



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD DE UN AULA VIRTUAL
CONSTRUÍDA CON UN LMS

AUTOR

Erick Alberto Rea Reasco

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD DE UN AULA VIRTUAL CONSTRUÍDA CON
UN LMS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de
Información

Profesor Guía
MSc. Luis Santiago Criollo Caizaguano

Autor
Erick Alberto Rea Reasco

Año
2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema elegido y cumpliendo con todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación”.

Luis Santiago Criollo Caizaguano
Magister en Redes de Comunicaciones
CI: 1717112955

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”.

William Eduardo Villegas Chilibingua
Magister en Redes de Comunicaciones
CI: 1715338263

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Erick Alberto Rea Reasco

CI: 1719007575

AGRADECIMIENTO

A mi familia, su apoyo constante e incondicional siempre me acompañó.

DEDICATORIA

A mis padres, sin sus enseñanzas y dedicación no estaría aquí.

RESUMEN

La educación es uno de los campos que más se ha beneficiado del avance tecnológico de los últimos años. En la actualidad la mayoría de instituciones educativas y empresas prefieren a la educación virtual como medio principal para sus procesos formativos o la usan como un complemento para los mismos. El internet permite que los contenidos estén disponibles permanentemente en sitios web y que los estudiantes puedan utilizarlos libremente. Sin embargo, no todos los estudiantes pueden acceder a estos contenidos en iguales condiciones. Estudiantes con capacidades diferentes enfrentan barreras que voluntaria o involuntariamente han sido integradas en el diseño de sitios web y herramientas informáticas usadas en la educación virtual.

Para evitar la exclusión de estos segmentos de la población la W3C ha emitido pautas y recomendaciones de diseño sobre accesibilidad web denominadas WCAG. La accesibilidad web busca que todas las personas puedan interactuar con contenidos en internet sin mayor dificultad. En el Ecuador el INEN emitió un reglamento de accesibilidad basados fielmente en las WCAG en agosto de 2016. El reglamento entrará en vigencia en agosto de 2018 y exige que todo sitio web, público o privado, que brinde un servicio público cumpla un nivel mínimo de accesibilidad siguiendo un nivel de conformidad "A".

Este proyecto tiene por objetivo la construcción de un aula virtual siguiendo las pautas de accesibilidad web del documento WCAG 2.0 para un nivel de conformidad "A". Para implementar las funcionalidades usadas en el aula virtual se estudió las aulas virtuales de las universidades de pregrado de categoría A en el Ecuador para determinar que recursos eran los más usados en las mismas. En la construcción del aula virtual se usó el LMS Moodle debido a su popularidad en el Ecuador. El aula virtual fue analizada con herramientas web que validan su nivel de accesibilidad

ABSTRACT

Education has been one of the fields that has benefited the most from the rapid development of technology over the last years. Currently most educational institutions and private companies choose online education as the main way to train and teach, or they use it as a complement in the education process. The internet allows for content to be always available so that students can use them freely. Nevertheless, not all students can access this content in equal conditions. Students with different abilities face obstacles that voluntarily or involuntarily have been integrated when designing websites and software used in online education.

To avoid the exclusion of these segments of the population the W3C has issued design guidelines and recommendations regarding web accessibility in a document named WCAG. Web accessibility means that everyone can interact with the content on the web without major problems. In Ecuador, the INEN issued a new regulation that mimics the WCAG in august of 2016. The regulation will be enforced in august 2018 and demands that all websites, public or private, that perform a public service achieve a minimum level of accessibility following the levels of conformity "A".

This project's objective is to build a virtual classroom following the web accessibility guidelines in the document WCAG 2.0 for a level of conformity "A". In order to implement the functionalities included in the virtual classroom, the pre-graduate universities in category A in Ecuador were studied to determine the most used resources that were included when building them. The LMS Moodle was used in the implementation of the virtual classroom due to its popularity in Ecuador. The virtual classroom was analyzed with web tools that validate its web accessibility level.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
ALCANCE.....	3
1. CAPÍTULO I. Marco teórico.....	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Educación virtual	4
1.2.1 Entorno Virtual de Aprendizaje	5
1.2.2 Características de las plataformas educativas virtuales	6
1.2.3 Aula virtual.....	7
1.2.4 Importancia de la educación virtual	8
1.2.5 Learning Management System (LMS)	9
1.2.5.1 Funciones y características	9
1.2.5.2 LMSs de tecnología propietaria	10
1.2.5.3 LMSs de código abierto.....	13
1.3 Accesibilidad web	18
1.3.1 Diseño universal	20
1.3.2 Pautas de accesibilidad web (WCAG).....	21
1.3.3 Otras iniciativas de accesibilidad web	26
1.3.4 Importancia de la accesibilidad web	28
1.3.5 ¿La accesibilidad web es problema de todos?.....	28
1.3.6 ¿Cuáles son los problemas para conseguir sitios accesibles?.....	29
1.3.7 ¿Cómo enfrentar los problemas de accesibilidad web?	31
2. CAPÍTULO II. Metodología	33
2.1 Universidades estudiadas	33
2.2 Tipo de investigación.....	34
2.3 Descripción del proceso desarrollado.....	34

2.4	Situación actual de los LMSs en las Universidades de pregrado categoría “A”	35
2.4.1	LMSs usados por las universidades estudiadas.....	36
2.4.2	Precedentes en accesibilidad	41
2.4.3	Estudios sobre accesibilidad web en Universidades del Ecuador .	42
2.5	Funcionalidades más utilizadas en los LMSs	46
3.	CAPÍTULO III. Diseño e implementación.....	52
3.1	Estructura de Moodle	52
3.1.1	Aspectos técnicos.....	54
3.1.2	Snap, una alternativa para la accesibilidad	54
3.2	Cumplimiento del nivel de accesibilidad mínimo.....	57
3.2.1	Contenido PERCEPTIBLE a los sentidos.....	57
3.2.2	Contenido OPERABLE que permita interacción al usuario	70
3.2.3	Contenido e interfaz COMPRENSIBLE	81
3.2.4	Contenido ROBUSTO, consistente y fiable	86
4.	CAPÍTULO IV. Análisis de resultados	88
4.1	Análisis del aula virtual con la herramienta AChecker.....	88
4.2	Análisis del aula virtual con la herramienta eXaminator.....	88
4.3	Análisis del aula virtual con la herramienta TAW.....	92
4.4	Otros hallazgos	95
4.4.1	Contraste de colores	95
4.4.2	Texto alternativo en imágenes	96
4.4.3	Interés de empresas privadas en software libre	97
4.4.4	MOOC piloto de accesibilidad	99
5.	CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones.....	101
5.1	Conclusiones	101
5.2	Recomendaciones.....	103
	REFERENCIAS	106
	ANEXOS	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de la página de inicio del portal web de la USFQ	44
Figura 2. Página de inicio de la USFQ	45
Figura 3. Estructura típica de Moodle.....	52
Figura 4. Descripción de contenido no textual en Moodle.....	58
Figura 5. Inspección de un elemento no textual en el navegador	58
Figura 6. Valores de un botón en el archivo de objetos	59
Figura 7. Inspección de un botón en el navegador.....	59
Figura 8. Video con libreto del contenido	60
Figura 9. Video con libreto disponible para la lectura, vista del estudiante	61
Figura 10. Descripción alternativa de un archivo con audio	62
Figura 11. Nombre descriptivo de un archivo con audio	62
Figura 12. Descripción alternativa de audio 2	63
Figura 13. Formato de etiquetas HTML en modo editor.....	64
Figura 14. Formato HTML de contenido textual	64
Figura 15. Contenido textual con etiquetas HTML	65
Figura 16. Inspección de contenido textual en el navegador	65
Figura 17. Secuencia con significado 1	66
Figura 18. Secuencia con significado 2.....	67
Figura 19. Uso del color en Snap.....	69
Figura 20. Uso del color 2	69
Figura 21. Selección de elementos con el tabulador.....	71
Figura 22. Navegación por secciones con el tabulador.....	71
Figura 23. Navegación utilizando el teclado.....	72
Figura 24. Estructura de columna única.....	76
Figura 25. Estructura de navegación de secciones.....	76
Figura 26. Título descriptivo y navegación por teclado	78
Figura 27. Texto descriptivo de imágenes.....	79
Figura 28. Texto descriptivo de imágenes links.....	80
Figura 29. Inspección de elemento para visualizar el idioma	81
Figura 30. Etiqueta HTML de idioma	82
Figura 31. Campos obligatorios.....	85
Figura 32. Mensajes de error	85

Figura 33. Sintaxis correcta y seguimiento de estándares	87
Figura 34. Análisis de resultados en AChecker.....	88
Figura 35. Análisis de resultados en eXaminator	89
Figura 36. Análisis de resultados detallado con eXaminator.....	89
Figura 37. Análisis de resultados de contenidos del curso.....	90
Figura 38. Inspección del código HTML de la página.....	90
Figura 39. Análisis de encabezados de página	91
Figura 40. Análisis bloques de contenido	91
Figura 41. Análisis del contenido principal	92
Figura 42. Análisis de resultados en TAWdis.....	93
Figura 43. Resumen de resultados en TAWdis.....	93
Figura 44. Análisis detallado de resultados con TAWdis.....	94
Figura 45. Panel de control de Google Analytics en 2010.....	95
Figura 46. Panel de control de Google Analytics en 2017.....	96
Figura 47. Canal de YouTube de Stuart Lamour.....	97
Figura 48. Página informativa sobre Moodlerooms	98
Figura 49. Página informativa sobre la experiencia de Moodlerooms.....	98
Figura 50. Pié de página de Moodlerooms.....	99
Figura 51. MOOC sobre accesibilidad en la educación usando Moodle	100
Figura 52. Aula virtual de la EPN 1	116
Figura 53. Aula virtual de la EPN 2	116
Figura 54. Aula virtual de la EPN 3	117
Figura 55. Análisis del aula virtual de la EPN.....	117
Figura 56. Aula virtual de la USFQ 1	118
Figura 57. Aula virtual de la USFQ 2.....	118
Figura 58. Aula virtual de la USFQ 3.....	119
Figura 59. Help desk del aula virtual de la USFQ.....	119
Figura 60. Aula virtual de la ESPOL 1	120
Figura 61. Aula virtual de la ESPOL 2.....	120
Figura 62. Aula virtual de la ESPOL 3.....	121
Figura 63. Aula virtual de la ESPOL 4.....	121
Figura 64. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 1.....	122
Figura 65. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 2.....	122
Figura 66. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 3.....	123

Figura 67. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 4.....	123
Figura 68. Aula virtual de la UEES 1	124
Figura 69. Aula virtual de la UEES 2	124
Figura 70. Aula virtual de la UEES 3	125
Figura 71. Aula virtual de la UEES 4	125
Figura 72. Aula virtual de la ESPE 1	126
Figura 73. Aula virtual de la ESPE 2	126
Figura 74. Aula virtual de la ESPE 3	127
Figura 75. Aula virtual de la ESPE 4	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dificultades que enfrentan los usuarios con discapacidades.....	29
Tabla 2. Páginas web de la EPN.....	37
Tabla 3. Páginas web de la ESPOL.....	38
Tabla 4. Páginas web de la ESPE.....	39
Tabla 5. Páginas web de la UEES.....	39
Tabla 6. Páginas web de la USFQ.....	40
Tabla 7. Páginas web de la Universidad de Cuenca.....	40
Tabla 8. Problemas de accesibilidad de varias universidades ecuatorianas....	46
Tabla 9. Funcionalidades de los LMSs de la EPN, ESPOI y U. de Cuenca.....	49
Tabla 10. Funcionalidades de los LMSs de la ESPE, la USFQ y la UEES.....	50
Tabla 11. Pauta 1.1 Criterio 1.1.1.....	57
Tabla 12. Pauta 1.2 Criterio 1.2.1.....	60
Tabla 13. Pauta 1.2 Criterio 1.2.2.....	61
Tabla 14. Pauta 1.2 Criterio 1.2.3.....	61
Tabla 15. Pauta 1.3 Criterio 1.3.1.....	63
Tabla 16. Pauta 1.3 Criterios 1.3.2 y 1.3.3.....	65
Tabla 17. Pauta 1.4 Criterios 1.4.1 y 1.4.2.....	68
Tabla 18. Pauta 2.1 Criterios 2.1.1 y 2.1.2.....	70
Tabla 19. Pauta 2.2 Criterios 2.2.1 y 2.2.2.....	73
Tabla 20. Pauta 2.3 Criterio 2.3.1.....	74
Tabla 21. Pauta 2.4 Criterio 2.4.1.....	75
Tabla 22. Pauta 2.4 Criterios 2.4.2 y 2.4.3.....	77
Tabla 23. Pauta 2.4 Criterio 2.4.4.....	79
Tabla 24. Pauta 3.1 Criterio 3.1.1.....	81
Tabla 25. Pauta 3.2 Criterios 3.2.1 y 3.2.2.....	83
Tabla 26. Pauta 3.3 Criterio 3.3.1.....	84
Tabla 27. Pauta 4.1 Criterios 4.1.1 y 4.1.2.....	86

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha avanzado de una manera cada vez más acelerada durante las últimas décadas. Cada día se automatizan más tareas y se encuentran nuevas formas de ahorrar tiempo y dinero usando la tecnología

La educación siempre ha sido considerada uno de los ejes centrales en el desarrollo del ser humano. Los gobiernos alrededor del mundo hacen grandes inversiones en educación sabiendo que los resultados a largo plazo tendrán un gran impacto positivo en sus naciones. Se han realizado esfuerzos para desarrollar tecnología que ayude al proceso educativo. Actualmente la educación en la mayoría de países va más allá del aula de clases tradicional y se apoya de medios audiovisuales e interactivos disponibles en la red.

El presente proyecto de investigación profundiza en temas y conceptos referentes a educación virtual y accesibilidad web. En la parte práctica se implementa un aula virtual siguiendo fielmente las pautas y recomendaciones de accesibilidad web. Se espera que esta aula virtual diseñada bajo los estándares mínimos de accesibilidad web y basada en las experiencias de instituciones educativas de éxito en el país sirva como un recurso básico que guíe a futuros investigadores hacia la mejora de las plataformas educativas en el Ecuador.

“El poder de la web está en su universalidad. El acceso para cualquier persona, independientemente de la discapacidad que presente es un aspecto esencial.”

Tim Berners Lee

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Crear un Aula Virtual usando las pautas de la WCAG 2.0 con el LMS Moodle.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Explicar el funcionamiento de los LMS y la plataforma Moodle.
- 2) Estudiar las Aulas Virtuales de las universidades categoría A en el Ecuador para identificar las 4 funcionalidades más usadas.
- 3) Evaluar la accesibilidad del Aula Virtual creada usando eXaminator, AChecker y TAW 2.0 y documentar los hallazgos.

ALCANCE

El alcance de este trabajo de titulación consiste en el estudio de las plataformas LMS usadas por universidades de categoría A en el Ecuador. Analizar las aulas y cursos virtuales de dichas universidades para concluir cuales son las funcionalidades y recursos básicos que estas instituciones educativas requieren para brindar una educación virtual de calidad. Habiendo encontrado un factor común de las 4 funcionalidades más usadas se procederá al diseño y elaboración de un prototipo de aula virtual accesible usando Moodle.

Este prototipo de aula virtual contará con estas 4 funcionalidades, será instalado en un servidor web en un hosting abierto al público. Dicha plataforma representará fielmente la típica aula virtual ofertada por universidades de categoría A en el Ecuador para estudios no presenciales o como complemento de estudios presenciales mediante el uso de TICs para optimizar la revisión de actividades e interacción entre alumno y profesor.

Teniendo este prototipo construido se hará un análisis del nivel de accesibilidad que posee usando herramientas como: TAW2.0, eXaminator y AChecker. Estas herramientas gratuitas ofrecen servicios en línea para evaluar de modo automático la accesibilidad de una página web, usando como referencia algunas técnicas recomendadas por las “Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web” 2.0 (WCAG “Web Content Accessibility Guidelines”).

1. CAPÍTULO I. Marco teórico

Educación virtual y accesibilidad web

1.1 Antecedentes

La educación presencial es la mejor forma de enseñanza ya que el profesor al estar en constante contacto con el estudiante puede adaptar su método de enseñanza a las necesidades del mismo y a las circunstancias específicas del momento. Sin embargo, la educación a distancia ha ido evolucionando a través de los años y ha dado resultados comparables a métodos tradicionales. En un principio la educación a distancia se la hacía usando libros y material escrito pero hoy en día se distribuyen contenidos, se reciben tareas y se toman exámenes a través de internet y medios electrónicos.

En el Ecuador las universidades y demás instituciones educativas han usado tímidamente a las plataformas virtuales como un complemento a la educación tradicional presencial mas no como el medio principal de distribución y entrega de contenidos.

La educación a distancia apoyada en medios informáticos gana cada día más adeptos y se convierte rápidamente en una opción viable de educación integral de calidad y bajo costo para las masas. Sin embargo, se le da muy poca importancia a la inclusividad educativa y a la accesibilidad que estas herramientas brindan.

1.2 Educación virtual

La educación virtual en su concepción más amplia puede comprender cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo. (García, 2005). También se la puede denominar e-learning o educación a distancia asistida por computadora y consiste en el uso de la

computadora y el internet, para el proceso de aprendizaje, ya sea como un todo, o como una asistencia y ayuda (Saldarriaga, 2009).

Basándose en estas definiciones se puede concluir que hoy en día la mayoría de personas están expuestas a algún tipo de educación virtual. La población busca por iniciativa propia formas de continuar o complementar su educación fuera del aula utilizando videos, lecturas y medios auditivos.

Algunas ventajas de la educación virtual sobre la educación tradicional son (Norman, 2016):

- Eliminar limitaciones geográficas ya que los alumnos pueden acceder a los contenidos independientemente de donde estén.
- Proporcionar flexibilidad en cuanto a horarios ya que los contenidos están disponibles en la web permanentemente.
- Reducir costos al evitar gastos de traslados.
- Ahorrar el tiempo que se desperdiciaría en movilización.
- Hacer que los alumnos se familiaricen con herramientas informáticas.
- Permitir un seguimiento riguroso del proceso de aprendizaje del estudiante.
- Facilitar a las personas con capacidades especiales el acceso a educación de calidad, la cual en muchos casos no es viable a través de la educación tradicional presencial.
- Permitir la formación constante. Muchas personas, dejan sus estudios debido a asuntos personales que les impiden mantener un horario regular para asistir a clases o realizar tareas. Este sin embargo no es un problema en la educación virtual ya que el estudiante puede realizar las actividades desde casa y en horarios más flexibles.

1.2.1 Entorno Virtual de Aprendizaje

Un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) o Virtual Learning Environment (VLE) es un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de

herramientas informáticas o sistema de software que posibilitan la interacción didáctica (Salinas, 2011). Estos entornos están compuestos por varios elementos:

- La red que conformada por los alumnos y el docente.
- Las herramientas tecnológicas (software) usadas para distribuir los contenidos, estas pueden ser programas, foros, etc.
- Los conocimientos que el docente desea transmitir a los alumnos. Esto comprende al contenido y las actividades propuestas por el docente.
- Los dispositivos (hardware) que facilitan la interacción.

Un EVA es un ámbito para promover el aprendizaje por medio de procesos de comunicación entre docentes y alumnos. Las plataformas de e-learning en general dependen de un ambiente de trabajo compartido para la construcción del conocimiento en base a la participación y cooperación de todos los miembros involucrados (Salinas, 2011).

Es también muy común que a estos entornos virtuales se los llame simplemente LMS (Learning Management System) o LCMS (Learning Content Management System). A pesar de que LMS, VLE y una plataforma e-learning no son exactamente lo mismo, en el ámbito educativo se usa estos términos de forma intercambiable ya que un VLE usará casi siempre un LMS o una plataforma e-learning como núcleo de aprendizaje. De igual forma un LMS será usado principalmente como herramienta central en un VLE. La relativa ambigüedad de terminología en internet es muy común y la educación virtual o e-learning no es la excepción.

1.2.2 Características de las plataformas educativas virtuales

Hay cuatro características básicas, e imprescindibles, que cualquier plataforma de e-learning debería tener (Boneu, 2007):

- **Interactividad:** Conseguir que el usuario tenga conciencia de que es el protagonista y reponsable de su aprendizaje.
- **Flexibilidad:** Conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema de sea facilmente adaptable a la organización donde se quiere implementar. Se debe tener en cuenta la estructura institucional, los planes de estudio de la institución y a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.
- **Escalabilidad:** Capacidad de la plataforma de satisfacer por igual a un grupo pequeño o grande de usuarios.
- **Estandarización:** Posibilidad de trasladar contenidos entre diferentes plataformas. Formatos estándar para importar y exportar contenidos que puedan ser leídos por otras plataformas (el formato sugerido más popular es SCORM).

En la actualidad se ha dejado de lado estándares como SCORM debido a la complejidad que las diferentes plataformas han adquirido. Una vez que se implementa una plataforma es recomendable continuar trabajando con esta a menos que sea estrictamente necesario migrar a otra. La migración de contenidos sigue siendo un problema constante para las instituciones educativas por lo cual elegir la plataforma adecuada resulta aun más importante.

1.2.3 Aula virtual

El aula virtual es el entorno o plataforma de aprendizaje, donde el alumno accederá para realizar los cursos en los cuales está matriculado. Es importante que la plataforma sea flexible y se adapte a las necesidades de la formación (Rosiris, 2008).

Debido a la ambigüedad en el uso de términos sobre educación virtual muchas veces se usan términos que se superponen o definen conceptos similares. En el caso del aula virtual se debe tener claro que la definición hace referencia a la

plataforma de aprendizaje de e-learning. Un aula virtual es una herramienta en el proceso educativo, ayuda a socializar la información y a tener una mejor comunicación entre estudiantes y tutores (Arias, 2014).

El aula virtual está ligada a la tecnología usada para la distribución de los contenidos. A la distribución de contenidos educativos virtuales de forma ordenada y entendible se la denomina curso.

1.2.4 Importancia de la educación virtual

La educación virtual en universidades e institutos es una opción viable gracias a las nuevas tecnologías de la información que han sido desarrolladas. En muchas instituciones de tercer nivel se ofrece la posibilidad de estudiar uno de sus programas sin necesidad de asistir presencialmente.

Los nuevos recursos y herramientas informáticas permiten al estudiante obtener mejores conocimientos al tener la oportunidad de interactuar continuamente con el tutor y con sus demás compañeros fuera del aula a través de foros e incluso sesiones de videoconferencias. La educación virtual ofrece la ventaja a los estudiantes de poder organizar su tiempo para realizar sus actividades normales y destinar la parte del día que más les convenga para realizar sus actividades escolares. Esto implica una gran disciplina y compromiso para realizar las actividades bien y a tiempo (Norman, 2016).

Normalmente, la educación a distancia y la educación semipresencial eran vistas como alternativas para aquellos que no pudieron asistir a instituciones educativas en una edad escolar determinada y que ahora tienen la necesidad de cursar estudios de nivel superior pero no tienen el tiempo (horario) para recurrir a un sistema convencional de educación. Sin embargo, la educación virtual no solo atiende a este segmento de la población y se convierte. Las personas con capacidades especiales, personas dificultad de movilización hacia los centros educativos o simplemente personas que prefieren estudiar en horarios no

convencionales pueden acceder a los contenidos desde la comodidad de sus hogares gracias al e-learning (Norman, 2016).

Los estudiantes tienen la posibilidad de administrar su tiempo de manera que puedan aprender las asignaturas de su interés ya sea para obtener un título universitario, una certificación o simplemente por satisfacción personal gracias a plataformas de educación virtual. La distribución de contenidos educativos por medio de la web representa indudablemente una gran oportunidad de desarrollo para un segmento importante de la sociedad que no puede o no desea formar parte de un sistema educativo presencial tradicional.

1.2.5 Learning Management System (LMS)

Un sistema de gestión de aprendizaje (SGA), o LMS por sus siglas en inglés, es un software instalado en un servidor web que se emplea para planear, administrar, distribuir y controlar las actividades de formación de un proceso educativo en particular en una institución u organización. Normalmente un LMS le provee a un instructor de herramientas para crear contenido educativo y monitorear el rendimiento de los estudiantes. Además, un LMS puede brindar a los estudiantes la habilidad de interactuar entre ellos y con el contenido a través de foros, discusiones, etc. (Techtarget, 2005).

Esta definición sigue siendo completa a pesar de haber pasado más de 10 años desde su creación. Hoy en día los estudiantes pueden realizar tareas, participar en foros, rendir exámenes, etc. por medio de la web permitiendo un trabajo de forma asíncrona entre los participantes de un curso implementado en un LMS.

1.2.5.1 Funciones y características

Se puede decir que las principales funciones de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) son: publicar materiales y actividades, gestionar usuarios y

sus niveles de interacción con los contenidos, facilitar la colaboración para realizar actividades grupales, generar informes, gestionar la organización de la materia y los servicios de comunicación como: foros de discusión, videoconferencias, etc.

Es importante tener en cuenta que los LMSs no son la única forma de proveer contenidos educativos a través de internet. Se pueden usar wikis, blogs, foros y herramientas de chat. Muchas veces los LMSs no satisfacen las necesidades de los educadores los cuales optan por usar otras herramientas. Por ejemplo, si se desea compartir un archivo de gran tamaño con los estudiantes los instructores mayoritariamente optarán por herramientas como Dropbox o Google Drive las cuales se especializan en esta funcionalidad en particular. (Educause, 2010).

Los LMSs son la herramienta predilecta por las instituciones educativas cuando requieren transmitir contenidos a sus estudiantes debido a que son sistemas robustos y centralizados cuya tecnología ha madurado a través de los años.

La cantidad de funcionalidades disponibles en los LMSs hacen que muchos modelos educativos sean posibles. Asimismo el control centralizado de todas estas funcionalidades facilita al docente poder administrar un alto volumen de estudiantes con un esfuerzo relativamente bajo.

Si bien es cierto que el número de funcionalidades de un LMS no importa si nadie las usa también se puede afirmar que si las funcionalidades disponibles son bien aprovechadas por docentes y alumnos será mejor entonces tener un LMS con una mayor variedad de estas ya que se satisfecerán de mejor manera las necesidades de ambos.

1.2.5.2 LMSs de tecnología propietaria

Existen un gran número de LMSs disponibles en la red y muchos de estos pertenecen a empresas de software las cuales los comercializan mediante varios

modelos de negocio. Empresas como Blackboard Inc. y D2L (Desire to Learn) fueron por muchos años las preferidas por universidades en los Estados Unidos (Blackboard Inc, 2017). En la actualidad las plataformas de código abierto dominan el mercado.

A pesar de haber perdido participación en el mercado muchas plataformas LMS de empresas privadas siguen teniendo éxito y gozan de gran aceptación en el mercado nacional e internacional. A continuación, algunos de los LMSs de software propietario más populares.

1.2.5.2.1 Blackboard Learn

Desarrollado por la empresa Blackboard Inc. radicada en Washington DC, Estados Unidos, es usado principalmente por universidades y otras instituciones educativas de tercer nivel. El software consiste en siete plataformas llamadas Learn, Transact, Engage, Connect, Mobile, Collaborate y Analytics que son ofrecidas como una solución integral (bundled software) bajo la marca Blackboard Learn (Blackboard Inc, 2017).

En el Ecuador un cliente singular de Blackboard es la Policía Nacional que usa este sistema LMS para administrar la educación en los cursos de preparación para asensos y promociones de sus miembros (Educación Policía, 2017).

1.2.5.2.2 Brightspace

D2L radicada en Ontario, Canadá, es una empresa dedicada a desarrollar software educativo siendo su producto estrella Brightspace. El LMS asegura tener funcionalidades que facilitan la accesibilidad y seguridad de todo tipo de contenidos educativos a través de su plataforma en la nube (Brightspace, 2017).

Actualmente Brightspace tiene gran aceptación por muchas universidades y como software de aprendizaje online a nivel corporativo. Brightspace ofrece además interacción entre profesores y estudiantes a través de una red social diseñada especialmente para el ambiente educativo universitario.

1.2.5.2.3 Campus

El sistema Campus pertenece a la empresa española Educativa, es una plataforma de e-learning para dictar cursos y gestionar material educativo a través de internet, ideal para escuelas, instituciones, empresas o consultoras que deseen impartir cursos a distancia o apoyar la capacitación presencial (Educativa, 2017).

1.2.5.2.4 Idukay

El único LMS de importancia creado en el Ecuador. Idukay fué desarrollado por la empresa Provedatos como una solución integral para la gestión académica de los colegios en el país cumpliendo todas las normativas de regulación vigentes ministeriales. Además de gestionar los contenidos educativos Idukay también tiene funciones de ERP (sistema de administración de recursos) ya que maneja recursos administrativos y herramientas para cumplir con los requerimientos impuestos por el Ministerio de Educación y otras obligaciones legales de una institución educativa secundaria en el Ecuador (Idukay, 2017).

Actualmente Idukay sirve a 95 colegios privados en 15 provincias en el país siendo comercializado mediante un modelo SaaS (Software as a Service) más específicamente un modelo de suscripción mensual de los colegios basados en el número de alumnos tienen (Idukay, 2017).

1.2.5.3 LMSs de código abierto

Los LMSs de código abierto y distribución libre (gratuita) gozan de mayor aceptación en el mercado debido a su bajo costo y gran versatilidad (Pappas, 2015).

En el Ecuador muchas instituciones han optado por implementar este tipo de plataformas mientras que otras han optado por realizar modificaciones a estas plataformas para satisfacer sus necesidades con una solución personalizada (ESPOL, 2000).

A continuación, se realiza una breve descripción de algunas plataformas de software libre. En la parte final de la caracterización de este grupo de plataformas se aborda Moodle con mayor profundidad, en vista de que el presente trabajo de investigación utilizará esta herramienta para crear el aula virtual.

1.2.5.3.1 Chamilo

Chamilo, es una plataforma educativa concebida para soportar al e-learning (educación virtual), b-learning (educación presencial apoyada por educación virtual) y a la educación a través de la web en general. Es una aplicación gratuita desarrollada gracias a la colaboración de varias empresas, organizaciones y grupos de interés bajo un modelo de código libre (Chamilo, 2017).

Algunas características de Chamilo son:

- Colaborativo
- Soporta educación basada en competencias
- Altamente escalable
- Enfocado en la simplicidad de uso
- Desarrollo descentralizado

Además, cabe resaltar que, aunque este LMS fue desarrollado bajo la metodología colaborativa por diferentes individuos en todo el mundo, esta aplicación se apoya también por la Asociación Chamilo, una organización de carácter social y sin ánimo de lucro, cuyo objetivo principal es promover la educación, mantener su plataforma y asegurar su continuidad.

