Capa de Transporte” que se mostró como en la escala como “Adecuado” y “Normal”. En la escala de relevancia “Alto” el área de “Conceptos Básicos” es la que lleva la mayor votación.

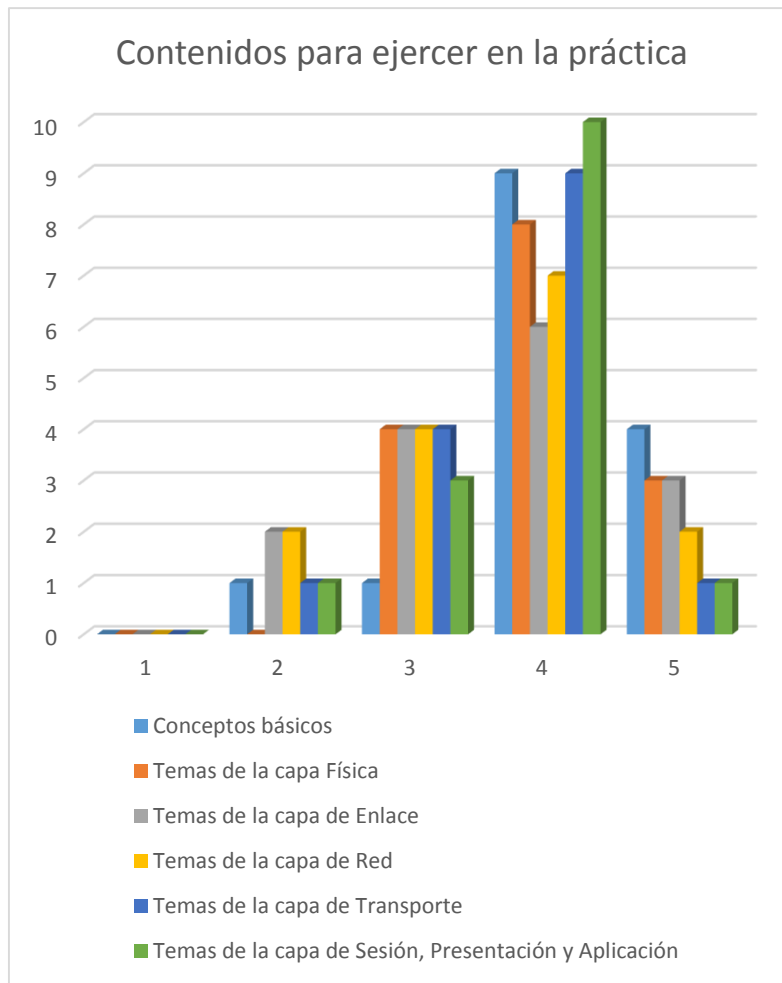


Diagrama 35 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre los contenidos para ejercer en la práctica

7.3.4 CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD

Se realizaron una encuesta de funcionalidad del sistema para los estudiantes para saber cómo consideran entorno del ambiente virtual inmersivo, se calificaron cuatro categorías: Navegación, Diseño, Utilidad y Contenidos.

7.3.4.1 PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN

Las respuestas, en la categoría Navegación, son:

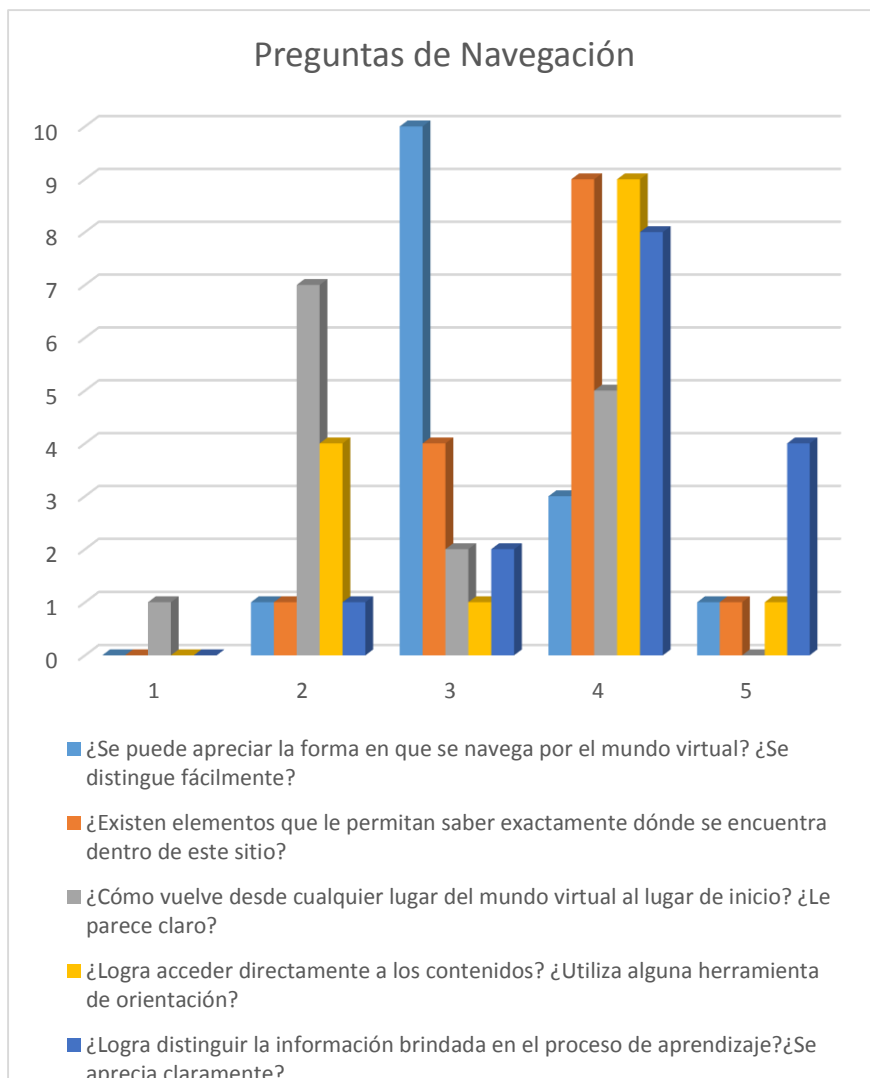


Diagrama 36 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Navegación

Observaciones de los estudiantes con respecto a la Navegación:

- “Se aprecia claramente la información compartida, tiene un mapa el cual te informa donde estás ubicado”.

Los resultados en las respuestas de las preguntas de navegación para los estudiantes de la asignatura de Redes I se muestran en el diagrama 36. El cual podemos observar que la primera pregunta sobre la facilidad de observar cómo se navega se califica como “Normal” en la escala de satisfacción. La segunda pregunta que te indica tu ubicación en el sitio, la tercera pregunta que indica las herramientas de orientación y la última pregunta de distinción

de la información son marcadas mayormente como “Adecuado”. La pregunta que indica cómo volver al lugar de inicio se calificó mayormente como “Malo”.

La pregunta con más votación en la escala de satisfacción “Alto” fue la última pregunta sobre la distinción de la información.

En las observaciones de los estudiantes aclaran en general que es apreciable la información compartida y la posesión del mapa para saber dónde estás ubicado.

7.3.4.2 PREGUNTAS DE DISEÑO

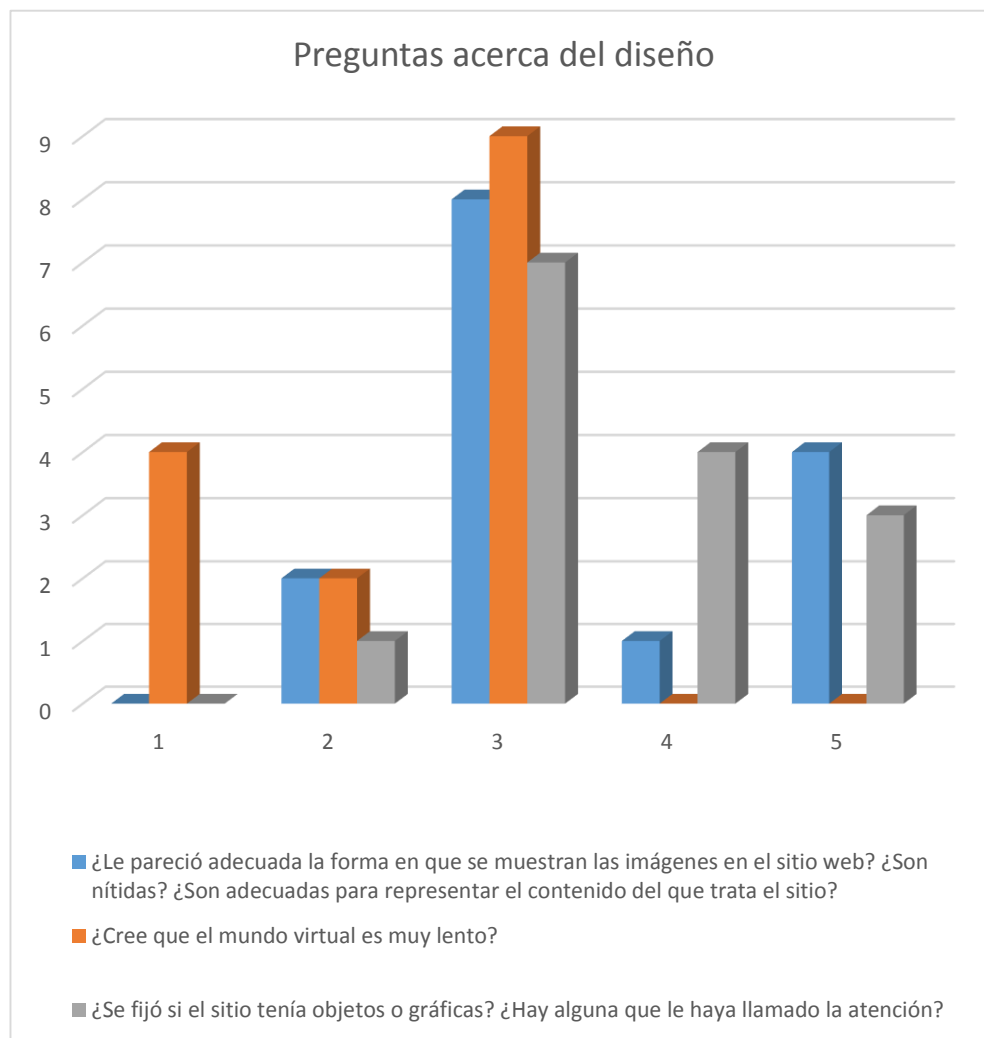


Diagrama 37 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Diseño

En el diagrama 37 se presentan las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I sobre las preguntas de diseño. Observamos que la segunda pregunta es acerca de la lentitud en el mundo virtual muestran mayormente un grado de satisfacción de “Normal” junto las otras dos preguntas. Sobre la segunda pregunta hubo más estudiantes que respondieron “Normal” acerca de la lentitud.

