

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

**Máster universitario en Diseño y Gestión de
Proyectos Tecnológicos**

**Diseño y planificación para el
desarrollo de un software web
orientado a la enseñanza de la
geometría para estudiantes no
videntes**

Trabajo Fin de Máster

Presentado por: Ortega Santín, Yadira Nathalie

Director/a: Pérez Abadia, Jesús

Ciudad: Loja - Ecuador

Fecha: 17 de septiembre de 2018

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
CAPITULO 1	8
1. INTRODUCCION	8
1.1. Motivación.....	9
1.2. Planteamiento del trabajo.....	10
1.3. Estructura del Trabajo.....	12
CAPITULO 2	13
2. CONTEXTO GENERAL Y ESTADO DEL ARTE	13
2.1. Conceptos relativos	13
2.1.1. Tics en la educación	13
2.1.1.1. Tics y las matemáticas.....	14
2.1.2. La inclusión educativa de las personas no videntes.....	15
2.1.2.1. Enseñanza de la geometría en población invidente	16
2.2. Estudios actuales.....	17
2.2.1. Accesibilidad Web.....	19
2.3. Normativa que afecta al proceso.....	20
2.3.1. Pautas para diseño de entornos educativos accesibles para personas invidentes..	21
2.3.1.1. Pautas de accesibilidad para aplicaciones no dirigidas	21
2.3.1.2. Pautas de accesibilidad para aplicaciones dirigidas	22
2.4. Conclusiones sobre el estado del arte	22
CAPITULO 3	24
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	24
3.1. Objetivo general	24
3.2. Objetivos específicos	24
3.3. Metodología del trabajo.....	24
CAPITULO 4	26
4. DESARROLLO ESPECÍFICO DE LA CONTRIBUCIÓN	26
4.1. Definición de perfiles de trabajo	26
4.2. Planificación de tareas y esfuerzos según perfil de trabajo	28
4.2.1. Identificación de requisitos.....	28
4.2.1.1. Requerimientos funcionales	28
4.2.1.2. Requerimientos no funcionales	29
4.2.2. Definición de alcance del proyecto	29
4.2.3. Arquitectura de desarrollo del software.....	30
4.2.4. Interfaz Gráfica del Sitio Web	32
4.2.5. Descripción de casos de uso	33
4.2.6. Definición de recursos	35
4.2.7. Definición de paquetes de trabajo.....	37

4.2.8. Cronograma de actividades	40
4.2.9. Plan de Calidad	41
4.2.9.1. Procesos Contractuales	42
4.2.9.2. Métricas de calidad e indicadores	43
4.2.9.3. Metodología	44
4.2.9.4. Evaluación de calidad de entregables	44
4.2.10. Gestión de las comunicaciones	44
4.2.10.1. Medios de comunicación	44
4.2.10.2. Plataformas de colaboración	47
4.3. Diseño y cálculo de presupuesto	48
4.3.1. Análisis de costos encontrados	48
4.3.2. Cálculo del presupuesto	49
4.3.3. Resumen de costo mensual del presupuesto	50
4.4. Análisis y gestión de riesgos	51
4.4.1. Plan de Riesgos	51
4.4.2. Tabla de riesgos	52
4.4.3. Análisis de Riesgos	55
4.4.4. Respuesta a Riesgos	62
4.5. Evaluación	68
4.5.1. Validación del alcance	69
4.5.2. Control de Riesgos	70
4.5.3. Control del cronograma	70
4.5.4. Control de la calidad	72
4.5.5. Control del presupuesto	73
CAPITULO 5	75
5.1. Resumen de contribuciones del trabajo	75
5.2. Líneas de trabajo futuro	76
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	80
1. Ficha de control de documentos	80
2. Plantilla acta de reuniones	81
3. Plantilla de control de versiones y cambios	82
4. Ficha de evaluación de métricas de calidad	82
5. Plantilla de evaluación de entregables	83
6. Plantilla de control de Riesgos	85
7. Plantilla de informe de estado del proyecto	86
8. Formato de solicitud de cambios	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sitio web Accesible	6
Figura 2. Pentágono de competencias TIC-Unesco	7
Figura 3. Sitio web Accesible	11
Figura 4. Pentágono de competencias TIC-Unesco	14
Figura 5. Herramientas más conocidas para enseñar matemáticas con TICS.....	15
Figura 6. Ejemplo de Accesibilidad Web. Lector de Pantalla JAWS	17
Figura 7. Organizaciones de estandarización sobre accesibilidad web	19
Figura 8. Matriz de dirección de proyectos – PMBOK	25
Figura 9. Esquema de perfiles de trabajo	26
Figura 10. Arquitectura cliente / servidor	30
Figura 11. Modelado tres capas para desarrollo web	31
Figura 12. Menú sitio web Geometría Accesible.....	32
Figura 13. Página de inicio del Sitio Web	33
Figura 14. CU estudiante: Construcciones Geométricas	34
Figura 15. CU administrador: Construcciones Geométricas	35
Figura 16. Esquema de recursos.....	35
Figura 17. Cronograma de Actividades	41
Figura 18. Criterios para la medición de calidad.....	44
Figura 19. Distribución presupuestal por recursos.....	50
Figura 20. Distribución presupuestal mensual	51
Figura 21. Estructura de plan de riesgos	51
Figura 22. EDR del Proyecto.....	52
Figura 23. Procesos de Control.....	68
Figura 24. Proceso de aprobación de entregables	69
Figura 25. Proceso de Validación de alcance.....	69
Figura 26. Proceso de control de riesgos	70
Figura 27. Proceso de control de cronograma.....	71
Figura 28. Análisis Valor del trabajo realizado.....	74
Figura 29. Esquema de líneas de trabajo futuro	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Roles y responsabilidades	26
Tabla 2. Requisitos funcionales.....	28
Tabla 3. Requisitos no funcionales.....	29
Tabla 4. Actores para “Construcciones Geométricas”	34
Tabla 5. WP1 Gestión y coordinación de proyecto	37
Tabla 6. WP2 Viabilidad del proyecto	37
Tabla 7. WP3 Diseño y construcción del sistema	38
Tabla 8. WP4 Implementación del sitio web	39
Tabla 9. WP5 Divulgación y explotación.....	40
Tabla 10. Métricas e indicadores de calidad.....	43
Tabla 11. Medios de comunicación	45
Tabla 12. Técnica/proceso de comunicación.....	45
Tabla 13. Roles por reunión	47
Tabla 14. Presupuesto de Proyecto	49
Tabla 15. Distribución presupuestal mensual	50
Tabla 16. Tabla de riesgos del proyecto.....	52
Tabla 17. Parámetros para análisis de riesgos.....	55
Tabla 18. Producto entre la probabilidad e impacto.....	55
Tabla 19. Cuantificación de prioridad	56
Tabla 20. Priorización de Riesgos	56
Tabla 21. Respuesta a Riesgos.....	62
Tabla 22. Datos presupuestales programados	71
Tabla 23. Indicadores para control de calidad de producto.....	72
Tabla 24. Datos presupuestales programados	73

RESUMEN

Esquema

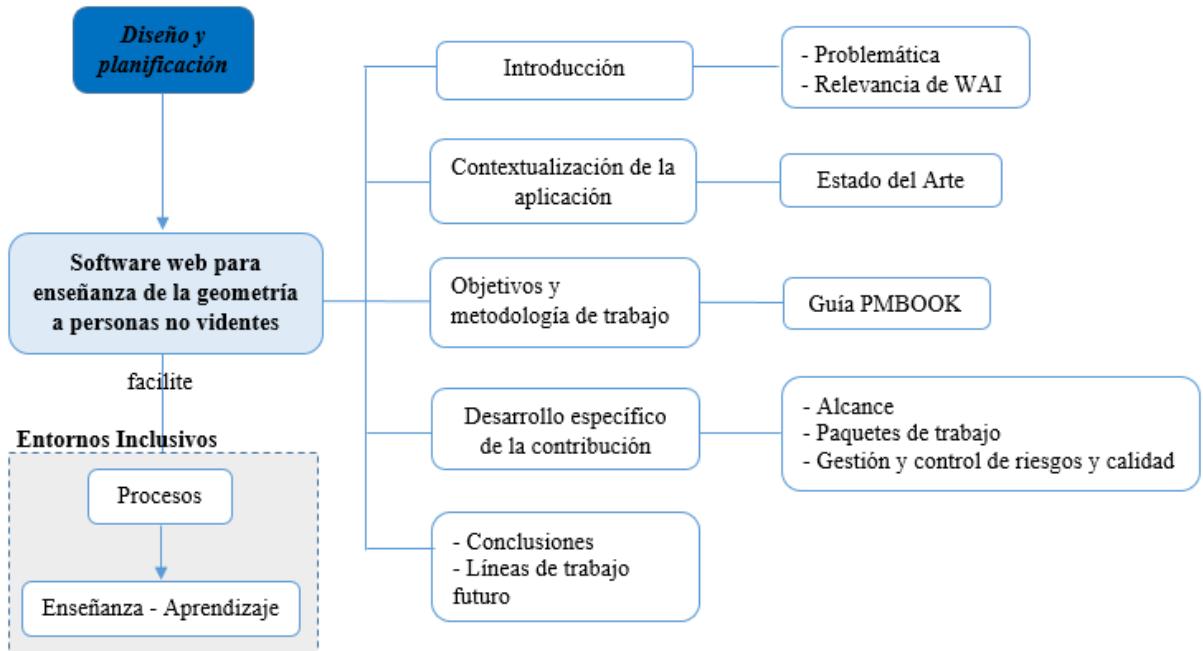


Figura 1. Esquema de Resumen

Fuente. Elaboración Propia

De conformidad con las exigencias de una sociedad cada vez más inmersa en el uso y manejo de la tecnología en todos los ámbitos en los que se desenvuelve, siendo uno de ellos el sector educativo, para el cual, ésta ha brindado grandes aportes, facilitando los procesos de enseñanza aprendizaje y dándole un enfoque más inclusivo, es que se presenta este proyecto de diseño y planificación de un software web de enseñanza de la geometría para alumnos no videntes, como un aporte en miras de mejorar los procesos de aprendizaje y contribuir a optimizar las prácticas pedagógicas de los docentes para lograr aprendizajes significativos. El desarrollo del proyecto está estructurado por una parte introductoria que describe la problemática y relevancia de la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI); la contextualización de la aplicación; determinación de objetivos y metodología de trabajo, misma que se basa en la guía del PMBOOK y sus fases, así como también, en términos generales, se describen aspectos relacionados propiamente al desarrollo de software como casos de uso y por último una parte correspondiente a las conclusiones a las que se ha llegado frente al trabajo realizado.