Chamilo surgió como una alternativa en el desarrollo del LMS Dokeos. Miembros inconformes de la comunidad de Dokeos modificaron el código fuente para formar un proyecto independiente. Desde entonces la comunidad Chamilo realiza los esfuerzos requeridos a fin de innovar cada versión y simplificar su interfaz, para lograr que cualquier usuario utilice esta plataforma sin necesidad de haber participado en programas de capacitación.

La sencillez no solo es aprender más rápido, también implica acelerar todas las etapas de la generación de contenidos y de seguimiento de los alumnos. Chamilo contribuye eficazmente a que los actores de los procesos de enseñanza y aprendizaje dominen fácilmente el LMS y estén motivados, para así lograr que ellos puedan trasladar su pasión más allá de las barreras técnicas o tecnológicas en beneficio de su formación (Chamilo, 2017).

La empresa Alau.ec es el ejemplo más notable de una implementación exitosa de Chamilo en Ecuador. Alau usa el LMS para preparar a sus miles de clientes a que rindan satisfactoriamente pruebas estandarizadas de ingreso a universidades públicas ecuatorianas.

1.2.5.3.2 Claroline

Claroline es un LMS que contribuye a facilitar la gestión educativa de los cursos en línea. Se inició en el año 2000, en el Instituto Pedagógico Universitario de Multimedia de la Universidad Católica de Lovain (Bélgica). Es una plataforma en constante evolución y que ha sido traducida a más de 35 idiomas. Su comunidad

se integra por desarrolladores y usuarios que siempre están realizándole mejoras al sistema (Claroline, 2017).

Entre las características más importantes de Claroline se destacan:

- Sencillez y facilidad de uso
- Soporta extensiones externas que expanden el sistema
- Estructura basada en espacios de aprendizaje
- Libertad en la configuración de funcionalidades

1.2.5.3.3 Dokeos

Dokeos es una plataforma pensada para la gestión de los procesos educativos en línea. En el 2004 fue construida inicialmente como una versión alternativa a Claroline. Uno de los fundadores de Claroline inició Dokeos en el 2004 como una alternativa debido a que la Universidad Católica de Lovaina prestaba poca atención al desarrollo de Claroline (Dokeos, 2017).

La fortaleza de Dokeos está dada por sus herramientas de creación de contenidos, las cuales permiten que el docente cree todos los contenidos que necesita presentar al alumno desde la propia plataforma. También destaca en su sencillez de uso, pero presenta una complicación muy evidente en el proceso de actualización de una versión a otra mediante el sistema de extensiones (SoftwareInsider, 2017).

Entre las características más importantes se tiene:

- Producción de documentos basados en plantillas
- Integra videoconferencias
- Interfaces flexibles y fáciles de usar

1.2.5.3.4 Sakai

Sakai, como toda herramienta dedicada a la gestión de la educación e-learning, contiene las herramientas básicas que hacen especial énfasis en la creación de materiales por parte del alumno y a la información que sobre su trabajo da el profesor al estudiante. Sakai llama a estas herramientas de creación de contenidos “herramientas de portafolio”. El sistema hace un buen trabajo orientando al estudiante sobre la utilización de las funcionalidades brindadas.

Sakai surgió de la evolución del CompreHensive collaborativE Framework (CHEF), el cual era usado para tareas colaborativas. En enero de 2004 Sakai inicia con la integración de las diversas funcionalidades de e-learning en un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de un portal institucional. Esta plataforma, no dispone de empresa alguna que fomente el desarrollo de la aplicación, ni su comercialización. Es importante resaltar la existencia de una serie de empresas unidas que asumieron la responsabilidad de proporcionar soporte y servicios de consultoría con todo lo relacionado a Sakai (SakaiProject, 2014).

Características importantes:

- Es altamente escalable ya que está desarrollada en JAVA EE
- Desde su creación se enfoca en herramientas de colaboración
- Soporta interoperabilidad con otras aplicaciones web

1.2.5.3.5 Moodle (MOODLE)

MOODLE son las siglas en inglés de “modular object-oriented dynamic learning environment” que se traduce a “ambiente de aprendizaje dinámico modular orientado a objetos” y a pesar de ser un acrónimo se lo puede utilizar también

como un nombre propio por lo cual es válido también la denominación Moodle (Moodle, 2017).

Moodle es un sistema de gestión de cursos online, de código abierto, que permite a los docentes crear comunidades de aprendizaje en línea. La plataforma fue creada por Martin Dougiamas, quien fue administrador de las plataformas institucionales en la Universidad Tecnológica de Curtin en Australia. Dougiamas basó su diseño en las ideas del constructivismo el cual sostiene que el aprendizaje debe ser cooperativo (Moodle, 2017).

Un profesor que opera desde el constructivismo crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento con base en sus habilidades y conocimientos propios en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que se considera que los estudiantes deben conocer (Gray, 2016).

La primera versión de Moodle se publicó en el 2002 y desde entonces se han publicado nuevas versiones regularmente hasta la actualidad (versión 3.2). Moodle ha ido ganando popularidad rápidamente debido a su modelo de distribución libre, su versatilidad y su relativa facilidad de uso. Hoy en día es uno de los LMSs más usados en todo el mundo (Moodle, 2010).

Entre otras las más prominentes virtudes de Moodle se tiene:

- Desarrollo centralizado liderado por el fundador con un equipo radicado en Australia
- Continuas actualizaciones y lanzamiento de nuevas funcionalidades
- Variedad de interfaces gráficas gracias al uso de temas
- Comunidades activas y presentes en todo el mundo (en el Ecuador se desarrolla un “Moodle Day” anual liderado por la EPN)
- Comprometido a seguir las pautas de accesibilidad web

Es uno de los sistemas de gestión de aprendizaje más completos hoy en día ya que se basa en el constructivismo como pilar fundamental para la enseñanza del conocimiento. Es posible que los alumnos comenten y aporten a los materiales subidos por los educadores o que trabajen grupalmente en la creación de un wiki, un foro, un debate, etc. Sin embargo, Moodle no es un sistema estático y no obliga a los docentes a usar métodos constructivistas si estos no lo desean. La aplicación tiene la flexibilidad necesaria para soportar diferentes modelos de enseñanza (Moodle, 2016).

El presente trabajo hace uso de Moodle debido a las múltiples ventajas que posee y al impacto que tiene a nivel nacional. Es el LMS de mayor uso en las instituciones educativas superiores en el Ecuador y el mundo. Específicamente se usó la versión 3.1, lanzada al mercado en mayo de 2016, ya que era el lanzamiento más reciente y estable en la fecha en la que se aprobó el tema de investigación tratado en el presente proyecto. Moodle es usado por muchas universidades ecuatorianas y más específicamente por 2 de las 6 universidades de pregrado de categoría A que son objeto de estudio en capítulos posteriores.

Adicionalmente a las virtudes previamente descritas se eligió Moodle ya que es una de los LMSs más comprometidos con el mejoramiento continuo en accesibilidad web, tema central del presente trabajo de investigación.

1.3 Accesibilidad web

Accesibilidad web significa que personas con discapacidades puedan percibir, entender, navegar, interactuar y contribuir a la web o con la web. La accesibilidad web beneficia a otros segmentos de la población, no solo personas con discapacidad, por ejemplo, a gente de edad avanzada con habilidades cambiantes debido al envejecimiento natural. (W3C, 2008)

El concepto anterior es la definición oficial de la W3C (World Wide Web Consortium) la cual es una comunidad internacional que desarrolla estándares

de varios tipos para asegurar el crecimiento sostenido a largo plazo de la web, más específicamente este concepto fue creado por la WAI. La WAI (Web Accessibility Initiative) es una rama del W3C creada exclusivamente para velar por la accesibilidad de la web. La idea fue crear un conjunto de normas, lineamientos y recomendaciones para que los desarrolladores y administradores de sitios web puedan hacer sus contenidos más accesibles (W3C, 2008).

La accesibilidad web es la capacidad de que personas con discapacidad puedan adquirir la misma información, ser parte de las mismas interacciones, y disfrutar de los mismos servicios que personas sin discapacidades, con una facilidad de uso substancial (Departamento de Educación Estadounidense, 2010).

Ambas definiciones coinciden en que los contenidos deben estar disponibles en igualdad de condición para todas las personas sin importar si tienen discapacidad o no.

Cuando los sitios web son creados pensando en la accesibilidad, todos los usuarios pueden acceder en condiciones de igualdad a los contenidos. Por ejemplo, cuando un sitio tiene un código HTML con una sintaxis orientada a la accesibilidad, se proporciona un texto equivalente alternativo a las imágenes y a los enlaces se les da un nombre significativo, esto permite a los usuarios no videntes utilizar lectores de pantalla o líneas Braille para acceder a los contenidos (Luján-Mora, Serna, Carreras, Suárez, Ferrández, 2016).

Si es que los vídeos disponen de subtítulos, los usuarios con dificultades auditivas podrán entenderlos a plenitud. Si los contenidos están escritos en un lenguaje sencillo y acompañados de diagramas y animaciones, los usuarios con dislexia o problemas de aprendizaje están en mejores condiciones de entenderlos. (WAI, 2008)

Si el tamaño del texto es lo suficientemente grande, los usuarios con problemas visuales podrán leerlo sin dificultad. De igual modo, un tamaño adecuado de

botones puede facilitar su uso a los usuarios que no pueden controlar el ratón con precisión. Si se evitan las acciones que dependan exclusivamente de un dispositivo concreto (pulsar una tecla, hacer clic con el ratón, etc) el usuario podrá escoger el dispositivo que más le convenga (WAI, 2008).

Estos son solo algunos ejemplos de directrices emitidas por la WAI para promover la accesibilidad web y están descritos a profundidad en las WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

1.3.1 Diseño universal

El principio del diseño universal consiste en que todos los productos y ambientes deben ser diseñados para ser usados por todas las personas en “la mayor extensión posible” sin tener que pedir una adaptación o diseño especializado (NC State University, 1997).

La creación de productos y servicios usando el diseño universal beneficia a toda la sociedad. En el mundo real (no virtual) es bastante fácil identificar objetos que fueron creados con el principio del diseño universal, las rampas en la esquina de una vereda, por ejemplo, fueron pensadas para facilitar el paso de ciclistas y personas en sillas de ruedas, pero benefician a todos los peatones. Los mensajes de texto fueron inicialmente concebidos como una alternativa para que las personas con discapacidad del habla puedan comunicarse por medios electrónicos sin embargo hoy todos disfrutamos de sus beneficios (Zentz y Page, 2017).

Este trabajo investigativo no ahondará más en este concepto ya que el diseño universal es aplicable principalmente al mundo físico y no a productos intangibles como el software. Sin embargo, cabe resaltar que los principios de diseño universal sirvieron como base sólida para que la W3C defina claramente la accesibilidad web y las pautas necesarias que deben ser seguidas para construir sitios y aplicaciones web accesibles.

1.3.2 Pautas de accesibilidad web (WCAG)

Las WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) son un conjunto de todas las pautas de accesibilidad web emitidas por la WAI para promover la accesibilidad de contenidos web en internet. Son recomendaciones a seguirse para conseguir un producto final accesible. Las pautas están pensadas para todos los creadores de contenidos de la web y para los diseñadores de herramientas de creación de dichos contenidos. La primera versión de estas pautas WCAG 1.0 se publicó en 1999 y la versión más actual WCAG 2.0 fue aprobada como recomendación oficial de la W3C en el 2008. La parte práctica del presente trabajo hace uso de las pautas de la WCAG 2.0 para crear un aula virtual accesible con niveles de conformidad "A" (W3C, 2017).

El contenido de la WCAG 2.0 está disponible para cualquier persona que lo requiera en el sitio web de la W3C.

1.3.2.1 Áreas de trabajo

LA WAI se dedica a promover soluciones de accesibilidad en la web para personas con discapacidades. Actúa principalmente sobre cinco áreas de trabajo (W3C, 2017):

- Asegurar que las tecnologías web den soporte a la accesibilidad.
- Establecer pautas y recomendaciones de accesibilidad.
- Crear herramientas de evaluación y corrección de la accesibilidad web.
- Desarrollar contenidos para la educación y difusión de la accesibilidad.
- Coordinar proyectos de investigación y desarrollo sobre accesibilidad.

La accesibilidad web incluye los contenidos y aplicaciones, los navegadores y reproductores multimedia, las herramientas de autor y las tecnologías XML. La WAI ha propuesto para cada una de estos medios pautas a seguir.

1.3.2.2 WCAG 1.0

Las WCAG 1.0 se organizan en 14 pautas que constituyen los principios generales del diseño accesible. Cada una de estas pautas tiene asociados un cierto número de puntos de verificación que explican cómo se aplica la pauta. A su vez, cada punto de verificación tiene asignada una prioridad (W3C, 2009).

En el presente trabajo de titulación se hará trabajar con la versión más reciente de las pautas de accesibilidad web las WCAG 2.0.

1.3.2.3 WCAG 2.0

Las WCAG 2.0 se componen por 4 principios. Para que un sitio web sea accesible debe ser: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto. Estos principios a su vez tienen directrices o pautas que deben seguirse para que el principio se cumpla (W3C, 2009).

Los 4 principios y las pautas que los componen son los siguientes:

Principio 1: Perceptible - La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que ellos puedan percibirlos (W3C, 2008).

- **Pauta 1.1** Alternativas textuales: Proporcionar alternativas textuales para todo contenido no textual de modo que se pueda convertir a otros formatos que las personas necesiten, tales como textos ampliados, braille, voz, símbolos o en un lenguaje más simple.
- **Pauta 1.2** Medios tempodependientes: Proporcionar alternativas para los medios dependientes de una interacción dentro de un período de tiempo determinado.

- **Pauta 1.3** Adaptable: Crear contenido que pueda presentarse de diferentes formas (por ejemplo, con una disposición más simple) sin perder información o estructura.
- **Pauta 1.4** Distinguible: Facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.

Principio 2: Operable - Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables (W3C, 2008).

- **Pauta 2.1** Accesible por teclado: Proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado.
- **Pauta 2.2** Tiempo suficiente: Proporcionar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar el contenido.
- **Pauta 2.3** Convulsiones: No diseñar contenido de un modo que se sepa podría provocar ataques, espasmos o convulsiones.
- **Pauta 2.4** Navegable: Proporcionar medios para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.

Principio 3: Comprensible - La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles (W3C, 2008).

- **Pauta 3.1** Legible: Hacer que los contenidos textuales resulten legibles y comprensibles.
- **Pauta 3.2** Predecible: Hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera predecible.
- **Pauta 3.3** Entrada de datos asistida: Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores.

Principio 4: Robusto - El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de aplicaciones de usuario, incluyendo las ayudas técnicas (W3C, 2008).

- **Pauta 4.1 Compatible:** Maximizar la compatibilidad con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

Las WCAG 2.0 son actualizadas regularmente para adaptarse a la tecnología actual y se espera que las WCAG 2.1, que están actualmente en desarrollo, sean publicadas como estándar en el 2018 (W3C, 2016).

1.3.2.4 Niveles de conformidad

Los niveles de conformidad pueden definirse como el nivel de la calidad de la accesibilidad de un sitio web: “A”, “AA” y “AAA” ordenados de menor a mayor nivel de conformidad. Un nivel de conformidad superior indica una mejor accesibilidad brindada por el sitio web. Cada nivel de conformidad con su respectivo criterio de éxito debe ser cumplido en su totalidad para poder considerar que el sitio web cumple con dicho nivel de conformidad (W3C, 2016).

A continuación, una breve descripción de cómo funcionan:

- **Nivel “A”:** Para cumplir con el nivel de conformidad “A” (el mínimo), la página web debe satisfacer todos los criterios de éxito/conformidad del Nivel “A”, o proporcionar una versión alternativa que los satisfaga. Existen 25 criterios de éxito/conformidad en el nivel “A” dispersos irregularmente en las 12 pautas de accesibilidad dentro de los 4 principios de accesibilidad (W3C, 2016).
- **Nivel “AA”:** Si se desea lograr conformidad de nivel “AA”, el sitio web tiene que cumplir todos los criterios de éxito/conformidad de los Niveles “A” y “AA”. Existen 13 criterios de éxito/conformidad que pertenecen al nivel “AA” dispersos irregularmente a través de las 12 pautas de accesibilidad dentro de los 4 principios de accesibilidad (W3C, 2016).

- **Nivel “AAA”:** Alcanzar un nivel de conformidad “AAA” requiere que la aplicación web satisfaga todos los criterios de éxito/conformidad de los Niveles “A”, “AA” y “AAA”. Existen 23 criterios de éxito/conformidad que pertenecen al nivel “AAA” dispersos irregularmente a través de las 12 pautas de accesibilidad dentro de los 4 principios de accesibilidad (W3C, 2016).

Además, se deben seguir reglas adicionales para que el cumplimiento de los criterios de éxito sea válido (W3C, 2017):

- Los criterios de conformidad deben cumplirse para páginas completas (incluyendo HTML, estilos CSS y elementos incrustados como flash, vídeos, etc.) y no solo para partes de una página (Carreras, 2008).
- Si varias páginas forman una serie dentro de un proceso que es necesario completar en orden para realizar una acción, (como en el caso de un formulario con varias secciones) todas las páginas en ese proceso deben cumplir con el nivel de conformidad especificado. No es posible lograr conformidad con un nivel si es que una de las páginas del proceso no satisface los criterios de ese nivel o uno superior (Carreras, 2008).
- Para cumplir los criterios de conformidad solo se depende de los usos accesibles de la tecnología usada. Los contenidos o las funcionalidades implementadas con tecnologías "no compatibles con la accesibilidad" deberán tener una alternativa en la que sí sean "compatibles con la accesibilidad". Es decir que se puede utilizar tecnologías de forma no accesible siempre y cuando no se dependa de ellas para el uso del sitio web. El sitio web puede ser conforme si existen alternativas accesibles para el contenido que se entrega mediante tecnologías no accesibles o utilizadas de forma no accesible (Carreras, 2008).

- Si en un sitio web se implementa una tecnología que no es compatible con la accesibilidad o en su defecto una que sí lo es, pero está siendo usada de forma no compatible, esta no puede ser un impedimento a los usuarios para acceder al contenido del resto de la página e interactuar con los mismos. Además, es necesario que el sitio web en su totalidad siga cumpliendo con los criterios de éxito/conformidad cuando cualquier tecnología de la que no se dependa está activada, así como cuando esté desactivada o no se soporte (Carreras, 2008).

1.3.3 Otras iniciativas de accesibilidad web

La WAI también promueve otras iniciativas de accesibilidad web como el mejoramiento de las herramientas de software para que estas permitan la creación de productos con mayor accesibilidad web. (W3C, 2016).

La accesibilidad web es una temática que se divide en varias ramas que se encargan desde la estandarización de formato de archivos PDF hasta promover la creación de herramientas de programación (IDEs) que permitan a los desarrolladores crear productos web accesibles.

Existen diferentes reglas para diferentes formatos y medios de distribución de contenidos usados en la web. Por ejemplo, la integración de accesibilidad en las herramientas de creación de sitios web es un tema extenso que merece su propio trabajo investigativo. Las normas a seguir para garantizar la accesibilidad de archivos descargables, que pueden ser abiertos sin estar conectados a internet, son de igual forma una temática que deberá ser abordada en otra tarea de investigación.

El presente trabajo investigativo se enfoca en la accesibilidad web aplicada a las aulas virtuales desarrolladas en Moodle desde la perspectiva de un usuario que interactúa con el aula virtual en un rol de estudiante.

Algunas de las iniciativas de la WAI para mejorar la accesibilidad web en internet incluyen, entre otras (W3C, 2016):

- Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG)
- Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG)
- Protocolo de Aplicaciones de Internet Ricas en Accesibilidad (ARIA)

Hay que mencionar que otros organismos y empresas también han tenido iniciativas propias para promover la accesibilidad web. IBM después de una extensa investigación redactó el “Web Accessibility Checklist”, Microsoft desarrolló el “Accessibility Design Guidelines for the Web”, etc. En algunos casos estas iniciativas privadas se basan en las pautas del W3C (W3C, 2016).

Las pautas del W3C son consideradas como estándares internacionales de accesibilidad web. En muchos países, la legislación sobre accesibilidad web emplea las pautas del W3C como marco de referencia. El reglamento de normalización ecuatoriano por ejemplo es una fiel copia de las WCAG 2.0 traducidas al español (INEN, 2014). Es importante tener muy claro sin embargo que las pautas ayudan a detectar posibles errores, pero su uso no garantiza completamente que un sitio web sea totalmente accesible.

Además de iniciativas de accesibilidad empresas como Apple y Google tienen lineamientos que buscan simplificar interfaces y estandarizar la experiencia en dispositivos que utilizan sus sistemas operativos (Apple, 2017). Apple con el diseño minimalista popularizado por Steve Jobs y Google con su reciente guía denominada Material Design pretenden facilitar al usuario la navegación mediante una interfaz relativamente simple y fácil de manejar (Google, 2017).

Todas estas iniciativas son de importancia preponderante para conseguir una web lo más accesible posible. El presente proyecto se enfoca únicamente en las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG) versión 2.0 con nivel de conformidad “A”.

1.3.4 Importancia de la accesibilidad web

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2011 existían un total de 600 millones de personas con discapacidad en el mundo. El acceso de estas personas a la tecnología debe tenerse en cuenta en la construcción de una sociedad igualitaria (Organización Mundial de la Salud, 2011).

Al pensar en accesibilidad web se puede creer en que esta solo trata de ayudar a personas con capacidades limitadas auditivas o visuales pero la realidad es que discapacidades motrices y cognitivas también afectan la interacción de muchas personas con contenidos web.

Millones de personas con discapacidades usan internet diariamente para diferentes actividades y son afectadas directamente por sitios y plataformas que no se adaptan a sus necesidades. Es responsabilidad social de todos hacer todo lo posible para que la web sea lo más accesible posible. Adicionalmente, personas con discapacidades temporales, adultos mayores y personas con problemas de aprendizaje también pueden beneficiarse de plataformas y sitios con buena accesibilidad web (Luján-Mora et al, 2016).

Las personas con capacidades especiales muchas veces tienen problemas de movilidad lo que les impide enrolarse en el sistema educativo tradicional. Es ahí donde la educación virtual se convierte en una alternativa viable para que personas con capacidades diferentes puedan acceder a educación de calidad e integrarse de mejor manera a la sociedad.

1.3.5 ¿La accesibilidad web es problema de todos?

Sí, el ser humano, en cualquier etapa de su vida es susceptible a sufrir de una discapacidad. Todas las personas, en la etapa de adulto mayor, experimentarán inevitablemente un deterioro en su desempeño y la dificultad de acceder al

entorno web. El número de personas que presentan distintos tipos de discapacidad está en aumento.

La accesibilidad web es un problema que le compete a todo ser humano al ser el internet una herramienta cada vez más importante que eventualmente será considerado un servicio básico e indispensable.

1.3.6 ¿Cuáles son los problemas para conseguir accesibles?

Se describen a continuación en forma resumida los principales problemas que enfrentan los usuarios que acceden a sitios sin accesibilidad web. Se hace referencia a cada una de las dificultades, discapacidades y/o capacidades diferentes que puede experimentar una persona.

Tabla 1.

Dificultades que enfrentan los usuarios con discapacidades

DIFICULTAD O CAPACIDAD DIFERENTE	DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LOS USUARIOS
Discapacidad visual	Imágenes o elementos multimedia sin texto alternativo, tamaños de fuente muy pequeños, información basada exclusivamente en el color y uso de colores con poco contraste entre ellos.
Discapacidad auditiva	Ausencia de transcripciones del audio o de la banda sonora de los vídeos. Textos largos y complejos. Ausencia de imágenes que complementen la información textual.
Discapacidad motora o física	Interfaces de usuario que sólo se pueden utilizar con el mouse, enlaces o controles de formulario muy pequeños, interfaces de usuario que necesitan de un

	control muy preciso o que dependen de tiempos de respuesta por parte del usuario.
Discapacidad del habla	No supone un grave problema en la navegación por la web hoy en día ya que aún no se implementan tecnologías de reconocimiento de voz en la mayoría de sitios web. Probablemente en el futuro existan dificultades de accesibilidad debido al incremento en la implementación de reconocimiento de voz en equipos móviles y en dispositivos de automatización en hogares.
Discapacidad cognitiva	Textos largos y complejos. Ausencia de: imágenes que complementen textos, un mapa del sitio web, descripciones y ayudas para interpretar los controles de un formulario. Inconsistencias en presentación entre las páginas de un mismo sitio web.
Situaciones relacionadas con el envejecimiento	Problemas relacionados con la discapacidad visual, la discapacidad auditiva y la discapacidad motora producidos por el envejecimiento natural.
Dificultades tecnológicas	Sistemas operativos antiguos, navegadores alternativos, ancho de banda de conexión a internet bajo, ausencia de un complemento (plugin) para reproducir ciertos contenidos incompatibles, dispositivo de visualización de pequeño tamaño.

Adaptado de (Luján-Mora et al, 2016)

La mayoría de estos problemas tienen solución. La tecnología actual permite adaptar las aplicaciones web y móviles para que sean accesibles a todos los segmentos de la población. Irónicamente el problema más grande que enfrentan los usuarios con discapacidades es el desconocimiento de los diseñadores y programadores web sobre los principios de diseño universal y accesibilidad web lo que provoca que los productos que se crean no sean accesibles.

Una excusa común entre programadores y diseñadores de sitios web es que implementar accesibilidad web en sus proyectos es costoso y alarga el tiempo de desarrollo. Este argumento a pesar de ser cierto ignora por completo a usuarios que son parte del mercado y tienen las mismas o más necesidades tecnológicas que personas sin discapacidades (Zentz y Page, 2017).

Se puede comparar el argumento sobre costos con el argumento que empresas de telecomunicaciones que muchas veces optan por ignorar por completo zonas rurales al implementar redes inalámbricas porque no les generan las ganancias deseadas. Toda organización debería implementar principios mínimos de accesibilidad web en sus sitios y evitar futuras sanciones cuando las leyes los obliguen a hacerlo.

1.3.7 ¿Cómo enfrentar los problemas de accesibilidad web?

Ningún esfuerzo va a ser suficiente para llegar a todo el conglomerado que posee algún grado de discapacidad para su acceso a los entornos web, pero en todo momento debe estar presente en cada uno de nosotros las iniciativas de cómo conseguir entornos mejorados en internet que realmente se constituyan en herramientas tecnológicas emergentes e inclusivas que vayan a mejorar las condiciones de accesibilidad web y las condiciones de vida en general de ciudadanos con capacidades diferentes.

Es necesario tener presente consideraciones elementales en cualquier emprendimiento que se desarrolle en la web. Los diseños de las páginas web deben denotar las condiciones mínimas de accesibilidad web, nivel de conformidad A, a fin de que las mismas permitan el acceso a la colectividad en general. Es decir, deben ser pensados, diseñados y evaluados bajo un enfoque inclusivo (Luján-Mora et al, 2016).

El diseñador de una página web debe considerar básicamente, lo siguiente:

- Ofrecer alternativas, diferentes presentaciones que se adapten a las necesidades de diferentes usuarios.
- Crear páginas que se adapten correctamente a cualquier dispositivo (responsivas) y transformen varios elementos para mejorar la experiencia de usuarios con discapacidades.
- Se deben crear páginas web que se puedan visualizar correctamente con diferentes dispositivos, diferentes tamaños de letra, etc.

Todos los esfuerzos deben realizarse siguiendo las pautas generadas para el trabajo en accesibilidad web en las WCAG 2.0 y basarse en casos de éxito de sitios web que han ido más allá de implementar un mínimo necesario para cumplir con accesibilidad web por cuestiones legales. Un ejemplo claro de éxito es el blog académico que mantiene el profesor Sergio Luján-Mora el cual permite cambiar el color de la fuente, color de fondo, eliminar estilos CSS y realizar otros arreglos menores al sitio web lo cual lo hace adaptable a personas con capacidades diferentes y por lo tanto altamente accesible (Luján-Mora et al, 2016).

En el capítulo 3 de este trabajo investigativo se profundiza detalladamente los pasos tomados para la construcción de un aula virtual accesible con nivel de conformidad A.

2. CAPÍTULO II. Metodología

Análisis comparativo de los LMSs de las universidades de pregrado categoría “A”.

2.1 Universidades estudiadas

Todas las Universidades de pregrado categorizadas en la clase “A” de excelencia educativa por el CEAACES cuentan con plataformas educativas virtuales de calidad y departamentos completos dedicados a su mantenimiento. Estas Universidades capacitan constantemente a sus docentes para que se aprovechen al máximo de las herramientas que la tecnología ofrece hoy en día.

En el presente capítulo se realizó una comparación directa de las funcionalidades ofrecidas por los LMSs de las 6 instituciones educativas de pregrado que componen este grupo a la fecha de entrega del presente trabajo de investigación. Las universidades de postgrado que también forman parte de la categoría A no fueron objeto de estudio del presente proyecto. Las universidades en cuestión son (CEAACES, 2016):

- Escuela Politécnica Nacional – EPN
- Escuela Politécnica del Litoral – ESPOL
- Escuela Politécnica del Ejército – UFA ESPE
- Universidad de Especialidades Espíritu Santo – UEES
- Universidad San Francisco de Quito – USFQ
- Universidad de Cuenca

Estas universidades cuentan con grandes equipos docentes y atienden a miles de estudiantes, son sin duda un referente a instituciones que aún no han alcanzado este nivel de excelencia académica. Sus plataformas e-learning influyen positivamente en el desarrollo de la educación virtual en el país.

2.2 Tipo de investigación

Este es un trabajo de investigación de carácter descriptivo y comparativo que parte de un diagnóstico en profundidad de las funcionalidades y situación actual de las plataformas virtuales (LMSs) de las universidades de pregrado categorizadas en clase “A” por la Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES).

El producto del esfuerzo investigativo, es la implementación de un aula virtual que cumple los estándares de conformidad de accesibilidad nivel “A” recomendados por la W3C en sus pautas de accesibilidad WCAG versión 2.0.

2.3 Descripción del proceso desarrollado

Las plataformas virtuales de las universidades y escuelas politécnicas que constituyen el objeto de estudio del presente trabajo investigativo fueron analizadas con el fin de verificar sus interfaces, identificar el LMS usado y las funcionalidades más comunes que implementan, para brindar atención a sus estudiantes.

Una vez recolectada la información pertinente respecto a los LMSs de las universidades y escuelas politécnicas se procedió al análisis de las mismas. El resultado sirvió como referencia técnica para el diseño del aula virtual implementada.