En conclusión acerca del diseño del mundo virtual, para los estudiantes de la asignatura de Redes I, calificaron como “Normal” en la escala de satisfacción. Lo que da a entender que no se superaron las expectativas a cuento a diseño se refiere en la prueba 2.

7.3.4.3 PREGUNTAS DE UTILIDAD

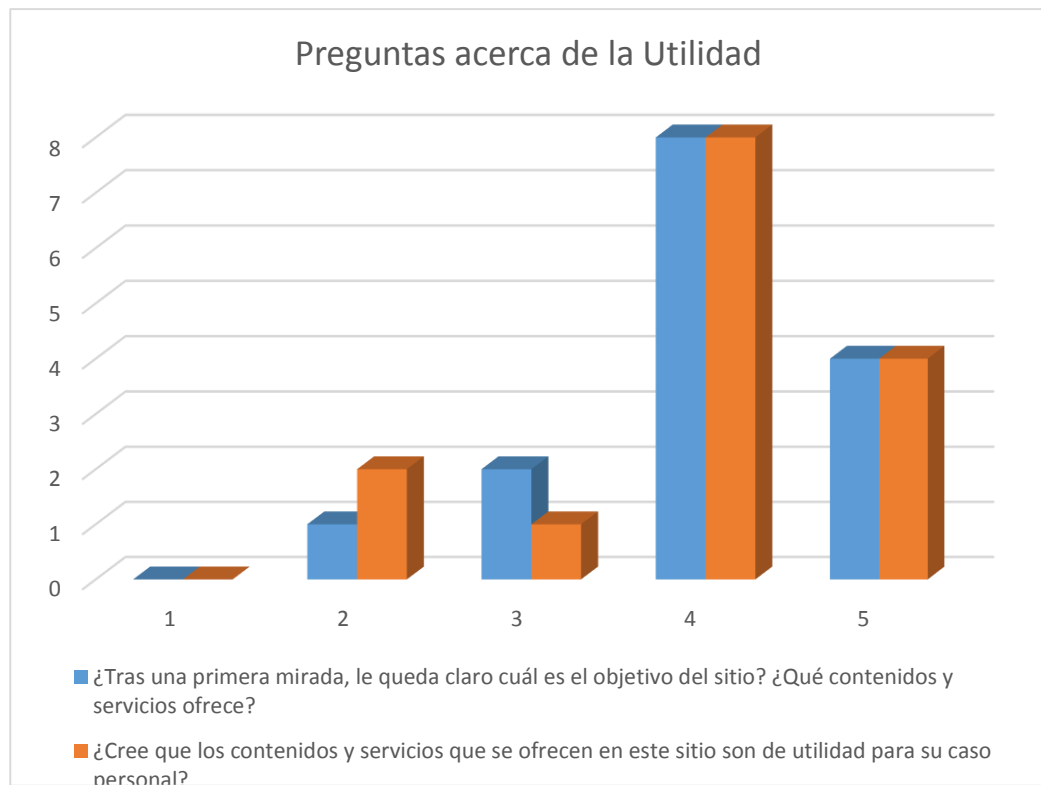


Diagrama 38 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Utilidad

Observaciones de la pregunta de Utilidad:

- “No tiene algunas validaciones”.

En el diagrama 38 se muestran las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I. Se puede observar que la primera pregunta y la segunda pregunta (Ver Tabla 22 para ver las preguntas) son bastante altas en la escala de satisfacción con una calificación de “Bueno” Seguido por “Alto” en la escala de satisfacción.

Las observaciones obtenidas fueron generalmente acerca de las validaciones en los test que se realizan en la zona de evaluación de los laboratorios

Podemos concluir que el mundo virtual tiene mucha utilidad de acuerdo a los estudiantes de la asignatura de Redes I.

7.3.4.1 PREGUNTAS DE CONTENIDO

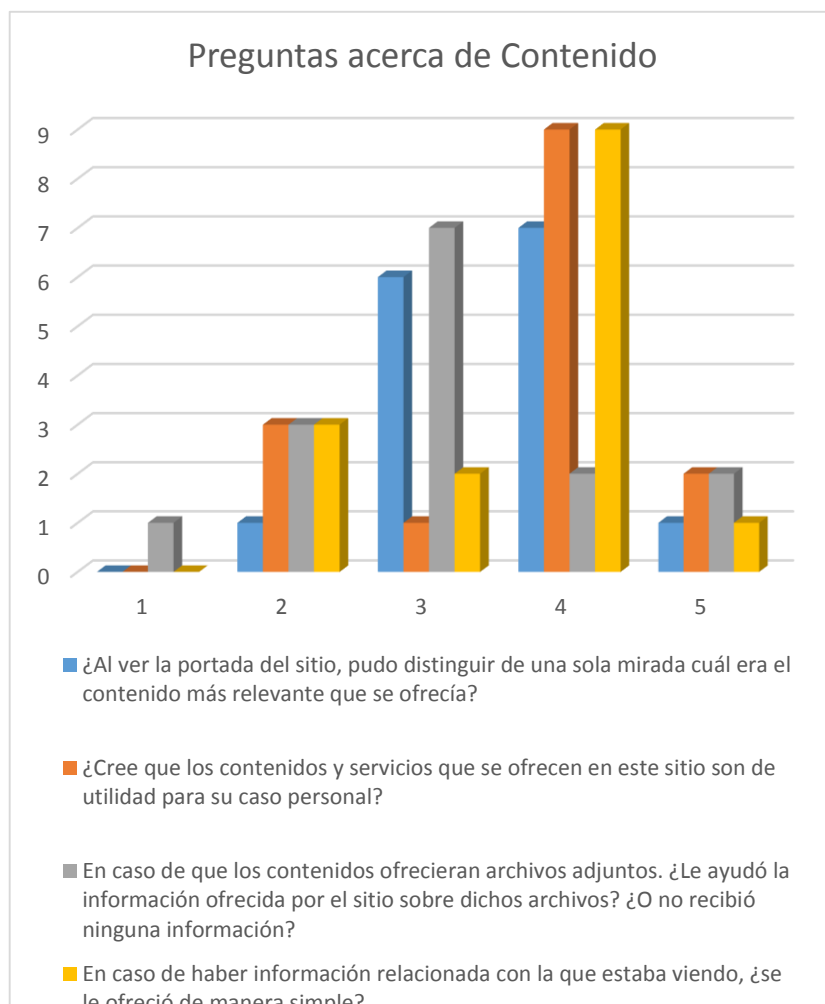


Diagrama 39 Respuesta de estudiantes de Redes I sobre las preguntas de Contenido

Observaciones comunes de los estudiantes:

- “Interfaz lenta, la reacción de los botones con las acciones tienen un gran retraso; Interacción con los cuestionarios no es claro”.

En el diagrama 39 podemos observar las respuestas de los estudiantes de la asignatura de Redes I acerca de las preguntas de contenido. Se observa que la segunda pregunta y la cuarta pregunta fueron respondidas mayormente con la calificación de “Bueno” en la escala de satisfacción. La primera pregunta sobre la distinción de los contenidos que se ofrecía y la tercera pregunta acerca de los archivos adjuntos disponibles en el mundo se calificaron en segunda medida como “Normal”.

Podemos concluir que acerca del contenido en mundo virtual son de fácil simple y de utilidad. Debido a las respuestas de los estudiantes que se encuentran en los grados de satisfacción positivas. De acuerdo a la distinción de contenidos y los archivos adjuntos en el mundo virtual son normal o de poca expectativa para los estudiantes de la asignatura de Redes I.

7.3.5 RESULTADOS DEL SERVIDOR

Se realizaron también las estadísticas del servidor para medir el flujo de datos en la red del sistema.

Los resultados fueron obtenidos del portal de Microsoft Azure.

| Nombre de la Métrica | promedio | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Network Out | 4.68 MB | 11.7 KB | 95.11 MB |
| Network In | 2 MB | 5.77 KB | 39.8 MB |

Tabla 25 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsoft Azure. 22 de Abril, 2015.