Palabras clave: Accesibilidad Web, software web, inclusión educativa, geometría

ABSTRACT

Scheme

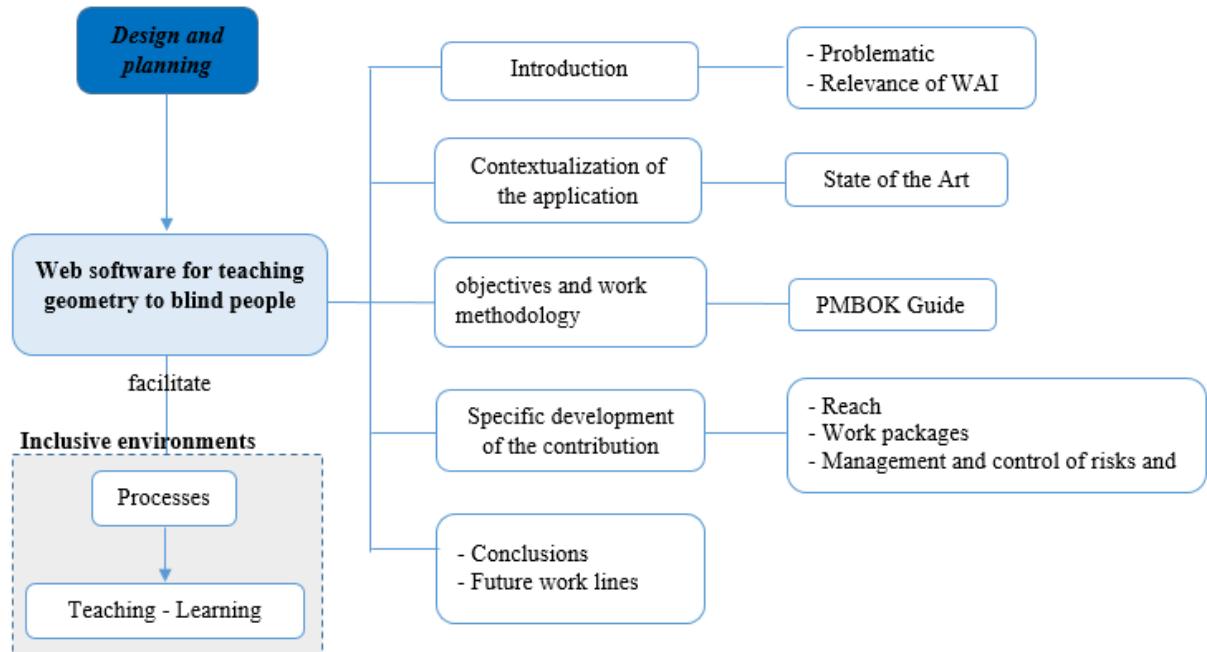


Figure 2. Summary Scheme

Source. Own Elaboration

In accordance with the demands of a society increasingly immersed in the use and management of technology in all areas in which it operates, one of them being the education sector, for which it has provided great contributions facilitating the processes of teaching and giving a more inclusive approach, is that this project of design and planning of a web software teaching geometry for blind students is presented, as a contribution in order to improve learning processes and contribute to optimize the practices teachers' pedagogies to achieve meaningful learning. The development of the project is structured by an introductory part that describes the problematic and relevance of the Web Accessibility Initiative (WAI); the contextualization of the application; determination of objectives and work methodology, which is based on the guide of the PMBOOK and its phases, as well as in general terms are described aspects related to the development of software such as use cases and finally a part corresponding to the conclusions reached in relation to the work carried out

Keywords: Web Accessibility, web software, educational inclusion, geometry

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

En una sociedad cada vez más exigente dentro del entorno en el que se desenvuelve y enfocada en introducir mejoras en todos los niveles de su vida, con el fin de desarrollar sus actividades cotidianas de una manera más ágil y óptima, es que se hace necesario integrar el uso de las herramientas que hoy en día nos brinda la tecnología en todos los ámbitos de desarrollo social, laboral, cultural, político, deportivo, y no siendo menos el ámbito educativo.

El campo de la educación es un sector que viene insertándose con fuerza dentro de los avances tecnológicos, por la misma exigencia de una sociedad que busca en todo momento desarrollar nuevas capacidades que le permitan competir en las diferentes áreas de desenvolvimiento diario.

Son los estudiantes en las aulas los llamados a explotar sus habilidades en miras de brindar un aporte a la sociedad y los docentes los encargados de llevar al alumno a utilizar su máximo potencial mediante un proceso de enseñanza aprendizaje más eficiente e inclusivo, mismo que hoy se va facilitando por las regulaciones y políticas inclusivas que se vienen desarrollando a nivel mundial.

Estos adelantos y cambios en los sistemas educativos obligan a todos los entes que intervienen en el proceso educativo a permanecer en constante preparación y aprendizaje en el uso y manejo de las herramientas y equipos tecnológicos existentes, que permitan que el alumno se sienta parte de una comunidad educativa y capaz de ejercer su derecho a prepararse para un mundo social y laboral en constante cambio e innovación sin distinción alguna.

En este contexto, enfatizando en el hecho de trabajar sobre la base de un proceso de formación inclusivo y considerando que son muchas las disciplinas que lo comprenden, el presente proyecto se centra en el uso de herramientas tecnológicas que permitan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje para personas no videntes en la rama de la geometría, dentro de la disciplina de las matemáticas, la cual debe de ser tratada con las particularidades propias que le demandan.

Así, el presente proyecto plantea el diseño y planificación de un software web orientado a la enseñanza de la geometría para estudiantes no videntes, como respuesta a la problemática vigente dentro del sistema educativo y más allá de ello, a la preparación adecuada de las entidades educativas y del personal docente en materia de TIC'S para los procesos de enseñanza de la geometría, que mejoren la percepción de las personas invidentes sobre las figuras geométricas básicas y que les permita saber y conocer de manera más real su

estructura básica para la mejor comprensión de los cálculos matemáticos que sobre ellas se pueden aplicar.

Dicho proyecto se encuentra estructurado en capítulos que abarcan desde la introducción, la contextualización general del problema, objetivos y metodología de trabajo, desarrollo específico de la contribución, hasta las conclusiones y aportación para líneas de trabajo futuro.

1.1. Motivación

La necesidad de la construcción de conocimiento acorde a las exigencias de una sociedad fuertemente inmersa en el mundo tecnológico se vuelve de fundamental importancia ya que no existe en la actualidad un proceso educativo en el que no se incluyan las denominadas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Así también, considerando la percepción de sociedad inclusiva, es que se hace imperante tratar el tema de los procesos de enseñanza dentro de las aulas, los cuales deben ir enfocados a satisfacer las necesidades generales y particulares para todos quienes se encuentran dentro de las mismas.

Uno de los principales problemas que se puede evidenciar, no va tanto hacia el enfoque del alumno con capacidades especiales, sino más bien, a las carencias dentro del sistema educativo y sus entidades educativas que no cuentan con la adaptación óptima para poder trabajar de forma inclusiva.

El problema en el trabajo de la inclusión educativa de una persona con capacidades especiales, específicamente de un invidente, es que requieren de la vinculación con estudios en distintos campos, no solo del educativo como tal, sino también, por ejemplo la psicología y la pedagogía y aquí sobre todo encaminada a la práctica de didácticas especiales y particularizadas para cada disciplina del proceso educativo, como en el caso de las matemáticas, para establecer relaciones personales, destrezas y acercamientos más reales al entorno de estudio en el contexto escolar ordinario, que permitan identificar las variables y factores que se requiere intervengan para una integración eficaz. (Molina, 1999)

Es dentro de las didácticas especiales, que tiene relevancia el trabajar con herramientas que permitan la interacción más real del alumno invidente con el mundo de la geometría, así como al docente una manera óptima de llegar a él dentro del aula, pero es justamente este trabajo el que supone un reto aun no superado, ya que la cultura de inclusión y preparación de las instituciones y su personal docente en nuevas técnicas de enseñanza es aún una tarea pendiente.

El docente dentro del aula tiene que trabajar contenidos de geometría que requieren de un acercamiento real a las figuras estudiadas y la identificación de sus elementos para la aplicación de fórmulas que permitan el cálculo aritmético de los valores correspondientes a los mismos, esto se torna complicado para el entendimiento de un alumno invidente y del docente que requiere llegar a él.

Bajo esta problemática es que se plantea diseñar un software web orientado a la enseñanza de la geometría, con el cual se pretende vincular al estudiante a la percepción más real de las figuras geométricas básicas por medio de la utilización de equipos y software tecnológicos de libre distribución que faciliten tanto al docente llegar al alumno como al alumno la compresión del conocimiento impartido en el aula.

1.2. Planteamiento del trabajo

Considerando la problemática evidenciada a la hora de llevar a cabo el proceso de enseñanza de las matemáticas a personas invidentes dentro de un entorno educacional ordinario y más concretamente dentro de la rama de la geometría, es que se requiere hacer uso de las herramientas que hoy en día nos pone a disposición el creciente universo tecnológico.

El presente proyecto se encamina en el diseño y planificación de un software web orientado a la enseñanza de la geometría para personas no videntes, como un aporte a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en esta área, así como también mejorar las prácticas didácticas docentes dirigidas a este sector estudiantil, fortaleciendo el concepto de educación inclusiva.

Dicho proyecto se basa en los conceptos, pautas y técnicas que pone de manifiesto la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI) desarrollada por el W3C (Consorcio para la World Wide Web), que promueve elevar al máximo el grado de accesibilidad a la web para personas con discapacidad y proporcionar un acceso equitativo y de igualdad de oportunidades.

Cabe señalar que desde el enfoque en el uso y manejo de aplicaciones informáticas y web por parte de personas con discapacidad visual total o parcial, se debe tomar en cuenta procedimientos y características particulares a la hora de determinar la mejor opción de acuerdo al alcance de la aplicación y por supuesto cumpliendo con los requisitos de las pautas para accesibilidad web.

Sobre lo expuesto, se propone en este trabajo de fin de master realizar un proyecto de diseño y planificación de un software web aplicando metodologías de gestión y dirección de

proyectos, con sus respectivas fases, así como también se dejará expuesto de forma general metodologías, recursos y parámetros correspondientes al desarrollo propio del software.

El proyecto pretende que el alumno desde su computador o Tablet acceda a un sitio web desde el cual pueda por medio de voz y movimientos con el mouse o lápiz óptico, seleccionar una figura e ir trabajando en la identificación de la misma al realizar la graficación con la corrección al momento de errores en los trazos realizados, abarcando dos ejes fundamentales: Mejorar las prácticas didácticas del profesor y una mejor interacción con el alumno dentro y fuera del aula.

Lo expuesto se puede esquematizar en la siguiente gráfica:



Figura 3. Sitio web accesible

Fuente. Elaboración Propia

Los componentes para el desarrollo del proyecto abarcan la creación de una página web que incluya y cumpla con las pautas para el diseño y evaluación de entornos educativos accesibles para personas invidentes establecidos por la WAI, como la visualización a pantalla completa y con campos que puedan ser ampliados, de acceso inmediato, con apoyo de voz y fácil recorrido, sin sobrecarga de pantallas.

1.3. Estructura del Trabajo

El presente trabajo cuenta con una estructura conformada por cinco capítulos que se describen en forma general de la siguiente manera:

Luego del capítulo introductorio en el que se pone en manifiesto la problemática que se desea abarcar y en términos generales la relevancia del planteamiento del proyecto, se da continuidad con el capítulo dos, correspondiente al contexto y estado del arte, en el que se detalla el dominio de aplicación, así como referencias al conocimiento ya existente sobre las herramientas para el acceso web de personas invidentes, además de aplicaciones y equipos tecnológicos vigentes en el mercado para el desarrollo de los procesos educativos.

En el capítulo tres se realiza la identificación de los objetivos general y específicos que se pretende alcanzar en base al contexto y estado del arte descrito en el capítulo anterior, así como también, se expone la metodología a seguir, sus fases y tareas a realizar dentro de cada una de ellas, en este caso tomando como referente la guía del PMBOOK.

En el capítulo cuatro se llevará a cabo el desarrollo específico de la contribución aplicando para ello las fases de la metodología de gestión y dirección de proyectos seleccionada y en donde se desarrollarán todas las tareas correspondientes a cada fase.

Por último, se cuenta con el capítulo cinco correspondiente a las conclusiones y trabajo futuro, dicho capítulo comprende dos bloques, uno en el que se presenta en calidad de resumen, el trabajo realizado, el cumplimiento o no de los objetivos, así como la relevancia de la aportación y otro bloque en el que se deja en manifiesto las líneas de trabajo futuro que brinden un valor agregado al trabajo realizado.

CAPITULO 2

2. CONTEXTO GENERAL Y ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se describe a fondo el dominio de la aplicación, antecedentes y conocimientos existentes en el campo de las herramientas para el trabajo educativo con personas invidentes, así como aplicaciones similares y aportes tecnológicos con los que se cuenta para mejorar los procesos de aprendizaje dentro del campo de la matemática y particularmente de la geometría.

2.1. Conceptos relativos

2.1.1. Tics en la educación

El gran impacto que ha producido la era tecnológica en todos los ámbitos de desarrollo de la sociedad, ha generado que cada día se incluya las herramientas tecnológicas en cada actividad del diario vivir, siendo incuestionable la necesidad de adaptación a este vertiginoso crecimiento tecnológico, tal como se expresa en la Cumbre Mundial de 2003 sobre la Sociedad de la Información, cuando se habla del acelerado progreso de las TICS para facilitar y brindar oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo social con la reducción de obstáculos tradiciones de tiempo y distancia, posibilitando, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas a nivel mundial, rompiendo barreras discriminatorias y acercándonos más a sociedades más inclusivas.