Habiendo diseñado e implementado el Aula Virtual usando Moodle, la verificación de accesibilidad del aula fue realizada con las herramientas web disponibles libremente para el efecto, como:

eXaminator: Es un servicio en línea para evaluar de modo automático la accesibilidad de una página web. Usa como referencia las principales técnicas

recomendadas por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 (eXaminator, 2017).

eXaminator adjudica una puntuación entre 1 y 10 como un indicador rápido de la accesibilidad de las páginas y proporciona un informe detallado de las pruebas realizadas. Un mayor puntaje indica un mejor cumplimiento de las pautas de accesibilidad. Sin embargo, la revisión automática no puede abarcar todos los criterios de conformidad de las WCAG 2.0.

AChecker: Es una herramienta web usada para evaluar contenido HTML y encontrar problemas de accesibilidad mediante el ingreso de una URL, subiendo un archivo HTML, o copiando todo el código fuente de una página web al validador. AChecker produce un reporte de todos los problemas de accesibilidad para las pautas que hayan sido seleccionadas (AChecker, 2017).

TAW: Es un conjunto de herramientas para el analizar la accesibilidad de páginas web. Analiza de una forma integral a todos las páginas y elementos que componen un sitio web. Es la herramienta más completa para un análisis automatizado de accesibilidad web (Carreras, 2017).

2.4 Situación actual de los LMSs en las Universidades de pregrado categoría “A”.

En el Ecuador las Universidades han gozado de una autonomía institucional por muchos años lo cual ha sido positivo en algunos aspectos y perjudicial en otros. En el caso de la implementación de LMSs, cada Universidad ha invertido sus recursos de manera individual y ha sido responsable de elegir la plataforma e-learning que considere más adecuada para sus alumnos. En la investigación realizada no se encontró ningún indicio de colaboración interinstitucional ni esfuerzos conjuntos por encontrar una solución integral a un problema común que es brindar educación de calidad utilizando herramientas virtuales. Es así que a pesar de haber 4 Universidades públicas en categoría A, solo 3 de ellas optaron

por usar una plataforma de software libre mientras que la otra compró una licencia de software propietario. En contraste, las 2 Universidades privadas en categoría A optaron por invertir sus recursos en contratar LMSs de empresas privadas.

Las modificaciones a un proyecto de software libre (fork) son totalmente válidas y pueden ser distribuidas libremente sin tener que pagar regalías o licencias al autor original del proyecto.

Esto muestra la importancia de Moodle y tecnologías de código abierto a nivel nacional y la necesidad de que se cumplan las pautas de accesibilidad para poder mejorar las aulas virtuales implementadas en el Ecuador. Una mejor implementación de los LMSs usados actualmente permitirá brindar una educación virtual de calidad a toda la población incluyendo a las personas con capacidades diferentes.

2.4.1 LMSs usados por las universidades estudiadas

La identificación de las tecnologías utilizadas por cada institución se la hizo mediante la revisión de documentos en sus respectivos sitios web. Se contó también con la ayuda de estudiantes enrolados actualmente en las universidades estudiadas los cuales proporcionaron sus credenciales lo que facilitó el ingreso a las plataformas respectivas y hacer un análisis técnico usando las herramientas Wappalyzer y Built With.

Wappalyzer es una herramienta online multiplataforma que revela la tecnología usada para construir un sitio web (Wappalyzer, 2017). Built With de igual manera lista las tecnologías usadas por un sitio web y revela datos adicionales como el hosting y la red de marketing usada (Built With, 2017). Los documentos encontrados y los análisis hechos con Wappalyzer y Built With confirman lo siguiente:

- La EPN implementa Moodle (EPN, 2017).
- La Universidad de Cuenca desarrolló una versión modificada de Moodle (Universidad de Cuenca, 2015).
- La ESPOL desarrolló una versión modificada de Canvas (ESPOL, 2005).
- La ESPE usa Campus de Educativa.com (ESPE, 2017).
- La USFQ utiliza Brightspace (USFQ, 2017).
- La UEES hace uso de Blackboard Learn (UEES, 2017).

A continuación, una explicación más detallada de los hallazgos:

Escuela Politécnica Nacional – EPN

La EPN es la única Universidad de categoría A que usa una distribución estándar de Moodle. Esta institución, mantiene una permanente actividad educativa en su plataforma virtual para cursos dictados en su departamento de educación continua CEC (Centro de Educación Continua). Además, organizan constantemente eventos sobre educación virtual y uso de Moodle.

Sin embargo, para estudios de pregrado presenciales muchos testimonios de estudiantes aseguran que el uso de la plataforma es esporádico en algunas materias y nulo en otras. Debido al escaso interés de los docentes de pregrado por implementar aulas virtuales como acompañamiento en la enseñanza presencial no se aprovecha al máximo los recursos disponibles. La EPN, dispone de un equipo de trabajo con competencias digitales para planificar, ejecutar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizajes virtuales en áreas de conocimiento eminentemente técnicos y tecnología en general (EPN, 2017).

Tabla 2.
Páginas web de la EPN

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://www.epn.edu.ec/
Plataforma LMS	https://educacionvirtual.epn.edu.ec/

Escuela Politécnica del Litoral – ESPOL

La ESPOL optó desde el 2005 por implementar una plataforma e-learning. En años posteriores migró todo su LMS, denominado SIDWEB, a tecnologías de software libre de la empresa Instructure y realizó modificaciones para adaptar CANVAS (LMS de Instructure) al sistema educativo de la Universidad (ESPOL, 2005).

Actualmente la ESPOL usa diariamente su sistema SIDWEB para complementar la educación presencial de sus estudiantes de pregrado y postgrado (B-learning). La iniciativa de la institución de modificar un proyecto de software libre y personalizarlo a sus necesidades muestra el interés del cuerpo docente y administrativo en dar un servicio de calidad a sus estudiantes maximizando el alcance de sus recursos. La institución se posicionó como un referente en el país al ser la pionera en la adopción de software libre modificado para impartir contenidos educativos a través de internet.

Tabla 3.
Páginas web de la ESPOL

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://www.espol.edu.ec/
Plataforma LMS	https://auth.espol.edu.ec

Escuela Politécnica del Ejército – UFA - ESPE

La ESPE utiliza desde hace algunos años el LMS propietario denominado “Campus” de la empresa española Educativa.com (ESPE, 2017).

No es claro por qué la Universidad optó por contratar los servicios de un LMS privado. La plataforma cuenta con una interfaz moderna y amigable al usuario lo cual facilita a los usuarios aprovecharla al máximo. La ESPE está estrechamente vinculada con las instituciones educativas de las Fuerzas Armadas, su plataforma virtual es también ampliamente explotada para la formación y perfeccionamiento militar (ESPE, 2017).

La ESPE es una de las Universidades más grandes del país y posee centros de apoyo en todo el Ecuador lo cual facilita la gestión de la educación virtual.

Tabla 4.
Páginas web de la ESPE

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://www.espe.edu.ec/
Plataforma LMS	http://evirtual2.espe.edu.ec

Universidad de Especialidades Espíritu Santo – UEES

La UEES es cliente del LMS propietario Blackboard Learn desarrollado por la empresa Blackboard Inc. la cual es un proveedor líder de plataformas educativas para universidades y organizaciones en Estados Unidos. La plataforma Blackboard Learn tiene integración con otras plataformas de la misma empresa como: Blackboard Ally, Blackboard Analytics, Blackboard Collaborate y Blackboard Connect (UEES, 2017).

Este LMS, presenta mayores bondades que Moodle especialmente en sus interfaces gráficas. Sin embargo, los recursos y actividades que facilitan la interacción estudiante-tutor-estudiante son muy similares a herramientas de software libre (Blackboard Inc, 2017). La UEES implementa un entorno virtual muy completo que satisface las necesidades de sus estudiantes y cuerpo docente. La plataforma es aprovechada en actividades diarias mayormente como complemento de la educación presencial de los estudiantes de pregrado.

Tabla 5.
Páginas web de la UEES

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://uees.me/
Plataforma LMS	https://uees.blackboard.com

Universidad San Francisco de Quito – USFQ

La USFQ implementa el LMS Brightspace de la empresa D2L (Desire to Learn) (Universidad San Francisco de Quito, 2017). Su plataforma es más amigable e intuitiva que Moodle y puede ser gestionada por los actores educativos mucho más fácilmente lo que produce un mejor aprovechamiento de sus funcionalidades. La plataforma es utilizada generalmente para dar soporte a la educación presencial en la Universidad y para procesos de capacitación continua. Brightspace ofrece un ambiente completo de educación virtual. Los estudiantes pueden conectar sus perfiles a una red social netamente educativa e intercambiar opiniones y conocimiento por medio de foros y chat.

Tabla 6.
Páginas web de la USFQ

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://www.usfq.edu.ec
Plataforma LMS	https://miusfv.usfq.edu.ec

Universidad de Cuenca

La Universidad de Cuenca desarrolló su LMS denominado eVirtual usando el núcleo de Moodle en el año 2009 (Universidad de Cuenca, 2015). Se oferta carreras mayormente bajo modalidad presencial y eVirtual ha sido acogido por el cuerpo docente y estudiantil con gran éxito. La universidad cuenta con una robusta facultad de sistemas y computación lo que le permite mantener su plataforma actualizada.

Tabla 7.
Páginas web de la Universidad de Cuenca

Recursos estudiados	Dirección
Página de la universidad	http://www.ucuenca.edu.ec/
Plataforma LMS	https://evirtual.ucuenca.edu.ec

2.4.2 Precedentes en accesibilidad

En años recientes se le ha dado importancia preponderante a la accesibilidad web en el Ecuador. En enero de 2014 se publicó en el Registro Oficial No. 171 la aprobación de la norma ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 40500 “Tecnología de la información - Directrices de accesibilidad para el contenido web del W3C (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012, IDT)”. Esta Norma es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO/IEC 40500:2012 Information Technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (INEN, 2014).

El 10 de febrero de 2016, el Servicio Ecuatoriano de Normalización publicó el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 “Accesibilidad para el contenido web”, el cual regula la aplicación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500. El reglamento RTE INEN 288 fue aprobado en enero del 2016 por el Ministerio de Industrias y Productividad y la Subsecretaría de la Calidad. El RTE INEN 288 está en vigencia desde el 8 de agosto del 2016 (INEN, 2016).

En esencia en los artículos del reglamento se establece que los sitios web del sector público y privado que presten servicios públicos deben ser accesibles cumpliendo completamente el nivel de conformidad “AA” progresivamente en un plazo de 4 años. Para demostrar el cumplimiento de este reglamento deben contar con un certificado colocado en el mismo sitio web, se da un plazo de 2 años para alcanzar el nivel de conformidad “A” y 4 años para cumplir con el nivel de conformidad “AA”. Además, se establece que en el plazo de 2 años la autoridad competente establecerá los procedimientos de certificación de accesibilidad (INEN, 2016).

Todos estos plazos parten de la fecha en la que entró en vigencia el reglamento RTE INEN 288. Esto se traduce a que: el 8 de agosto de 2018 todos los sitios web (públicos o privados) que presten servicios públicos en Ecuador, esto incluye a todas las instituciones educativas, deberán ser accesibles y cumplir por lo menos con el nivel de conformidad “A” de las pautas de accesibilidad web

WCAG 2.0. Además, se establece como fecha final del cumplimiento de la norma el 8 de agosto del 2020. En esta fecha todos los sitios web (públicos o privados) que presten un servicio público a nivel nacional deben ser accesibles siguiendo las normas WCAG 2.0 con nivel de conformidad “AA” (INEN, 2016).

2.4.3 Estudios sobre accesibilidad web en Universidades del Ecuador

La falta de expertos a nivel nacional en temas de accesibilidad web llevó al gobierno a buscar ayuda en mercados internacionales. En el 2014 el gobierno trae al país al Ph.D. Sergio Luján-Mora, docente de la Universidad de Alicante en España, para dictar conferencias de capacitación y difusión de accesibilidad web.

El investigador de la Universidad de Alicante, Ph.D. Luján-Mora, es uno de los autores más prominentes sobre accesibilidad web de habla hispana. El profesor Luján-Mora ha escrito varios papers sobre accesibilidad en el Ecuador en la plataforma Research Gate y su blog es uno de los pocos recursos disponibles en español para el entendimiento de las pautas WCAG 2.0 y su implementación. Desde su llegada al país el tema ha cobrado mucha más fuerza y varias universidades se han interesado en la accesibilidad web.

Durante el 2016 se realizaron ya algunas evaluaciones técnicas de la accesibilidad web de las universidades ecuatorianas utilizando las herramientas online examinator.ws y tawdis.net. A pesar de haber sido estudios superficiales que se centraron en la página principal (home page) y la página de oferta académica de las universidades, los resultados fueron bastante desalentadores.

La mayoría de universidades del Ecuador presentan graves problemas de accesibilidad en sus sitios web. Ninguna universidad cumple con las pautas de accesibilidad WCAG 2.0 en el nivel de conformidad “A” (Acosta y Luján-Mora, 2016).

Se llegó a la conclusión de que no era necesario ahondar en el estudio de la accesibilidad de las plataformas de e-learning de las universidades de pregrado categoría A. Esto se debe a que los estudios antes mencionados son recientes y se encontraron muchos problemas de accesibilidad en la página principal de cada universidad. La página principal es la más visitada por los usuarios, recibe un mantenimiento constante y es a la que los administradores web le dan más importancia y seguimiento.

El documento más completo revisado está disponible en la web desde agosto del 2016 y hay proyectos en desarrollo más recientes que muestran similares hallazgos. Si las páginas principales de todas las universidades estudiadas, 47, presentaron problemas de accesibilidad es lógico suponer que un estudio más profundo de sus plataformas solo mostrará más deficiencias.

El Ecuador no es el único país con problemas de accesibilidad en los sitios web de sus universidades más prestigiosas. Estudios previos realizados en universidades de prestigio mundial en los Estados Unidos han mostrado resultados similares. La mayoría de sitios web de universidades americanas no cumplen con un nivel de accesibilidad aceptable. Las universidades no se han preocupado de brindar información accesible acerca de sus actividades a través de sus sitios web para que todos puedan acceder a estos sin importar su condición de discapacidad de ser el caso (Acosta-Vargas, Luján-Mora y Salvador-Ullauri, 2016).

Esto no quiere decir que la tecnología usada en la creación de las páginas web y los cursos de las aulas virtuales de las universidades no sean accesibles si no que la implementación y el uso que se les ha dado no ha sido el más idóneo. Un claro ejemplo es la página web de la Universidad San Francisco de Quito la cual usa tecnologías Asp.net y Sharepoint de última generación (Built With, 2017).

Sin embargo, como se muestra en la *Figura 1* un análisis rápido con la herramienta AChecker muestra falencias en el diseño de la interfaz de la página de inicio.

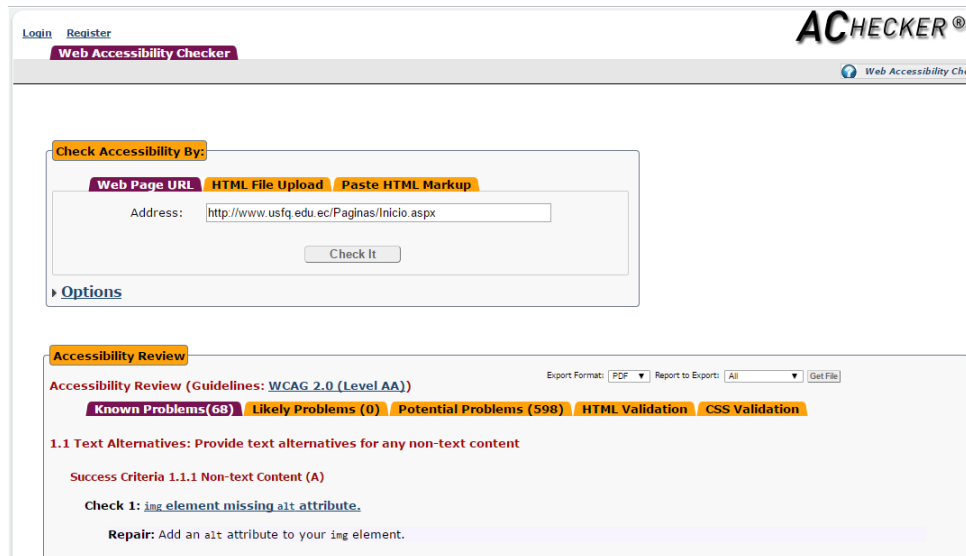


Figura 1. Análisis de la página de inicio del portal web de la USFQ Tomado de (AChecker, 2017)

La inspección de la herramienta muestra 68 problemas de accesibilidad. Algunos de ellos notorios a simple vista; por ejemplo, hay un contraste inadecuado entre el color de fuente y el color de fondo en la parte inferior de la pantalla lo cual dificulta la lectura del contenido.

Si se escribe con letras blancas sobre fondo blanco, letras de un color sobre un fondo del mismo color, el contraste tendrá un radio de 1:1 (contraste inexistente). Si se escribe con letras negras sobre un fondo blanco el radio de contraste será 21:1 (contraste máximo).

Las WCAG 2.0 recomiendan un contraste de 7:1 para que los contenidos sean legibles (y accesibles) y establecen un contraste mínimo de 4.5:1 para garantizar accesibilidad. La página de la USFQ fue analizada con el comparador de contraste online de joedeolson y se tiene un contraste de 3.95:1. La *Figura 2*

muestra la parte inferior de la página de inicio de la USFQ, el color de la fuente es gris #808080 mientras que el fondo es blanco #ffffff.

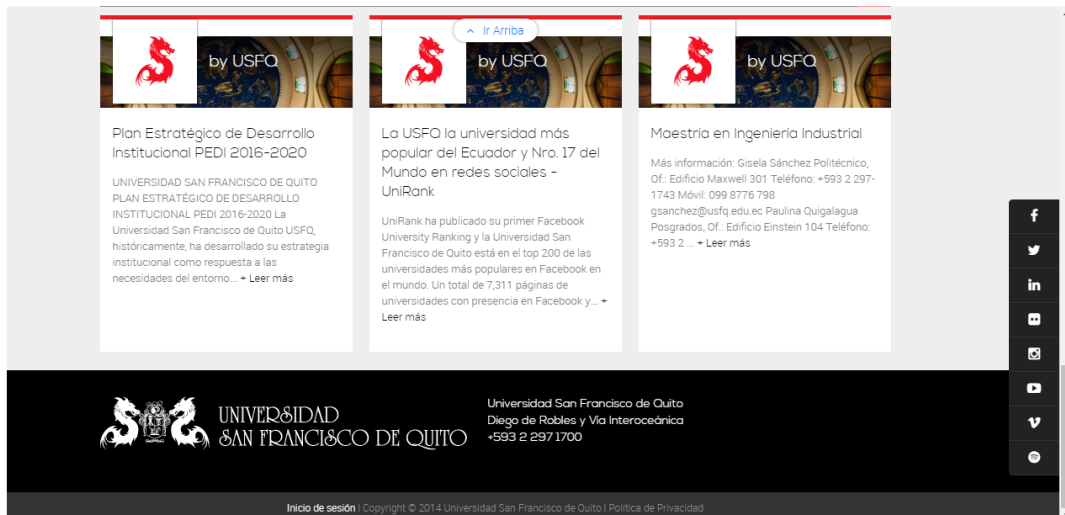


Figura 2. Página de inicio de la USFQ
Tomado de (USFQ, 2017)

Esto por supuesto no se le puede atribuir a Microsoft, empresa proveedora de las tecnologías Asp.net y Sharepoint, si no que cae dentro de las responsabilidades del diseñador de la página que optó por escribir con letras grises de tono claro sobre un fondo blanco. Este es solo un ejemplo de los problemas de diseño que se pueden presentar cuando se desconocen principios de accesibilidad web.

Dado que el tema apenas ha tomado importancia en los últimos años en el país es entendible que muchos desarrolladores y administradores de páginas web no estén al tanto de las recomendaciones WCAG.

De la misma manera se asume que, a pesar de que los LMSs usados por las universidades estudiadas tienen herramientas que permiten a los administradores crear cursos con contenidos accesibles estos no lo hacen por desconocimiento.

En la *Tabla 8*, tomada de un estudio investigativo previo de varios autores, se visualizan las diferentes universidades y las letras que representan los cuatro principios generales de la WCAG 2.0 en función de los cuales se realizó la evaluación (Acosta-Vargas, Luján-Mora y Salvador-Ullauri, 2016).

Tabla 8.
Problemas de accesibilidad de varias universidades ecuatorianas

Universidades	P	O	C	R	Total
Escuela Politécnica Nacional	67	16	7	42	132
Escuela Superior Politécnica del Litoral	52	6	0	26	84
Universidad San Francisco de Quito	72	26	1	14	113
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	1	1	1	1	4
Pontificia Universidad Católica del Ecuador	1	2	1	0	4
Universidad Casa Grande	2	0	0	22	24
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	1	1	1	1	4
Universidad Central del Ecuador	685	75	0	3	763
Universidad de Cuenca	1	1	1	1	4

Tomado de (Acosta-Vargas y Luján-Mora, 2016)

A mayor cantidad de pautas WCAG infringidas mayor es el puntaje lo cual quiere decir que un puntaje alto denota un bajo (peor) nivel de accesibilidad web a los contenidos educativos en esa institución.

2.5 Funcionalidades más utilizadas en los LMSs

La parte práctica de este trabajo de investigación desarrolla un aula virtual siguiendo las pautas de accesibilidad de la WCAG 2.0 cumpliendo con el nivel de conformidad A. Para delimitar la cantidad de funcionalidades que el aula virtual desarrollada implementó primero se tuvo que hacer un análisis comparativo de las funcionalidades más utilizadas por las plataformas educativas virtuales de las universidades estudiadas.

Se dio un enfoque total al uso de la plataforma desde un rol de estudiante. Las funcionalidades/características que se listan a continuación son las que se encontraron en todas las plataformas de las universidades estudiadas (Moodle, 2017).

- **Tarea:** habilidad de comunicar las actividades que el estudiante debe realizar, recolectar el trabajo realizado y calificarlo. Los estudiantes pueden subir archivos de diferente tipo al repositorio respectivo e incluir una descripción acerca del mismo.
- **Tarea colaborativa:** los estudiantes pueden subir archivos como parte de un grupo.
- **Chat:** permite a los alumnos comunicarse por mensajes de texto en tiempo real para discutir temas de relevancia en sobre el contenido impartido. Esta funcionalidad es especialmente útil cuando el grupo no puede reunirse personalmente.
- **Archivo:** el profesor puede habilitar un archivo como un recurso que puede ser visualizado dentro de la plataforma o como un documento descargable. Esta funcionalidad es clave para compartir presentaciones sobre los temas estudiados.
- **Carpeta:** directorio para agrupar tareas y actividades relacionadas. Un curso generalmente hace uso de varias carpetas y subcarpetas para mantener organizados los contenidos.
- **Foro:** permite a los participantes tener conversaciones asíncronas, mensajes que pueden ser escritos y leídos durante un período de tiempo prolongado.

- **Glosario:** permite que los estudiantes creen y mantengan una lista de definiciones como un diccionario.
- **Lección:** organización de los contenidos que incluyen pruebas de diferentes tipos para asegurarse que el estudiante ha asimilado los conceptos. Una lección puede llevar a un estudiante por varios caminos dependiendo de sus respuestas e interacción con la lección.
- **Prueba:** conjunto de preguntas de varios tipos con el objetivo de medir el nivel de conocimiento alcanzado por el estudiante. Se puede permitir varios intentos en una prueba, poner límite de tiempo y calificarla automáticamente mediante el ingreso previo de las respuestas correctas en el sistema.
- **Encuesta:** prueba no calificada que tiene como objetivo recoger información y retroalimentar al docente sobre la metodología usada. Una encuesta puede ser configurada para que sea anónima.
- **Wiki:** permite modificar páginas personales del estudiante además de tener un historial de modificaciones de las mismas.
- **Libro:** recurso de varias páginas útil para organizar contenido extenso en capítulos y subcapítulos.
- **Página web:** una página puede tener texto, imágenes, links y códigos embebidos nativos en HTML por ejemplo funcionalidades de Google Maps.
- **URL:** permite compartir una página web o dirigir al estudiante a un recurso dentro de un sitio web.

- **Recursos externos:** compatibilidad con recursos externos e intercambio de información entre la plataforma y el proveedor externo.

En la *Tabla 9* se presentan las funcionalidades usadas en las plataformas de las instituciones que optaron por soluciones de código abierto.

Tabla 9.
Funcionalidades de los LMSs de la EPN, ESPOL y U. de Cuenca

	Escuela Politécnica Nacional - EPN	Escuela Politécnica del Litoral - ESPOL	Universidad de Cuenca
Tarea	X	X	X
Tarea colaborativa			X
Chat	X	X	X
Archivo	X	X	X
Carpeta	X	X	X
Foro	X	X	X
Glosario	X		X
Lección	X	X	X
Prueba	X	X	X
Encuesta		X	
Wiki	X		
Libro		X	X
Página web		X	X
URL		X	X
Recursos externos		X	

En la *Tabla 10* se muestran las funcionalidades presentes en las plataformas de las instituciones que usan LMSs de tecnología propietaria de empresas privadas.

Tabla 10.
Funcionalidades de los LMSs de la ESPE, la USFQ y la UEES

	Escuela Politécnica del Ejército - ESPE	Universidad San Francisco de Quito - USFQ	Universidad de Especialidades Espíritu Santo - UEES
Tarea	X	X	X
Tarea colaborativa	X	X	X
Chat	X	X	X
Archivo	X	X	X
Carpeta	X	X	X
Foro	X	X	X
Glosario	X		X
Lección	X	X	X
Prueba	X	X	X
Encuesta	X	X	X
Wiki		X	
Libro		X	
Página web	X	X	X
URL	X	X	X
Recursos externos		X	X

Todas las plataformas educativas virtuales de las universidades estudiadas tienen características similares. Sin embargo, al ingresar en cada una de ellas lo primero que se observa es la organización de los contenidos académicos y las actividades que usan los docentes. Es así que se concluye que las actividades

más usadas y necesarias para impartir una educación virtual de calidad son la tarea, el archivo, el foro, la prueba y la organización de contenidos en carpetas.

La construcción del aula virtual realizado en el siguiente capítulo se hizo teniendo en cuenta estas 4 actividades y la funcionalidad de organización de contenidos en carpetas.

3. CAPÍTULO III. Diseño e implementación

Creación de un aula virtual accesible

3.1 Estructura de Moodle

Es necesario partir de la premisa que Moodle es una construcción social lo que hace que los desempeños de los actores sean docentes o discentes se realicen bajo el enfoque constructivista del aprendizaje. Esta percepción de Moodle sumada a las competencias de los actores educativos constituye a esta herramienta en una fuente generadora de propuestas innovadoras.

El producto final de este esfuerzo investigativo fue el diseño de un aula virtual en Moodle, lo que hace imprescindible conocer a detalle de la interfaz de este software libre a fin de identificar la estructura básica y predeterminada que se visualiza antes de iniciar la intervención en el diseño del aula.

En la *Figura 3*, se realiza una caracterización de las partes esenciales de la interfaz básica de Moodle:

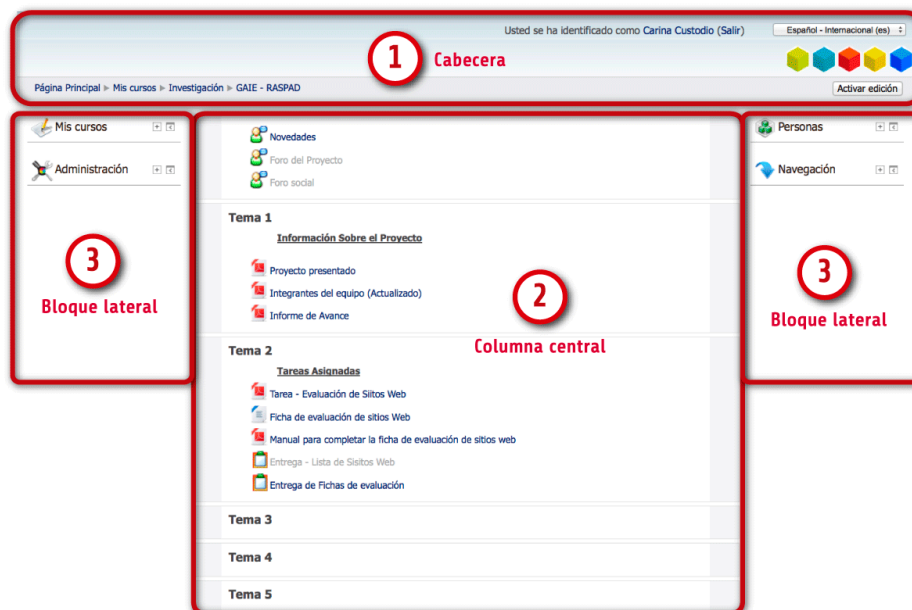


Figura 3. Estructura típica de Moodle
Tomado de (Moodle, 2017)

Una vez que el usuario ingresa a Moodle, encuentra la interfaz basada en bloques que se presenta en la imagen, donde se puede apreciar las columnas que facilitan la gestión administrativa y operativa de los cursos dictados.

Columna 1 (Cabecera): generalmente está configurada para que el usuario ingrese al aula, digitando sus credenciales (Nombre de usuario y contraseña) las cuales fueron entregadas por el administrador o tutor (Moodle, 2017).

Columna 3: este espacio propicia la gestión administrativa tanto del docente como del estudiante. Desde aquí se realiza el seguimiento y control del aula, es decir de los distintos cursos (Moodle, 2017).

Columna 2: la interfaz que viene predeterminada está destinada a la generación de los aprendizajes, es aquí donde tienen lugar las distintas fases de un proceso de aprendizaje (Inicial, de desarrollo y de cierre). En este espacio, el tutor tiene la libertad para adoptar el esquema del aula conforme a su planificación de enseñanza y aprendizaje (Moodle, 2017).

Los distintos formatos que Moodle puede adoptar son: semanal, por temas u otros, los mismos no están sujetos a limitación alguna en lo que respecta al periodo de tiempo que dure una sesión de aprendizaje. Las columnas 2 y 3 una vez activada la edición del aula pueden ser configuradas y ser reubicadas en función de las necesidades del tutor y del tipo de aula que se planifique diseñar (Moodle, 2017).

Esta estructura de bloques propia de Moodle ha sido criticada por muchos educadores y expertos en diseños accesibles lo que ha provocado que muchas instituciones opten por crear temas que son instalados sobre el núcleo de Moodle para alterar su interfaz gráfica. Los temas se pueden descargar de Moodle.org y algunos alteran drásticamente la interfaz gráfica de la plataforma haciendo que se tenga que volver a “aprender a usar” la interfaz. Un cambio en la interfaz afectará sin duda la formación de los estudiantes por lo que las instituciones

optan por mantener un mismo tema por varios períodos educativos y solamente optan por migrar a otro tema si es estrictamente necesario.