Network In y Network Out

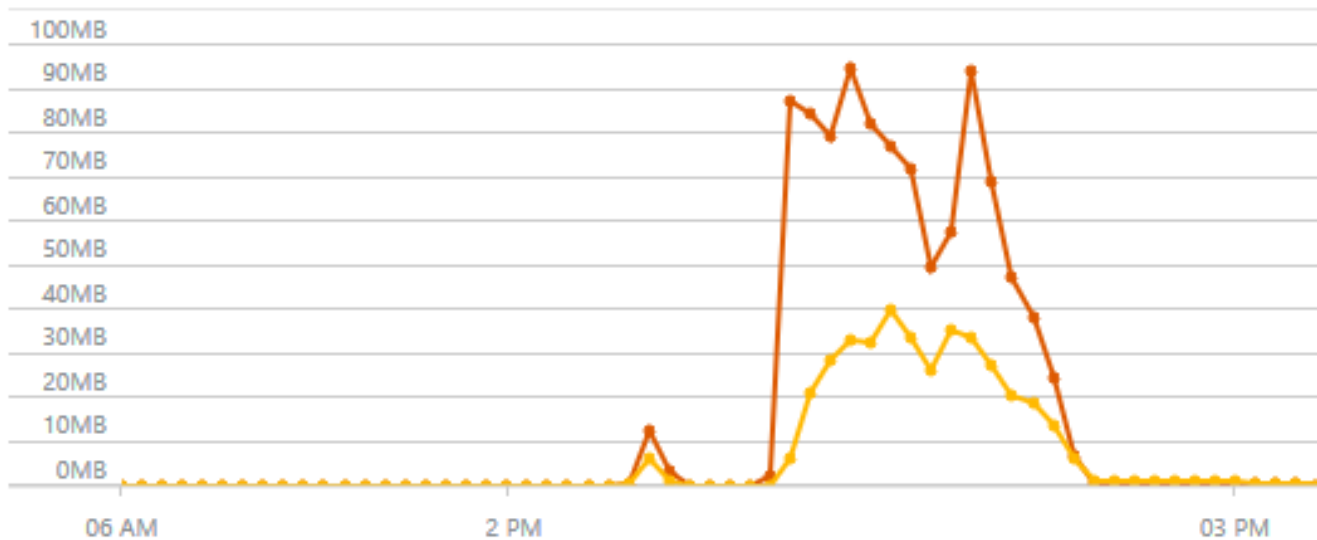


Diagrama 40 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsoft Azure. 22 de Abril, 2015.

Durante la prueba 2, que se hicieron con los estudiantes de la asignatura de Redes I, realizando las actividades en el mundo virtual. El servidor donde se alojaba presentó una serie de actividades en el tráfico de red. (Ver diagrama 40). Se puede observar con las líneas verdes son las salidas de información del servidor. Observamos picos altos en la salida del servidor (Network Out) al momento de conectarse varios usuarios llegando a 95.11 MB de información descargada como nos confirma en la tabla 25.

Con esto podemos concluir que si muchos usuarios se conectaran al servidor en el mismo lapso corto de tiempo genera bastante carga de información. Las pruebas mostraron inconvenientes de latencia en muchos clientes. Durante las pruebas hubo 20 personas conectadas al tiempo.

7.3.6 RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 2

Con la segunda prueba podemos concluir que efectivamente existen inconvenientes con los recursos de aprendizaje de los laboratorios de redes de la Universidad de Cartagena. Según los estudiantes de la asignatura de Redes I. Como se puede comprobar en la Figura 32 (pregunta sobre los recursos), las respuestas con mayor índice son las más negativas. Con respecto a las temáticas podemos concluir que los temas Los “Temas de la capa de Sesión, Presentación y Aplicación”, los “Conceptos Básicos” y “Temas de Capa de Transporte” son las que producen mayor interés a los estudiantes de la asignatura de Redes I.

De acuerdo a las respuestas del test de funcionalidad se evaluaron cuatro aspectos: navegación, diseño, utilidad y Contenido.

- Para la Navegación se obtuvieron la calificación mayormente de “Normal” lo que indica que los estudiantes consideran la navegación en el mundo virtual como un servicio común.
- Para el Diseño para los estudiantes de la asignatura de Redes I, se mostraron como “Normal” en la escala de satisfacción. Resaltando además algunas observaciones como espacios grandes y no dirigidos.
- Para la Utilidad se observa que tuvo una calificación de “Bueno” y “Excelente” en la escala de satisfacción. Lo que concluimos que el mundo es de buena relevancia para los estudiantes.
- Para el Contenido en el mundo virtual los estudiantes lo determinan en promedio como bueno o adecuado para el proyecto.

7.4 PRUEBA 3

7.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Se desarrolló las pruebas con población de los estudiantes de la Universidad de Cartagena de acuerdo a la metodología establecida anteriormente. De este grupo de estudiantes se elige como muestra intencional los estudiantes de modalidad a distancia de la asignatura de Redes I, cuyo docente es el Ingeniero CARLOS CUESTA YEPES. La prueba se llevó a cabo el día 25 de Abril del 2015, entre las 9:30 a.m. y las 10:20 p.m. con un total de 5 estudiantes hacen parte de la asignatura

Se le realizaron dos tipos de encuesta. Una de satisfacción de los laboratorios de redes actuales con el fin de valorar el interés de las personas sobre su situación de las prácticas de las asignaturas de redes actuales y su interés en tener acceso al sistema ofrecido para este año.

7.4.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Las preguntas y las respuestas para la encuesta de satisfacción de los laboratorios de Redes de la Universidad de Cartagena son las mismas que las primeras pruebas.

En el diagrama 41 podemos observar las respuestas de los estudiantes de la modalidad a distancia acerca de los laboratorios actuales. Se observa que la gran mayoría considera los laboratorios de redes con una satisfacción normal (el grado tres).

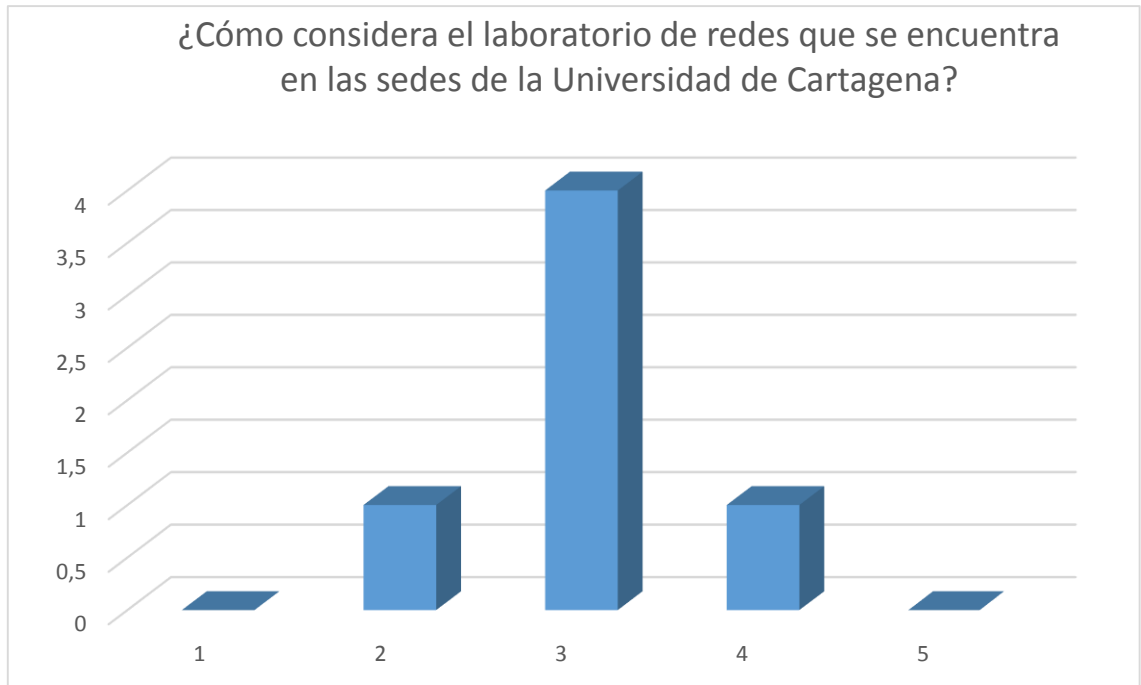


Diagrama 41 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿Cómo considera el laboratorio de redes que se encuentra en las sedes de la Universidad de Cartagena?

En el diagrama 42 se observa las respuestas de los estudiantes de la modalidad a distancia acerca de los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Malo” fue la más respondida con una alta puntuación, seguido por “Normal” y “Pésimo” con bajas puntuaciones en la escala de satisfacción.

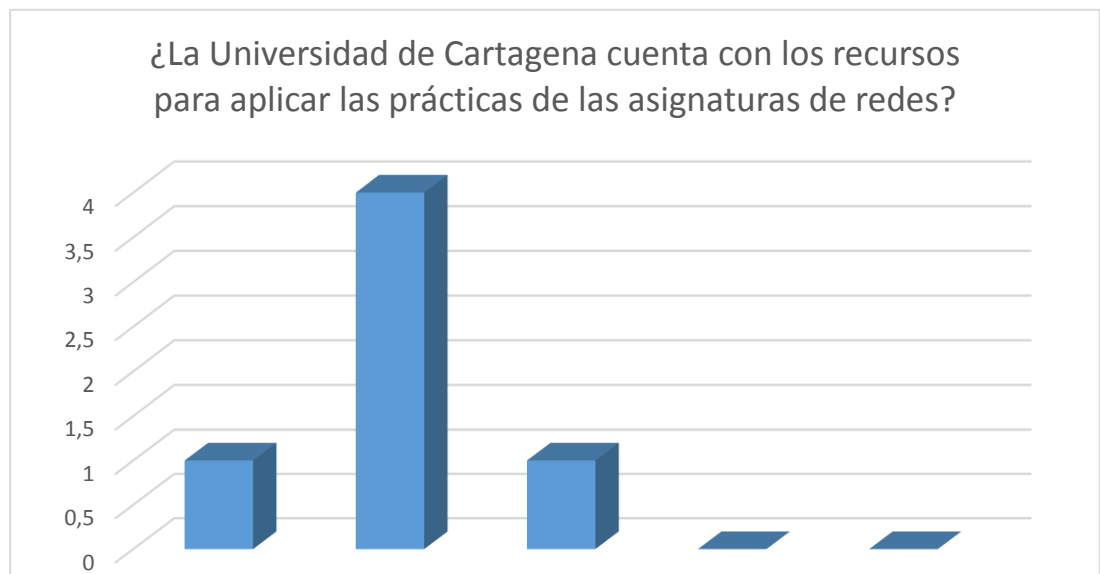


Diagrama 42 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿La Universidad de Cartagena cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes?