Si hablábamos de las TICS como un instrumento para el desarrollo de las diferentes actividades que se llevan a cabo en la cotidianidad del ser humano, es necesario tener en cuenta que estas cumplen diferentes funcionalidades dentro de cada ámbito en el que son aplicadas, siendo en el campo educativo importante mencionar las funcionalidades que a manera de resumen describe (Graells, 2012):

- Medio de Expresión: escribir, dibujar, presentaciones, webs...
- Canal de comunicación: colaboración e intercambio
- Instrumento para procesar la información
- Fuente abierta de información
- Instrumento para la gestión administrativa y tutorial
- Herramienta de diagnóstico y rehabilitación
- Medio didáctico: informa, entrena, guía aprendizaje, motiva
- Generador de nuevos escenarios formativos
- Medio lúdico y para el desarrollo cognitivo
- Contenido curricular: conocimientos, competencias

Todas estas funcionalidades forman parte del nuevo enfoque hacia la transformación de los modelos educativos tradicionales en modelos adaptados al progreso tecnológico y en donde se debe enfatizar que las transformaciones no solo están en el modelo, sino también el cambio de mentalidad del alumno, docente y entidades educativas como tal.

En esta perspectiva, la Unesco publicó en enero de 2008 los estándares de competencia en TIC para docentes enmarcadas en forma: tecnológica, comunicativa, pedagógica, investigativa y de gestión, con el fin de contribuir con los estudiantes a la adquisición de las capacidades necesarias para ser: Competentes en el uso de TICS; buscadores y buenos analistas de la información, así como facilitadores de soluciones a diferentes problemas con gran nivel de toma de decisiones creativas y eficaces capaces de contribuir a la sociedad (Hermosa Del vasto, 2015).

En el siguiente gráfico se muestran las competencias educativas sobre Tecnologías de la Comunicación y la Información que los docentes en su labor profesional deben cultivar y su relación con los estándares antes mencionados:

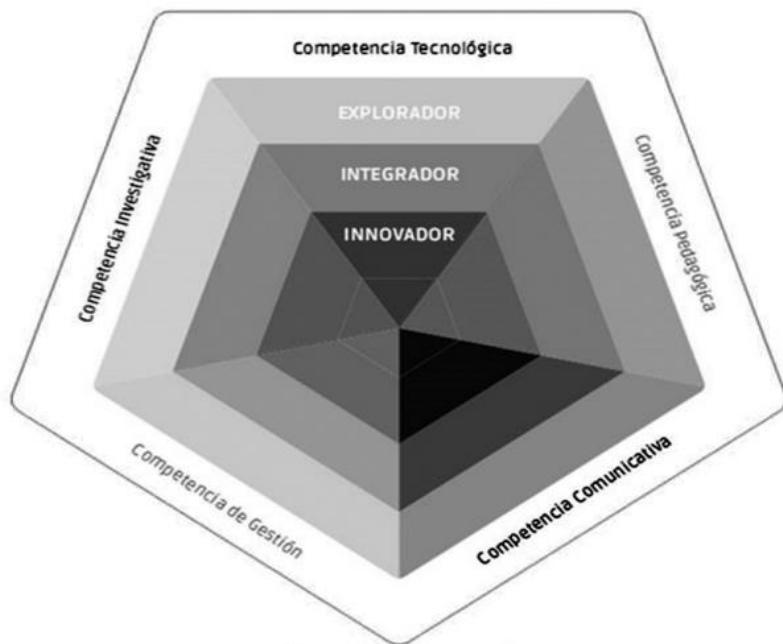


Figura 4. Pentágono de competencias TIC-Unesco

Fuente. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a07.pdf> el 01/06/2018

2.1.1.1. Tics y las matemáticas

En el campo de la tecnología referente a herramientas informáticas de contribución a la actividad educativa, la variedad es mucha y en elevado índice de crecimiento, ya que el desarrollo de sistemas informáticos de simulación y modelado, así como software matemático para la adquisición de destrezas en esta área, aplicaciones multimedia, entre otros, viene siendo un campo de explotación aun con muchas oportunidades y los beneficios que de su

aplicación se puedan obtener dentro de la labor docente, estarán en función de la capacidad que se tenga para adecuarse a su manejo y aplicación diaria en su actividad educativa.

El uso de plataformas tecnológicas y herramientas dentro del área de la matemática que van desde aplicaciones de ordenador hasta aplicaciones móviles tanto online como offline, debe convertirse para el docente en una práctica que facilite y mejore su labor educativa con la propuesta de ambientes de aprendizaje óptimos para desarrollar en el alumnado habilidades no solo dentro del aula sino también de autoaprendizaje (Meza & Cantarell Zaldivar, 2002).

Actualmente existen una extensa variedad de herramientas de carácter privativo y libre para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática y que abarcan todas las áreas de estudio de esta ciencia, y que de manera general mostramos en la siguiente figura:



Figura 5. Herramientas más conocidas para enseñar matemáticas con TICS

Fuente. Recuperado de <http://www.aulaplaneta.com/2015/09/08/recursos-tic/25-herramientas-para-enseñar-matematicas-con-las-tic/>, el 01/06/2018

2.1.2. La inclusión educativa de las personas no videntes

A nivel mundial hablar de educación inclusiva ya no es una propuesta a futuro, muy por el contrario, es un hecho y una realidad en rápido crecimiento y mejora continua.

Así también, en el Ecuador, la educación especialmente dentro de su contexto inclusivo ha ido evolucionando, con la suscripción de acuerdos nacionales e internacionales que desde

el Ministerio de Educación se han trabajado y sobre todo con los cambios en las normativas y políticas vigentes para un sistema educativo más inclusivo que asegure la igualdad de oportunidades para todos y todas.

Al hablar de integración de alumnos con capacidades especiales y esencialmente en el caso de personas no videntes dentro del sistema educativo ordinario, se requiere hacer conciencia de la necesidad de fomentar el uso de recursos y herramientas puestos a disposición en la actualidad en cuanto a formación académica como tal, así como psicológica y pedagógica para conseguir un aumento significativo de la autonomía e independencia de este sector social en todas sus actividades.

Garantizar el acceso y participación de alumnos con capacidades especiales dentro de un proceso educativo en el aula ordinaria, implica trabajar en el diseño técnico de modelos didácticos más vinculados al proceso de enseñanza y aprendizaje virtual, que les resulten más accesibles para sus actividades formativas. (Zubillaga del Río, 2007)

Las TICS en este proceso de inclusión juegan un papel importante como medio para romper paradigmas educativos, haciendo uso hoy en día de herramientas que le faciliten al alumno no vidente desarrollar con satisfacción sus actividades.

2.1.2.1. Enseñanza de la geometría en población invidente

En la educación matemática se encuentran inmersas, diferentes áreas para llevar a cabo un aprendizaje significativo, una de ellas, la geometría, misma que abarca no solo el estudio de un conjunto de figuras, sino sus relaciones, elementos y problemas derivados y que el alumno debe estar en capacidad de resolver posea o no algún tipo de discapacidad.

Si se tiene en cuenta la enseñanza de la geometría a estudiantes con discapacidades visuales, se debe identificar y trabajar de manera práctica en las estrategias, habilidades, conocimientos y dificultades específicas de esta población en concreto frente a la población estudiantil vidente, con la finalidad de realizar adaptaciones curriculares con la inclusión de herramientas y equipos tecnológicos que faciliten su comprensión y aprendizaje y mejoren la calidad de vida de este sector social vulnerable.

Al hablar de herramientas para uso de personas no videntes o con capacidades visuales disminuidas, se habla directamente de lo concerniente a Accesibilidad Web que hace referencia al diseño de aplicaciones web que les permita percibir, entender, navegar e interactuar con entornos web, y que su vez le permita aportar contenidos propios. (Hilera, 2014)

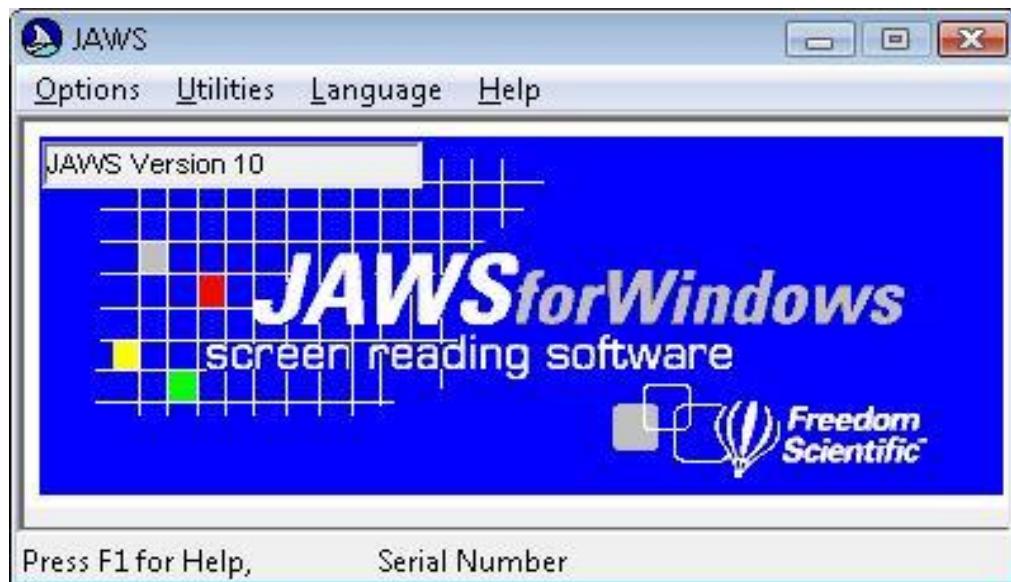


Figura 6. Ejemplo de Accesibilidad Web. Lector de Pantalla JAWS

Fuente. Recuperado de <https://asociaciondoce.com/2015/08/03/conoces-jaws/> el 01/06/2018

2.2. Estudios actuales

En la actualidad el proceso de aprendizaje de personas con discapacidades visuales ya no supone una barrera insuperable, puesto que se cuenta para este fin con herramientas y aplicaciones que ayudan a mejorar su calidad de vida.

Si bien no todos estos instrumentos son accesibles para todos, es necesario mencionarlos con fines de mostrar el amplio abanico de opciones orientadas a las personas con discapacidad visual que existe actualmente en el mercado, como:

- **Magnificadores de pantalla:** son programas informáticos capaces de modificar los atributos de las pantallas en cuanto a color, contraste, tamaño y forma, con una capacidad de ampliación de hasta 16 aumentos. En la actualidad están muy extendidos en las aplicaciones informáticas más comunes, especialmente en las referentes al tratamiento de textos. Algunos sistemas operativos ya llevan incorporada esta función. (García, 2007)
- **Línea Braille:** herramienta que sirve de enlace para comunicación entre el ordenador y el alumno, mediante la transcripción a sistema braille de los textos que aparecen en la pantalla, siempre que estos estén en formatos compatibles para el software de comunicación entre ambos. El uso de estas herramientas es aún muy limitado en la actualidad, por representar una inversión muy costosa. (García, 2007)
- **Revisores de pantalla:** Programas específicos para personas no videntes, de traducción de información desde el computador a una síntesis de voz o a una línea braille o ambos

sistemas a la vez. Su utilización se realiza mediante la combinación de teclas que permiten el manejo del ordenador y del propio revisor de pantalla.