Los temas son extensiones que solamente cambian la interfaz gráfica de Moodle mas no la funcionalidad de la plataforma. Los usuarios no pierden ninguna funcionalidad al cambiar de un tema a otro a menos que el tema no sea compatible con la versión de Moodle que está siendo usada (Moodle, 2017).

3.1.1 Aspectos técnicos

En la fecha de aprobación del tema de investigación la versión de Moodle más actual era la 3.1.2 por lo cual se decidió implementar el aula virtual usando dicha versión. Se hizo uso de un hosting web para poder compartir el producto final con la comunidad y que sea de libre acceso al público en general. El aula virtual está disponible bajo el dominio www.aulasaccesibles.com.

La instalación de Moodle en el dominio fue bastante sencilla ya que la mayoría de servicios de hosting y dominio ofrecen un panel de control bastante amigable con software libre disponible para instalación inmediata.

3.1.2 Snap, una alternativa para la accesibilidad

Después de una búsqueda exhaustiva en la web se determinó que la mejor opción para la construcción de un aula virtual accesible modelo en Moodle era a través de la implementación del tema denominado Snap.

Un tema (theme) es una extensión (plugin) de Moodle que le aumenta funcionalidades a la plataforma o mejora su apariencia. Snap es un tema de código abierto desarrollado en el año 2015 que ha sido actualizado constantemente hasta el año 2017 (Moodlerooms, 2017). La versión utilizada del tema es la 3.1.3.

Snap es desarrollado y mantenido por la empresa americana Moodlerooms. Esta empresa es el partner (vendedor autorizado que aporta económicamente al desarrollo del proyecto de código abierto) más grande de Moodle a nivel mundial y tiene una gran presencia en el sistema educativo K-12 en los Estados Unidos. Moodlerooms es la división de código abierto de la empresa Blackboard Inc. que ofrece soluciones educativas a universidades e instituciones mediante su suite de plataformas acopladas a su LMS denominado Blackboard Learn (Moodlerooms, 2017).

Snap está construido con el framework de desarrollo de interfaces de código abierto Bootstrap 3 desarrollada por Twitter. El tema usado para brindar una experiencia de usuario simple, accesible y responsiva que además es fácil de leer y se puede navegar intuitivamente (Moodlerooms, 2017).

El tema es compatible con versiones de Moodle 2.7 y superiores. Snap es un proyecto de código abierto y cualquier persona puede descargárselo desde moodle.org o desde el repositorio de GitHub del proyecto. Además, se pueden hacer modificaciones al tema y distribuirlo libremente sin tener que pagar regalías a los autores (Moodlerooms, 2017). Diseño responsivo se refiere a la creación de aplicaciones y páginas web en un formato que se adapte a cualquier dispositivo desde el cual el usuario esté accediendo al contenido, esto incluye dispositivos móviles de diferentes tamaños.

Snap hace que Moodle funcione como una página web moderna y que la navegación sea intuitiva. El usuario está enfocado en el contenido y tiene clara su ubicación en la página. La información importante para el usuario siempre está a pocos clicks de distancia y el tema hace énfasis en espacios vacíos grandes que enfocan al alumno en la columna central que es en donde se encuentra el contenido. La columna única de contenidos en el centro de la pantalla permite que el curso tenga una estructura sencilla y los profesores puedan agregar contenido sin que el alumno se distraiga.

La navegación en Snap facilita encontrar los cursos y los contenidos. El tema hace una separación clara entre los contenidos incrustados, es decir los que pueden visualizarse y son interactivos dentro del navegador, y los contenidos que deben visualizarse usando otras aplicaciones. Los contenidos con los que se puede interactuar dentro del navegador ocupan todo el ancho de pantalla de la columna única central mientras que los contenidos descargables están representados por cuadrados con un borde de color sólido. El alumno tiene muy claro la diferencia entre los documentos con los que puede interactuar en la plataforma y los documentos que debe descargarse (Moodlerooms, 2017).

Snap fue en un principio un tema experimental, pero ganó adeptos rápidamente y hoy por hoy cuenta con más de 500 instalaciones en instituciones de todo tipo. Uno de los casos de éxito es la Universidad de New Orleans en Estados Unidos la cual cambió su tema antiguo por Snap. El tema tiene varias ventajas, para empezar: cumple con la ley ADA (Americans with Disabilities Act) que garantiza a las personas con discapacidades acceso igualitario a servicios públicos, es más fácil de leer para lectores de pantalla y puede ser controlado por medio del teclado usando el tabulador (University of New Orleans, 2016).

Hay 5 formas claras con las que el tema Snap simplifica la navegación (Moodlerooms, 2017):

- Menú consistente a los cursos para que el alumno pueda pasar de un curso a otro con facilidad.
- Sección de navegación permanente dentro del curso para evitar que el alumno no tenga que adivinar en donde ubicó el profesor el tradicional bloque de navegación.
- Se eliminó la estructura de bloques de la página principal de cada curso.
- Se añadió el bloque de administración en la parte superior de la pantalla.
- La presentación de las actividades dentro del curso y las que deben ser descargadas y revisadas fuera del curso son consistentes.

3.2 Cumplimiento del nivel de accesibilidad mínimo

La WCAG 2.0 presenta los principios y pautas a fin de lograr un nivel de accesibilidad web para los usuarios con distintas limitaciones. Se emitieron recomendaciones específicas que permiten lograr lo antes señalado según los criterios de conformidad “A” (que son los mínimos), “AA” y “AAA”. El aula virtual implementada cumple con el nivel de conformidad “A” de las pautas de accesibilidad WCAG 2.0. A continuación, una descripción de los principios, pautas y recomendaciones utilizadas y como se logró cumplirlos con éxito.

3.2.1 Contenido PERCEPTIBLE a los sentidos

Tabla 11.

Pauta 1.1 Criterio 1.1.1

PAUTA 1.1. Alternativas textuales: Ofrezca alternativas en forma de texto para todo el contenido no textual.	
Criterio de éxito	Recomendaciones
1.1.1 Contenido no textual	a) Todos los elementos gráficos tendrán un texto alternativo adecuado exceptuando imágenes que sean meramente decorativas o no tengan contenido relevante. b) Los botones y otros elementos interactivos tendrán nombres (valores) descriptivos.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación (a): En la tarea “Revisión de conceptos enseñados en clase” la instrucción consiste en describir la imagen proporcionada por el tutor. El tema permite el ingreso de un texto descriptivo para todas las imágenes que se suban a la plataforma el cual se traducirá a un atributo alt=” texto descriptivo” cuando la interfaz HTML sea renderizada en el navegador.

- **Vista del diseñador/tutor**

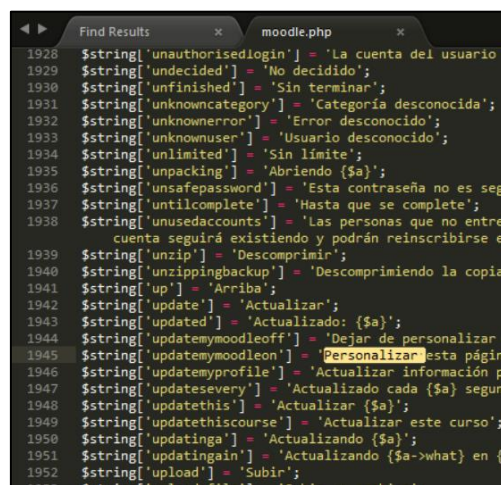
Figura 4. Descripción de contenido no textual en Moodle

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

Figura 5. Inspección de un elemento no textual en el navegador

Implementación (b): Moodle nativamente soluciona este problema dándole nombres descriptivos a los botones, textbox, checkbox, etc. Los nombres de los elementos normalmente se guardan en el atributo val=” nombre” de cada elemento para que pueda ser interpretado fácilmente por lectores de pantalla. Se puede revisar el archivo del paquete de idioma español moodle.php el cual contiene todas las cadenas de caracteres usadas por botones en el tema. La cadena de caracteres usada en los textbox de búsqueda tiene el nombre “browse” por su nombre en inglés y un valor “Buscar”.

- **Vista del diseñador/tutor**

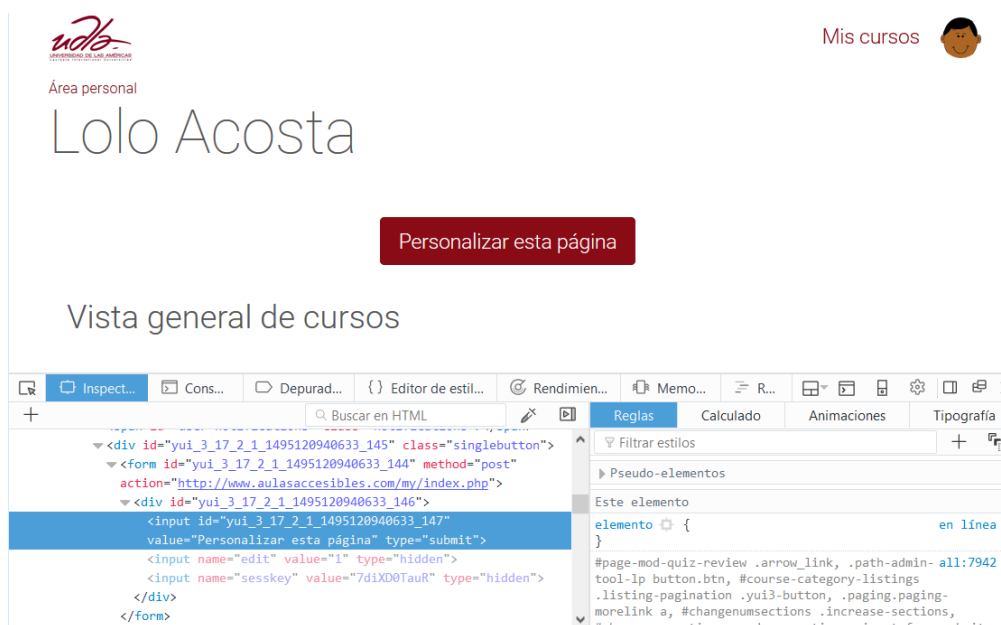


```

1928 $string['unauthorisedlogin'] = 'La cuenta del usuario
1929 $string['undecided'] = 'No decidido';
1930 $string['unfinished'] = 'Sin terminar';
1931 $string['unknowncategory'] = 'Categoría desconocida';
1932 $string['unknownerror'] = 'Error desconocido';
1933 $string['unknownuser'] = 'Usuario desconocido';
1934 $string['unlimited'] = 'Sin límite';
1935 $string['unpacking'] = 'Abriendo {$a}';
1936 $string['unsafepassword'] = 'Esta contraseña no es seg
1937 $string['untilcomplete'] = 'Hasta que se complete';
1938 $string['unusedaccounts'] = 'Las personas que no entre
cuenta seguirá existiendo y podrán reinscribirse en
1939 $string['unzip'] = 'Descomprimir';
1940 $string['unzippingbackup'] = 'Descomprimiendo la copia
1941 $string['up'] = 'Arriba';
1942 $string['update'] = 'Actualizar';
1943 $string['updated'] = 'Actualizado: {$a}';
1944 $string['updatemoodleoff'] = 'Dejar de personalizar
1945 $string['updatemoodleon'] = 'Personalizar esta página
1946 $string['updatemyprofile'] = 'Actualizar información p
1947 $string['updateevery'] = 'Actualizado cada {$a} segun
1948 $string['updatethis'] = 'Actualizar {$a}';
1949 $string['updatethiscourse'] = 'Actualizar este curso';
1950 $string['updatenga'] = 'Actualizando {$a}';
1951 $string['updatingain'] = 'Actualizando {$a->what} en {
1952 $string['upload'] = 'Subir';
  
```

Figura 6. Valores de un botón en el archivo de objetos

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**



The screenshot shows a Moodle user profile page for 'Lolo Acosta'. A red button labeled 'Personalizar esta página' is visible. Below the page, the browser's developer tools are open, showing the HTML structure of the button. The selected element is an input field with the following attributes:

```

<input id="yui_3_17_2_1_1495120940633_147"
value="Personalizar esta página" type="submit">
  
```

Figura 7. Inspección de un botón en el navegador

Tabla 12.
Pauta 1.2 Criterio 1.2.1

PAUTA 1.2. Contenido dependiente del tiempo: ofrezca alternativas para los contenidos que dependan del tiempo.	
Criterio de éxito	Recomendaciones
1.2.1 Sólo audio y sólo vídeo pregrabado	Se debe ofrecer una transcripción descriptiva (incluyendo todas las pistas e indicadores visuales y auditivos) para material de audio grabado basado en web (podcast de audio, archivos MP3, etc.).

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Esta recomendación depende únicamente de que el profesor busque un video y su libreto escrito para ofrecerles a sus estudiantes algunas opciones de asimilar el contenido.

- **Vista del diseñador/tutor**

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying the URL: www.aulasaccesibles.com/course/modedit.php?add=forum&type=&course=4§ion=1&return=0&sr=0. The page content includes a forum post with the following details:

- Tipo de foro:** Foro para uso general
- Descripción:**

Actividad voluntaria

Estimados alumnos revisen este vídeo, no es parte de la materia pero me parece que hay muchas lecciones que aprender. No es obligatorio y no hay calificación.

[Ted talk](#)

Si prefieren leer el contenido en su totalidad les dejo el [link](#) a la versión escrita que está disponible en español e inglés.

https://www.ted.com/talks/chimamanda_adichie_the_danger_of_a_single_story/transcript?language=es

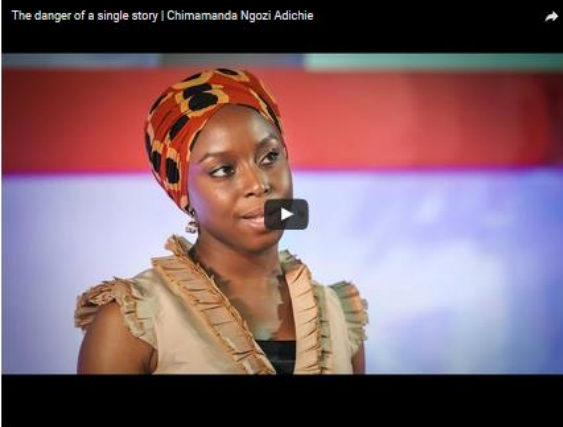
Figura 8. Video con libreto del contenido

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

Lección de vida

Actividad voluntaria

Estimados alumnos revisen este vídeo, no es parte de la materia pero me parece que hay muchas lecciones que aprender. No es obligatorio y no hay calificación.



Si prefieren leer el contenido en su totalidad les dejo el link a la versión escrita que está disponible en español e inglés.
https://www.ted.com/talks/chimamanda_adichie_the_danger_of_a_single_story/transcript?language=es

Figura 9. Video con libreto disponible para la lectura, vista del estudiante

Tabla 13.

Pauta 1.2 Criterio 1.2.2

Criterio de éxito	Recomendaciones
1.2.2 Subtítulos (Pregrabados)	Se tienen que ofrecer subtítulos para los vídeos grabados alojados en la web (vídeos de YouTube, Vimeo, etc.)

Tomado de (W3C, 2017)

Tabla 14.

Pauta 1.2 Criterio 1.2.3

Criterio de éxito	Recomendaciones
1.2.3 Audio descripciones o Contenidos "media" alternativos (Pregrabados)	Es necesario ofrecer una transcripción (libreto de los contenidos tratados en audio) o audio descripción de los vídeos grabados alojados en la web.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Estas recomendaciones dependen únicamente de que el profesor busque un video que se pueda incrustar en el curso y que tenga subtítulos y gráficos adecuados. Moodle soporta la gran mayoría de formatos incluyendo la incrustación de una URL de YouTube que muestre el video nativamente sin salirse del curso.

- **Vista del diseñador/tutor**

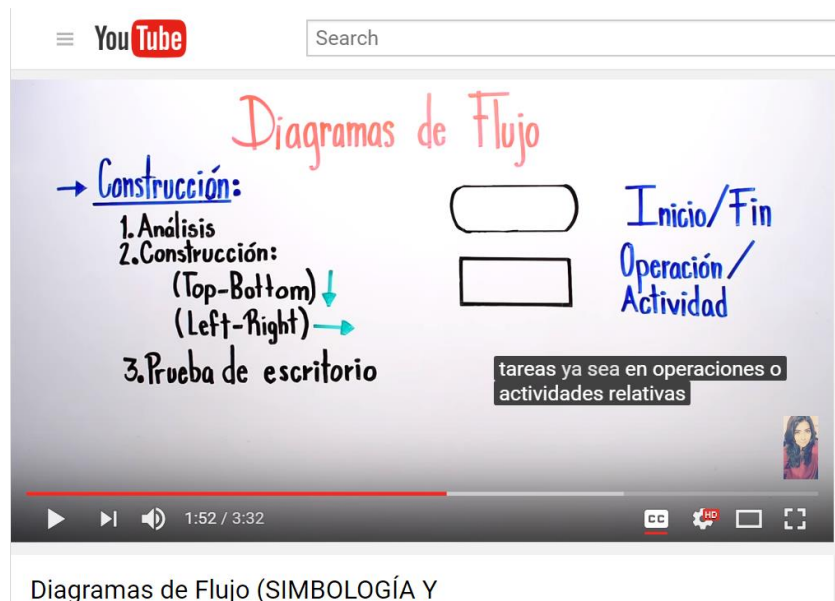


Figura 10. Descripción alternativa de un archivo con audio



Figura 11. Nombre descriptivo de un archivo con audio

- Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento

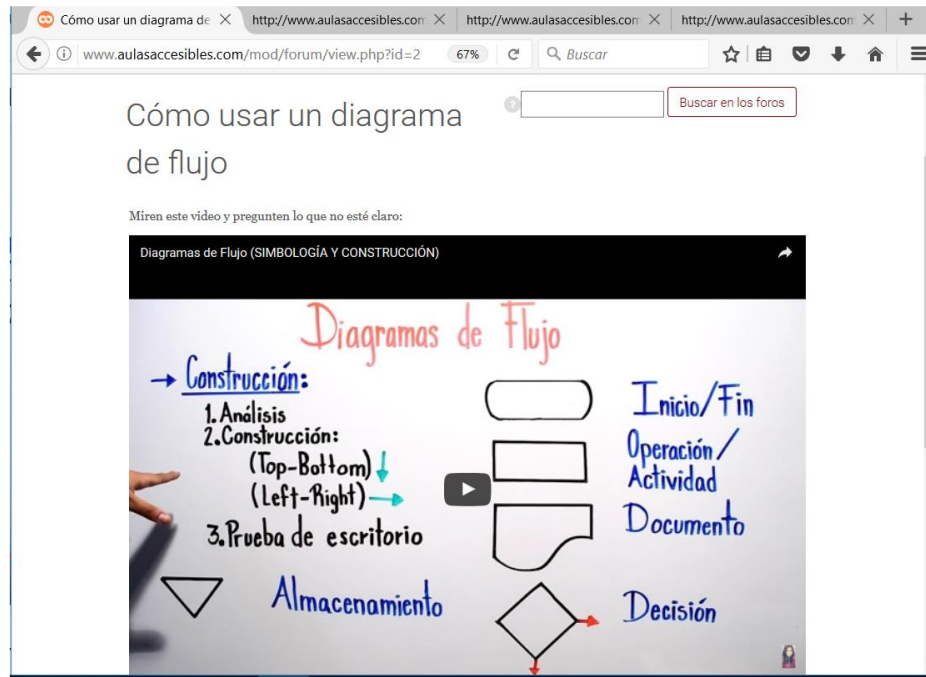


Figura 12. Descripción alternativa de audio 2

Tabla 15.

Pauta 1.3 Criterio 1.3.1

PAUTA 1.3. Adaptable: crea contenido que pueda presentarse de diferentes maneras (por ejemplo, un diseño simplificado) sin perder la información o estructura.

Criterio de éxito	Recomendaciones
1.3.1 Información y sus relaciones	El marcado semántico se usará para designar los encabezados (<h1>), listas (, y <dl>), texto especial o enfatizado (por ejemplo: , <code>, <abbr>, <blockquote>), etc. El marcado semántico tiene que usarse apropiadamente.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Si el tutor crea un wiki o una página de texto debe darles el formato correspondiente a los títulos, subtítulos, viñetas, etc. Es preferible construir el contenido usando el editor de texto que ofrece Moodle internamente ya que las etiquetas HTML se crearán correctamente. Si se copia el texto con formato de otros editores de texto se debe asegurar que se creen las etiquetas HTML correspondientes.

- **Vista del diseñador/tutor**

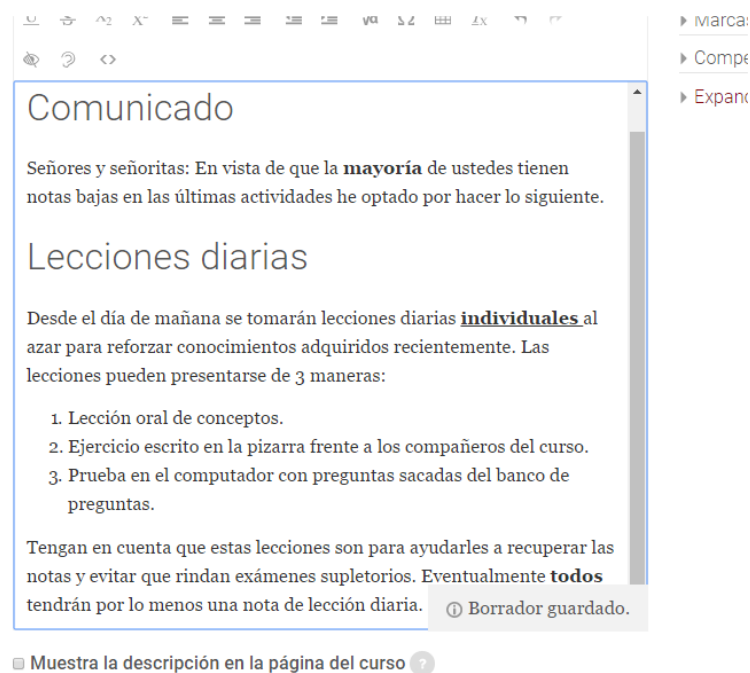


Figura 13. Formato de etiquetas HTML en modo editor

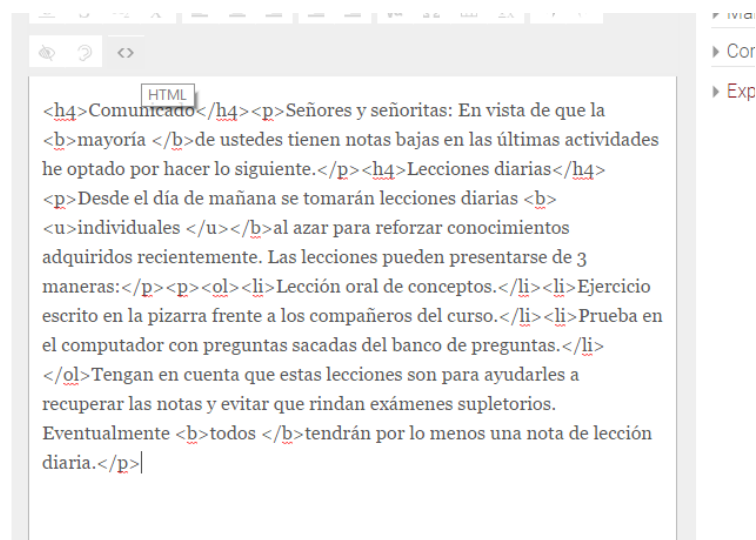


Figura 14. Formato HTML de contenido textual

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

Comunicado

Señores y señoritas: En vista de que la **mayoría** de ustedes tienen notas bajas en las últimas actividades he optado por hacer lo siguiente.

Lecciones diarias

Desde el día de mañana se tomarán lecciones diarias **individuales** al azar para reforzar conocimientos adquiridos recientemente. Las lecciones pueden presentarse de 3 maneras:

1. Lección oral de conceptos.
2. Ejercicio escrito en la pizarra frente a los compañeros del curso.
3. Prueba en el computador con preguntas sacadas del banco de preguntas.

Tengan en cuenta que estas lecciones son para ayudarles a recuperar las notas y evitar que rindan exámenes supletorios. Eventualmente **todos** tendrán por lo menos una nota de lección diaria.

Figura 15. Contenido textual con etiquetas HTML

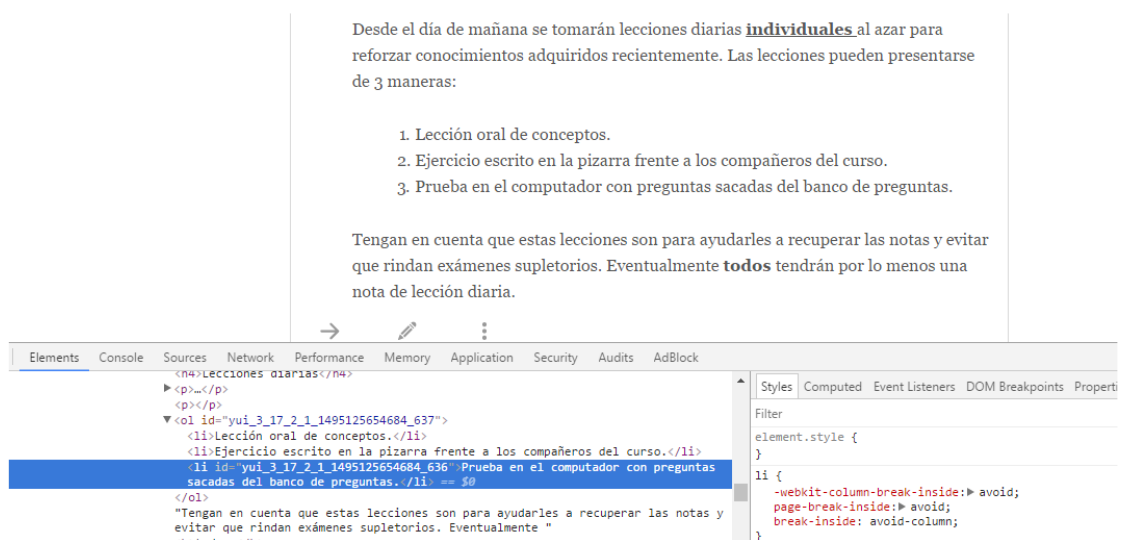


Figura 16. Inspección de contenido textual en el navegador

Tabla 16.

Pauta 1.3 Criterios 1.3.2 y 1.3.3

Criterio de éxito	Recomendaciones
1.3.2 Secuencia con significado	El orden de navegación y lectura (determinado por el orden en el código fuente) será lógico e intuitivo.
1.3.3 Características sensoriales	Las instrucciones no dependerán de la forma, tamaño o ubicación visual (por ejemplo "Las instrucciones están en la columna de la derecha").

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Ambas recomendaciones 1.3.2 y 1.3.3 están implementadas por defecto en el tema Snap. Al haber una columna única de contenido la navegación es fácil ya que el alumno sabe que los contenidos están en orden cronológico. De igual forma Snap hace uso de formas simples rectangulares para transmitir el contenido, el diseño es minimalista y diferencia claramente archivos descargables de contenido que puede ser visto en el navegador.

- **Vista del diseñador/tutor**

The screenshot shows a web browser window with the URL www.aulasaccesibles.com/cou1. The page features a vertical sequence of content blocks:

- PPT:** Archivo de Power Point (with a download icon).
- TAREA:** Revisión de conceptos enseñados en clase. A red box indicates "No ha sido enviado" and "A entregarse 25 de mayo de 2017".
- FORO:** Debate sobre utilidad de los diagramas de flujo (with a forum icon).
- URL:** Cómo se usa un (with a document icon).

The page is minimalist, using simple rectangular boxes to separate the content. A red circular menu icon is visible in the bottom right corner.

Figura 17. Secuencia con significado 1

- Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento

Curso: Programación I

www.aulasaccesibles.com/course/view.php?id=4

Área personal / P001

Programación I

CONTENIDOS

Introducción	27 de mayo - 2 de junio	24 de junio - 30 de junio
13 de mayo - 19 de mayo	3 de junio - 9 de junio	1 de julio - 7 de julio
Actual	10 de junio - 16 de junio	8 de julio - 14 de julio
20 de mayo - 26 de mayo	17 de junio - 23 de junio	15 de julio - 21 de julio

Herramientas del curso

13 de mayo - 19 de mayo

Actual

Este curso comprende nociones básicas de programación. Conceptos y paradigmas indispensables para aprender a desarrollar proyectos informáticos de calidad.

Figura 18. Secuencia con significado 2

Tabla 17.

Pauta 1.4 Criterios 1.4.1 y 1.4.2

Pauta 1.4. Distinguible: facilite a los usuarios el ver y escuchar el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.	
Criterio de éxito	Recomendaciones
1.4.1 Uso del color	No se debe usar el color como el único método para transmitir el contenido o distinguir elementos visuales. Además, los enlaces deben distinguirse de los elementos y texto que los rodean. Si utiliza el color para diferenciar los enlaces, use una forma adicional para distinguirlos (por ejemplo, que se subrayen cuando reciben el foco).
1.4.2 Control del audio	Se debe ofrecer un mecanismo para poder parar, pausar, silenciar o ajustar el volumen de cualquier sonido que se reproduzca automáticamente en la página más de tres segundos y cuyo contenido sea relevante. En general deben evitarse pistas que se reproduzcan automáticamente.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Ambas recomendaciones 1.4.1 y 1.4.2 están implementadas por defecto en el tema Snap. Las actividades a desarrollarse en la página ocupan todo el ancho de la pantalla mientras que los contenidos descargables son representados por cuadrados pequeños. Todas las secciones tienen títulos claros y son distinguibles incluso si fueran del mismo color. Los links en el tema Snap se subrayan automáticamente cuando tienen el foco. El audio es totalmente controlable en Snap y no se permite que ningún archivo multimedia se ejecute sin el permiso del usuario.

- **Vista del diseñador/tutor**



Figura 19. Uso del color en Snap

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**



Figura 20. Uso del color 2

3.2.2 Contenido OPERABLE que permita interacción al usuario

Tabla 18.