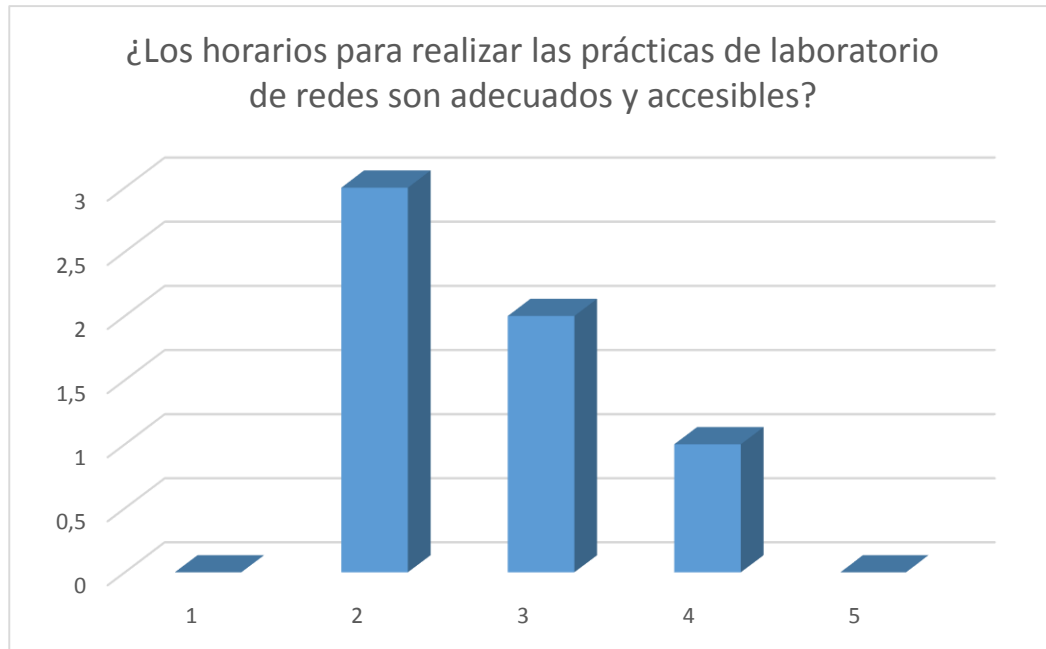


Diagrama 43 Respuesta de los estudiantes de distancia ¿Los horarios para realizar las prácticas de laboratorio de redes son adecuados y accesibles?

En el diagrama 43 se observa las respuestas de los estudiantes acerca de los horarios para aplicar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Malo” fue la más respondida seguido por “Normal” en la escala de satisfacción.



Diagrama 44 Respuestas de los estudiantes de distancia ¿Qué tan accesible es la ubicación para realizar las prácticas de laboratorio de redes?

En el diagrama 44 se observa las respuestas de los estudiantes acerca de la accesibilidad para realizar las prácticas de las asignaturas de Redes. El grado de satisfacción “Normal” fue la más respondida seguido por “Malo” en la escala de satisfacción.

7.4.3 PREGUNTAS ACERCA DEL CONTENIDO EN LA PRÁCTICA

7.4.3.1 DESCRIPCIÓN

Se realizaron una encuesta de satisfacción para los estudiantes para saber qué contenidos de la temática se trabajarán en la primera versión del proyecto. Teniendo en cuenta los currículum de las asignaturas de redes de la Universidad de Cartagena.

7.4.3.2 RESULTADOS

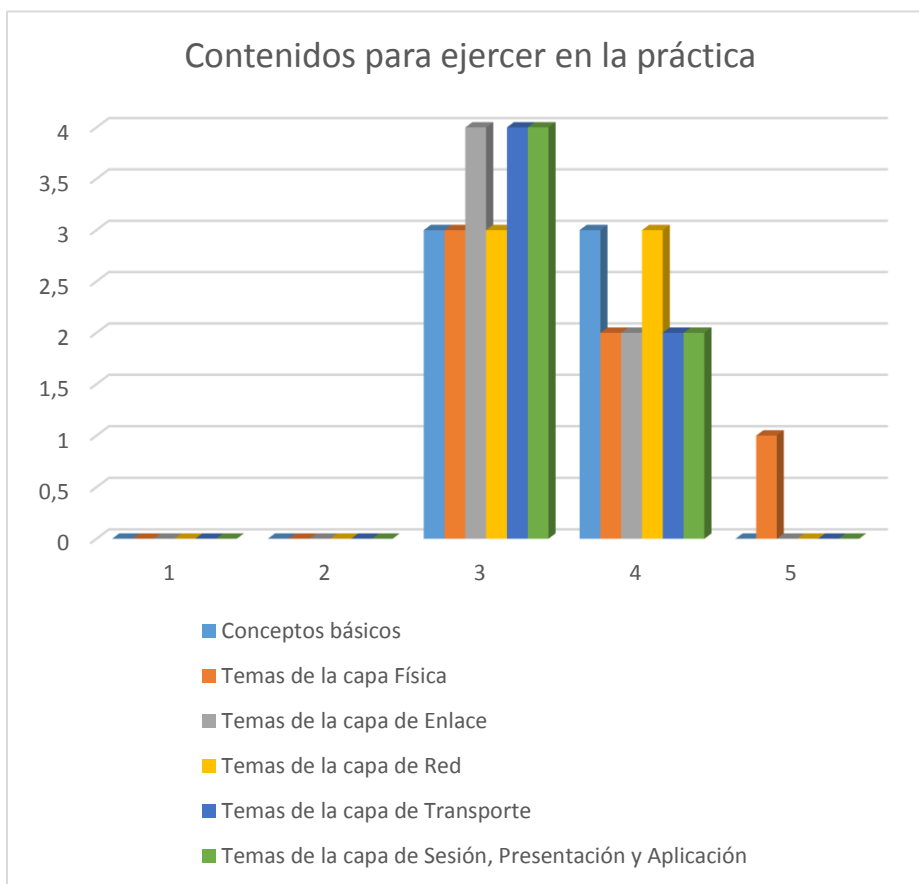


Diagrama 45 Respuestas de estudiantes de distancia sobre el contenido para ejercer en la práctica.

En el diagrama 45 se observa las respuestas de los estudiantes de modalidad a distancia sobre los contenidos para ejercer en las prácticas. Las más relevantes fueron: Los “Temas de la capa de Sesión, Presentación y Aplicación”, “Capa de Transporte” y temas de la “Capa de Enlace” que muestran la mayor relevancia de la encuesta con la clasificación “Normal” y los “Conceptos Básicos” como los “Temas de Capa de Red” que se mostró como en la escala como “Adecuado”. En la escala de relevancia “Alto” el área de “Temas de la capa Física” es la que lleva la mayor votación.

7.4.4 CUESTIONARIO DE FUNCIONALIDAD

Se realizaron una encuesta de funcionalidad del sistema para los estudiantes para saber cómo consideran entorno del ambiente virtual inmersivo, se calificaron cuatro categorías: Navegación, Diseño, Utilidad y Contenidos.

7.4.4.1 PREGUNTAS DE NAVEGACIÓN

Los resultados en las respuestas de las preguntas de navegación para los estudiantes de modalidad a distancia se muestran en el diagrama 46. El cual podemos observar que la segunda pregunta sobre los elementos de ubicación y la quinta pregunta sobre la distinción de información se califica como “Bueno” en la escala de satisfacción. La primera pregunta que te indica la forma de navegación es calificada como “Buena” y “Normal” en la escala de satisfacción. La tercera pregunta que indica las herramientas de orientación es calificada “Normal” y la cuarta pregunta de acceso a los contenidos son marcadas mayormente como “Adecuado”.

En las observaciones de los estudiantes aclaran en general que es apreciable la información compartida y la posesión del mapa para saber dónde estás ubicado.