Actualmente las herramientas y aplicaciones de hardware y software dependen del sistema operativo que requieran para su funcionamiento, siendo así el caso por ejemplo de revisores de pantalla como JAWS, en la actualidad uno de los más usados, disponible para Windows con licencia privativa y de Gnocopernicus y ORCA, que son de licencia libre, aunque actualmente ambos están en sus primeras versiones. (García, 2007)

También se puede trabajar con NonVisual Desktop Access (NVDA), un lector de pantalla de libre distribución y de código abierto para Windows, el cual le brinda a la persona invidente una retroalimentación a través de voz sintética y Braille, posibilitándole acceder a ordenadores ejecutando Windows por un coste no mayor al de una persona vidente. (Access, 2018)

Así también se cuenta con elementos tecnológicos tales como las que se menciona en el artículo Pautas para el diseño de entornos educativos accesibles para personas con discapacidad visual (ONCE, 2005):

- **Impresora braille:** herramienta hardware que permite la impresión de información en código braille.
- **Pantalla táctil:** hardware que permite el manejo del ordenador mediante la interacción de pulsaciones que realiza el usuario sobre la propia pantalla.
- **Papel microcápsula:** Tipo de papel especial que sirve para detectar mediante el tacto líneas impresas al recibir una fuente de calor elevada.
- **Tableta digitalizadora:** herramienta hardware que permite desde una tableta sensible a las pulsaciones y a los movimientos de un lápiz óptico, el manejo de un ordenador.
- **El escáner con OCR:** Hardware que, junto con un programa de reconocimiento de caracteres (OCR), permite la elaboración de materiales en relieve propios, ya sean tipo texto, escaneando documentos y transcribiéndolos a braille, o gráficos con los que, tras su escaneo se pueden realizar posteriormente láminas en relieve mediante el horno fúser.

Este horno, mediante la aplicación de gran cantidad de calor sobre una lámina de papel especial, levanta las partes impregnadas de tóner por una impresora o fotocopiadora. (García, 2007). Este escáner se convierte en una herramienta importante en el aula TIC para las personas con discapacidad visual, aunque sus costos de adquisición pueden resultar elevados.

2.2.1. Accesibilidad Web

El objetivo de integrar a las personas con distintas capacidades, mejorar su calidad de vida y generar su mayor desarrollo en todos los ámbitos en los que se desarrolla la sociedad, es el que lleva consigo la accesibilidad web.

Es bajo este concepto y pautas que se toma el desarrollo del software planteado para el presente proyecto de TFM, para lo cual se describe sus definiciones.

La accesibilidad web es una métrica de la Ingeniería Web que se encarga del tratamiento de los elementos relacionados con la codificación y la presentación de información en un sitio web, para permitir que las personas con discapacidades, especialmente de carácter visual parcial o total puedan percibir, entender, navegar e interactuar en dichos sitios, así como crear y aportar contenido propio con facilidad. (Sam-Anlas & Yudayly, 2016)

Dentro de este campo de desarrollo de plataformas, existen varias normas y estándares que facilitan el diseño y funcionalidades con este fin, las cuales han sido desarrolladas por diferentes organizaciones reconocidas por los gobiernos como de estandarización, y que se pueden clasificar o identificar como oficiales y “de facto”.

Dentro de los estándares oficiales están ISO, AENOR, ANSI, etc., y dentro de los “de facto” que se dan cuando son recomendaciones de otras organizaciones que se han convertido en verdaderos estándares por su uso en la práctica, están estándares como W3C, IMS, etc. (Hilera, 2014)



Figura 7. Organizaciones de estandarización sobre accesibilidad web

Fuente. Recuperado de (Hilera, 2014), el 01/06/2018

De entre estas organizaciones de estandarización, en el presente proyecto nos enfocaremos en una de las más utilizadas por ser de libre distribución como es W3C, ya que el objetivo de este proyecto no es solo presentar una propuesta de software para personas invidentes, sino que este cuente dentro de sus características con ser accesible a toda la población sin fines de lucro.

W3C (Consorcio para la World Wide Web):

Es un Consorcio constituido por Organizaciones Miembro, sin ánimo de lucro, que tiene como finalidad trabajar en el desarrollo de especificaciones y programas informáticos de referencia gratuitos, y de libre distribución alrededor del mundo

Entre los servicios que presta se destaca la inclusión de un banco de información para desarrolladores y usuarios web, así como la realización de códigos estándar; y prototipos y aplicaciones de demostración para el uso de la nueva tecnología que facilite la inclusión de todos los sectores sociales. (SIDAR, 2007)

El WAI (Iniciativa para la Accesibilidad de la Web):

Tiene como objetivo desarrollar estándares de accesibilidad, a través de normas que abarquen entre muchas otras, navegadores web, herramientas de autor, herramientas de evaluación, y para el contenido web en sí que se publicará.

EL WAI (Web Accessibility Initiative), en conjunto con otras organizaciones coordina alrededor de todo el mundo la accesibilidad de la Web a través de cinco áreas de trabajo principales: tecnología, directrices, herramientas, formación y difusión, e investigación y desarrollo. (SIDAR, 2007)

2.3. Normativa que afecta al proceso

Para trabajar en el proceso evolutivo de los sistemas educativos especialmente en lo referente a la integración dentro del mismo de herramientas TICS con la finalidad de abarcar todos los sectores vulnerables de la sociedad, es que se requiere de políticas públicas que permitan aprovechar al máximo el potencial que estas herramientas nos brindan para el desarrollo profesional y personal de todas las personas sin exclusión de raza, etnia o discapacidad alguna.

Bajo este contexto la UNESCO y con el objetivo de que las TICS contribuyan al mejoramiento y calidad de la educación y que esta sea de total carácter inclusivo, ha identificado dos áreas de desarrollo prioritario para trabajar que son: Las nuevas prácticas educativas y La medición de aprendizajes (UNESCO, 2013).

2.3.1. Pautas para diseño de entornos educativos accesibles para personas invidentes

De acuerdo a lo expuesto en (ONCE, 2005), desde la perspectiva del diseño y desarrollo de aplicaciones informáticas y al manejo de las mismas por parte de personas con discapacidad visual parcial o total, existen procedimientos y pautas que se deben llevar a cabo para que exista verdaderamente accesibilidad; procedimientos tales como:

- Aplicación estándar, requiere para su diseño pautas básicas y para su manejo se apoya de herramientas adicionales como un revisor de pantalla.
- Aplicación accesible por sí misma, no requiere de la ayuda de ninguna herramienta para su funcionamiento. A estas aplicaciones se las conoce con el nombre de aplicaciones dirigidas.

Dentro de cada una estas aplicaciones se ha definido una serie de pautas que se basan en los estándares de accesibilidad web publicados por el World Wide Web Consortium, como parte de la WAI (Web Accessibility Initiative), cuyas principales características se describen a continuación de forma resumida:

2.3.1.1. Pautas de accesibilidad para aplicaciones no dirigidas

A nivel general las pautas con relación a la accesibilidad para aplicaciones no dirigidas trabajan en:

- Manejo de la aplicación en sí
- Gráficos, enlaces gráficos y botones
- Textos
- Formularios
- Videos
- Tablas

En cuanto a manejo de la aplicación se deberá tomar en cuenta para su desarrollo y evaluación, que esta cuente con la posibilidad de visualizar la pantalla completa y que a su vez sus campos puedan ser ampliados, de rápido acceso, con un orden lógico de sus elementos y sin sobrecarga de pantallas.

Para los gráficos es necesario que sean de tamaño grande y que todos tengan un texto descriptivo; mientras que los botones deben ser sencillos, con formas geométricas básicas y que identifiquen las acciones que se van a realizar, que deben ser las mismas en cada pantalla.

En referencia a textos y formatos, aquí se debe tomar en cuenta como característica principal para los textos que deben permitir tamaños de letra grandes y una lectura por palabras individuales, frases cortas e incluso caracteres. En cuanto a formularios se debe resaltar la necesidad de que los formularios se encuentren encerrados dentro de un cuadro de color contrastante al de fondo de pantalla para facilitar la localización y evitar las listas con selección múltiple.

En cuanto a tablas y videos estos deben contener una locución que describa lo que se está proyectando y evitar en la medida de lo posible trabajar con tablas.

2.3.1.2. Pautas de accesibilidad para aplicaciones dirigidas

Las pautas en accesibilidad web para aplicaciones dirigidas deben contar con una estructura de información igual para todas las pantallas que de ella se desglosen.

Se centran en una navegación circular y de acceso inmediato, de fácil recorrido de la plataforma con el uso exclusivo del teclado, sin la anulación por supuesto de otros periféricos como el mouse.

Así también, en el ámbito de interfaz gráfica contará con las mismas especificaciones de los elementos de texto, videos y gráficos de las aplicaciones no dirigidas; deben contener títulos y menús de fácil acceso y permanentes en todo momento para su acceso, así como botones y enlaces con sonidos asociados para el usuario.

2.4. Conclusiones sobre el estado del arte

La actual era tecnológica nos deja en manifiesto que el acceso a las TICS, es un requisito importante para cumplir con las demandas de una sociedad en continuo crecimiento tecnológico, no siendo menos en el ámbito de enseñanza-aprendizaje, mismo que requiere de un conjunto de competencias que el docente debe adquirir y aplicar dentro y fuera del aula con la finalidad de trabajar una metodología capaz de aprovechar la tecnología y sus herramientas en pro de la mejora en la calidad educativa.

Todas las especificaciones tanto para aplicaciones dirigidas y no dirigidas que se toman en cuenta a la hora de desarrollar aplicaciones de accesibilidad web, dan muestra de que la demanda de este tipo de entornos es cada vez mayor y representa un aporte innovador en la mejora de los procesos que lleva a cabo una persona invidente en todo campo, no siendo menos el educativo, en el que ya se vienen dando grandes pasos pero aún existe mucho por explotar, especialmente en el área de matemáticas, dentro de la cual aún no encontramos

una gama variada de aplicaciones de libre distribución y orientadas a campos específicos de esta ciencia, como por ejemplo la geometría, en donde si bien hoy en día se puede utilizar las impresoras para obtener material didáctico en braille, esto puede resultar costoso y no accesible para todos, por lo que el desarrollo de aplicaciones web más sencillas y de acceso libre y con la interacción de herramientas más accesibles a todo los sectores sociales, se vuelve un espacio de investigación e innovación importante.

De acuerdo a lo estudiado con relación al estado del arte, se puede concluir que existen tanto herramientas como equipos tecnológicos que acercan a las personas no videntes a percibir de mejor manera la realidad que les rodea y en el campo de la educación no es menos el aporte, siendo la transformación del proceso educativo tradicional a uno más inclusivo el eje prioritario de la reforma educativa, y en ese contexto se ubica la accesibilidad web como base sobre la cual, toma relevancia el planteo del presente proyecto, ya que si bien existen herramientas como Jaws o NVDA que permiten la interacción directa del alumno invidente con un equipo informático, sea este ordenador o Tablet, aun su campo de explotación brinda muchos espacios para desarrollo web en miras de mejorar y orientar los procesos de enseñanza aprendizaje en áreas determinadas de la matemática como la geometría, dentro de la cual, la orientación pedagógica no toma total impulso para la enseñanza con espacios web facultativos para el acercamiento más real del alumno con el mundo geométrico.