Pauta 2.1 Criterios 2.1.1 y 2.1.2

PAUTA 2.1. Accesibilidad mediante el teclado: permita que toda la funcionalidad esté disponible usando el teclado	
Criterio de éxito	Recomendaciones
2.1.1 Teclado	Todas funciones de las páginas deberán estar disponibles utilizando el teclado, excepto aquellas que obviamente no pueden realizarse con el teclado (por ejemplo, un dibujo a mano alzada). Los atajos de teclado y “access keys” (que normalmente deberían evitarse) no deben entrar en conflicto con las presentes en el navegador y/o lector de pantalla.
2.1.2 Teclado no bloqueado	El foco del teclado no deberá estar bloqueado o fijado en un elemento concreto de la página. El usuario deberá poder moverse por todos los elementos navegables de la página utilizando únicamente el teclado.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Ambas recomendaciones 2.1.1 y 2.1.2 está implementadas por defecto en el tema Snap. Cada vez que el usuario presiona el tabulador cambia el foco en la pantalla al siguiente elemento y puede acceder a la sección que desee presionando Enter. En las imágenes a continuación se visualiza el foco en la pantalla mediante un cuadrado rojo en el elemento escogido. Al tener el foco en el enlace de Introducción y presionar Enter, la aplicación redirige al usuario a la sección introducción.

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

The screenshot shows a course page for 'Programación I' with a table of contents. A red box highlights the 'Introducción' item. Below the table, a green bar indicates the current section is 'Actual'.

CONTENIDOS		
Introducción	27 de mayo - 2 de junio	24 de junio - 30 de junio
13 de mayo - 19 de mayo	3 de junio - 9 de junio	1 de julio - 7 de julio
Actual	10 de junio - 16 de junio	8 de julio - 14 de julio
20 de mayo - 26 de mayo	17 de junio - 23 de junio	15 de julio - 21 de julio

Herramientas del curso

13 de mayo - 19 de mayo

Actual

Este curso comprende nociones básicas de programación. Conceptos y paradigmas indispensables para aprender a desarrollar proyectos informáticos de calidad.

Figura 21. Selección de elementos con el tabulador

The screenshot shows the same course page as Figure 21, but with a red box highlighting the 'Introducción' item in the table of contents. The 'Actual' bar is still present.

CONTENIDOS		
Introducción	27 de mayo - 2 de junio	24 de junio - 30 de junio
13 de mayo - 19 de mayo	3 de junio - 9 de junio	1 de julio - 7 de julio
Actual	10 de junio - 16 de junio	8 de julio - 14 de julio
20 de mayo - 26 de mayo	17 de junio - 23 de junio	15 de julio - 21 de julio

Herramientas del curso

13 de mayo - 19 de mayo

Actual

Este curso comprende nociones básicas de programación. Conceptos y paradigmas indispensables para aprender a desarrollar proyectos informáticos de calidad.

Figura 22. Navegación por secciones con el tabulador

The screenshot shows a course page for 'Programación I'. At the top left is the logo of the 'Universidad de los Andes'. Below it, the text 'Área personal / P001' is visible. The course title 'Programación I' is prominently displayed. To the right of the title is a search icon. Below the title is a table of contents with columns for content, dates, and a search icon. The content includes 'Introducción', '13 de mayo - 19 de mayo', '20 de mayo - 26 de mayo', '27 de mayo - 2 de junio', '3 de junio - 9 de junio', '10 de junio - 16 de junio', '17 de junio - 23 de junio', '24 de junio - 30 de junio', '1 de julio - 7 de julio', '8 de julio - 14 de julio', and '15 de julio - 21 de julio'. At the bottom right of the table is a link for 'Herramientas del curso'. Below the table of contents is the title 'Introducción'. At the bottom of the page, there is a 'FORO' button.

Área personal / P001

Mis cursos

Programación I

CONTENIDOS

Introducción	27 de mayo - 2 de junio	24 de junio - 30 de junio
13 de mayo - 19 de mayo	3 de junio - 9 de junio	1 de julio - 7 de julio
Actual	10 de junio - 16 de junio	8 de julio - 14 de julio
20 de mayo - 26 de mayo	17 de junio - 23 de junio	15 de julio - 21 de julio

Herramientas del curso

Introducción

FORO

Figura 23. Navegación utilizando el teclado

Tabla 19.
Pauta 2.2 Criterios 2.2.1 y 2.2.2

PAUTA 2.2 Suficiente tiempo: ofrezca a los usuarios el tiempo suficiente para que puedan leer y utilizar el contenido	
Criterio de éxito	Recomendaciones
2.2.1 Tiempo ajustable	Si una página o aplicación tiene un límite de tiempo para realizar una tarea deberá ofrecer la opción de apagar, ajustar o aumentar ese límite de tiempo. No es un requisito para eventos en tiempo real (por ejemplo, una prueba) donde el límite de tiempo es absolutamente necesario.
2.2.2 Pausar, parar, ocultar	<p>Todo movimiento automático, parpadeo o desplazamiento de más de tres segundos deberá poderse pausar, parar u ocultar por el usuario. El movimiento, parpadeo, o desplazamiento podrá usarse para llamar la atención del usuario o destacar un contenido si dura menos de tres segundos.</p> <p>El contenido actualizado automáticamente (por ejemplo, una página recargada o redireccionada automáticamente, un ticker de noticias, la actualización de un campo mediante AJAX, un aviso, etc.) deberá poder ser pausado, parado u ocultado por el usuario o el usuario deberá poder controlar manualmente los tiempos de actualización.</p>

Tomado de (W3C, 2017)

La recomendación 2.2.1 no es aplicable al entorno educativo ya que en actividades en tiempo real como pruebas y encuestas se requiere obligatoriamente el uso de un período de tiempo finito. En exámenes nacionales como el ENES se ha optado por dar tiempo extra a alumnos con discapacidades.

La recomendación 2.2.2 no es aplicable a Moodle ya que no se puede incrustar ningún tipo de contenido autoejecutable a excepción de formatos GIF.

Tabla 20.
Pauta 2.3 Criterio 2.3.1

PAUTA 2.3. Convulsiones: no diseñe los contenidos de tal forma que puedan provocar ataques o convulsiones	
Criterio de éxito	Recomendaciones
2.3.1 Tres destellos (flashes) o debajo del umbral	No deberá crear contenidos que destellen más de tres veces por segundo a menos que el parpadeo sea lo suficientemente pequeño, los destellos sean de bajo contraste y no contengan demasiado rojo. (Véase el apartado sobre el destello en general y el umbral de destello del rojo, <i>en inglés</i>)

Tomado de (W3C, 2017)

La recomendación 2.3.1 no es aplicable ya que Moodle no soporta contenidos autoejecutables a excepción de formatos GIF en lugar de imágenes. Es de conocimiento público que destellos de luz por tiempos prolongados pueden causar ataques epilépticos, es ilógico pensar que un profesor profesional titulado desconozca esta condición y en caso de ser así no hay forma de que una plataforma evite que un administrador suba un video con este tipo de destellos. Por lo general la mayoría de videos y contenido multimedia con este tipo de iluminación continua advierte al usuario que existe este tipo de contenidos algunos segundos antes de mostrarlo. Esto sucede por ley en los Estados Unidos y poco a poco se está adoptando en otros países.

Tabla 21.
Pauta 2.4 Criterio 2.4.1

PAUTA 2.4 Navegable: ofrezca métodos que ayuden al usuario a navegar, encontrar el contenido y determinar dónde se encuentra	
Criterio de éxito	Recomendaciones
2.4.1 Accesos directos	<p>Se ofrecerá un enlace para saltar la navegación y otros elementos que se repitan en todas las páginas.</p> <p>Si una página cuenta con una estructura adecuada de encabezados, puede considerarse una técnica suficiente en lugar de un enlace del tipo "Ir al contenido principal". Tenga en cuenta que la navegación por encabezados todavía no está soportada en todos los navegadores.</p>

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Esta recomendación es parcialmente aplicable ya que el tema usado (Snap) tiene una estructura de contenidos basado en una columna única por lo cual no se requiere de un mayor esfuerzo para navegar en el contenido. Snap implementa por defecto la técnica de diseño llamada migajas de pan que consiste en una serie de enlaces en la parte superior que le indican al usuario en donde se encuentra desde el enlace más externo al más interno. Además, Snap implementa por default enlaces para navegar entre las secciones en la parte inferior de la pantalla.

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

The screenshot shows a course page with a breadcrumb trail at the top: "Área personal / P001 / 13 de mayo - 19 de mayo / Revisión de conceptos enseñados en clase". Below this is the course title "Programación I" and a sub-section title "Revisión de conceptos enseñados en clase". A question is posed: "Por favor describa cuál es la función de la figura mostrada a continuación en un diagrama de flujo." followed by a diagram of an oval. At the bottom, there is a navigation bar with "Estado de la entrega" and a horizontal line.

Figura 24. Estructura de columna única

The screenshot shows a text box with the following content: "retorzar conocimientos adquiridos recientemente. Las lecciones pueden presentarse de 3 maneras:" followed by a numbered list:

1. Lección oral de conceptos.
2. Ejercicio escrito en la pizarra frente a los compañeros del curso.
3. Prueba en el computador con preguntas sacadas del banco de preguntas.

Below the list, it says: "Tengan en cuenta que estas lecciones son para ayudarles a recuperar las notas y evitar que rindan exámenes supletorios. Eventualmente **todos** tendrán por lo menos una nota de lección diaria."
At the bottom, there is a navigation bar with two buttons: "SECCIÓN PREVIA" (with a left arrow) and "SIGUIENTE SECCIÓN" (with a right arrow). The "SECCIÓN PREVIA" button is highlighted with a red box and contains the text "Introducción". The "SIGUIENTE SECCIÓN" button contains the text "20 de mayo - 26 de mayo".

Figura 25. Estructura de navegación de secciones

Tabla 22.
Pauta 2.4 Criterios 2.4.2 y 2.4.3

Criterio de éxito	Recomendaciones
2.4.2 Título de la página	La página web deberá tener un título descriptivo que informe sobre los contenidos de la misma.
2.4.3 Orden del foco	El orden de la navegación por los enlaces, elementos de los formularios, etc. deberá ser lógico e intuitivo.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: La recomendación 2.4.2 es soportada por defecto en Moodle. En el caso del aula virtual de este trabajo investigativo el título de la página es el nombre del curso en la plataforma. La recomendación 2.4.3 es soportada por defecto, el usuario puede presionar el tabulador y desplazar el foco por los enlaces en orden descendente. En la imagen mostrada se despliega el título de la pantalla en la parte superior de la pestaña y se visualiza el foco del tabulador en el archivo de Excel en el centro de la página.

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

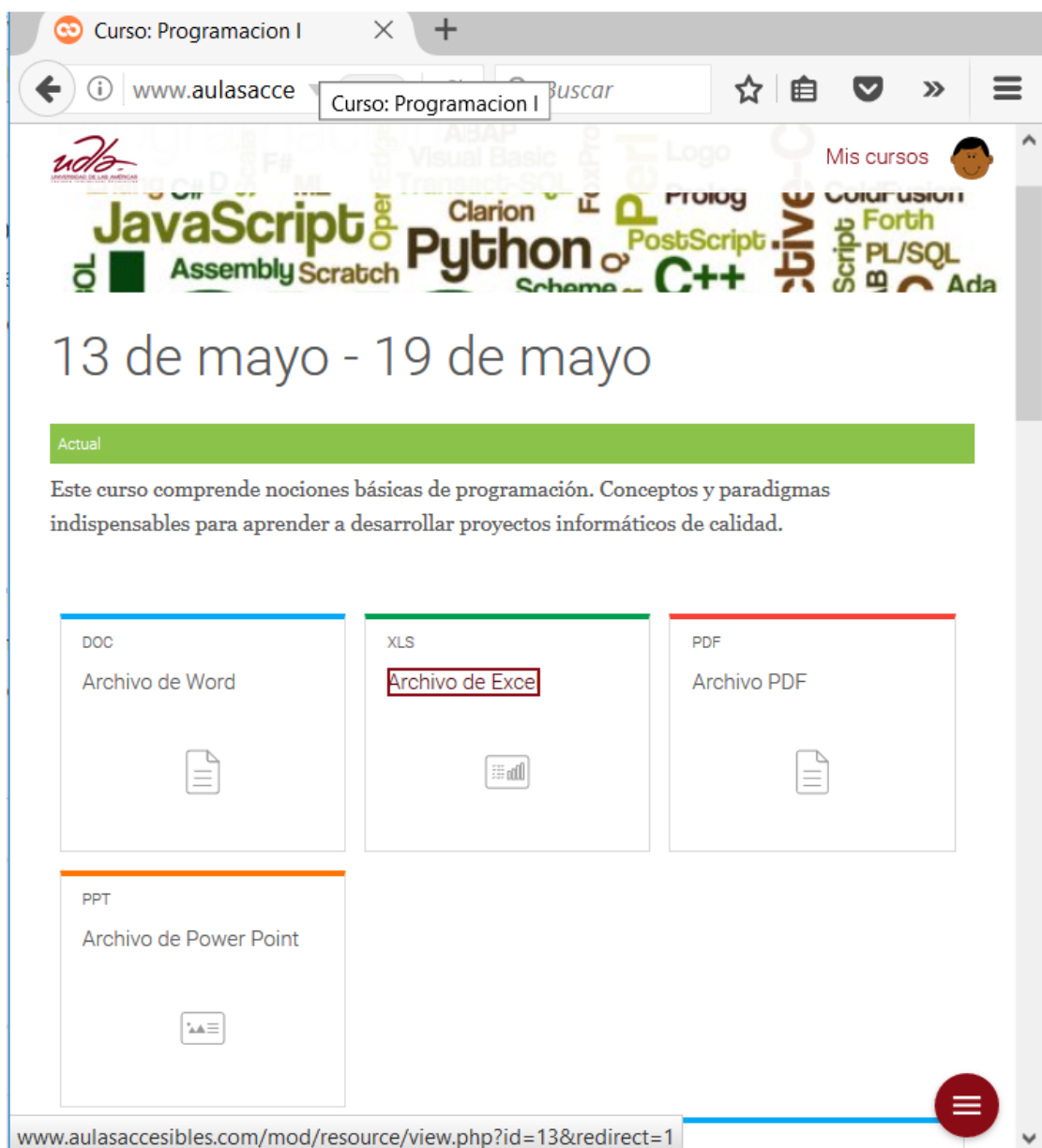


Figura 26. Título descriptivo y navegación por teclado

Tabla 23.
Pauta 2.4 Criterio 2.4.4

Criterio de éxito	Recomendaciones
2.4.4 Propósito de los enlaces (en su contexto)	Siempre que no sean ambiguos para los usuarios en general, los enlaces (o botones de imagen en un formulario, o zonas activas en un mapa de imagen) serán lo suficientemente descriptivos como para identificar su propósito (objetivo) directamente desde el texto enlazado.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: La recomendación 2.4.4 está implementada por defecto en el tema Snap. Empezando por la primera pantalla para acceder a la plataforma, hasta opciones de configuración avanzadas, el usuario siempre tiene un texto, un ícono descriptivo, o ambos en los botones y enlaces que le informa de que acción realiza dicho enlace o botón.

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

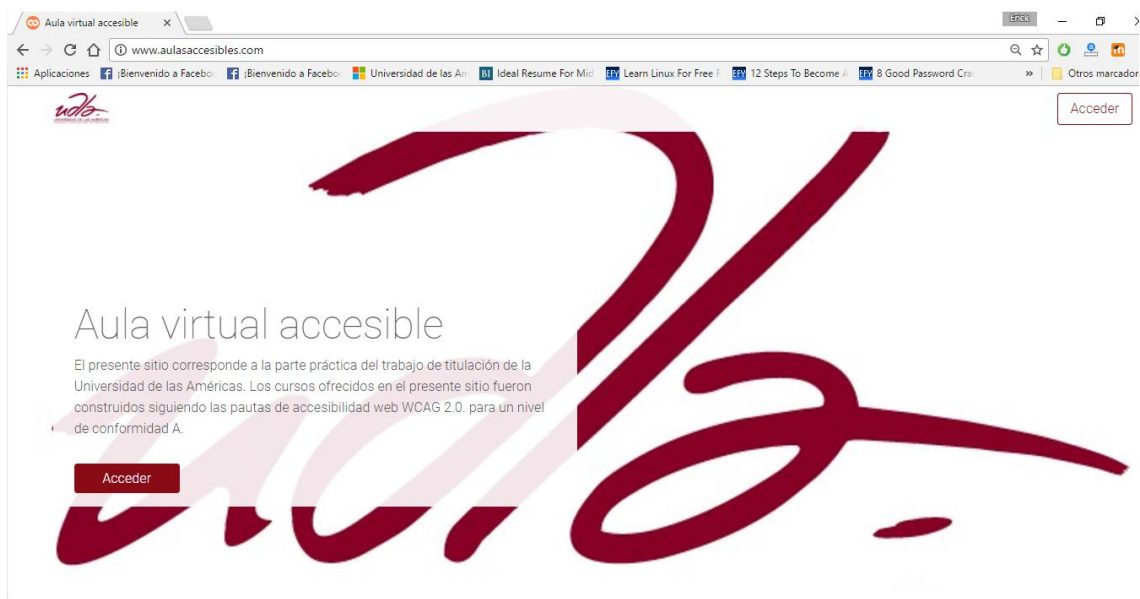


Figura 27. Texto descriptivo de imágenes

Herramientas del curso

Configuración de curso

Libro de calificaciones

2 Participantes

Competencias

Insignias

Editar bloques

Buscar en los foros

Ir

Búsqueda avanzada

Actividad reciente

Actividad desde martes, 16 de mayo de 2017, 13:01

Informe completo de la actividad reciente...

Actualizaciones de cursos:

Figura 28. Texto descriptivo de imágenes links

3.2.3 Contenido e interfaz COMPRENSIBLE

Tabla 24.

Pauta 3.1 Criterio 3.1.1

PAUTA 3.1 Legibilidad: cree contenidos legibles y fáciles de entender	
Criterio de éxito	Recomendaciones
3.1.1 Idioma de la página	El idioma principal de la página deberá estar identificado utilizando el atributo lang de HTML (por ejemplo, <HTML lang="es">).

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: La recomendación 3.1.1 está implementada por defecto en Moodle. Cada página empieza con la etiqueta estándar de HTML seguida por el idioma.

- Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento

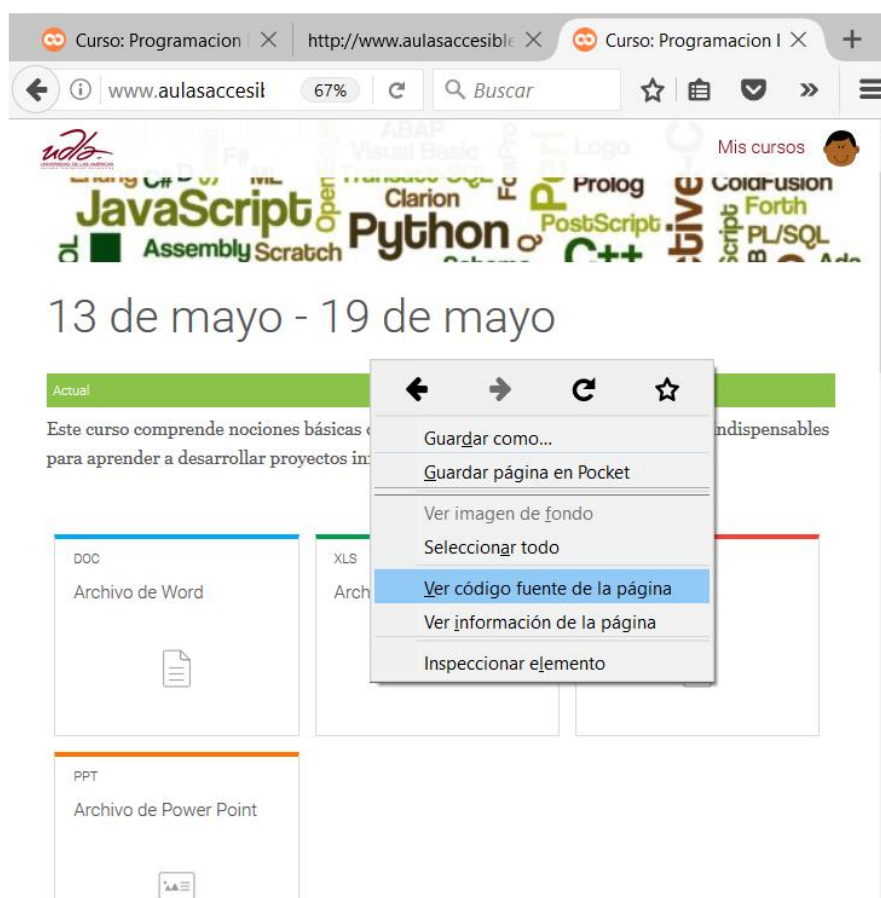


Figura 29. Inspección de elemento para visualizar el idioma


```

1 <!DOCTYPE html>
2
3 <html dir="ltr" lang="es" xml:lang="es">
4 <head>
5     <title>Curso: Programacion I</title>
6 <link rel="shortcut icon" href="http://www.aulasaccesibles.com/theme/
7 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
8 <meta name="keywords" content="moodle, Curso: Programacion I" />
9 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="http://www.aulasaccesibl
10 <script type="text/javascript">
11 //
12 var M = {}; M.yui = {};
13 M.pageloadstarttime = new Date();
14 M.cfg = {"wwwroot":"http://www.aulasaccesibles.com","sesskey":"7diX
15 var yui2ConfigFn = function(me) {var parts=me.name.replace(/^moodle-/
16 YUI_config = {"debug":false,"base":"http://www.aulasaccesibles.com\
17 M.yui.loader = {modules: {}};
18
19 //]]&gt;
20 &lt;/script&gt;
21 &lt;meta name="theme-color" content="#890b15"&gt;
22 &lt;meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0"
23 &lt;link href='//fonts.googleapis.com/css?family=Roboto:500,100,400,300'
24 &lt;style&gt;#page-header {background-image: url(http://www.aulasaccesibles
25 &lt;/head&gt;
26
27 &lt;body id="page-course-view-weeks" class="format-weeks path-course p
28
29 &lt;div class="skiplinks"&gt;&lt;a class="skip" href="#maincontent"&gt;Salta al c
30 &lt;script type="text/javascript" src="http://www.aulasaccesibles.com/th
31 &lt;script type="text/javascript" src="http://www.aulasaccesibles.com/li
32 &lt;script type="text/javascript"&gt;
33 //<![CDATA[
34 document.body.className += ' jsenabled';
35 //]]&gt;
36 &lt;/script&gt;
</pre>
</div>
<div data-bbox="138 560 468 579" data-label="Caption">
<p>Figura 30. Etiqueta HTML de idioma</p>
</div>
```

Tabla 25.
Pauta 3.2 Criterios 3.2.1 y 3.2.2

PAUTA 3.2. Predecible: cree páginas web que se muestren y funcionen de forma previsible	
Criterio de éxito	Recomendaciones
3.2.1 Foco	Cuando un elemento reciba el foco no se deberá iniciar un cambio en la página que confunda o desoriente al usuario.
3.2.2 Cambios imprevistos	Deberá advertir al usuario con antelación de los cambios, imprevistos o automáticos, en la configuración de cualquier elemento de la interfaz que causen una modificación en la página.

Tomado de (W3C, 2017)

La recomendación 3.2.1 no es aplicable ya que Moodle en general evita el uso de JavaScript y tecnologías que generan movimientos y efectos gráficos.

La recomendación 3.2.2 es parcialmente aplicable a Moodle ya que el uso de temas tradicionales basados en bloques permitía muchas veces que el docente ubique menús conocidos en diferentes lugares de la pantalla haciendo que el alumno se confunda. El uso de Snap resuelve esto ya que tanto tutor como estudiantes tienen muy pocas opciones de personalización de la interfaz y no pueden mover bloques de función ya que estos fueron totalmente eliminados e integrados al menú de configuración en la parte superior derecha de la pantalla.

Tabla 26.
Pauta 3.3 Criterio 3.3.1

PAUTA 3.3. Asistencia en la introducción de datos: ayude a los usuarios a evitar y corregir los errores	
Criterio de éxito	Recomendaciones
3.3.1 Identificación de errores	<p>Ofrezca información al usuario sobre los campos obligatorios de un formulario, o aquellos que necesitan un formato, valor o longitud específica.</p> <p>Si se usa la validación de datos de los formularios (del lado del cliente o del servidor), ofrezca la información sobre los errores y avisos de forma eficiente, intuitiva y accesible. Los errores deben estar claramente identificados, ofrecer un acceso rápido al elemento problemático, permitir que el usuario pueda fácilmente solucionar el error y reenviar los datos del formulario.</p>

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: La recomendación 3.3.1 está parcialmente implementada por defecto en Moodle. Todos los formularios muestran mensajes de error inmediatamente después que el usuario trata de enviar el formulario al servidor con algún campo obligatorio vacío. Sin embargo, ni Moodle ni Snap muestran notas que indiquen que campos son obligatorios desde un principio. El estudiante se da cuenta de que un campo es obligatorio cuando recibe el mensaje de error. Esta falla requiere de la modificación del tema Snap y un entendimiento de Moodle a profundidad además de buenas prácticas de desarrollo en PHP. Es probable que en el futuro Moodle resuelva este problema si es mencionado en los foros. Las versiones estables de Moodle son lanzadas al mercado con pocos meses de separación la una de la otra lo cual asegura que el problema sea eventualmente resuelto.

- Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento

www.aulasacces 67% Buscar

Mis cursos

Programación I

Por favor, introduzca las condiciones de la búsqueda en uno o en varios de los siguientes campos:

Estas palabras deben aparecer en cualquier lugar dentro del mensaje

Esta frase exacta debe aparecer en el mensaje

Estas palabras NO deben aparecer en el mensaje

Estas palabras deben aparecer exactamente igual

Los mensajes deben ser posteriores a la fecha

Los mensajes deben ser anteriores a la fecha

Selecione en qué foros buscar

Estas palabras deben aparecer en el asunto

Este nombre debe corresponder con el del autor

Buscar en los foros

Erick Alberto Rea - 2017

Figura 31. Campos obligatorios

www.aulasac 67% Buscar

Mis cursos

Revisión de conceptos enseñados en clase

Por favor describa cuál es la función de la figura mostrada a continuación en un diagrama de flujo.

No se ha presentado nada.

Archivos enviados

Puede arrastrar y soltar archivos aquí para añadirlos

Guardar cambios Cancelar

Erick Alberto Rea - 2017

Figura 32. Mensajes de error

3.2.4 Contenido ROBUSTO, consistente y fiable

Tabla 27.

Pauta 4.1 Criterios 4.1.1 y 4.1.2

PAUTA 4.1. Compatible: mejore la compatibilidad con los agentes de usuario actuales y futuros, incluidas las ayudas técnicas.	
Criterio de éxito	Recomendaciones
4.1.1 Procesamiento	Se deberán evitar los errores de sintaxis de HTML/XHTML. El código puede comprobarse, analizarse y validarse a través de http://validator.w3.org/
4.1.2 Nombre, función, valor	Se debe seguir las especificaciones oficiales de HTML/XHTML, siguiendo la sintaxis estándar formal de forma apropiada.

Tomado de (W3C, 2017)

Implementación: Las recomendaciones 4.1.1 y 4.1.2 están implementadas por defecto en Moodle. El proyecto tiene más de 10 años de vida lo cual ha hecho que madure y mejore las pocas prácticas de desarrollo erróneas que implementaban cuando el proyecto estaba aún en proceso de crecimiento. Moodle es desarrollado en un framework análogo a MVC (Model View Controller) en lenguaje PHP con una base de datos MySQL y la librería JQuery. El proyecto es mantenido por un equipo central en Australia y se alimenta también de la colaboración de entusiastas de software libre alrededor del mundo.

Existe documentación extensa en Moodle.org en la sección de desarrolladores llamada MoodleDocs sobre cómo funciona Moodle cuales son los estándares que deben seguirse para desarrollar extensiones para la plataforma. La información es de libre acceso y su objetivo es ayudar a entender el núcleo de Moodle a cualquier desarrollador que desee colaborar en el proyecto o desarrollar su propia extensión o tema.

Existe además documentación detallada de la aplicación móvil de Moodle llamada Moodle Mobile la cual fue desarrollada en la plataforma híbrida Ionic. Al inspeccionar el código del aula virtual implementada con la herramienta Validator de la W3C se genera una advertencia acerca del pie de página del aula virtual (W3C, 2017).

Este problema no es grave ya que probablemente se generó cuando se tradujo el paquete de lenguaje del tema Snap a español manualmente debido a que no existían traducciones a español disponibles. Se asume que fue un error humano ya que el menú de selección de idioma está en el pie de página por lo que la causa probable es alguna cadena de caracteres borrada accidentalmente por el autor de este trabajo investigativo en la modificación del archivo que contiene todas las cadenas de caracteres del tema Snap para traducirlo al español.

- **Vista desde rol de estudiante, inspección de elemento**

The screenshot shows the Nu Html Checker interface in a browser. The address bar shows the URL: `https://validator.w3.org/nu/?doc=http%3A%2F%2Fwww.aulasaccesibles.com%2Flogin%2Findex.php`. The page title is "Nu Html Checker". Below the title, there is a section for "Checker Input" with a "Check" button. The "Check by" dropdown is set to "address" and the input field contains the URL. Below the input, there is a "Message Filtering" button. The main content area displays a warning message: "Warning: The contentinfo role is unnecessary for element: footer." The message includes the location "From line 106, column 1; to line 106, column 78" and the corresponding HTML code: `<footer id="moodle-footer" role="contentinfo" class="clearfix nocoursefooter"><div`. At the bottom, a blue bar indicates "Document checking completed." and provides additional details: "Used the HTML parser. Externally specified character encoding was utf-8. Total execution time 726 milliseconds."

Figura 33. Sintaxis correcta y seguimiento de estándares

Obedeciendo todas las recomendaciones de las WCAG 2.0 se debe tener en cuenta también que como regla general la W3C recomienda que, si se puede mantener el contenido en una página web, se lo haga. Se debe evitar contenidos descargables a toda cosa.

4. CAPÍTULO IV. Análisis de resultados

4.1 Análisis del aula virtual con la herramienta AChecker

AChecker es un examinador de páginas web que busca fallas de accesibilidad siguiendo la normativa de las WCAG 2.0 con un nivel de conformidad “AA”. La herramienta es de origen canadiense y de acceso libre y gratuito al público. En la *Figura 34*, al analizar el aula virtual creada con AChecker los resultados fueron bastante positivos.