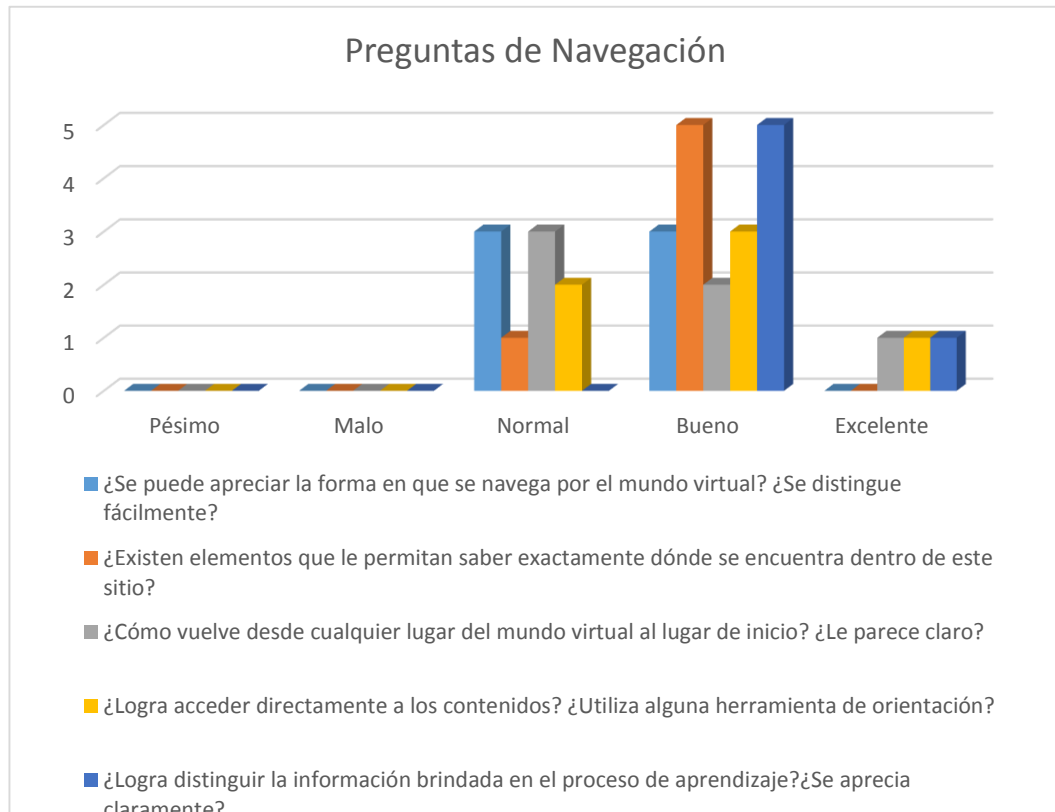


Diagrama 46 Respuestas de estudiantes de distancia sobre las preguntas de Navegación

7.4.4.2 PREGUNTAS DE DISEÑO

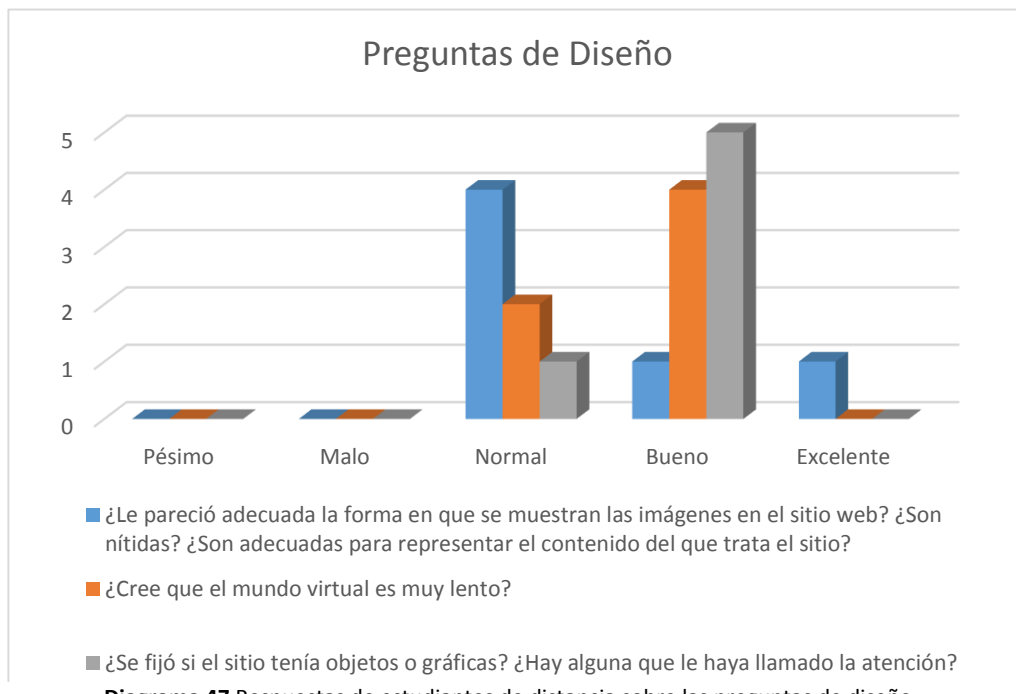


Diagrama 47 Respuestas de estudiantes de distancia sobre las preguntas de diseño

En el diagrama 47 se presentan las respuestas de los estudiantes de modalidad a distancia sobre las preguntas de diseño. Observamos que la segunda pregunta acerca de la lentitud y la tercera pregunta los gráficos muestran mayormente un grado de satisfacción de “Bueno” junto las otras dos preguntas. En la primera pregunta, sobre la presentación de las imágenes, hubo más estudiantes que respondieron “Normal”.

En conclusión acerca del diseño del mundo virtual, para los estudiantes de la asignatura de modalidad a distancia, calificaron como “Bueno” o “Adecuado” en la escala de satisfacción. Lo que da a entender que se llegaron las expectativas a cuento a diseño se refiere en la prueba tres.

7.4.4.3 PREGUNTAS DE UTILIDAD

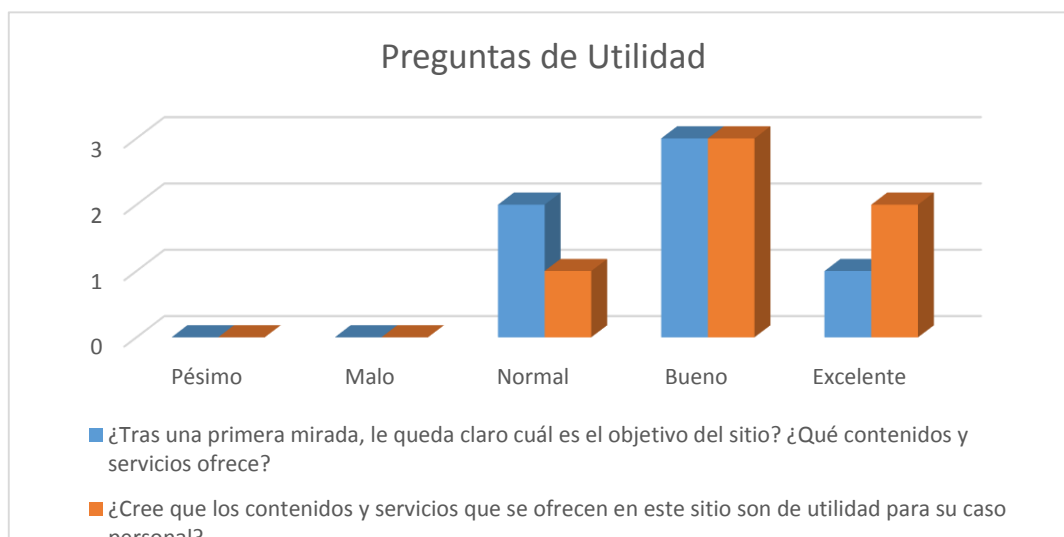


Diagrama 48 Respuestas de estudiantes sobre preguntas de utilidad.

En el diagrama 48 se muestran las respuestas de los estudiantes de modalidad a distancia. Se puede observar que la primera pregunta y la segunda pregunta tienen mayor votación en la escala de satisfacción con una calificación de “Bueno” Seguido por “Alto” y “Normal” en la escala de satisfacción.

Podemos concluir que el mundo virtual tiene mucha utilidad de acuerdo a los estudiantes de modalidad a distancia.

7.4.4.4 PREGUNTAS DE CONTENIDO

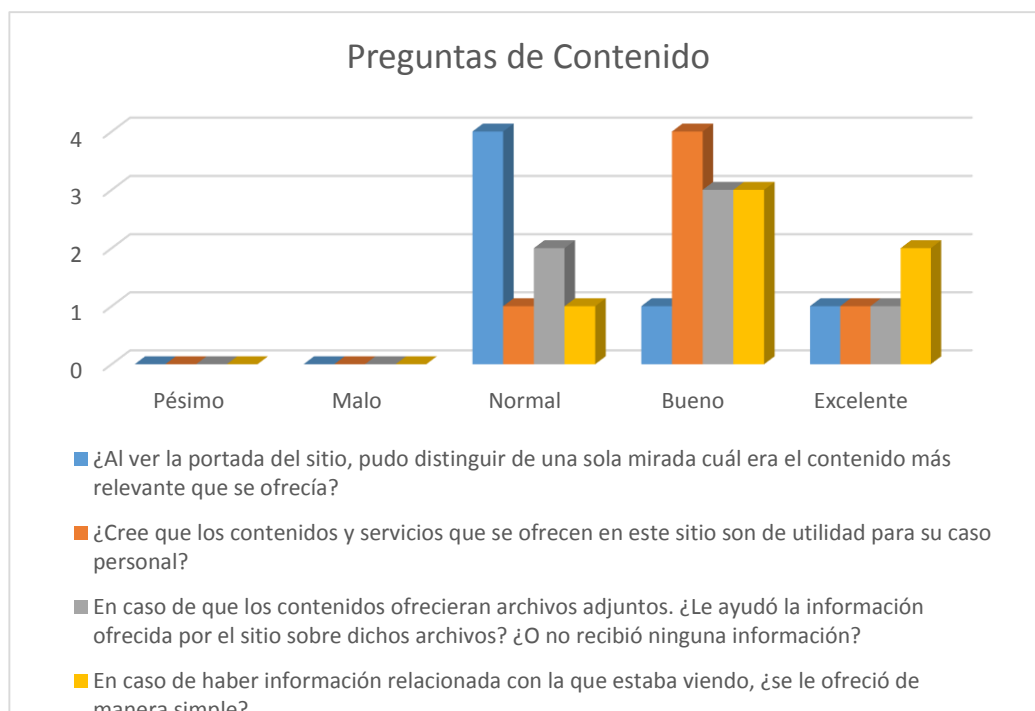


Diagrama 49 Respuesta de Estudiantes a distancia sobre las preguntas de contenido

Observaciones comunes de los estudiantes:

- “Me gustaría que los carteles donde se muestran la información fuera más ordenado y las flechas que nos guía fueran menos para evitar confusión”.