CAPITULO 3

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Objetivo general

- Realizar el diseño y planificación para el desarrollo de un software web orientado a la enseñanza de la geometría para estudiantes no videntes, que permita mejorar las prácticas didácticas del profesor, facilite la inclusión del estudiante de una manera eficiente dentro del aula y le permita tener un acercamiento más real al entorno en el que se desarrollan los contenidos de la rama de la geometría.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar los requerimientos necesarios para el desarrollo de un software orientado a la enseñanza a personas invidentes.
- Recabar información que permita la identificación de herramientas de desarrollo de software educativo que se ajusten a las necesidades de las personas invidentes.
- Seleccionar la arquitectura adecuada para el desarrollo del software
- Definir una línea de trabajo para el desarrollo de software educativo para personas invidentes.
- Promover el uso de herramientas tecnológicas que faciliten y optimicen los procesos de enseñanza aprendizaje para personas no videntes

3.3. Metodología del trabajo

Para llevar a cabo el trabajo, tomando en consideración los contenidos proporcionados y estudiados con relación al diseño y gestión de proyectos, se trabajará bajo la estructura que proporciona la guía del PMBOK, por brindar un campo más detallado de los procesos a llevar a cabo en cada etapa del ciclo de vida de desarrollo de un proyecto tecnológico como lo muestra la figura:

	<i>Iniciación</i>	<i>Planificación</i>	<i>Ejecución</i>	<i>Control</i>	<i>Cierre</i>
<i>Integración</i>	Requerimientos principales del proyecto	Desarrollar el plan de diseño y gestión del proyecto	Llevar a cabo las actividades de dirección y gestión	Monitorear y controlar el trabajo	Cerrar el proyecto
<i>Alcance</i>		Definición de Alcance y crear EDT		Verificar y controlar el alcance	
<i>Tiempo</i>		Definir actividades y sus secuencias. Estimar recursos y cronograma		Control de cronograma	
<i>Coste</i>		Estimar Costos Determinar presupuesto		Control de costos	
<i>Calidad</i>		Plan de calidad	Aseguramiento de la calidad	Control de calidad	
<i>Recursos humanos</i>		Plan de Recursos Humanos	Adquirir y desarrollar equipo de trabajo.	Gestionar el equipo de trabajo.	
<i>Comunicación</i>	Identificar interesados	Plan de comunicaciones	Distribuir información	Informe de rendimiento	
<i>Riesgos</i>		Planificación, identificación y análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos. Plan de contingencias		Control y monitoreo de riesgos	
<i>Adquisiciones</i>		Plan de adquisiciones	Selección y ejecución de adquisiciones	Administrar contratos de adquisiciones	Cierre de adquisiciones

Figura 8. Matriz de dirección de proyectos – PMBOK

Fuente. Recuperado de (UNIR, Tema II asignatura de Metodología de Diseño y Planificación de Proyectos - PER11 2017-2018), el 01/06/2018

CAPITULO 4

4. DESARROLLO ESPECÍFICO DE LA CONTRIBUCIÓN

Dentro de este capítulo se detalla los procesos requeridos para gestionar la propuesta, dentro de la cual se definen los perfiles de trabajo, responsabilidades, paquetes de trabajo y tareas necesarias para el desarrollo de la contribución.

4.1. Definición de perfiles de trabajo



Figura 9. Esquema de perfiles de trabajo

Fuente. Elaboración Propia

Roles y Responsabilidades

Tabla 1. Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades
Director de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Definir los objetivos y alcance del proyecto. Planeamiento y ejecución del proyecto. Gestionar los recursos para el proyecto. Aprobar el presupuesto, requisitos y cronograma del proyecto. Gestionar riesgos, cambios y soluciones. Gestionar las comunicaciones. Evaluar el logro de resultados del proyecto.
Coordinador de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Delimitar alcance del proyecto conjuntamente con el Director de proyecto Organizar y definir paquetes de trabajo y su contenido

	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el cumplimiento del presupuesto y cronograma de trabajo • Gestionar riesgos conjuntamente con el Director de proyecto • Gestión de las comunicaciones con cada líder de paquete de trabajo • Supervisión del cumplimiento de las tareas de cada paquete de trabajo • Constituir los procedimientos técnicos para el proyecto
Consultor en accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Definir procesos de integración de accesibilidad en todo el ciclo de vida del sitio web. • Presentar escenarios que describen accesibilidad web • Definir recursos para la construcción de sitios web accesibles • Evaluación del sistema de Conformidad a las pautas y técnicas definidas para Accesibilidad Web
Analista de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el análisis de los procesos de negocio • Recopilar información que permita identificar los procesos actuales que se llevan a cabo para la enseñanza de la geometría a personas no videntes. • Participar en la definición de requerimientos del sitio web. • Determinar con claridad las funcionalidades del sistema.
Diseñador Gráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del concepto general del sitio web en base a los objetivos. • Diseñar la interfaz de usuario. • Asegurar conjuntamente con el consultor, el cumplimiento de las características de accesibilidad, navegabilidad y usabilidad que le den una experiencia amigable al usuario final
Ingeniero programador Web	<ul style="list-style-type: none"> • Codificar e implementar los componentes diseñados del sitio web. • Administrar la base de datos. • Corregir errores y dar solución a problemas que se presenten en la ejecución del sitio web.

Técnico de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar y comprobar que se cumplan los requerimientos funcionales establecidos • Planeación y ejecución de las pruebas al sitio web construido. • Verificar y dar el visto bueno de que el producto puede entrar en funcionamiento.
---------------------------	---

Fuente. Elaboración Propia

4.2. Planificación de tareas y esfuerzos según perfil de trabajo

Con base al equipo requerido y las responsabilidades definidas para cada rol, se asignarán las tareas correspondientes en paquetes de trabajo de acuerdo a los requerimientos identificados para el desarrollo del proyecto.

4.2.1. Identificación de requisitos

4.2.1.1. Requerimientos funcionales

Tabla 2. Requerimientos funcionales

Referencia	Descripción	Categoría
RF-001	Registrar las figuras geométricas con sus reglas en el sistema	Evidente
RF-002	Editar las figuras geométricas	Evidente
RF-003	Listar las figuras geométricas	Evidente
RF-004	Dar de baja figuras geométricas	Evidente
RF-005	Creación del módulo de figuras geométricas	Evidente
RF-006	Creación de la base de datos de reglas por cada figura geométrica	Oculto
RF-007	Creación del módulo de corrección de figuras por audio	Evidente
RF-008	Creación del sitio web que cumpla con las pautas de accesibilidad	Oculto
RF-009	El sitio web deberá funcionar en cualquier navegador web	Oculto
RF-010	Se debe listar en un menú todas las figuras geométricas al usuario	Oculto
RF-011	Se usarán patrones de diseño para la construcción de la aplicación web	Oculto
RF-012	Se podrá cambiar el tamaño del texto a excepción de subtítulos e imágenes de texto sin ayudas técnicas hasta un 200 por ciento.	Evidente

RF-013	El usuario podrá elegir una figura para graficar desde un medio externo como una tableta	Evidente
RF-014	El sitio Web debe poder corregir en el momento si se realiza un trazo erróneo del usuario en la graficación de la figura seleccionada	Oculto
RF-015	El sitio web indicará el error por medio de sistema de voz al usuario	Evidente
RF-016	El sitio web presentará contenido escrito en distintos idiomas, que le permita al usuario comprender el texto, y usar recursos apropiados para la ayuda técnica.	Evidente

Fuente. Elaboración Propia

4.2.1.2. Requerimientos no funcionales

Tabla 3. Requisitos no funcionales

Referencia	Descripción
RNF-001	La aplicación web debe tener responsive web design
RNF-002	La aplicación web debe ser de fácil navegación para las personas invidentes
RNF-003	Se utilizaran librerías con licencia open source
RNF-004	El tiempo de respuesta será de un segundo
RNF-005	Se debe desplegar en un servidor
RNF-006	La aplicación web debe proporcionar una audio descripción para el contenido multimedia
RNF-007	Se podrá acceder a la página mediante lectores de pantalla como NVDA
RNF-008	El sitio web será codificado bajo lenguaje de programación java.
RNF-009	El sitio web almacenará los datos en MySql.
RNF-010	El sitio funcionará bajo red de intranet e internet.

Fuente. Elaboración Propia

4.2.2. Definición de alcance del proyecto

El proyecto tiene como finalidad servir como una herramienta de apoyo tanto para el estudiante como para el docente dentro del aula, por medio de la creación de un sitio web orientado a la enseñanza de la geometría para estudiantes no videntes, de manera que pueda tener un acercamiento más real a las figuras geométricas y sus elementos, fortaleciendo la definición y ejecución de un ambiente educativo inclusivo.

En general se pretende que el alumno con un software desde su computador pueda por medio de voz y movimientos con el mouse o lápiz óptico, seleccionar una figura e ir trabajando en la identificación de la misma y sus elementos en tiempo real, como complemento para que la clase impartida por el docente no se quede solo en teoría, abarcando dos ejes fundamentales:

Mejorar las prácticas didácticas del profesor con una mejor interacción con el alumno dentro y fuera del aula, mediante un sitio web que contenga una base de figuras y sus elementos para que él pueda trabajar a la par con el resto del grupo al interior del aula y fuera de las misma con prácticas y definiciones de refuerzo, que le facilite el proceso de aprendizaje significativo y la inclusión eficiente del estudiante en el proceso educativo.

Los componentes para el desarrollo del proyecto abarcan la creación de una página web que incluya y cumpla con las pautas para el diseño y evaluación de entornos educativos accesibles para personas invidentes establecidos por la WAI, como la visualización a pantalla completa y con campos que puedan ser ampliados, de acceso inmediato, con apoyo de voz y fácil recorrido, sin sobrecarga de pantallas.

Interacción con el usuario por medio de la graficación de figuras geométricas desde una tableta con un lápiz óptico y que por medio de un compilador de errores a medida que el usuario va realizando los movimientos por medio de voz se indique si los trazos realizados son correctos y caso contrario lo indique para que el usuario no vidente asocie de manera real la forma de las figuras geométricas que está trabajando.

4.2.3. Arquitectura de desarrollo del software

Para el desarrollo de la aplicación web nos basaremos en la arquitectura cliente / servidor, dentro de la cual se distinguen tres componentes principales:

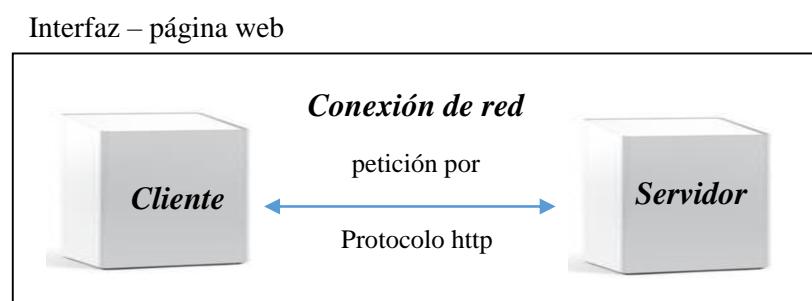


Figura 10. Arquitectura cliente / servidor

Fuente. Elaboración Propia

Así también, es necesario identificar dentro de la arquitectura de desarrollo web los componentes que intervienen para este propósito, como son:

- Lógica de negocio, considerada la parte más importante de la aplicación web, ya que en ella se define los procesos y conjunto de operaciones que involucran a la misma.
- Administración de la información, referente a la manipulación y gestión de la base de datos.
- Interfaz, por medio de la cual el usuario accede a través de navegadores a las funcionalidades propias del software web.

El modelado de aplicaciones web más adecuado por sus características adaptables a los requerimientos del presente proyecto, se basa en el modelo de tres capas cuya composición se muestra en la siguiente figura:

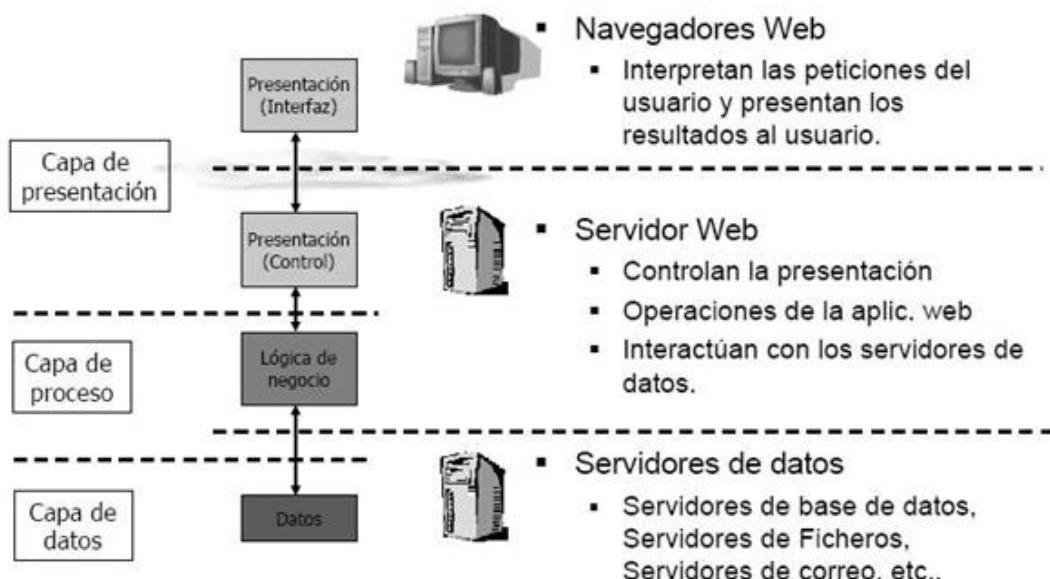


Figura 11. Modelado tres capas para desarrollo web

Fuente. Recuperado de <https://programacionwebisc.wordpress.com/2-1-arquitectura-de-las-aplicaciones-web/> el 01/08/2018

Con esta arquitectura modelada en tres capas, se pretende desarrollar un sitio web que no solo brinde flexibilidad, sino también mayor facilidad de mantenimiento y soporte, así como, proporcione un mejor control y evaluación de la aplicación de normas de accesibilidad web, al poder trabajar con componentes autónomos, que vuelven más sencilla la labor de modificaciones, ya que realizar cambios en un componente optimiza mejor y más recursos que tener que afectar a toda la estructura del sistema.