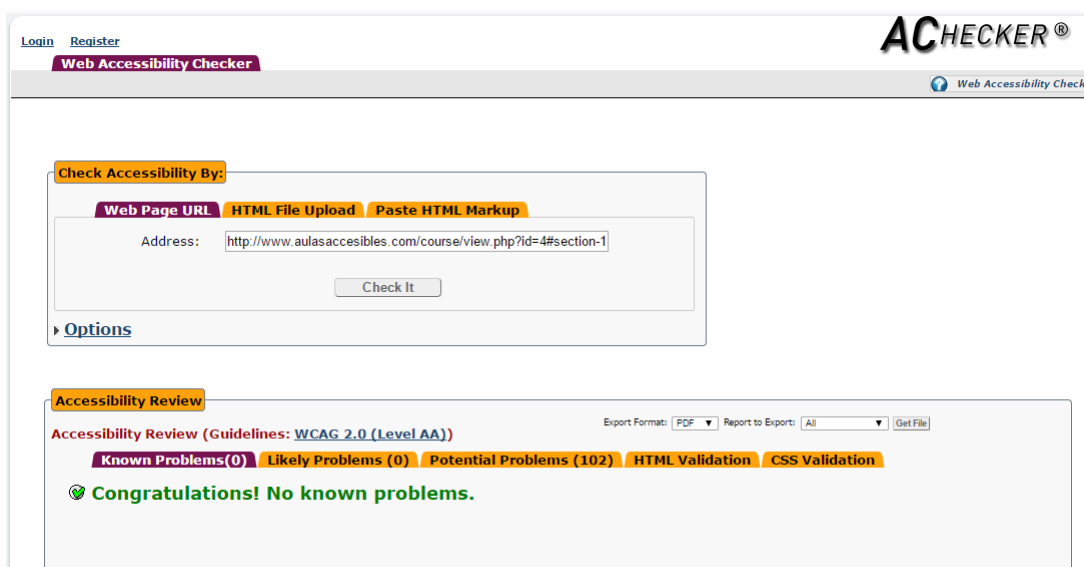


Figura 34. Análisis de resultados en AChecker
Tomado de (AChecker, 2017)

La herramienta no encontró ningún problema conocido en materia de accesibilidad. Se levantaron 102 alertas de posibles problemas de accesibilidad, pero como ya se detalló en el capítulo anterior se siguió al pie de la letra todas las recomendaciones de las WCAG 2.0 con nivel de conformidad “A” por lo que se descarta que estas alertas sean problemas serios legítimos.

4.2 Análisis del aula virtual con la herramienta eXaminator

eXaminator es una herramienta que está disponible libremente al público como una referencia de accesibilidad web mas no como un certificador infalible. Hay varios aspectos preocupantes acerca del estado de la herramienta.

Aparentemente el proyecto está abandonado desde hace 2 años, al pie de página se visualiza el nombre del autor de la herramienta y un rango de años por las que ha estado activamente en desarrollo y funcional. En la *Figura 35* se visualiza que la última entrada hecha por el desarrollador fue en abril de 2015 lo que hace suponer que la aplicación está totalmente descontinuada.

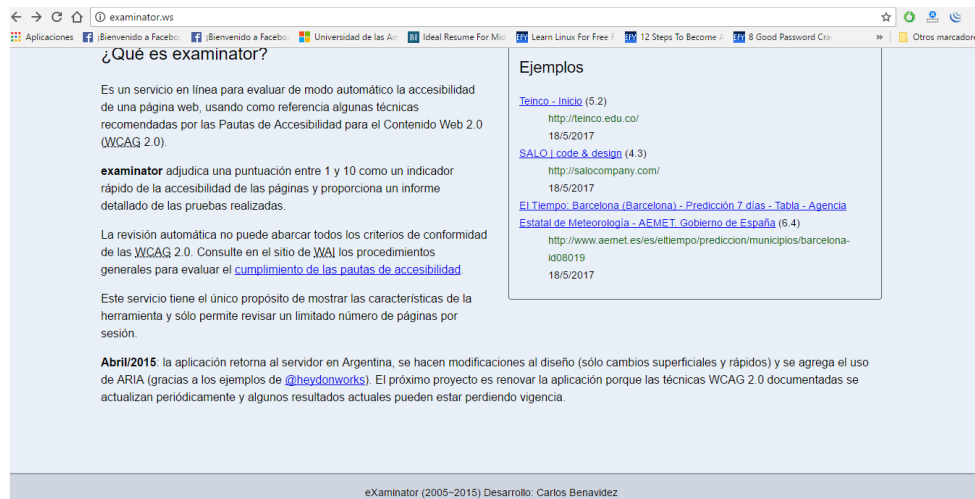


Figura 35. Análisis de resultados en eXaminator
Tomado de (eXaminator, 2017)

Es también singular la falta de información sobre los niveles de conformidad con los que la herramienta mide la accesibilidad web de los sitios. Al momento se ignora si es que el nivel de conformidad que se mide es “A”, “AA” o “AAA”. En la *Figura 36* se procede a hacer el análisis de aulasaccesibles.com usando eXaminator.

Informe

URI: <http://www.aulasaccesibles.com/>

Título: Aula virtual accesible

Elementos: 234

Tamaño: 32.7 KB (33471 bytes)

Fecha/Hora: 18/05/2017 - 19:35 GMT

Los resultados de la validación (X)HTML no están incluidos.

Resultados generales de 14 pruebas:

Excelente (9) Regular (3) Mal (2) Tablero

Lista completa de pruebas

#	Situación	N	P	N/P
1	Hay 1 imagen sin alternativa textual	2	3	6
2	Hay 4 imágenes con el atributo alt nulo	2	0.8	1.6
3	Se usa 1 elemento o atributo HTML para controlar la presentación del texto	4	1.2	4.8
4	En 1 caso, el atributo title de un enlace sólo repite el texto del enlace	5	2.4	12
5	El tipo de documento no admite el atributo xhtml:lang	5	2	10

Figura 36. Análisis de resultados detallado con eXaminator
Tomado de (eXaminator, 2017)

eXaminator asigna un puntaje sobre 10, a mayor puntaje mejor es el nivel de accesibilidad del sitio web examinado. La puntuación de la página principal del aula virtual es 8.0 pero la puntuación de la página central del curso es 6.3 lo cual es un poco singular. En la *Figura 37* se muestra que la herramienta analizó solo 8 elementos y los clasifica en un estado excelente, regular o mal.



Figura 37. Análisis de resultados de contenidos del curso Tomado de (eXaminator, 2017)

Al revisar los problemas en la pestaña regular se encuentra que el documento aparentemente carece de un atributo de idioma xml:Lang. Esto sin embargo es erróneo como lo indica la *Figura 38* en donde se visualiza el atributo de idioma en la segunda línea de código.

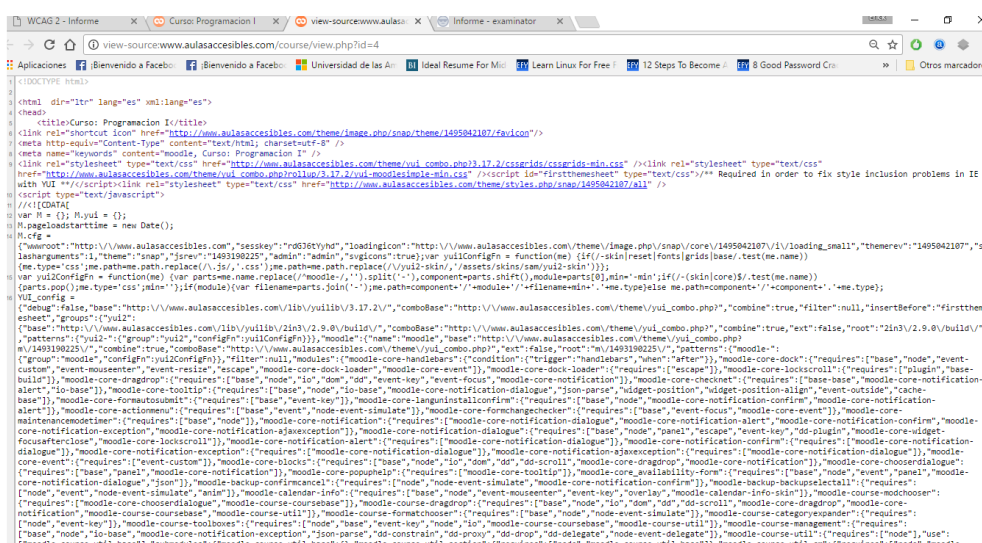


Figura 38. Inspección del código HTML de la página Tomado de (eXaminator, 2017)

Se procedió a ignorar este problema y revisar los problemas en la pestaña denominada “Mal”. Aquí se encontró de igual forma una inconsistencia. La *Figura 39* muestra que aulasaccesibles.com no hace uso de etiquetas de título, sin embargo, como ya se mostró en las capturas de pantalla de la construcción del aula virtual sí se hace uso de etiquetas de títulos <h1>...<h6>.



Figura 39. Análisis de encabezados de página
Tomado de (eXaminator, 2017)

El problema encontrado en la *Figura 40* es legítimo. El tema Snap no ofrece un enlace para saltarse bloques de contenido verticalmente ya que su diseño es minimalista y el menú superior sirve como la base de la navegación en el sitio.



Figura 40. Análisis bloques de contenido
Tomado de (eXaminator, 2017)

En la *Figura 41* se visualiza el último problema encontrado por la página. Se menciona que el primer enlace en la página no lleva al contenido principal lo cual es cierto, pero de las 25 recomendaciones analizadas no se encontró ninguna que mencione que esta funcionalidad debe ser implementada. Es probable que la herramienta esté desactualizada o que el criterio de éxito mencionado pertenezca al nivel “AA” o “AAA” de conformidad de accesibilidad web, niveles a los que no se apuntó cuando se construyó esta aula virtual.



Figura 41. Análisis del contenido principal
Tomado de (eXaminator, 2017)

4.3 Análisis del aula virtual con la herramienta TAW

TAW es un conjunto de herramientas robustas que se mantienen a base de donaciones. A diferencia de eXaminator Tawdis.net se presenta funcional en su totalidad y se muestra como un proyecto que sigue siendo mantenido. TAW realiza un análisis profundo de accesibilidad del sitio web ingresado y entrega resultados exactos de problemas que necesitan resolverse o áreas que pueden ser mejoradas.

Como se muestra en la *Figura 42*, Tawdis.net permite la selección del nivel de conformidad específico con el que se quiere analizar un sitio web. Los

parámetros de evaluación de accesibilidad son más estrictos para niveles de conformidad “AA” y “AAA”. En el caso de aulasaccesibles.com el nivel es “A”.

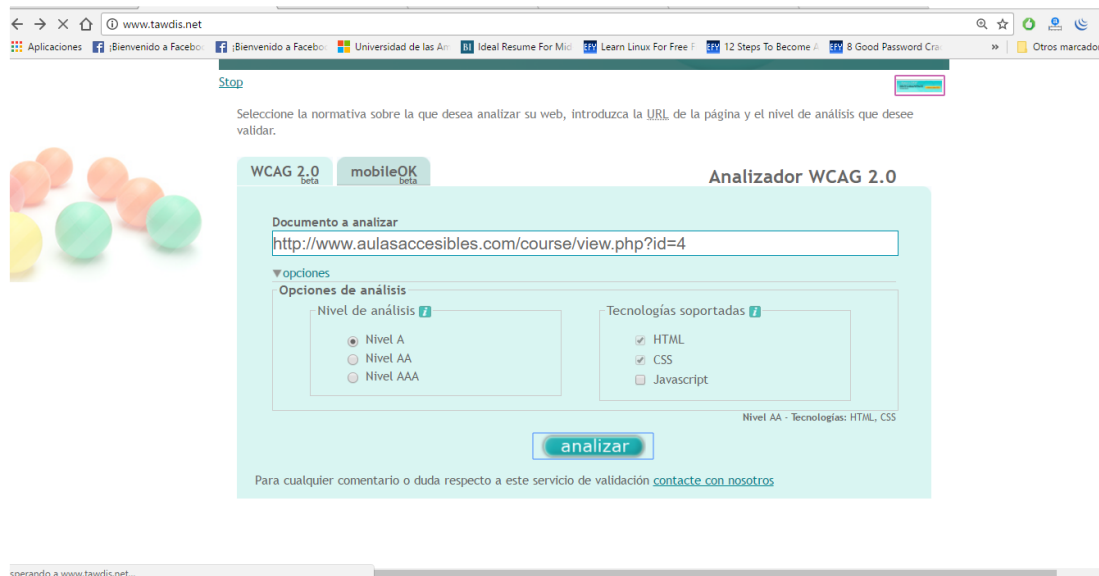


Figura 42. Análisis de resultados en TAWdis
Tomado de (eXaminator, 2017)

La Figura 43 muestra que Tawdis no asigna un puntaje a su análisis si no que provee de un informe muy detallado que incluye cuales son las recomendaciones de la WCAG 2.0 infringidas y en qué línea de código de la página está el problema. Se encuentran 5 problemas.



Figura 43. Resumen de resultados en TAWdis
Tomado de (eXaminator, 2017)

Un problema se refiere específicamente se refieren al pie de página en donde se encuentra la firma y marca de Moodle. Se aduce que la firma debería estar separada del estilo para que la información sea independiente. Este argumento a pesar de ser válido no toma en cuenta que el elemento en cuestión no cambia en ninguna página y no es parte del contenido educativo de la página. El otro problema, mostrado en la *Figura 44* en la pestaña “Perceptible”, se refiere a la inexistencia de una etiqueta <h1> ya que el tema no tiene un título principal si no hace uso de la etiqueta <h2> directamente. Se desconoce el motivo por el cual los creadores del tema tomaron esta decisión.

Tipología	Comprobación	Técnicas	Resultado	Incidencias	Números de Líneas
1.1.1 - Contenido no textual					
Imágenes	Imágenes que pueden requerir descripción larga ?	[H45]	!	1	84
1.3.1 - Información y relaciones					
Estructura y semántica	Inexistencia de elemento h1 ?	[H42]	✗	1	
Presentación	Utilización de etiquetas de presentación ?	[G140]	✗	1	110
1.3.3 - Características sensoriales					
Presentación	Características sensoriales ?	[G96]	?	1	
1.4.1 - Uso del color					
Presentación	Información mediante color ?	[G14, G122, G182, G183]	?	1	
1.4.3 - Contraste (Mínimo)					

Figura 44. Análisis detallado de resultados con TAWdis
Tomado de (eXaminator, 2017)

Los otros 3 problemas se encuentran en la pestaña del principio “Robusto” y son reincidentes de la misma recomendación en diferentes lugares de la página. El problema en cuestión es una etiqueta </script> de cierre que no tiene su contraparte de apertura.

Investigando un poco más en especificaciones de Moodle, LMSs y CMSs y foros de ayuda se cree que los desarrolladores dejan estas etiquetas como banderas para añadir código JavaScript que le agrega efecto a la página, pero le quita accesibilidad por lo cual simplemente se las deja como señales para agregar el código extra si el usuario lo requiere. Las etiquetas de cierre no cambian ni

afectan la funcionalidad de una página en lo absoluto sin embargo TAW hace bien al encontrar estas inconsistencias de código e informar al usuario.

4.4 Otros hallazgos

Además del estudio del aula virtual construida se realizaron otros descubrimientos a lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación.

4.4.1 Contraste de colores

Las tendencias minimalistas actuales irónicamente contradicen a las normas de accesibilidad web en busca de un diseño moderno y atractivo a la vista. Ejemplos claros se encuentran en productos de Google y Apple, líderes de tecnología a nivel mundial cuyas acciones y decisiones de diseño afectan a cientos de millones de personas alrededor del mundo.

Esta es la interfaz de Google Analytics, un servicio de reportes de visitas a sitios web privados, hace algunos años. La *Figura 45* presenta una interfaz de Google Analytics antigua, primitiva y con colores sólidos: blanco, negro, naranja, verde, azul (Google, 2010).

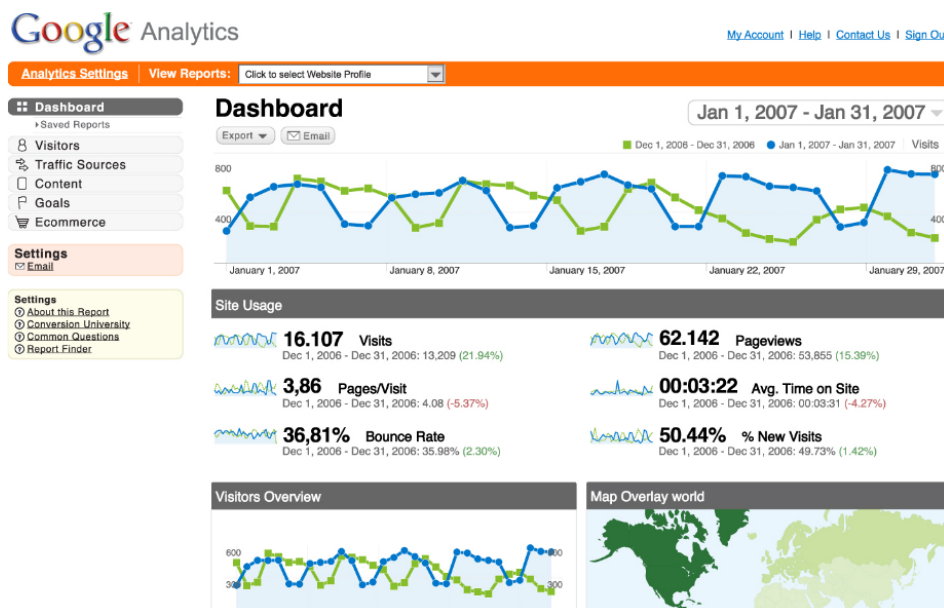


Figura 45. Panel de control de Google Analytics en 2010
Tomado de (Google Analytics, 2010)

La Figura 46 es la interfaz de Google Analytics actual. Predominan colores de tonos pasteles, especialmente varios tonos de gris.

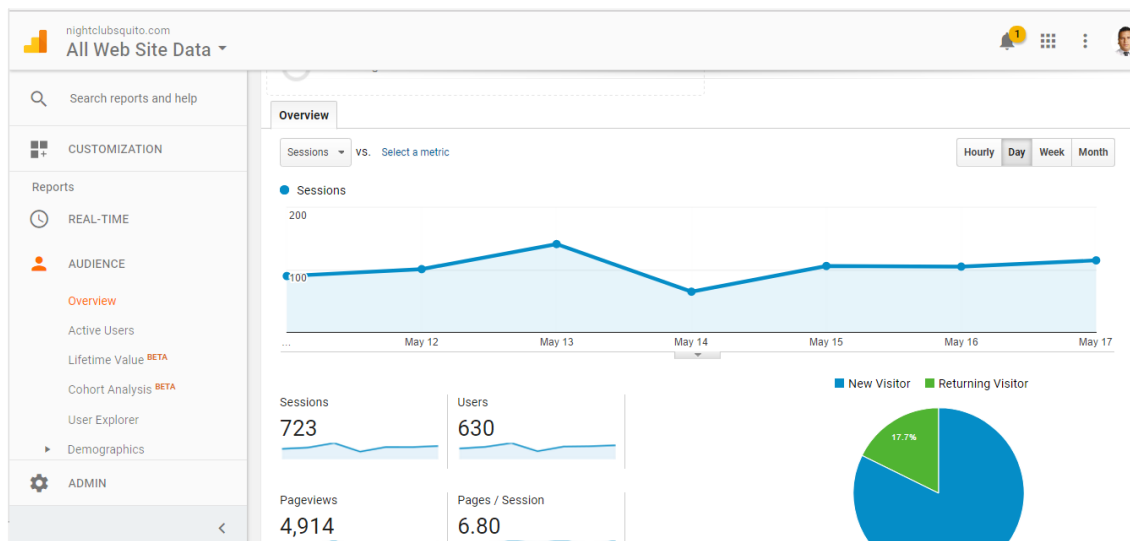


Figura 46. Panel de control de Google Analytics en 2017
Tomado de (Google Analytics, 2017)

La interfaz es sin duda más atractiva a la vista, más moderna y según los principios de material design de Google estos colores cansan menos la vista del usuario. Sin embargo, en condiciones de iluminación no idóneas esta interfaz de letras grises sobre un fondo blanco, o sobre un fondo de un color de tono pastel, es difícil de leer para cualquier persona.

Lo irónico es que Google apoya las iniciativas de la WAI, W3C y promueve las WCAG 2.0 pero no las cumple en sus productos. El ratio de contraste de gris con fondo blanco-celeste en esta interfaz es de 5:1, superior al mínimo de 4.5:5, pero inferior al recomendado de 7:1.

4.4.2 Texto alternativo en imágenes

Uno de las pautas más importantes de las WCAG 2.0 es que existan textos alternativos descriptivos a las imágenes que se muestren en pantalla. Todas las imágenes están incluidas sin importar si entregan contenidos al usuario o son simplemente decorativas.

Al encontrar un problema en esta área en el desarrollo de este trabajo se contactó a Stuart Lamour a través de su canal personal de YouTube en donde comparte tutoriales sobre Snap (tema usado para la construcción del aula virtual). Se le consultó si hay alguna forma de añadir el atributo “alt” a imágenes decorativas ya que las pautas de accesibilidad sostienen que toda imagen (incluyendo las decorativas). Los atributos descriptivos “alt” pueden estar vacíos en caso de que las imágenes sean meramente decorativas pero toda imagen debe contar con dicho atributo. La *Figura 47* muestra la interacción con el autor de Snap.

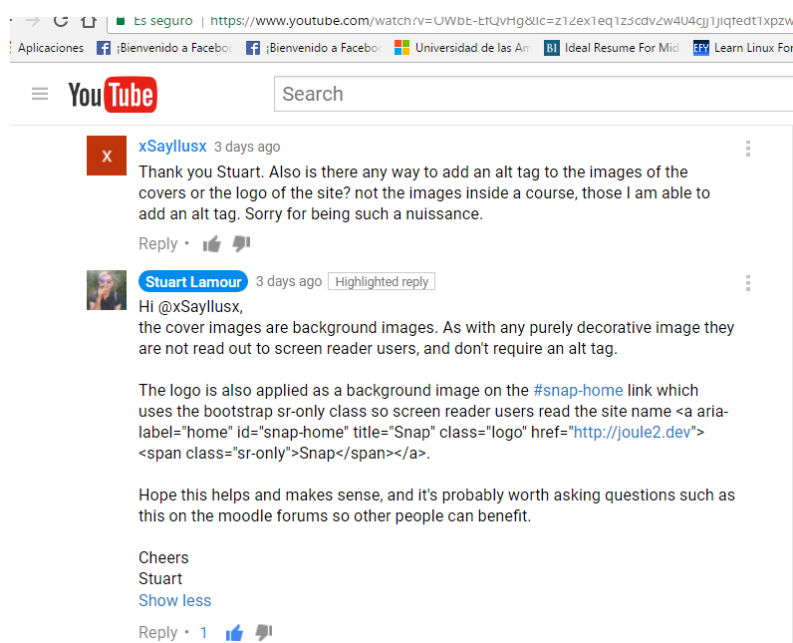


Figura 47. Canal de YouTube de Stuart Lamour
Tomado de (YouTube, 2017)

La respuesta del autor de Snap fue que al ser decorativa los lectores de pantalla de todas formas no las toman en cuenta por lo tanto no hacen falta.

4.4.3 Interés de empresas privadas en software libre

Es curioso que Blackboard Inc. siendo uno de los competidores principales de Moodle sea también su partner (distribuidor y contribuyente) más grande a través de su división de código abierto Moodlerooms.

Blackboard Inc. integra algunas de sus soluciones propietarias como Blackboard Analytics y Blackboard Library cuando ofrece soluciones basadas en Moodle a instituciones educativas mediante Moodlerooms en un modelo SaaS de la misma forma que ofrece su plataforma propietaria Blackboard Learn. En la *Figura 48* se visualiza la página “About Us” de Moodlerooms en donde se evidencia lo mencionado.

Introduction

- ✔ We are Blackboard's open source division and the largest Moodle partner with the greatest presence worldwide.
- ✔ We work through a cloud-based SaaS model to provide online learning solutions.
- ✔ All the benefits of Moodle are extended, improved, revised, and integrated in a single place so our clients are able to easily build better learning experiences.

Figura 48. Página informativa sobre Moodlerooms
Tomado de (Moodlerooms, 2017)

Blackboard Inc. se posiciona como el socio principal de Moodle a nivel mundial y promueve integración de sus plataformas propietarias con Moodle. Se ofrece la integración de las soluciones de software propietario de Blackboard para complementar a Moodle siempre y cuando la implementación de Moodle en la institución educativa sea contratada a través de Moodlerooms. La *Figura 49* muestra la sección de Moodlerooms que hace referencia a lo mencionado.

Our experience makes us your perfect partner

Since 2005, we have efficiently supported and serviced educational institutions and companies with a suite of services that create a huge impact thanks to their success and the experience of administrators, teachers, and students.

- ✔ **Support:** Moodle is hosted in the Blackboard cloud, delivering a reliable and scalable platform that guarantees content availability without large investment on hardware or concerns about bandwidth and backup files.
- ✔ **Service and consulting:** We team up with our clients by accompanying, advising and guiding the construction of their platform, as well as its maintenance and growth.
- ✔ **Knowledge:** As Moodle partners and users, we have developed a platform based on the work of our experts, who are improving different areas every day ranging from customized learning, follow-up and advanced scoring of learning and teaching to empowering institutional targets by boosting brands and promoting different user experiences.
- ✔ **Research:** We are 100% committed to researching the effective and perceptive aspects of users in education platforms in order to utilize those aspects within Moodlerooms. This ensures greater adoption and usage rates for educators, students, and administrators.
- ✔ **Integration:** Only Moodlerooms clients have access to the integration of tools dealing with contents, analytics, and libraries, among others featured in the Blackboard portfolio.

Figura 49. Página informativa sobre la experiencia de Moodlerooms
Tomado de (Moodlerooms, 2017)

Todo esto demuestra el temor que tienen las empresas privadas al software libre. Blackboard Inc. teme perder el bajo porcentaje de participación que aún tiene en el mercado y prefiere adelantarse a un inminente dominio absoluto de Moodle posicionándose como su principal socio. Al integrar sus soluciones propietarias a Moodle, Blackboard Inc. le da valor agregado a la plataforma de software libre y se presenta ante sus posibles clientes como la mejor alternativa para implementar Moodle. La *Figura 50* muestra el extracto de Moodlerooms.com en donde se evidencia la relación con Blackboard.

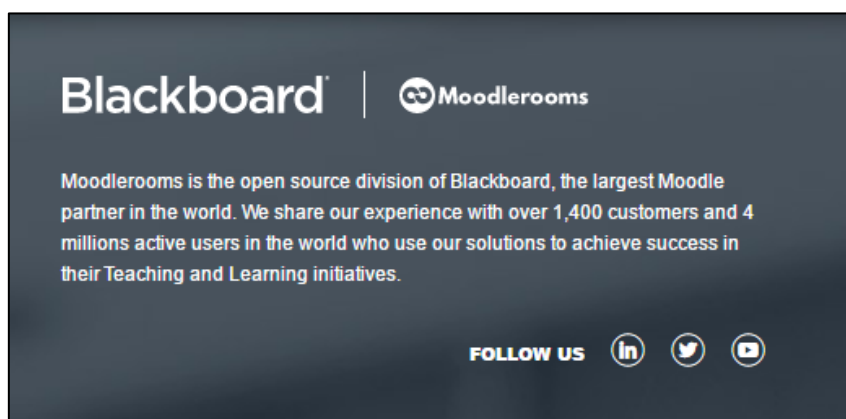


Figura 50. Pié de página de Moodlerooms
Tomado de (Moodlerooms, 2017)

Moodlerooms es una empresa creada por Blackboard Inc. como una alternativa a sus clientes que deciden migrar todo su contenido de e-learning a una plataforma de software libre como Moodle. Sin embargo, Moodlerooms mantiene el modelo de negocio de suscripción que Blackboard Inc. ha usado por muchos años al comercializar sus productos.

4.4.4 MOOC piloto de accesibilidad

El autor de este trabajo investigativo se unió al grupo de colaboración de accesibilidad liderado por activistas de Moodle en Moodle.org. El grupo reúne a educadores y aficionados de Moodle que trabajan en temas de accesibilidad. El 18 de mayo de 2017 se celebró el día internacional de la accesibilidad web y el

grupo anunció el lanzamiento del primer curso especializado en accesibilidad con el uso de Moodle.

De igual forma se contactó a la profesora de la Universidad de Montana y especialista en accesibilidad web en educación Marlene Zentz en busca de recursos más especializados. La profesora Zentz amablemente añadió al autor de este trabajo investigativo al curso piloto sobre accesibilidad web, anunciado el 18 de mayo, en Moodle a empezar el 5 de junio de 2017. La *Figura 51* muestra la página de inicio del MOOC de accesibilidad dictado por Moodlerooms.

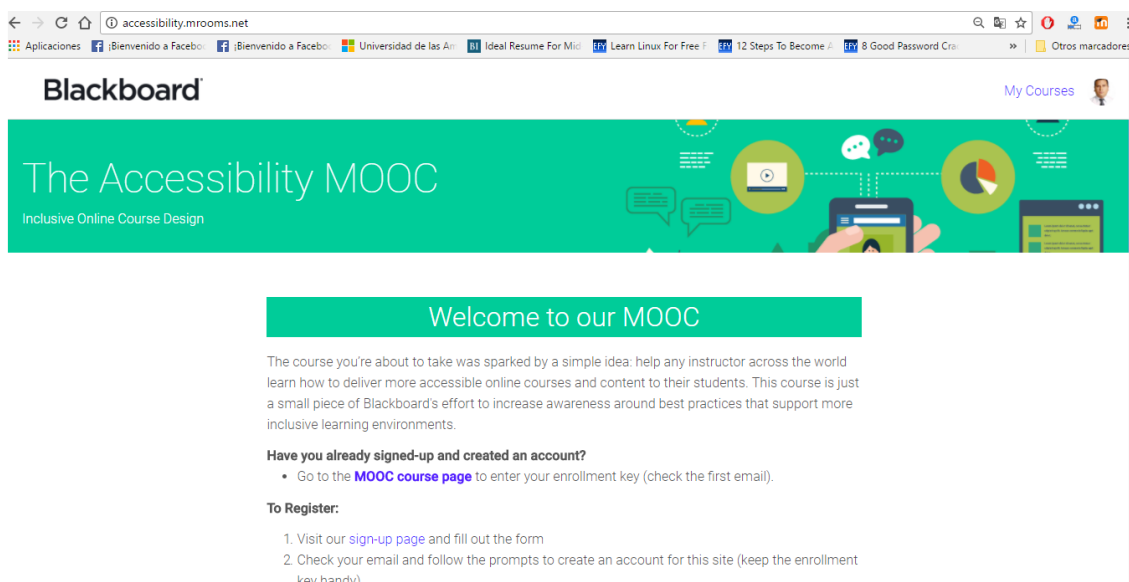


Figura 51. MOOC sobre accesibilidad en la educación usando Moodle Tomado de (Moodlerooms, 2017)

El MOOC en cuestión abarcará temas específicos sobre el uso de Moodle en el aula para crear cursos accesibles. La empresa Moodlerooms una vez más lideró esta iniciativa y usó el tema Snap para dictar este curso. A la fecha de entrega del presente trabajo el curso se encuentra en desarrollo y el autor de este trabajo de investigación desempeña el rol de estudiante en este MOOC.

5. CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

A pesar de que herramientas de verificación de accesibilidad web como AChecker o eXaminator analizan a profundidad sitios web en búsqueda de problemas, no se puede reemplazar totalmente la actividad de un auditor humano que pueda diferenciar a ciencia cierta si es que las alertas o problemas encontrados son legítimos.

En ocasiones, aparentes problemas de accesibilidad web pueden ser parte de un estilo diferente de diseño, estructuración característica de un framework o paradigma de programación. Estos potenciales problemas deben ser analizados detenidamente ya que pueden o no afectar el nivel de accesibilidad web del sitio.

El tamaño de fuente y la inhabilidad de cambiarlo es un problema presente en muchos sitios web. Páginas que no permiten utilizar la funcionalidad de zoom en su versión móvil son especialmente problemáticas.

Estilos de fuente usados generalmente con fines decorativos, especialmente caligrafía cursiva, pueden significar una barrera para muchos usuarios y se debe evitar su uso.

El poco contraste del color de la fuente con el color del fondo de las páginas web es uno de los problemas más comunes de accesibilidad web y el que afecta a la mayor cantidad de usuarios. No solo afecta a usuarios con discapacidades sino también a personas que usan lentes, usuarios que se les irrita los ojos con facilidad o simplemente a personas que no disponen de condiciones de iluminación idóneas.

Pese a haber mejorado exponencialmente en los últimos años, Moodle aún tiene varios problemas de accesibilidad. Por ejemplo, los permalinks (urls) correspondientes a carpetas o contenidos dentro de los cursos no son

descriptivos. Las urls no reflejan el contenido de la página y por lo general incluyen números y símbolos, característicos de una petición http, lo cual no es de utilidad al usuario.

Existen muchos contribuidores involucrados en proyectos de software libre. Sin embargo, no hay un liderazgo claro en temas de accesibilidad. Se nota un entendimiento superficial del tema, el cual es implementado con buenas intenciones, pero no concuerda con la madurez de los proyectos en otros ámbitos. La naturaleza de los proyectos Open Source basada en contribuciones voluntarias y un desarrollo descentralizado hace que aparentemente cada equipo de desarrollo interprete las WCAG 2.0 según su entendimiento sin consultar con un experto.

Hay falta de interés y liderazgo a nivel latinoamericano sobre temas de accesibilidad web. Son pocos los recursos disponibles y actuales. A parte del autor Luján-Mora y la autora Carreras (ambos españoles) existe una carencia de autores prominentes que mantengan un blog o un sitio web actualizado en donde se hable de accesibilidad web en español.

La accesibilidad web es un tema extremadamente extenso que requiere de un esfuerzo conjunto de contribuidores en diversas áreas para poder aplicar de forma correcta las pautas y estándares establecidos por la WAI.

Existen pautas de accesibilidad para muchos formatos de documentos: Word, PDF, Power Point, etc. Estas pautas no pudieron ser abarcadas en este proyecto investigativo debido a la gran extensión de la temática.

Moodle es indiscutiblemente el LMS líder a nivel mundial en universidades e institutos de nivel superior. Esto hace imperativo que los educadores y personal técnico de las instituciones educativas entiendan los principios de accesibilidad web y puedan implementar una solución efectiva e incluyente para todos los estudiantes.

El software libre y de código abierto es un modelo viable de negocios que siendo bien manejado puede producir soluciones iguales o superiores a las de software propietario.

Se nota una falta de comunicación y colaboración entre las universidades públicas y privadas del país. Por ejemplo, todas las universidades públicas estudiadas optaron por soluciones diferentes a un mismo problema lo cual supone un gran desperdicio de recursos.

Para alcanzar niveles mínimos de accesibilidad en todos los sitios web que brinden servicios públicos en el Ecuador se requiere de un esfuerzo colaborativo entre el sector público y privado.

A la fecha de entrega de este documento, todos los sitios web que brindan servicios públicos tienen aún 1 año para hacer que sus sitios sean accesibles. En el caso particular de las universidades es de carácter urgente que empiecen a modificar o migrar sus sistemas informáticos a soluciones accesibles. Las plataformas universitarias tienen impacto sobre un gran número de usuarios y seguramente estarán entre las primeras organizaciones en ser auditadas en agosto de 2018.

5.2 Recomendaciones

Es recomendable, y de cierta forma necesario, contar con la asesoría de una persona experta en accesibilidad web para realizar una auditoría completa de un sitio web.

Se recomienda usar una fuente de tamaño mediano o grande en el diseño de sitios web o en su defecto permitir que el usuario tenga la opción de cambiar el tamaño de fuente a su conveniencia.

Se deberían usar estilos de fuente convencionales y fácilmente legibles si se quiere hacer que un sitio sea lo más accesible posible.

Se recomienda obedecer las guías de diseño que recomiendan un ratio de contraste de por lo menos 7:1 entre el color de la fuente y el color de fondo de una página web para que el contenido sea fácil de leer cuando no se tiene una iluminación adecuada o para personas con discapacidad visual.

Todas las partes involucradas en el uso de Moodle en el aula deberían participar en los foros de la comunidad y expresar sus inquietudes, quejas y recomendaciones a los desarrolladores para que estos noten la importancia de hacer cambios en áreas que requieren mejoras para ser más accesibles.

Sería beneficioso contar con un especialista en accesibilidad trabajando en cada campus universitario a tiempo completo para garantizar que los contenidos y plataformas cumplan con los estándares actuales.

Se recomienda formar grupos especializados en el estudio e implementación de accesibilidad en las universidades para que interactúen con los clubes de software libre existentes y se entienda desde temprana edad la importancia del desarrollo de software enfocado en un diseño universal y siguiendo las WCAG 2.0. Eventualmente iniciativas como esta formarán líderes interesados en accesibilidad y a la larga se mejorará el estado del internet.

Se recomienda hacer charlas para difundir buenas prácticas sobre accesibilidad web a los estudiantes en las universidades y organizar actividades conjuntas con otras universidades.

Motivar a estudiantes y docentes para que se inclinen al estudio e implementación de las pautas de accesibilidad sería una buena inversión.

Se recomienda mantener todos los contenidos en el aula virtual y evitar que el alumno tenga que descargarse archivos en PDF u otros formatos.

Es recomendable que los educadores y personal técnico de las universidades pasen por un prolijo entrenamiento sobre Moodle y normas de accesibilidad antes de usar esta herramienta en el proceso educativo.

Se debe recalcar la importancia y fiabilidad del software libre a los estudiantes de informática y usuarios de herramientas de software en el proceso educativo para que se tenga una perspectiva más amplia cuando se tomen decisiones sobre que herramientas van a usar las instituciones.

Es recomendable consultar sobre experiencias previas a otras instituciones que enfrentaron problemas similares. Eventos de colaboración y unión entre universidades ayudarían a resolver problemas de una mejor manera.

Se recomienda que se comparta oportunamente las ventajas de un sitio accesible y como cumplir las pautas WCAG 2.0 a las instituciones que deben cumplir las metas propuestas en los decretos ejecutivos del INEN para que eviten sanciones.

En el caso de la construcción de un sitio web nuevo que brindará un servicio público se recomienda que se implementen las pautas de accesibilidad desde su fase inicial de diseño ya que es más fácil y barato desarrollar un sitio web accesible desde el principio, que hacerlo accesible una vez que está construido.

Se recomienda que se tomen las medidas necesarias oportunamente para lograr que todos los portales universitarios cumplan con las normas de accesibilidad WCAG 2.0 en un nivel de conformidad "A" hasta agosto de 2018.

REFERENCIAS

AChecker, (2017). *Web Accessibility Checker*. Recuperado el 1 de marzo 2017 de:

<https://achecker.ca/documentation/index.php?p=checker/index.php>

Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., Salvador-Ullauri, L., (2016). *Evaluation of the accessibility of higher education institutional web pages*. Recuperado el

27 de abril de 2017 de:

https://www.researchgate.net/publication/305703839_EVALUATION_OF_THE_ACCESSIBILITY_OF_HIGHER_EDUCATION_INSTITUTIONAL_WEB_PAGES

Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., Salvador-Ullauri, L., (2016). Evaluación de la accesibilidad de las páginas web de las universidades ecuatorianas.

Recuperado el 15 de febrero de 2017 de:

https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Acosta-Vargas/publication/304425556_Evaluacion_de_la_accesibilidad_de_las_paginas_web_de_las_universidades_ecuatorianas/links/576f2c9008ae0b3a3b79d01d.pdf

Acosta, T., Luján-Mora S. (2016). Errores de accesibilidad más comunes en los sitios web de las universidades ecuatorianas. Recuperado el 17 de

marzo de 2017 de:

http://ingenieria.ute.edu.ec/inciscos/assets/s1/INCISCOS_2016_paper_11.pdf

Apple, (2017). *iOS Human Interface Guidelines*. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de:

<https://developer.apple.com/ios/human-interface-guidelines/overview/design-principles/>

Arias, H. (2014). Diseño y construcción de un aula virtual para la conceptualización de teoría electromagnética en la carrera de electrónica y redes de información de la facultad de ingeniería

eléctrica y electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, usando la plataforma Moodle. Recuperado el 11 de marzo de 2017 de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8848>

Built With, (2017). *Find out what websites are Built With*. Recuperado el 15 de abril de 2017 de: <https://builtwith.com/>

Blackboard Inc, (2017). Plataforma educativa Blackboard, Recuperado el 15 de abril de 2017 de: <http://lac.blackboard.com/about-us/who-we-are.aspx>

Boneu, J. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. Recuperado el 20 de febrero de 2017 de: <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf>

Carreras O., (2017). Validadores y herramientas para consultorías de accesibilidad y usabilidad. Recuperado el 2 de abril de 2017 de: http://www.usableyaccesible.com/recurso_misvalidadores.php#accesibilidadwcag2

Carreras O., (2008) WCAG 2.0. Recuperado el 2 de abril de 2017 de: <https://olgacarreras.blogspot.com/2008/02/wcag-20.HTML>

CEAACES, (2016). Resultados de la acreditación y categorización vigentes. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/acreditacion-y-categorizacion/>

Chamilo, (2017). Plataforma educativa Chamilo. Recuperado el 10 de abril de 2017 de: <https://chamilo.org/es/la-asociacion/>

Claroline, (2017). Plataforma educativa Claroline. Recuperado el 10 de abril de 2017 de: <http://www.claroline.net/EN/projet.HTML>

Departamento de Educación Estadounidense. (2010). *Letter to Colleges and Universities presidents*. Recuperado el 9 de marzo de 2017 de:

<https://www2.ed.gov/about/offices/list/ocr/letters/colleague-20100629.HTML>

Downes, S. (2010). El conectivismo, una teoría para la era digital. Recuperado el 28 de marzo de 2017 de: <http://uotic-grupo6.wikispaces.com/Conectivismo>.

Dokeos, (2017). Plataforma educativa Dokeos. Recuperado el 12 de abril de 2017 de: <https://www.dokeos.com/who-we-are/>

D2L, (2017). Plataforma educativa D2L. Recuperado el 12 de abril de 2017 de: <https://www.d2l.com/es/acerca-de/>

Educause, (2010). *7 Things you should know about LMS alternatives*. Recuperado el 1 de mayo de 2017 de: <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7062.pdf>

Educativa, (2017). Plataforma Educativa. Recuperado el 18 de abril de 2017 de: <http://www.educativa.com/campus/>

Educación Policía, (2017). Plataforma Blackboard Learn. Recuperado 28 de abril de 2017 de: <http://www.educacionpolicia.gob.ec/pvirtual/>

EPN, (2017). Acceso Aulas Virtuales. Recuperado el 8 de abril de 2017 de: <https://educacionvirtual.epn.edu.ec/>

ESPE, (2017). Campus ESPE Virtual. Recuperado el 1 de abril de 2017 de: http://evirtual2.espe.edu.ec/acceso.cgi?id_curso=

ESPOL, (2005). Guía de SIDWeb 4. Recuperado el 8 de marzo de 2017 de: <https://www.sidweb.espol.edu.ec/courses/8000>

Fundación Sidar, (2016). Accesibilidad, adaptabilidad, usabilidad = Fundación Sidar - Accesibilidad Universal. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de: http://www.sidar.org/#goto_a11yhoy

Fundación Sidar, (2016). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Recuperado el 12 de febrero de 2017 de: <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/#conformance-reqs>

García, F., (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. Recuperado el 26 de febrero de 2017 de: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm

Gray, J. (2016). *Case Study for Moodle at Open University*. Recuperado el 13 de abril de 2017 de: <http://www.moodlenews.com/2016/evolving-with-moodle-a-10-year-case-study-of-open-university/>

Google. (2017). Material design. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de: <https://material.io/guidelines/>

Hurtado, C. (2015). La innovación disruptiva en la educación. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: <http://virtualeduca.org/magazine/>

Idukay, (2017). Plataforma integral de gestión educativa Idukay. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de: <http://idukay.com/#producto>

INEN, (2014). NTE INEN-ISO/IEC 40500. Recuperado el 02 de marzo de 2017 de: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/GMO/nte_inen_iso_iec_40500extracto.pdf

INEN, (2014). NTE INEN-ISO/IEC 40500. Recuperado el 02 de marzo de 2017 de: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/GMO/nte_inen_i
so_iec_40500extracto.pdf

Luján-Mora, S. (2016). Accesibilidad web en universidades ecuatorianas. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: <http://gpsl.dlsi.ua.es/~slujan/analisis-accesibilidad-sitios-web-universidades-ecuatorianas-excelencia>.

Luján-Mora, S., Serna E., Carreras O., Suárez A., Ferrández A. (2016). Aprende Accesibilidad Web paso a paso. Recuperado el 24 de abril de 2017 de: <https://www.udemy.com/aprende-accesibilidad-web-paso-a-paso/learn/v4/t/lecture/1874106?start=0>

Moodle, (2017). Plataforma educativa Moodle. Recuperado el 22 de mayo de 2017 de: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle

Moodle, (2017). *Moodle Accessibility Guidelines*. Recuperado el 8 de abril de 2017 de: <http://themes.moodlebites.com/course/view.php?id=16>

Moodle, (2017). *Themes: Snap*. Recuperado el 8 de mayo de 2017 de: https://moodle.org/plugins/pluginversions.php?plugin=theme_snap

Moodle, (2017). *Style Guide for Accessible Design in Moodle*. Recuperado el 18 de febrero de 2017 de: https://moodle.org/plugins/pluginversions.php?plugin=theme_snap

Moodle, (2017). *About Us*. Recuperado el 27 de abril de 2017 de: <https://www.moodlerooms.com/about-us/>

Moodlerooms, (2017). *The Accessibility MOOC*. Recuperado el 27 de mayo de 2017 de: <http://accessibility.mrooms.net/>

NC State University, (1997). *The principles of Universal Design*. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: https://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm

Norman, S. (2016). *5 Advantages of online learning: Education without leaving the home*. Recuperado el 5 de febrero de 2017 de: <https://elearningindustry.com/5-advantages-of-online-learning-education-without-leaving-home>

OMS, (2011). Discapacidad y rehabilitación. Recuperado el 26 de febrero de 2017 de: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/

Pappas, C. (2015). *The Top 8 Open Source Learning Management Systems*. Recuperado el 19 de febrero de 2017 de: <https://elearningindustry.com/open-source-learning-management-systems>

Quevedo, J. (2009). Guías Prácticas para Profesionales Web: Puntos de verificación de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: <http://qweos.net/blog/2009/01/28/guias-practicas-para-profesionales-web-puntos-de-verificacion-de-las-pautas-de-accesibilidad-al-contenido-web-wcag-20/>

Quevedo, J. (2009). Guías Prácticas para Profesionales Web: Puntos de verificación de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0. Recuperado el 10 de abril de 2017 de: <http://qweos.net/blog/category/guias-practicas-para-profesionales-web/>

Rosiris, C. (2008). e-Learning. Recuperado el 21 de febrero de 2017 de: <http://www.rosiris.com/>

Saldarriaga, J. (2009). Educación virtual. Recuperado el 21 de febrero de 2017 de: <http://juancsaldarriaga.blogspot.com>

Sakai, (2017). Plataforma educativa Sakai. Recuperado el 25 de abril de 2017 de: <https://www.sakaiproject.org/about>

SoftwareInsider. (2017). *Comparison Dokeos Manager vs Moodle*. Recuperado el 19 de mayo de 2017 de: <http://lms.softwareinsider.com/compare/52-226/Dokeos-Manager-vs-Moodle>

Techtarget. (2005). *Learning management system*. Recuperado el 1 de marzo de 2017 de: <http://searchcio.techtarget.com/definition/learning-management-system>

UEES, (2017). UEES Blackboard. Recuperado el 1 de febrero de 2017 de: <https://uees.blackboard.com/>

Universidad de Cuenca, (2015). Servicio eVirtual. Recuperado el 6 de febrero de 2017 de: <https://www.ucuenca.edu.ec/sobre-uc/administracion-central/direccion-de-tic/tutoriales/354-servicio-evirtual>

University of Montana, (2017). *Style Guide for Accessible Design in Moodle*. Recuperado el 15 de febrero de 2017 de: <https://umonline.umt.edu/accessibility/style-guide.php>

University of New Orleans UNO, (2016). Moodle Support – SNAP Introduction. Recuperado el 18 de abril de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=1g0VSOMU07E>

USFQ, (2017). MIUSFQ. Recuperado el 1 de febrero de 2017 de: <https://miusfv.usfq.edu.ec>

Villagran, (2016). Conociendo los entornos virtuales de aprendizaje. Recuperado el 25 de abril de 2017 de: <http://conociendolosevaaekg.blogspot.com/2016/04/que-los-eva-un-entorno-virtual-de.HTML>

Wappalyzer, (2017). *Identify technology on websites*. Recuperado el 24 de abril de 2017 de: <https://wappalyzer.com/>

W3C, (2005). *Introduction to Web Accessibility*. Recuperado el 24 de abril de 2017 de: <https://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>

W3C. (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Recuperado el 20 de febrero de 2017 de: <https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>

WAI. (2008). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: <https://www.w3.org/WAI/>

W3C. (2009). *How WCAG 2.0 Differs from WCAG 1.0*. Recuperado el 8 de febrero de 2017 de: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/diff>

W3C. (2009). *How WCAG 2.0 Differs from WCAG 1.0*. Recuperado el 8 de febrero de 2017 de: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/diff>

W3C. (2017). *HTML Validator tool*. Recuperado el 20 de mayo de 2017 de: <http://validator.w3.org/>

W3C. (2016). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Recuperado el 20 de febrero de 2017 de: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>

W3C. (2017). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de: <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag#components>

W3C. (2017). *WCAG 2.0*. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de:
<https://www.w3.org/WAI/intro/wcag20>

Zentz M., Page A., (2017). *Moodle by eThink Partner Webinar*. Recuperado el 30
de marzo de 2017 de:
<https://www.youtube.com/watch?v=S7K896TKh9o&feature=youtu.be>

ANEXOS

ANEXO 1: Aula virtual de la EPN 1

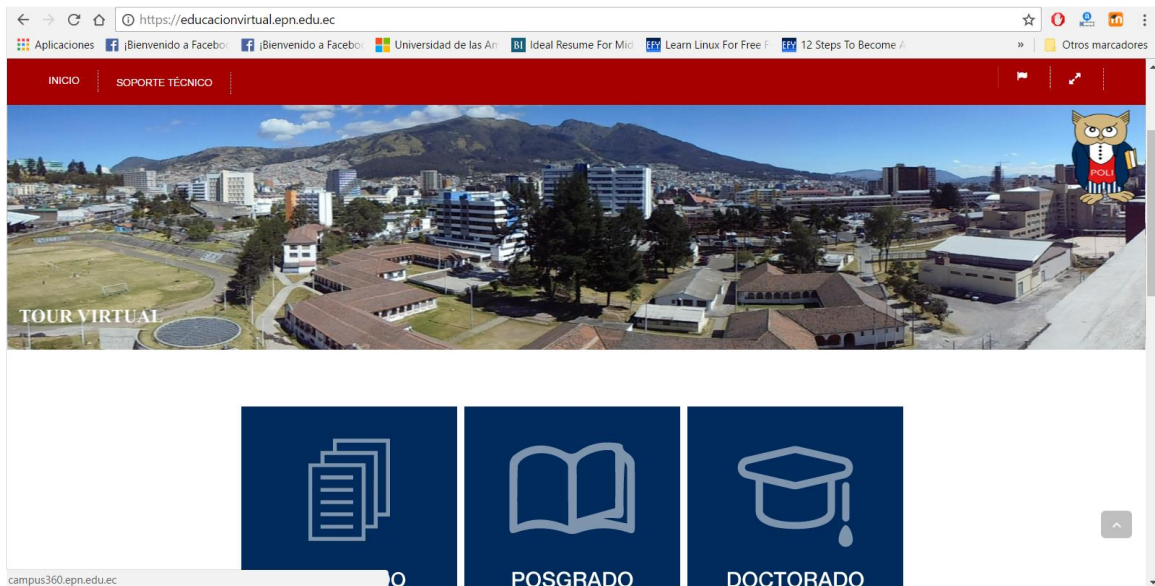


Figura 52. Aula virtual de la EPN 1

Tomado de (EPN, 2017)

ANEXO 2: Aula virtual de la EPN 2

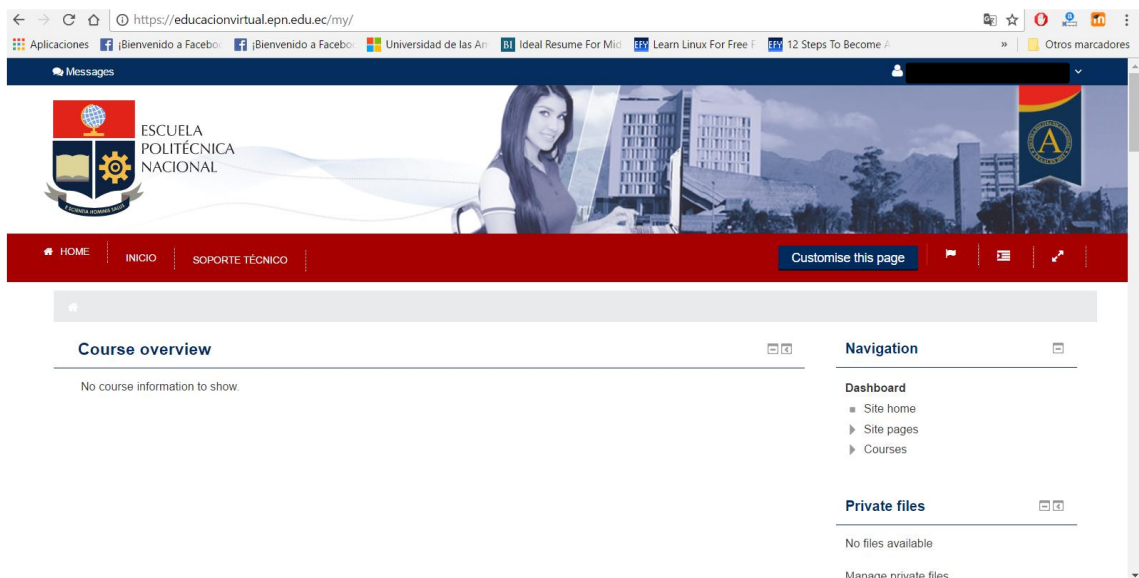


Figura 53. Aula virtual de la EPN 2

Tomado de (EPN, 2017)

ANEXO 3: Aula virtual de la EPN 3

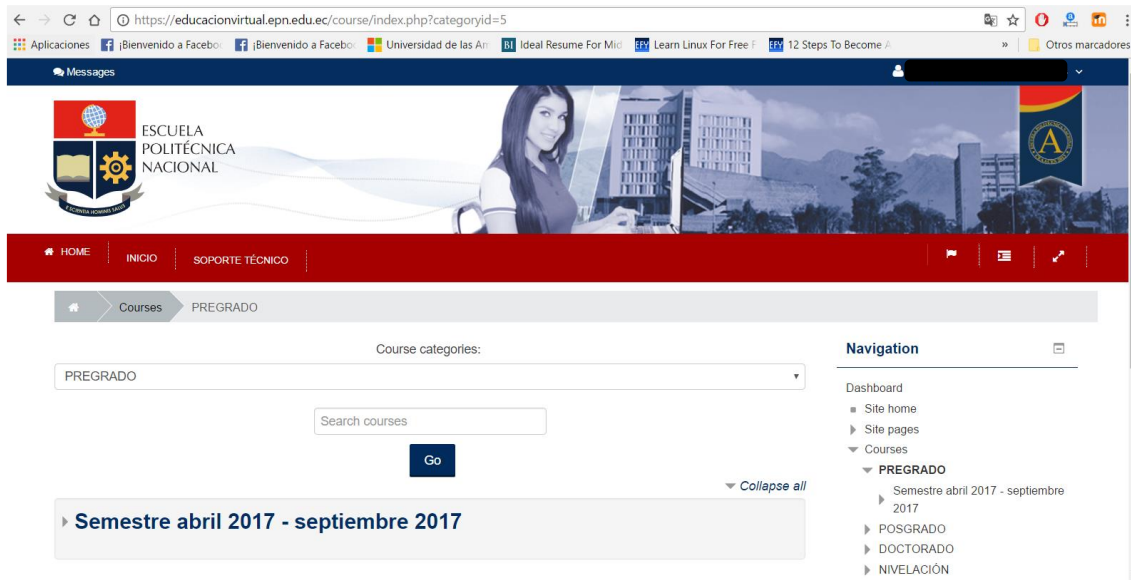


Figura 54. Aula virtual de la EPN 3

Tomado de (EPN, 2017)

ANEXO 4: Análisis de las tecnologías usadas en el aula virtual de la EPN

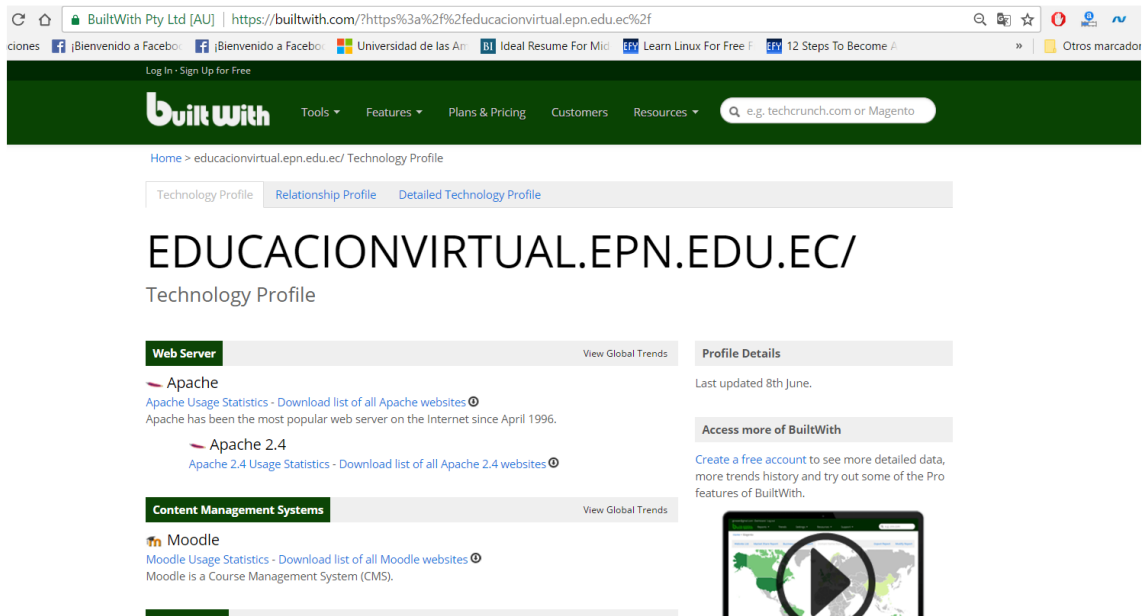


Figura 55. Análisis del aula virtual de la EPN

Tomado de (Built With, 2017)

ANEXO 5: Aula virtual de la USFQ 1

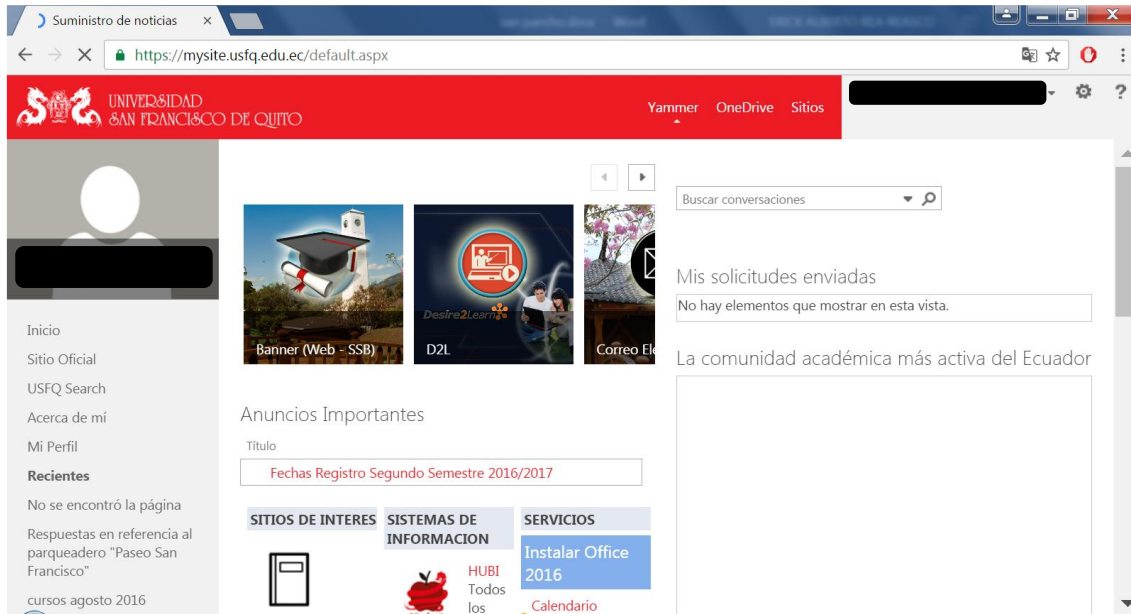


Figura 56. Aula virtual de la USFQ 1

Tomado de (USFQ, 2016)