En el diagrama 49 podemos observar las respuestas de los estudiantes de modalidad a distancia acerca de las preguntas de contenido. Se observa que la segunda, tercera y cuarta pregunta fueron respondidas mayormente con la calificación de “Bueno” en la escala de satisfacción. La primera pregunta sobre la distinción de los contenidos que se ofrecía se calificó en segunda medida como “Normal”.

Podemos concluir que acerca del contenido en mundo virtual son de fácil, simple y de utilidad. Debido a las respuestas de los estudiantes que se encuentran en los grados de satisfacción positivas. De acuerdo a la distinción de contenidos y los archivos adjuntos en el mundo virtual son normal o de poca expectativa para los estudiantes de modalidad a distancia.

7.4.5 RESULTADOS DEL SERVIDOR

Se realizaron también las estadísticas del servidor para medir el flujo de datos en la red del sistema. Los resultados fueron obtenidos del portal de Microsoft Azure.

Network In y Network Out

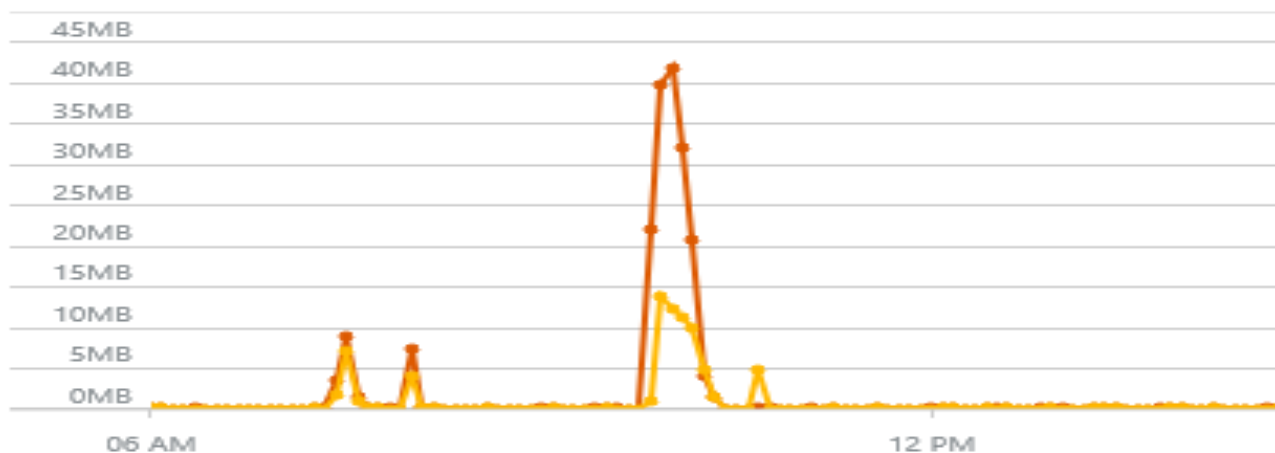


Diagrama 50 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Network In: amarillo, Network Out: verde. Portal Microsoft Azure. 25 de Abril, 2015

| Nombre de la Métrica | promedio | Mínimo | Máximo |
|----------------------|-----------|----------|----------|
| Network Out | 487.18 KM | 10.73 KB | 41.8 MB |
| Network In | 308.02 KB | 5.32 KB | 13.89 MB |

Tabla 26 Flujo de datos en el servidor del Sistema. Portal Microsoft Azure. 25 de Abril, 2015.

Durante la prueba 3 que se hicieron con los estudiantes, realizando las actividades en el mundo virtual, el servidor donde se alojaba presentó una serie de actividades en el tráfico de red. (Ver diagrama 50). Se puede observar con las líneas verdes son las salidas de información del servidor. Observamos picos altos en la salida del servidor (Network Out) al momento de conectarse varios usuarios. En la tabla 24 podemos ver que la salida de información más alta fue de 41.8 MB.

Con esto podemos concluir que a pesar de que se conectaron pocos estudiantes al tiempo se mostró un pico alto en el tráfico. Esto sucede porque para cargar el mundo virtual se necesita descargar muchos contenidos en 3D que pueden generar colapsos en un tráfico más severo.

7.4.6 RESULTADOS GENERALES DE LA PRUEBA 3

Con la primera prueba podemos concluir que efectivamente existe una demanda insatisfecha con los estudiantes de modalidad a distancia. Como se puede comprobar en la Figura 41, Figura 42 y la Figura 43 (pregunta sobre los laboratorios, los recursos y sobre los horarios respectivamente). Con respecto a las temáticas podemos concluir que los temas “Conceptos Básicos” y “Temas de Capa de Red” son las que producen mayor interés a los estudiantes de modalidad a distancia.

De acuerdo a las respuestas del test de funcionalidad se evaluaron cuatro aspectos: navegación, diseño, utilidad y Contenido.

- Para la Navegación se obtuvieron la calificación mayormente de “Bueno” lo que indica que los estudiantes les pareció adecuado la navegación en el mundo virtual.
- Para el Diseño para los estudiantes de modalidad a distancia, se mostraron como “Bueno” y “Normal” en la escala de satisfacción.
- Para la Utilidad se observa que tuvo una calificación de “Bueno” en la escala de satisfacción. Lo que concluimos que el mundo es de gran relevancia para los estudiantes.
- Para el Contenido en el mundo virtual son de fácil distinción, simple y de utilidad. Debido a las respuestas de los estudiantes que se encuentran en los grados de satisfacción positivas. “Bueno”, “Excelente” y “Normal”.

Como observaciones generales de las pruebas fue muy intuitivo para los estudiantes de modalidad a distancia. Su navegación fue exitosa y todos los estudiantes de esta prueba completaron todas las actividades del mundo virtual. Esta prueba garantiza que este proyecto tendrá un gran impacto para los estudiantes de modalidad a distancia.

7.5 PRUEBAS 4

7.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SEGUNDA ENCUESTA DE VALORACIÓN

Se desarrollaron una segunda encuesta con los estudiantes de la modalidad a distancia de la Universidad de Cartagena de acuerdo a la metodología establecida anteriormente. De este grupo de estudiantes se elige como muestra intencional los estudiantes de modalidad a distancia de la asignatura de Redes I, cuyo docente es el Ingeniero CARLOS CUESTA YEPES. La prueba se llevó a cabo el día 23 de Mayo del 2015, entre las 9:30 a.m. y las 10:20 p.m. con un total de 6 estudiantes hacen parte de la asignatura

La encuesta consiste en valorar el producto final como una excelente contribución para satisfacer la demanda de los laboratorios de redes actuales y el interés de las personas sobre en tener acceso al sistema ofrecido para este año.

Las preguntas y las respuestas para la encuesta de satisfacción de los laboratorios de Redes de la Universidad de Cartagena fueron (Ver Tabla 17):

| PREGUNTA | ESCALA DE SATISFACCIÓN | | | | |
|---|------------------------|--------------------|------------------------------|----------------|----------------|
| | Pésimo | Malo | Normal | Bueno | Excelente |
| ¿Usted considera que el mundo virtual de laboratorio de redes contribuye con la solución de la demanda insatisfecha de escenarios de prácticas? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ¿El mundo virtual de laboratorio de redes cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes? | 1 No hay recursos | 2 Insuficientes | 3 Cuenta con lo necesario | 4 Adecuados | 5 Demasiado |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ¿Los horarios para realizar las actividades pedagógicas del mundo virtual son adecuados y accesibles? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Usted como estudiante. ¿Utilizaría la herramienta para realizar prácticas de laboratorio de redes? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

7.5.2 RESULTADOS DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

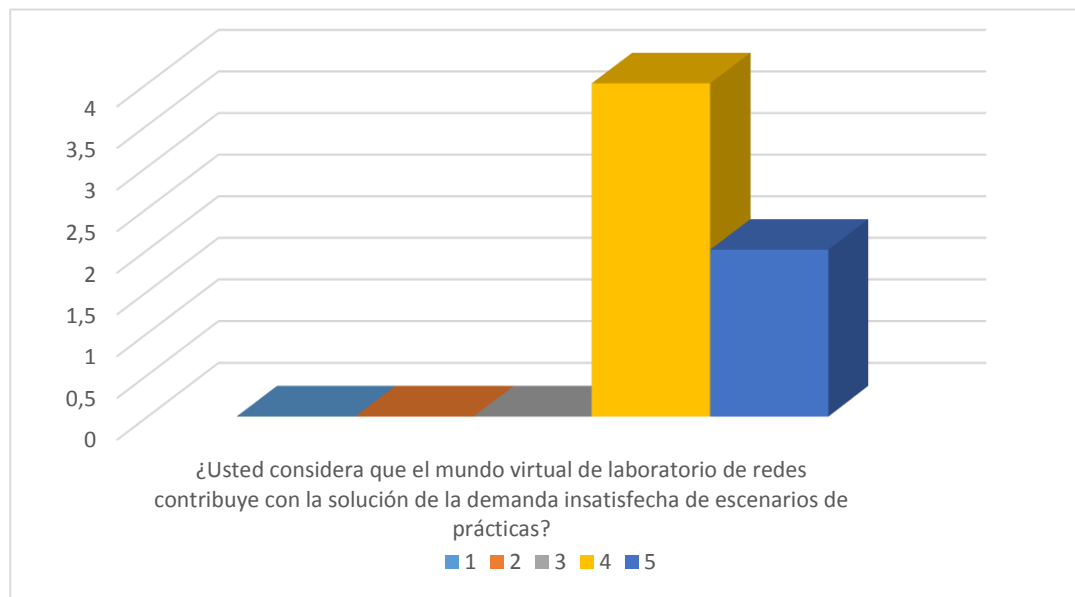


Diagrama 51 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Usted considera que el mundo virtual de laboratorio de redes contribuye con la solución de la demanda insatisfecha de escenarios de prácticas?