4.2.4. Interfaz Gráfica del Sitio Web

A continuación, se presenta la interfaz gráfica del software web, en el cual se distingue el siguiente menú comprendido por:



Figura 12. Menú sitio web Geometría Accesible

Fuente. Elaboración Propia

- Inicio
 - Presentación
- Contenidos
 - Formas geométricas
 - Segmentos
 - Polígonos
 - Cuadriláteros
 - Cónicas
- Construcciones geométricas
 - Formas Geométrica simples
 - Elementos geométricos
- Recursos
 - Video tutoriales
- Divulgación
 - Educación inclusiva
 - Herramientas educativas para no videntes
- Foro

El usuario podrá navegar por cada una de las opciones de menú y además podrá dejar sus comentarios y sugerencias en el área de Contáctanos, tal como se muestra en la vista completa del sitio web:

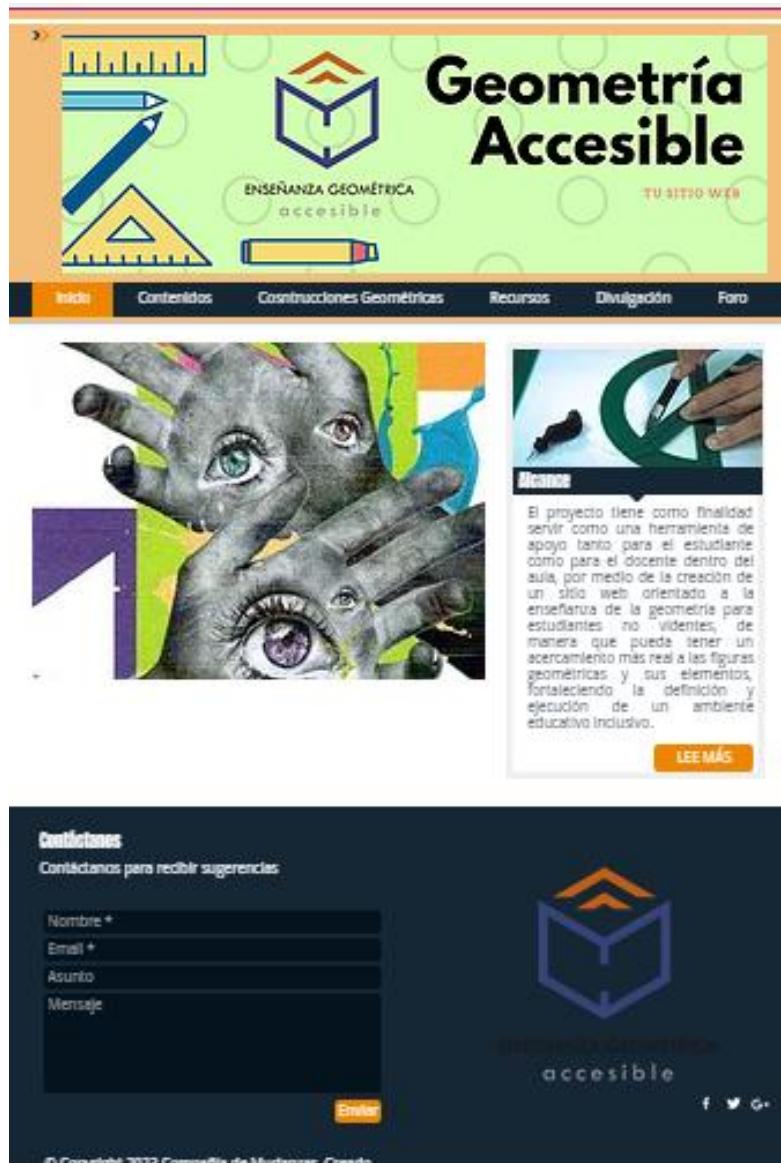


Figura 13. Página de Inicio del Sitio Web

Fuente. Elaboración Propia

4.2.5. Descripción de casos de uso

El eje principal del proyecto es la construcción de una herramienta que permita a la persona no vidente el poder graficar figuras geométricas básicas y sus elementos más importantes, con la corrección de trazos al momento en el que se produce la desviación, por medio de avisos de voz.

Este componente se puede ejecutar desde la opción de menú “Construcciones Geométricas” del sitio Web, y del cual a continuación realizamos la descripción del caso de uso correspondiente.

Tabla 4. Actores para “Construcciones Geométricas”

ACTOR	FUNCIÓN
Estudiante invidente	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar figura geométrica • Graficar figura seleccionada • Seleccionar elementos de figura geométrica • Graficar elementos seleccionados
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar sitio web • Definir reglas de graficación • Registrar figuras geométricas • Dar de baja a figuras geométricas • Administrar base de datos

Fuente. Elaboración Propia

Diagrama de caso de uso: Construcciones Geométricas

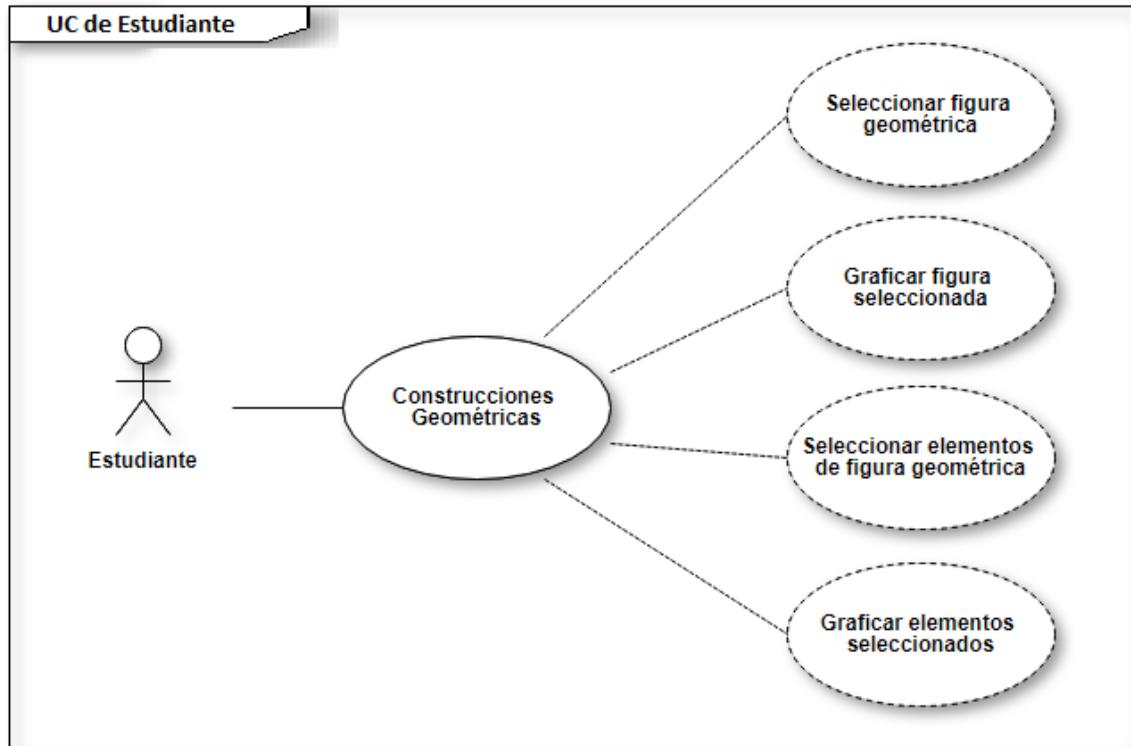
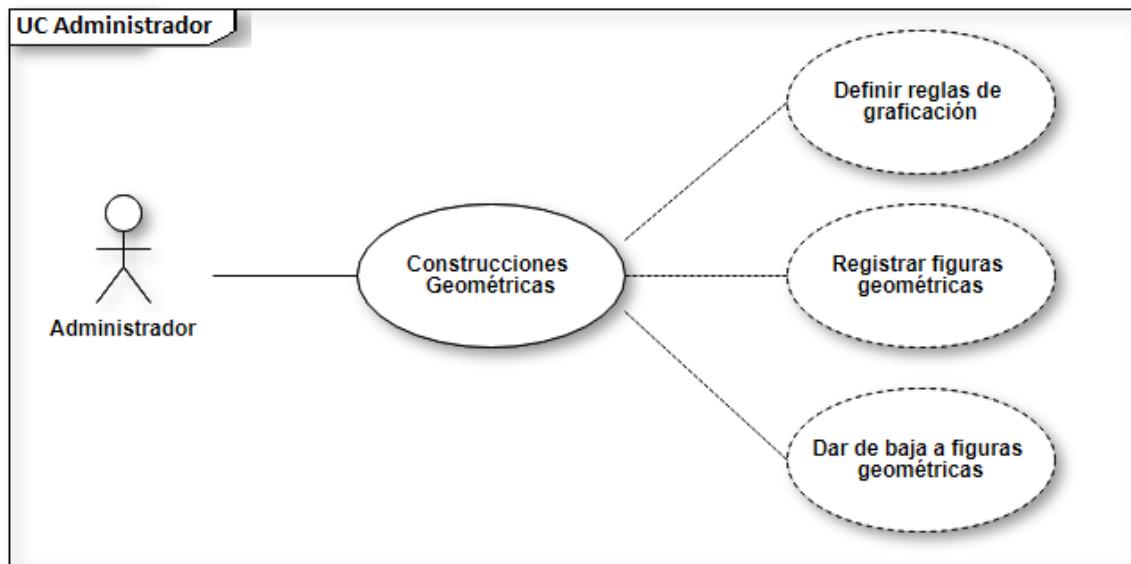


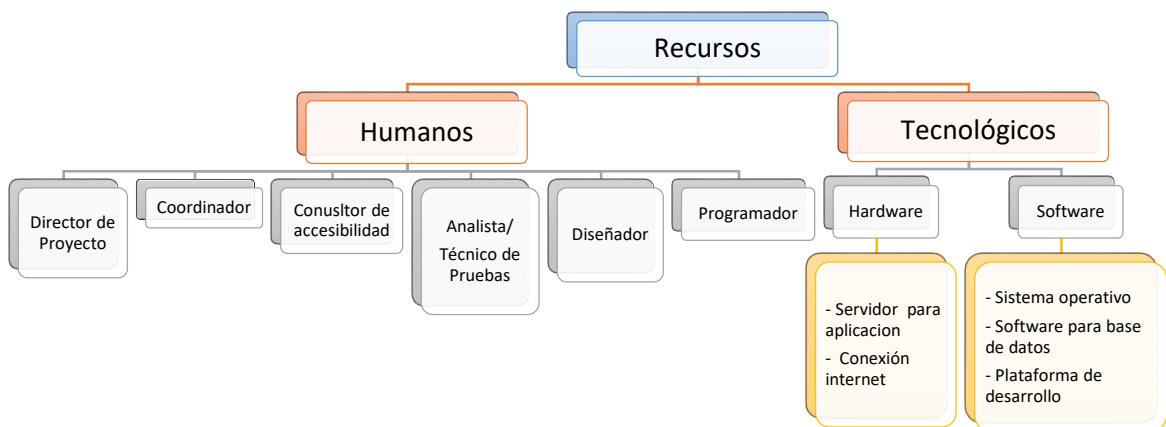
Figura 14. CU estudiante: “Construcciones Geométricas”

Fuente. Elaboración Propia

**Figura 15.** CU administrador: “Construcciones Geométricas”**Fuente.** Elaboración Propia

4.2.6. Definición de recursos

Con la estructura de grupo de trabajo definida para el desarrollo del proyecto, en este punto se pone en manifiesto los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos planteados.