ANEXO 6: Aula virtual de la USFQ 2

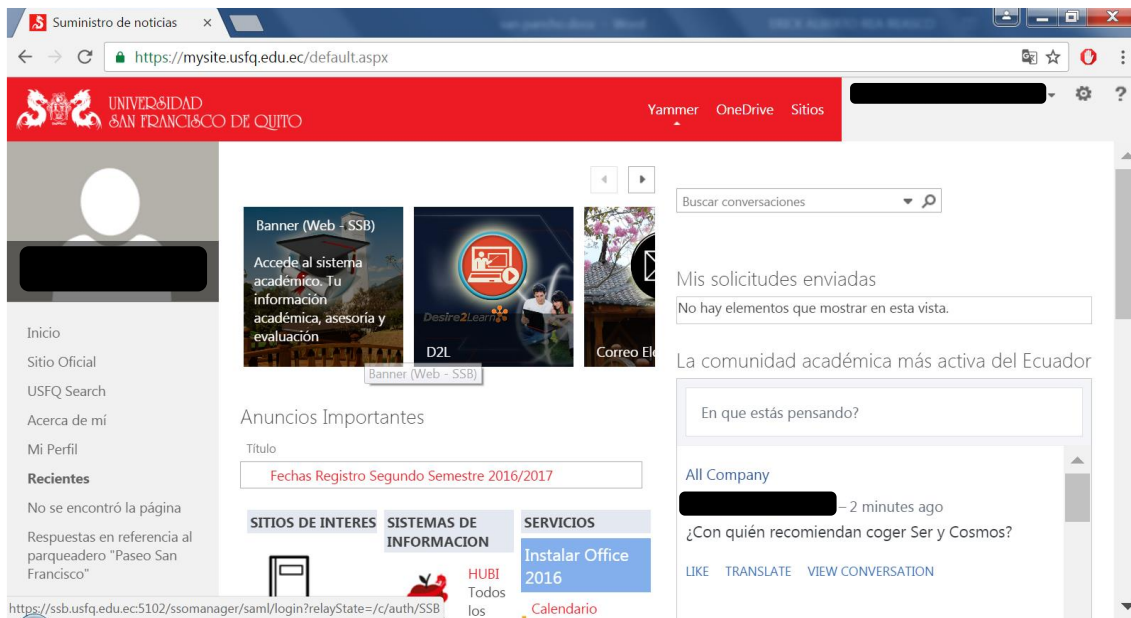


Figura 57. Aula virtual de la USFQ 2

Tomado de (USFQ, 2016)

ANEXO 7: Aula virtual de la USFQ 3

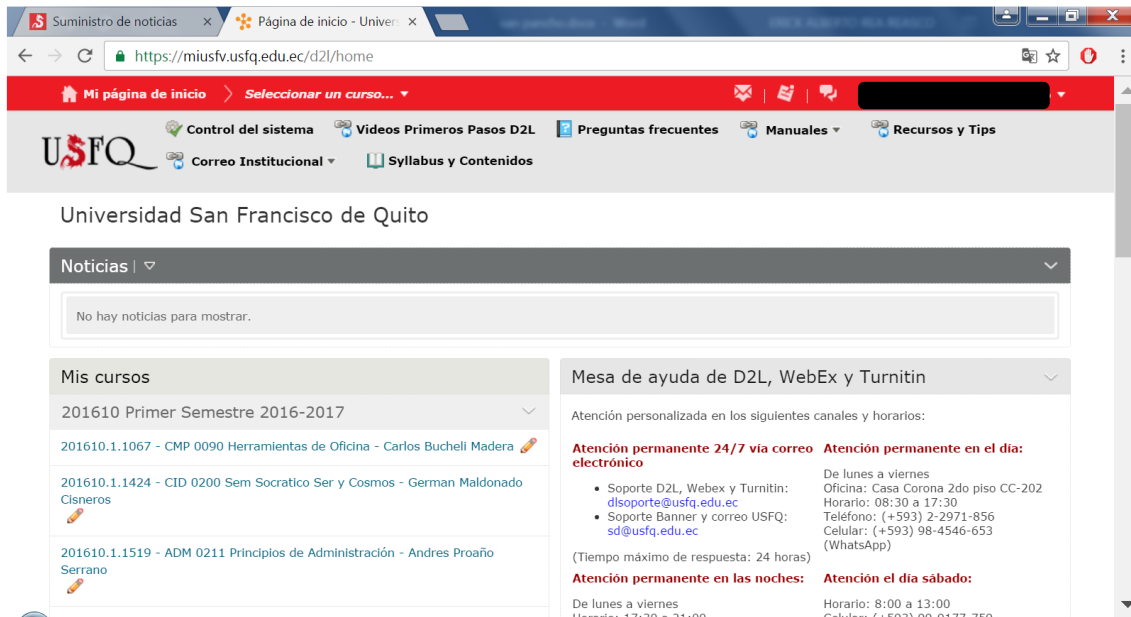


Figura 58. Aula virtual de la USFQ 3

Tomado de (USFQ, 2016)

ANEXO 8: Help desk del aula virtual de la USFQ

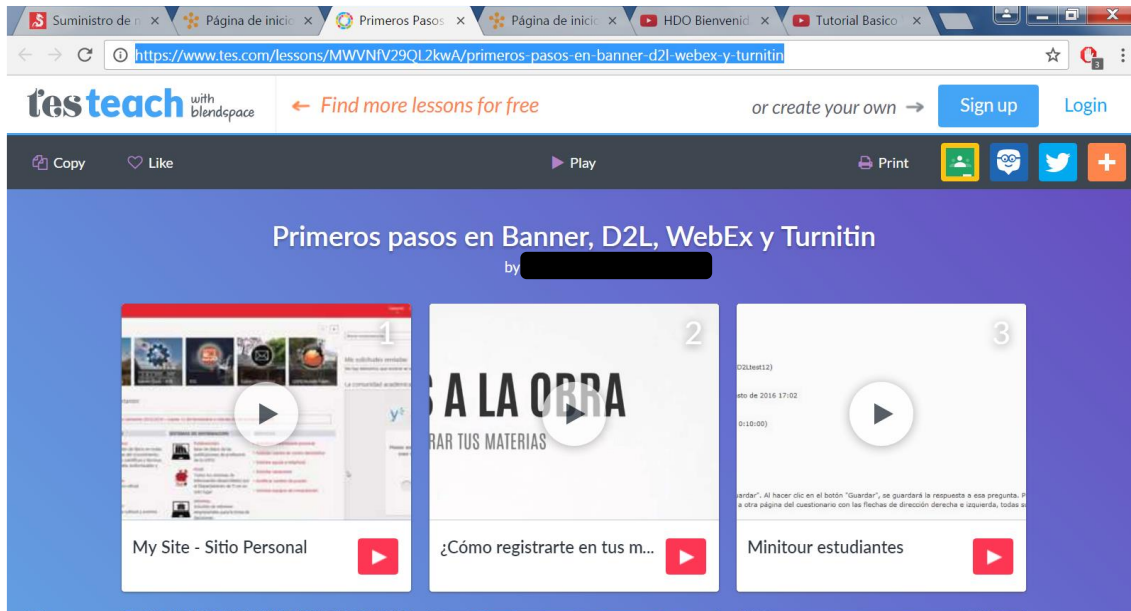


Figura 59. Help desk del aula virtual de la USFQ

Tomado de (D2L, 2016)

ANEXO 9: Aula virtual de la ESPOL 1

The screenshot shows the SIDWeb interface. On the left, under 'Actividad reciente', there is a notification: 'Trabajo creado - Examen de Mej' with a sub-notification 'Para: Sin fecha de vencimiento'. Below this, a green checkmark indicates 'Peso de la calificación modificada ICQ00141'. A section titled 'La política de calificación para' lists the following weights: Examen: 50%, Lecciones escritas: 15%, Lecciones SIDWEB: 5%, Talleres: 10%, Tareas: 10%, ABP/Foros de discusión: 5%, Desempeño dentro del aula de clases: 5%, and Examen: 50%. On the right, a dropdown menu 'Mis cursos' is open, listing several courses with their respective terms and parallel classes, such as 'QUÍMICA ORGÁNICA' (Término 2016- Paralelo 3) and 'LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I' (Término 2016- Paralelo 2). A 'Ver todos los cursos (18)' link is visible at the bottom of the list.

Figura 60. Aula virtual de la ESPOL 1

Tomado de (ESPOL, 2016)

ANEXO 10: Aula virtual de la ESPOL 2

The screenshot shows the syllabus page for 'QUÍMICA ORGÁNICA' in Paralelo 3. The page features a navigation menu on the left with options like 'Página de Inicio', 'Syllabus', 'Planificación', 'Trabajos', 'Calificaciones', 'Anuncios', 'Foro', 'Resultados de Aprendizaje', 'Evaluaciones', 'Colaboraciones', 'Portafolio Beta', and 'Canal RSS del Curso'. The main content area includes the ESPOL logo and the text: 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL', 'Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas', 'SYLLABUS DEL CURSO', and 'QUÍMICA ORGÁNICA'. Below this, two sections are listed: '1. CÓDIGO Y NÚMERO DE CRÉDITOS' (Código: ICQ00141, Números de Créditos 6 || Teóricos - 4 || Prácticos - 2) and '2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO' (Esta sección contiene lo que se pretende cubrir en el curso; la importancia que tiene en la formación profesional de la carrera y cómo este curso se articula en el currículum de la carrera. La redacción debe ser clara y concisa. Máximo 10 líneas. Esta información será publicada en el catálogo académico). A 'Descargar en PDF' button is located in the top right corner.

Figura 61. Aula virtual de la ESPOL 2

Tomado de (ESPOL, 2016)

ANEXO 11: Aula virtual de la ESPOL 3

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.sidweb.espol.edu.ec/courses/31735/files/1805691>. The page is titled 'Capítulo 1. Estructura del Carbono Q01 Teoría.pptx'. The left sidebar contains a navigation menu for 'QUÍMICA ORGÁNICA' with options like 'Página de Inicio', 'Syllabus', 'Planificación', 'Trabajos', 'Calificaciones', 'Anuncios', 'Foro', 'Resultados de Aprendizaje', 'Evaluaciones', 'Colaboraciones', and 'Portafolio Beta'. The main content area shows the file name, a download link for 'Capítulo 1. Estructura del Carbono Q01 Teoría.pptx (2.8 MB)', and navigation buttons for 'Anterior' (Capítulo 0. Introducción.pptx) and 'Siguiente' (Actividad 1 Q01.docx). A 'Show all' button is visible at the bottom right of the browser window.

Figura 62. Aula virtual de la ESPOL 3

Tomado de (ESPOL, 2016)

ANEXO 12: Aula virtual de la ESPOL 4

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.sidweb.espol.edu.ec/courses/31735/assignments/117119/submissions/60467>. The page is titled 'Detalles del envío' for 'Tarea 4'. The left sidebar is the same as in Figure 62. The main content area shows the submission details for 'Tarea 4, ARNOLD DAVID TERREROS RIOS' sent on 'Ago 7 en 11:25pm'. The score is 'Calificación: 8 de 10 puntos'. A table lists the uploaded files:

Cargas de archivos para **ARNOLD DAVID TERREROS RIOS**	
image.jpeg	150.2 KB
image.jpeg	152.9 KB

Below the table, there is a section for 'Añadir un comentario:' with a text input field and a 'Guardar' button. A link for 'Adjuntar archivo' is also present.

Figura 63. Aula virtual de la ESPOL 4

Tomado de (ESPOL, 2016)

ANEXO 13: Aula virtual de la Universidad de Cuenca 1

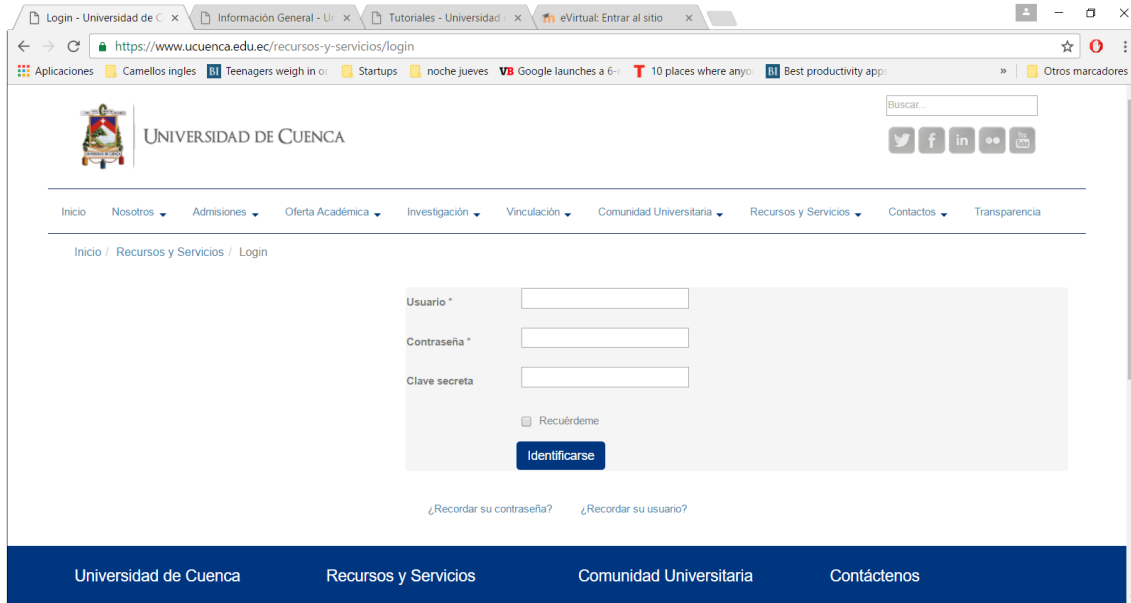


Figura 64. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 1

Tomado de (Universidad de Cuenca, 2016)

ANEXO 14: Aula virtual de la Universidad de Cuenca 2



Figura 65. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 2

Tomado de (Universidad de Cuenca, 2016)

ANEXO 15: Aula virtual de la Universidad de Cuenca 3

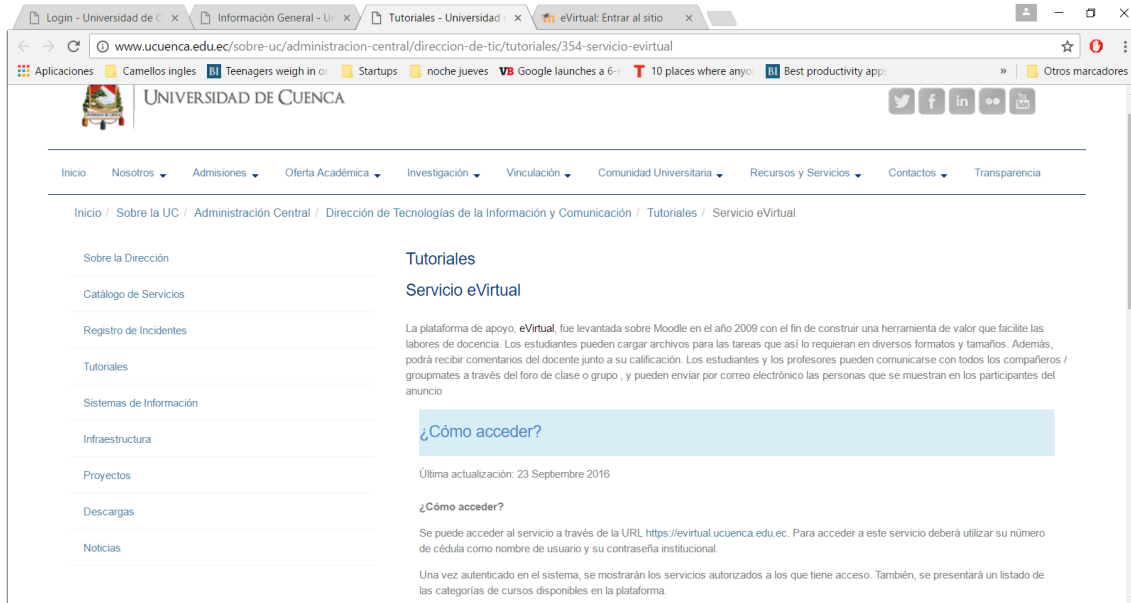


Figura 66. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 3

Tomado de (Universidad de Cuenca, 2016)

ANEXO 16: Aula virtual de la Universidad de Cuenca 4



Figura 67. Aula virtual de la Universidad de Cuenca 4

Tomado de (Universidad de Cuenca, 2016)

ANEXO 17: Aula virtual de la UEES 1



Figura 68. Aula virtual de la UEES 1

Tomado de (UEES, 2016)

ANEXO 18: Aula virtual de la UEES 2

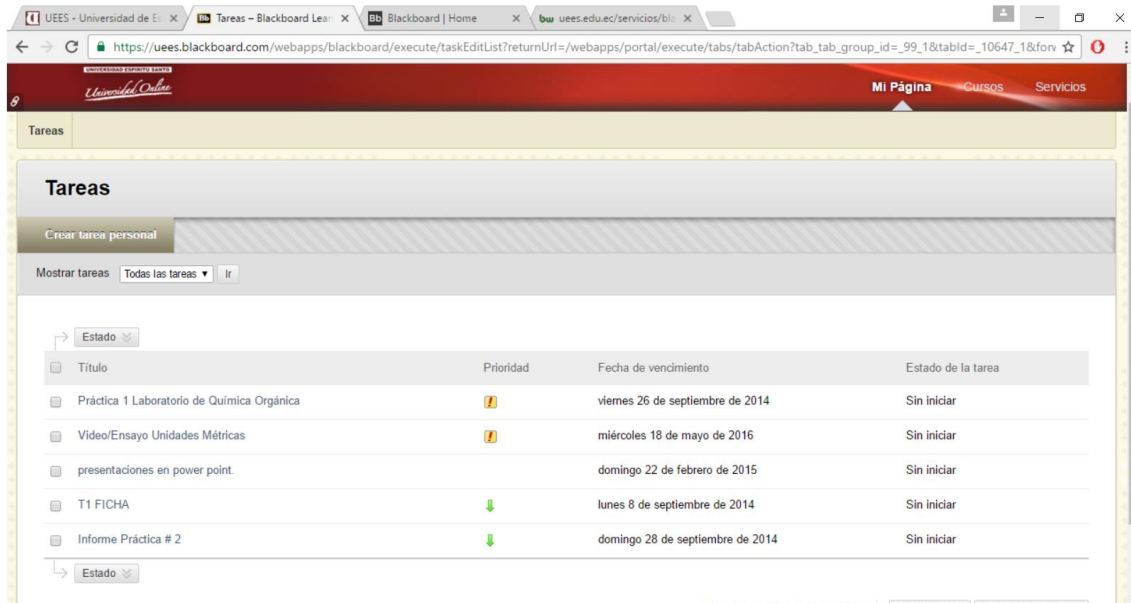


Figura 69. Aula virtual de la UEES 2

Tomado de (UEES, 2016)

ANEXO 19: Aula virtual de la UEES 3



Figura 70. Aula virtual de la UEES 3

Tomado de (UEES, 2016)

ANEXO 20: Aula virtual de la UEES 4

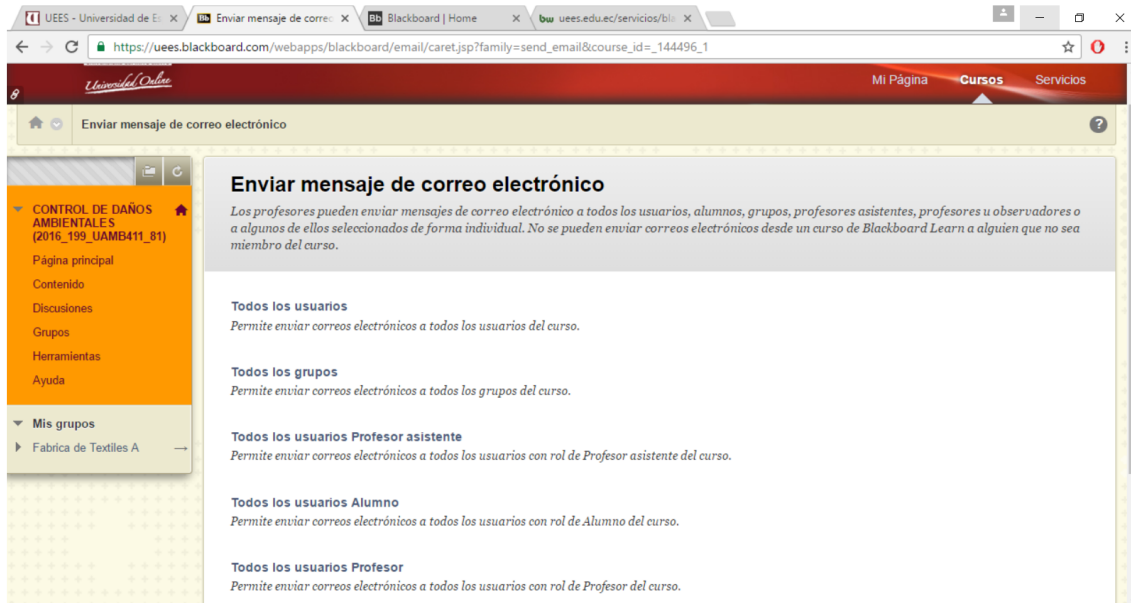


Figura 71. Aula virtual de la UEES 4

Tomado de (UEES, 2016)

ANEXO 21: Aula virtual de la ESPE 1

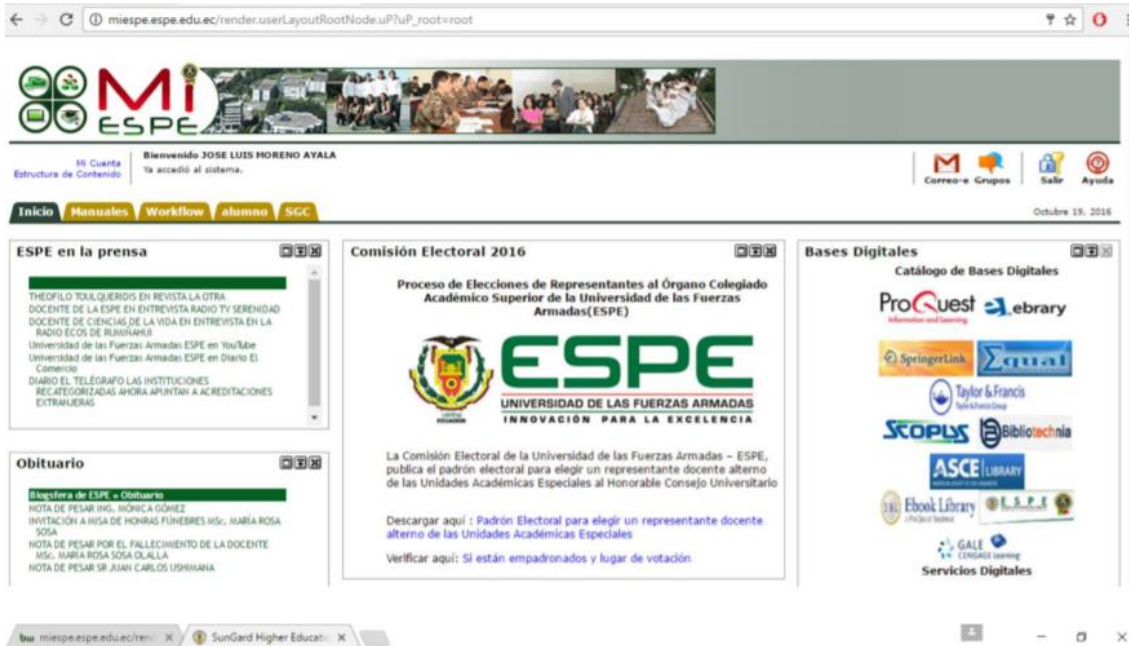


Figura 72. Aula virtual de la ESPE 1

Tomado de (ESPE, 2016)

ANEXO 22: Aula virtual de la ESPE 2

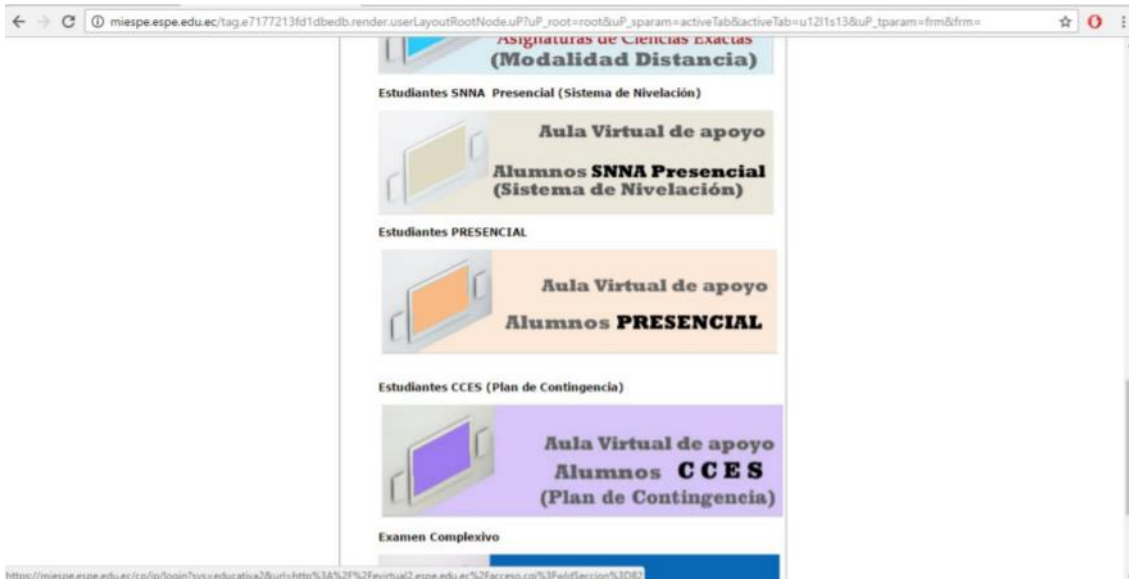


Figura 73. Aula virtual de la ESPE 2

Tomado de (ESPE, 2016)

ANEXO 23: Aula virtual de la ESPE 3

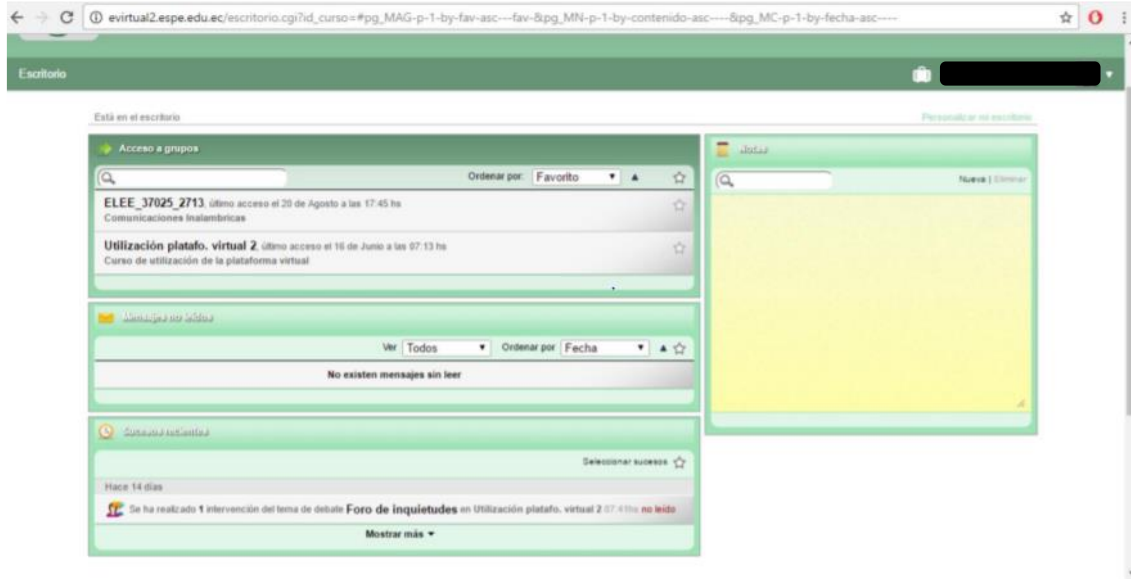


Figura 74. Aula virtual de la ESPE 3

Tomado de (ESPE, 2016)

ANEXO 24: Aula virtual de la ESPE 4

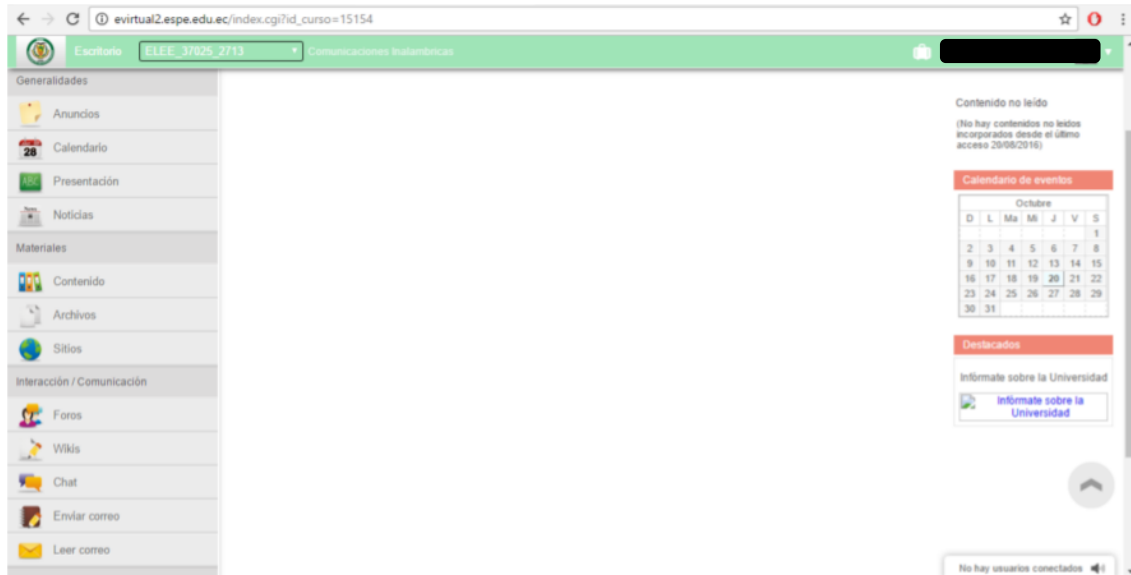


Figura 75. Aula virtual de la ESPE 4

Tomado de (ESPE, 2016)