En el diagrama 51 podemos observar que los estudiantes consideran el mundo virtual como un fuerte contribuyente con la solución de la demanda insatisfecha de escenarios de práctica.

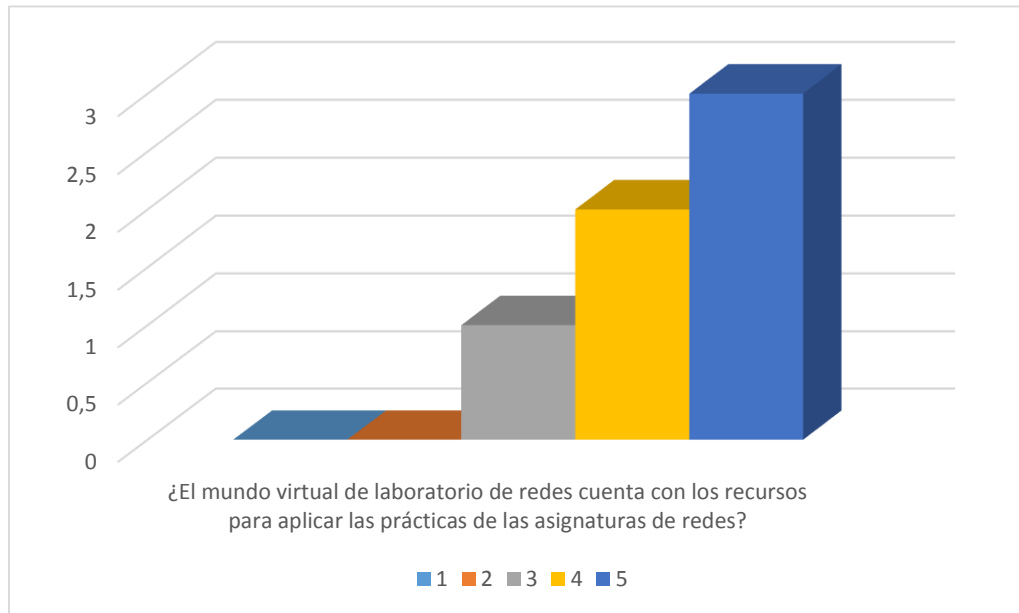


Diagrama 52 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿El mundo virtual de laboratorio de redes cuenta con los recursos para aplicar las prácticas de las asignaturas de redes?

En el diagrama 52 hubo una respuesta positiva acerca de los recursos que se trabajan en el mundo virtual de redes. Un aspecto importante por la cual los estudiantes tienen insatisfacción con las prácticas de redes en la Universidad de Cartagena.



Diagrama 53 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. ¿Los horarios para realizar las actividades pedagógicas del mundo virtual son adecuados y accesibles?

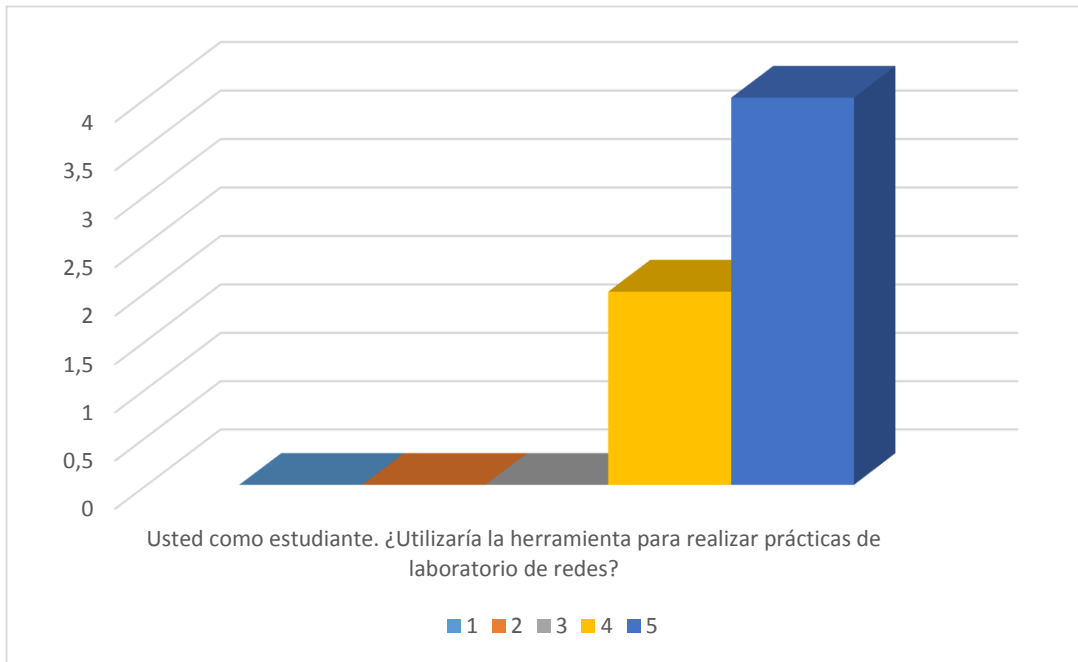


Diagrama 54 Respuesta de estudiantes de Redes I a la pregunta. Usted como estudiante. ¿Utilizaría la herramienta para realizar prácticas de laboratorio de redes?

Los estudiantes de la modalidad de distancia se muestran interesados por el uso de la herramienta de mundos virtuales como practica de redes como se puede apreciar en el diagrama 54.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Al comienzo del proyecto se logró obtener la información necesaria acerca de la situación actual de los laboratorios de redes, las cuales identifican que existe una problemática con respecto a la disponibilidad a los laboratorios de redes. Por tal motivo este proyecto tiene como fin contribuir con escenarios virtuales para el desarrollo de aprendizaje de la asignatura de redes para los estudiantes de la Universidad de Cartagena.

Este proyecto destaca su importancia porque aprovecha las capacidades de interacción que los mundos virtuales proporcionan y logra mejorar tres aspectos clave de su proceso de aprendizaje que son la motivación, la colaboración y la cooperación. Aspectos que hacen, de este proyecto, innovador.

Se realizó una recolección de información, por parte de los docentes y estudiantes de las asignaturas de redes, para identificar los requisitos del sistema ambiente inmersivo que de soporte a un laboratorio de redes en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena.

Se analizó la información recolectada y se diseñó una arquitectura del software para especificar, construir y documentar el sistema. Utilizando el lenguaje de modelado UML. Se utilizó la arquitectura “4+1 Vistas” que nos muestra el sistema desde varios puntos de vista (Kruchten, 1995). Se realizó unas guías de laboratorio y se completaron los recursos de aprendizaje en el mundo virtual. Para la clasificación y gestión de los recursos importantes en las actividades de aprendizaje se utilizó la Vista de Información suministrada por la metodología AMENITIES (Islas Montes, 2007).

Se implementó y se desarrolló la primera versión de un prototipo de espacio inmersivo para un laboratorio de redes. Guiado por el proceso RUP, en base los requerimientos identificados

en la gestión de requerimientos y las guías de laboratorio. Se trabajó con la plataforma de código abierto OpenSim para el desarrollo del sistema.

Se planteó un escenario académico con un grupo de estudiantes y un docente para valorar la utilidad de la herramienta realizando pruebas en un servidor dedicado. Con lo anterior se analizaron los aspectos y detalles que los usuarios tienen a través de la experiencia de un entorno virtual del laboratorio de redes para verificar la correcta funcionalidad del sistema, evaluando parámetros como la navegación, utilidad, diseño y contenido. La valoración de las funcionalidades y la usabilidad del ambiente virtual inmersivo de aprendizaje se realizó con una muestra de estudiantes pertenecientes a las asignaturas de Redes I, Redes II y los estudiantes de la modalidad a distancia.

Durante el desarrollo del ambiente virtual se trabajó principalmente con las herramientas de trabajo de OpenSim, que a pesar de ser una tecnología nueva ha podido satisfacer los objetivos del proyecto como son el desarrollo de los objetos de aprendizaje y la interfaz gráfica del entorno virtual.

Este proyecto es importante para el programa de Ingeniería de Sistemas para fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de Redes I y Redes II. Además de los estudiantes del programa a distancia de Ingeniería de Sistemas en las cuales hubo un fuerte interés por el proyecto como se destacó en los resultados de la tercera prueba.

Las pruebas realizadas a los estudiantes de las asignaturas de Redes muestran la satisfacción de los estudiantes en trabajar con objetos de aprendizaje en un ambiente inmersivo. Entre los resultados más relevantes de las pruebas tenemos:

- En la primera prueba se muestran resultados mayores a “normal” en todas las categorías y en ambas pruebas los cuestionarios con categorías de Utilidad y Contenido tuvieron un puntaje bastante alto.

- En la segunda prueba, los aspectos de Diseño y Navegación tuvieron un puntaje “normal”, pero gracias a la colaboración de los estudiantes se recibieron muchas recomendaciones y observaciones.
- En la tercera prueba con los estudiantes de la modalidad a distancia hubo un gran interés por el proyecto.