**Figura 16.** Esquema de recursos**Fuente.** Elaboración Propia

En cuanto a los recursos humanos se trabajará tomando en consideración las especificaciones de roles y responsabilidades descritas en la tabla 1 del punto 4.1. referente a la definición de perfiles de trabajo.

Para los recursos tecnológicos, dado que el proyecto comprende el desarrollo de una aplicación web, se ha considerado tecnologías estándar del lado cliente como Ajax ya que sus características cubren las necesidades respecto al desarrollo de la aplicación, y para lo cual se describen a continuación los recursos:

- **Hardware**

- **Servidor**

- Sistema operativo Linux
 - Procesador Intel Core I5, 2.7 GHz
 - Memoria de 8GB DDR4
 - Disco Duro de 1Tb
 - Ups 2kva /120v
 - Puertos WAN/LAN

- **Software**

- **Sistema Operativo**

El desarrollo de la aplicación se trabajará en el sistema operativo Linux.

- **Lenguaje de programación**

Para la construcción del código fuente se trabajará con lenguaje de programación Java / Java Script.

- **Plataforma de desarrollo**

Bajo la base de trabajo en lenguaje de programación Java, la plataforma para el desarrollo de código abierto será Eclipse.

- **Servidor de Aplicaciones**

Considerando que, entre las características de la aplicación, ésta debe ser multiplataforma y manejar una base de datos de imágenes que requieren potencia, se utilizará como servidor de aplicaciones el servidor gratuito JBoss.

- **Base de datos**

La construcción de la base de datos por compatibilidad y funcionalidad con las especificaciones antes descritas se realizará en MySQL.

- **Evaluación de Accesibilidad**

Evaluación automática por medio de programas como TAW3

4.2.7. Definición de paquetes de trabajo

Con base a la estructura del equipo de trabajo se definen a continuación los paquetes de trabajo con sus respectivas actividades y entregables para el proyecto.

Tabla 5. WP 1 Gestión y coordinación de proyecto

Número Paquete de Trabajo	WP 1	Fecha de Inicio:	M1			
Título del Paquete de Trabajo	Gestión y coordinación de proyecto					
Número de Participante	2					
Nombre del Participante	Director de Proyecto; Coordinador de proyecto					
Objetivos:						
En este paquete el objetivo es cubrir todas las actividades referentes a la gestión y ejecución del proyecto, manteniendo el control durante todo el desarrollo del mismo, desde la concesión del alcance, coste, planificación y estándares de calidad, garantizando así la obtención de resultados satisfactorios tanto en los niveles técnico como de calidad.						

Descripción del Trabajo:

- T.1 Gestión de Integración del proyecto
- T.2 Planificación
- T.3 Dirección y gestión de la Ejecución
- T.4 Seguimiento y control
- T.5 Cierre del proyecto

Entregables:

- E.1 Acta de Constitución del proyecto
- E.2 Plan de Gestión de Proyecto (EDT, Cronograma, Plan de calidad)
- E.3 Actas de reuniones
- E.4 Formato de gestión de riesgos
- E.5 Plan de respuesta a Riesgos
- E.6 Memoria final del Proyecto

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 6. WP 2 Viabilidad del proyecto

Número Paquete de Trabajo	WP 2	Fecha de inicio:	M1
Título del Paquete de Trabajo	Viabilidad del proyecto		
Número de Participante	4		
Nombre del Participante	Director de Proyecto; Coordinador de proyecto; Consultor de accesibilidad, Analista		

Objetivos:

En este paquete el objetivo es realizar un estudio de viabilidad identificando las fortalezas y debilidades del entorno actual, así como los mejores mecanismos de desarrollo en cada una de sus fases del proyecto y que permita obtener una perspectiva más completa de las distintas alternativas a tratar.

Descripción del Trabajo:

- T.1 Delimitación del alcance
- T.2 Análisis del Estado del Arte
- T.3 Delimitación de requerimientos
- T.4 Precisar el Enfoque
- T.5 Análisis y selección de alternativas
- T.6 Evaluación de viabilidad del proyecto

Entregables:

- E.1 Informe de viabilidad
- E.2 Informe de análisis y evaluación de alternativas

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 7. WP 3 Diseño y construcción del sistema

Número Paquete de Trabajo	WP 3	Fecha de Inicio:	M3
Título del Paquete de Trabajo	Diseño y construcción del sistema		
Número de Participante	4		
Nombre del Participante	Analista de procesos, Diseñador Gráfico, Consultor de Accesibilidad, Programador		

Objetivos:

Este paquete de trabajo tiene como objetivo llevar a cabo las tareas de diseño y codificación del sitio web, partiendo desde la creación del concepto general y diseño de la interfaz del sitio web en base a los objetivos, hasta la codificación de los componentes diseñados del mismo.

Descripción del Trabajo:

- T.1 Modelado del negocio del sitio web
- T.2 Validación del modelado
- T.3 Análisis funcional del sitio web
- T.4 Diseño técnico del sitio web
- T.5 Definición y creación de la base de datos
- T.6 Desarrollo del sitio web

Entregables:

- E.1 Informe de Modelado del sitio web
- E.2 Informe de análisis funcional del sitio web
- E.3 Documento de diseño del sitio web
- E.4 Modelado de la Base de Datos
- E.5 Prototipo inicial del sitio web

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 8. WP 4 Implementación del sitio web

Número Paquete de Trabajo	WP 4	Fecha de Inicio:	M7
Título del Paquete de Trabajo	Implementación del sitio web		
Número de Participantes	6		
Nombre del Participante	Director de proyecto, Coordinador de proyecto, Consultor de Accesibilidad, Analista, Programador, Técnico de pruebas		

Objetivos:

Poner en marcha el prototipo del sitio web para la realización de pruebas y verificación de la correcta funcionalidad de cada uno de los componentes codificados, al tiempo que se realizan las correcciones necesarias antes del lanzamiento definitivo del sitio web.

Descripción del Trabajo:

- T.1 Levantamiento de la base de datos
- T.2 Definición de plan de implementación del sitio web
- T.3 Pruebas de prototipo funcional del sitio web
- T.4 Verificación y ajustes del sitio web
- T.5 Aprobación del sitio web
- T.6 Ejecución del plan de implementación del sitio web

Entregables:

- E.1 Plan de implementación
- E.2 Informe de pruebas
- E.3 Manual del Usuario
- E.4 Manual del Programador

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 9. WP 5 Divulgación y explotación

Número Paquete de Trabajo	WP 5	Fecha de Inicio:	M8			
Título del Paquete de Trabajo	Divulgación y explotación					
Número de Participante	2					
Nombre del Participante	Director de Proyecto; Coordinador de proyecto					
Objetivos:						
Diseñar y crear un plan de divulgación y explotación para el sitio web por medio de la identificación adecuada de resultados que pueden ser explotados e indicadores de efectividad que permitan garantizar el éxito del proyecto.						
Descripción del Trabajo:						
T.1 Elaboración de plan de divulgación T.2 Elaboración de plan de explotación T.3 Ejecución de plan de divulgación T.4 Ejecución de plan de explotación						
Entregables:						
E.1 Plan de divulgación E.2 Plan de explotación E.3 Informe de plan de divulgación y explotación						
Fuente. Elaboración Propia						

4.2.8. Cronograma de actividades

El proyecto se desarrollará en un periodo de tiempo de ocho meses, tomando como fecha de inicio el 2 de julio de 2018, periodo dentro del cual se llevan a cabo las actividades planificadas dentro de cada paquete de trabajo. A continuación, se presenta el cronograma estructurado por paquetes y actividades, mismo que contempla como especificaciones para su elaboración, la duración de una jornada de 8 horas diarias y sin tomar como laborables los días sábados y domingos.

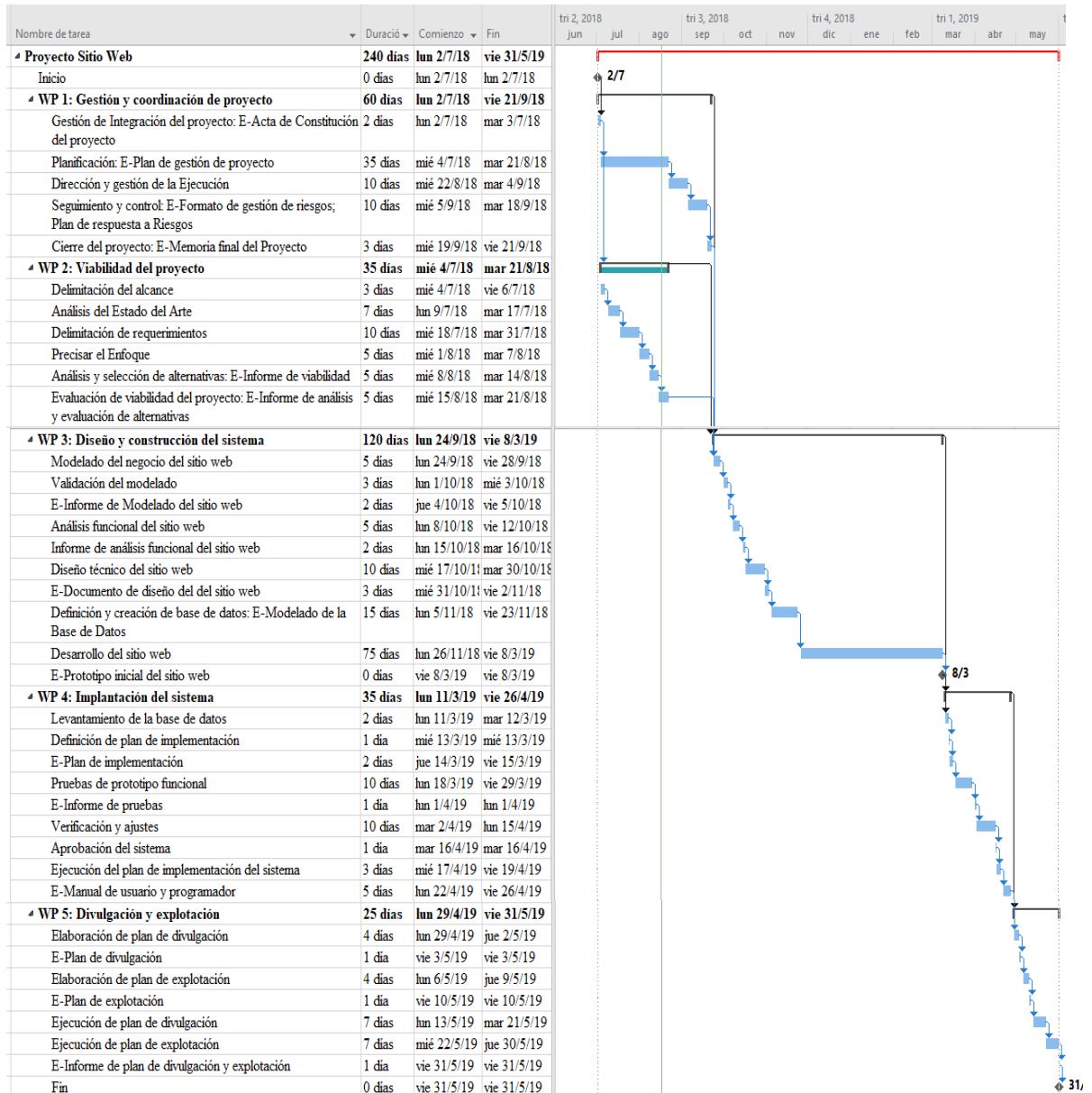


Figura 17. Cronograma de actividades

Fuente. Elaboración Propia

4.2.9. Plan de Calidad

El objetivo de este apartado se enmarca en detallar como deberán ser los procesos de calidad para el presente proyecto, dando a conocer la información de mayor relevancia, herramientas, técnicas y metodologías que brinden una guía para llevar a cabo las actividades y reportes de calidad.