En la última encuesta realizada a los estudiantes de modalidad a distancia se pudo comprobar que el producto final es bien llegado a los estudiantes para ejercer prácticas de redes. De esta manera contribuye con el proceso de aprendizaje de los estudiantes y contribuye con la solución de la demanda insatisfecha de las prácticas de redes.

¿Cómo contribuir a solucionar la demanda insatisfecha de escenarios de práctica de las asignaturas que usan el laboratorio de redes, para los estudiantes de ingeniería de sistemas, en especial aquellos de modalidad a distancia, apoyándose en espacios virtuales de aprendizaje?

Podemos responder al interrogante anterior con ayuda de los espacios virtuales que solucionan la demanda de escenarios de prácticas en las asignaturas que usan laboratorios de redes, en especial aquellos de modalidad a distancia como el CTEV¹¹ y a los estudiantes del programa a distancia CERES¹² debido a la necesidad soportar prácticas a distancia.

¹¹ CTEV. Centro Tecnológico de Formación Virtual y a Distancia.

¹² CERES. Centros Regionales de Educación Superior

8.2 RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

En las pruebas realizadas con los estudiantes se pudo observar un impacto positivo del entorno virtual. Sin embargo, en las observaciones muchos estudiantes colaboraron con aportes significativos para mejorar los aspectos de Diseño y Navegación. Muchas observaciones fueron causa de un limitado acceso a internet durante la ejecución de las pruebas. El mundo virtual descarga mucha información para un cliente que consume sus servicios (Véase RESULTADOS DEL SERVIDOR en las pruebas). Estas observaciones serán tenidas en cuenta para futuros trabajos que se desarrollen con ambientes virtuales inmersivos en la Universidad de Cartagena.

Teniendo en cuenta que el sistema es extensible, es recomendable seguir desarrollando más componentes temáticos para que el sistema abarque más actividades de práctica.

Como trabajo futuro se propone realizar.

- Diseñar un servicio web donde el sistema pueda consumir los recursos de aprendizaje y desplegarlos en el mundo virtual. Independizando la plataforma de mundos virtuales con los recursos de aprendizaje.
- Estudio detallado de la congestión y el tráfico en la red con el fin de establecer el tamaño ideal de los recursos consumidos, las configuraciones del servidor y/o la cantidad de usuarios conectados.
- Realizar estudios en la seguridad del canal de comunicación y de los puertos para mejorar y establecer la privacidad de la información.
- Realizar una arquitectura de metadatos para los recursos de aprendizaje que pueden ser consumidos por en el entorno virtual.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaman, X., Rico, M., Marti, G., Camachi, D., & Pulido, E. (2011). A Programming Experience of High School Students in a Virtual World Platform. 27(1), 1–9.
- Altamirano, E. (9 de 2008). *Mundos Virtuales y educación a distancia*. Obtenido de <http://cerv-uag.blogspot.com/2008/09/ventajas-y-desventajas-de-los-mundos.html>
- Amorin, T., Tapparo, L., Marranguello, N., Silva, A., & Pereira, A. (2014). A Multiple Intelligences Theory-based 3D Virtual Lab Environment for Digital Systems Teaching. *Procedia Computer Science*, 29, 1413–1422.
- Ariganello, E. (2008). Técnicas de configuración de Routers Cisco. *Alfaomega*.
- Cisco System Inc. (2012). *Cisco Service Provider Certification*.
- Cobillo, M. L. (2 de 2009). *Metaverso*. Obtenido de <http://www.difementes.com/revista/20092/Metaverso.html>
- Cruz Morales, M. A., Morales Cárdenas, A. O., & Ruiz, Á. A. (2006). Diseño de productos asistidos por realidad virtual inmersiva.
- Departamento de ingeniería - Universidad de Guadalajara. (2013). *Reglamento de Laboratorio de redes*. Obtenido de <http://148.202.105.18/webcucsur/laboratorio-de-redes>
- Epper, R. M., & Bates, T. (2004). Enseñar al profesorado cómo utilizar la tecnología. *Colección: Educación y Sociedad Red*.
- Gálvez Mozo, A. M. (2004). Posicionamientos y puestas en pantalla. Un análisis de la producción de sociabilidad en los entornos virtuales. *Universidad Autónoma de Barcelona*.
- Gearz, S. (Febrero de 2015). *Singularity Viewer*. Obtenido de Singularity Viewer: <http://www.singularityviewer.org/>
- Gros Salvat, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual: Construyendo el e-learning del siglo XXI*. Editorial UOC.
- Guerrero Pulido, J. F. (2009). *El Cambio Organizacional por Incorporación de Espacios Educativos Virtuales. Caso: Universidad Nacional Experimental del Táchira*. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29542/1/articulo5.pdf>

- Hafizoah, K., Howard, N., & Wan, N. (2 de Marzo de 2014). Using a multimedia learning tool to improve creative performance. *Thinking Skills and Creativity*.
- Hilera, J. R., Otón, S., & Martínez, J. (1999). *Aplicación de la Realidad Virtual en la enseñanza a través de Internet*.
- Instituto Politécnico Nacional. (s.f.). *Mundos Virtuales*. Obtenido de <http://www.investigacionposgrado.cidetec.ipn.mx/linea5.html>
- Islas Montes, J. L. (2007). *Modelado Conceptual de Sistemas Cooperativos en base a Patrones en AMENITIES*. Universidad de Granada, Departamento de Lenguas y Sistemas Informáticos. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- Janitor, J., Jakab, F., & Kniewald, K. (2010). Visual Learning Tools for Teaching/Learning Computer Networks: Cisco Networking Academy and Packet Tracer. *IEEE*.
- Joan Fernando Chipia Lobo. (2012). *Redes sociales virtuales para la Educación y el cambio del ocio digital al ocio productivo*. Universidad de los Andes. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/36943/1/articulo2.pdf>
- Kassim, H., Howard, N., & Wan, N. (2014). Using a multimedia learning tool to improve creative performance. *Thinking Skills and Creativity*.
- Kruchten, P. (29 de Noviembre de 1995). *Programming Languages Group*. Obtenido de PLG: <http://plg.uwaterloo.ca/~holt/cs/446/08/slides/4+1view-architecture.pdf>
- Larman, C. (2003). *UML y patrones: una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Learning Technology Standards Committee. (2008). *Draft Recommended Practice for Expressing IEEE Learning Object Metadata Instances Using the Dublin Core Abstract Model*. New Jersey: IEEE Standards Activities Department.
- Lévy, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona; Buenos Aires; México, Francia: PAIDÓS. Obtenido de <http://www.hechohistorico.com.ar/Archivos/Taller/Levy%20Pierre%20-%20Que%20Es%20Lo%20Virtual.PDF>
- Microsoft. (2015). *.NET Framework*. Obtenido de .NET Framework and .NET SDK: <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/aa496123.aspx>

- Moya, R., & Ramon , I. (31 de Marzo de 2012). *Jarroba.com*. Obtenido de www.jarroba.com: <http://jarroba.com/modelo-%E2%80%9C41%E2%80%9D-vistas-de-kruchten-para-dummies/>
- Mozo, A. M. (2004). *Posicionamientos y puestas en pantalla. Un análisis de la producción de sociabilidad en los entornos virtuales*. Barcelona.
- Mundos Virtuales*. (2015). Obtenido de <http://www.mundosvirtuales.net/>
- NIFLAR*. (2015). Obtenido de NIFLAR | Faculty of Humanities: <http://niflar.eu/about-virtual-worlds/>
- OpenSim*. (2015). Obtenido de OpenSim: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page
- OpenSim. (2015). *RemoteAdmin - OpenSim*. Obtenido de OpenSimulator.org: <http://opensimulator.org/wiki/RemoteAdmin>
- Página web oficial de Immersive Education*. (2015). Obtenido de Immersive Education Initiative: <http://immersiveducation.org/>
- Página web oficial de VERN*. (s.f.). Obtenido de <http://virtual-economy.org/>
- Peñalvo, F. J. (2010). *Estado actual de los sistemas e-learning*. Universidad de Salamanca, Salamanca. Obtenido de http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm
- Pérez, A. (2007). *Espacios Virtuales en Educación*. Núcleo Universitario “Rafael Rangel”. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27268/1/articulo1.pdf>
- Programa de Ingeniería de Sistemas. (2013). *Listado de estudiantes de laboratorio en el SENA*. Cartagena.
- Red Social en un mundo virtual*. (2015). Obtenido de IMVU: <http://es.imvu.com/>
- Rodríguez Ribón, J. C. (2012). *Contribución al Diseño y Modelado de plataformas de gestión e impartición de titulaciones conjuntas en Ambientes de e-learning*. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Madrid.
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York: McGraw-Hill.
- Salvarrey, L. (2000). *CURSO DE ESTADISTICA BÁSICA*. Salto, Uruguay: Universidad de la República Regional Norte Sede Salto.

- SensioLabs. (Abril de 2015). *Symfony*. Obtenido de Symfony, High Performance PHP Framework for Web Development: <http://symfony.com/>
- Servidor de Mundos Virtuales*. (2015). Obtenido de Second Life Official Site - Virtual Worlds, Avatars, Free 3D Chat: <http://secondlife.com/>
- Turkle, S. (1997). *La vida en pantalla: la construcción de la identidad en la era de internet*. Editorial Paidós.
- Universidad de Cartagena. (2015). *Misión y Visión de la Universidad de Cartagena*. Obtenido de <http://www.unicartagena.edu.co/axiologicosudec.php>
- V-lang*. (2011). Obtenido de V-lang: <http://www.v-lang.eu/>
- White, B. (11 de Agosto de 2008). A Bridge between Virtual Worlds. *Technology Review*. Obtenido de <http://www.technologyreview.com/news/410578/a-bridge-between-virtual-worlds/>