Así también, plasmará los lineamientos que el equipo de trabajo debe seguir para garantizar la calidad y satisfacción del usuario en cuanto al sitio web requerido, estableciendo una estructura de plan de calidad cuyo eje principal se centra en brindar a los administradores del proyecto y a su equipo de trabajo, la información necesaria referente a los procesos de

desarrollo del sistema y su correcta gestión de riesgos, para lo cual se dejan planteados los siguientes objetivos de calidad:

- Identificar y atender los puntos que no cumplan con los estándares y pautas establecidas sobre accesibilidad web.
- Proporcionar y potenciar la acreditación de calidad de forma continua para el sitio web.
- Evaluar los procesos técnicos, educativos y de accesibilidad que involucran al sitio web.
- Crear las condiciones necesarias para implementar de forma integral la calidad.
- Garantizar las condiciones necesarias para la mejora permanente de la calidad.

Dentro de la información propia para la gestión de calidad se describe los procesos contractuales, métricas, control de entregables, herramientas para transferencia de la información, incluyendo para su efecto un apartado final de anexos que contiene formatos de instrumentos que se utilizaran para la mejor compresión y cumplimiento de las actividades de calidad.

4.2.9.1. Procesos Contractuales

En el presente apartado se pone en manifiesto los puntos a considerarse respecto de los procesos de interacción con el grupo de trabajo para el desarrollo del proyecto.

Partiendo del establecimiento del compromiso del equipo de trabajo de apoyar a la ejecución satisfactoria del proyecto, el director y coordinador del proyecto serán los encargados de la supervisión y seguimiento en el cumplimiento de las obligaciones establecidas por el director de proyecto, así como los atributos de calidad, oportunidad y legalidad, en miras de la consecución de los objetivos establecidos para el proyecto.

Para efectos de requerir modificaciones durante el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus etapas, se deberá presentar la solicitud formal correspondiente indicando la naturaleza y detalles de la petición a ser presentada al director de proyecto y solo se aprobarán los cambios en consenso entre las partes involucradas, dejando un registro por escrito y certificado con copia a las partes. La ausencia de una respuesta dentro de un plazo de 5 días siguientes a la recepción de tal petición, no constituye la aprobación de la solicitud.

Los procesos de comunicación durante todo el proceso de desarrollo del proyecto se llevarán a cabo por medio de actas de reuniones, mismas que serán revisadas y certificadas por el director del proyecto, a su vez que se manejara un proceso de comunicación interno por medio de correo electrónico, todo con copia al coordinador, director de proyecto y responsable de cada líder de paquete de trabajo.

4.2.9.2. Métricas de calidad e indicadores

Se ha tomado en cuenta las métricas definidas dentro de las normas ISO y pautas de accesibilidad referentes a desarrollo de sitios y aplicaciones web.

Tabla 10. Métricas e indicadores de calidad

Cod.	Elemento	Indicador	Valores	Descripción
1	Funcionalidad	Cualitativo	Alto Medio Bajo	Nivel de satisfacción de necesidades implícitas y explícitas del sitio web
2	Confiabilidad	Cualitativo	Si No	Existencia de métodos de contingencia
3	Eficiencia	Cualitativo	Alto Medio Bajo	Nivel de interacción entre los componentes del sitio web
4	Mantenibilidad	Cuantitativo	100% máx. 10% min.	Porcentaje de utilización de elementos de adaptación e identificación de los componentes del sitio web
5	Responsive web design	Cuantitativo	100% máx. 10% min.	Porcentaje de adaptación automática de contenidos del sitio web en diferentes dispositivos.
6	Evaluación de Accesibilidad	Cualitativo	Si No	Cumplimiento de pautas de accesibilidad para el sitio web
7	Check points de Accesibilidad	Cualitativo	A AA AAA	Criterio de éxito de accesibilidad para un sitio web.
9	Comunicaciones	Cualitativo	Adecuada Inadecuada	Gestión de procesos de comunicación interna entre el equipo de trabajo.
8	Documentación	Cuantitativo	100% máx. 1% min.	Porcentaje de gestión de documentación adecuado

Fuente. Elaboración Propia

4.2.9.3. Metodología

Definidas las métricas para conocer los atributos de calidad del proyecto, mismas que se encuentran en detalle en la tabla 10 correspondiente al apartado de plan de calidad (4.2.9.2.) del presente documento, se procederá a describir la metodología a seguir para poder poner en marcha el aseguramiento de la calidad del mismo.

Se dará inicio a este proceso con la recolección de los datos correspondientes a las métricas establecidas y sub métricas que se deriven; las mismas serán ejecutadas y comprobadas semanalmente y sus resultados serán debidamente documentados en un informe periódico que contendrá una ficha de evolución de métricas de calidad descrita en el anexo 4 de este documento, misma que trabaja con las especificaciones que a continuación se detallan:

Criterio	Fórmula	Desviación posible
Valor Real (VR) > Mínimo Valor Válido (MVV)	$X \geq Y$	Verde
$MVV \geq \text{Valor Real} \leq 90\% MVV$	$Y \geq X \leq 0.9 * Y$	Ámbar
Valor Real < 90% MVV	$X < 0.9 * Y$	Rojo

Figura 18. Criterios para la medición de calidad

Fuente. Recuperado de (UNIR, Tema III asignatura Gestión de la calidad, riesgos y evaluación - PER11 2017-2018) el 01/08/2018

4.2.9.4. Evaluación de calidad de entregables

Dentro del proceso de gestión de calidad también se debe hacer referencia a la revisión de entregables, para lo cual se tomará como base la plantilla descrita en el anexo 5 del presente documento, dentro de la cual se considera para la revisión, tanto criterios científicos como de forma, mismos que se encuentran expresados en una cadena de preguntas que se detallan en dicha plantilla y cuyas especificaciones de manejo se encuentran descritas dentro de la gestión de comunicaciones.

4.2.10. Gestión de las comunicaciones

4.2.10.1. Medios de comunicación

Para llevar a cabo una adecuada gestión del proyecto es importante proporcionar tecnologías y mecanismos que faciliten el proceso de comunicaciones a lo largo de la ejecución del mismo, para lo cual, a continuación, se deberá establecer en consenso con todos los involucrados y con base en los recursos y conocimientos compartidos, que se trabajará a nivel general con medios de comunicación tales como:

Tabla 11. Medios de comunicación

Medio	Descripción de uso
Documentos oficiales en formato papel	Se utilizará este medio para presentar las diferentes plantillas de soporte a reuniones, entregables, informes generales, agenda y actas.
Correo electrónico	Para la comunicación de reuniones y el intercambio de información del proyecto entre todos los miembros del equipo.
Teléfono	Se utilizará para trabajar como un medio de interacción entre las partes involucradas en el proyecto en caso de situaciones emergentes facilitando respuestas rápidas y de confirmación fiable.
Video conferencias	Se utilizará en caso de ser necesario para mantener reuniones con el consultor de accesibilidad o situaciones particulares que se presenten en la ejecución del proyecto.

Fuente. Elaboración Propia

Con base a los medios determinados, planificación e información que se manejará en el desarrollo del proyecto, a continuación, se describe de forma más detallada las técnicas y procesos de comunicación entre los miembros del equipo de trabajo.

Tabla 12. Técnica/proceso de comunicación

Objeto de comunicación	Técnica/proceso de comunicación	Responsable
Documentación general del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - La documentación generada en el proceso de desarrollo del proyecto será distribuida por correo electrónico a cada uno de los miembros del equipo y será almacenada dentro del repositorio compartido de Dropbox. - Se llevará a cabo un control de la documentación a través de una ficha de control descrita en el anexo 1. 	Director de proyecto
Reuniones de equipo e individuales	<ul style="list-style-type: none"> - Las reuniones se llevarán a cabo de forma presencial, con carácter obligatorio y con una frecuencia semanal. 	Coordinador de proyecto

		<ul style="list-style-type: none"> - En caso de ser necesario las reuniones pueden darse de forma individualizada con los miembros del proyecto que se requiera. - Cada sesión quedará registrada en actas, con un formato que se muestra en el Anexo 2 	
Documentación de Entregables		<ul style="list-style-type: none"> - Para el manejo de entregables se Coordinador trabajará con un revisor y sus del proyecto resultados se entregarán en el documento correspondiente al Anexo 5. - El primer entregable será considerado como borrador, mismo que se entregará como documento final una vez realizadas las correcciones indicadas para su aprobación por parte del Director de proyecto. - Estos formatos serán entregados también por correo electrónico al director de proyecto y almacenados en el repositorio digital. 	
Informes de estado del proyecto (Técnicos, Administrativos, financieros)		<ul style="list-style-type: none"> - Los avances del proyecto serán presentados en informes debidamente certificados por el responsable de la actividad en forma física y digital por correo electrónico al director de proyecto. - Los informes contarán con un único formato especificado en la plantilla descrita en el Anexo 7 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinador de Proyecto - Líderes de actividad
Requerimientos de Modificaciones		<ul style="list-style-type: none"> - Para la petición de cambios o requerimientos adicionales, se deberá presentar solicitud formal al director de proyecto y será enviada 	Responsables de tarea

por correo electrónico y quedará registrada por escrito y certificado con copia a las partes.

- Dichas solicitudes deberán ser contestadas en máximo de cinco días plazo.
 - El formato a presentar se adjunta en el Anexo 8.
-

Fuente. Elaboración Propia

4.2.10.2. Plataformas de colaboración

Tal como se describe en la tabla 12, tanto para el manejo de la documentación como para su socialización se trabajará con plantillas específicas y deberán ser entregadas tanto en documento físico como digital por medio del correo electrónico y a su vez deberán ser archivadas mediante la utilización de herramientas de transmisión y manejo de información compartida como Dropbox, así como también, en caso de circunstancias particulares se podrá trabajar con video conferencias vía Skype o Adobe connect.

Cabe mencionar, que, para las reuniones a más de trabajar con el formato indicado anteriormente, es necesario definir y describir los roles que para el desarrollo de las mismas llevaran a cabo:

Tabla 13. Roles por reunión

Rol	Descripción
Moderador/a	<ul style="list-style-type: none"> • Quién determinará los objetivos de la reunión, los puntos a tratar y es responsable de la dirección general de la reunión. • Este Papel lo llevara a cabo el Director del Proyecto
Facilitador/a	<ul style="list-style-type: none"> • Organiza la reunión y se ocupa de todos los aspectos logísticos. • Este Papel lo llevara a cabo el Coordinador del Proyecto
Secretario/a	<ul style="list-style-type: none"> • Toma los puntos imperantes de la reunión y genera las actas de reunión. • Encargado de este rol el Coordinador del Proyecto
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Integrantes del equipo de trabajo, generadores de ideas, ay responsables de analizar la información proporcionada y participar dinámicamente en la reunión.

Fuente. Recuperado de (UNIR, Tema III asignatura Gestión de la calidad, riesgos y evaluación - PER11 2017-2018) el 01/08/2018

Siendo un proyecto de desarrollo de software se utilizará también herramientas para el control de cambios y versiones como TortoiseSVN y su vez se manejará un formato en papel para el registro de los mismos (Anexo 3).

Con relación al control documental como se menciona anteriormente, este proceso se llevará a cabo con la aplicación del formato de ficha de control de documentos que se encuentra descrita en el anexo 1 del presente documento.

4.3. Diseño y cálculo de presupuesto

Para el desarrollo del presente proyecto se realizará el cálculo del presupuesto tomando como componentes del mismo, los recursos humanos, de hardware y software, así como también un parámetro de varios y la asignación de un porcentaje para imprevistos como medio de holgura para su ejecución.

4.3.1. Análisis de costos encontrados

La inversión económica que representa el proyecto, se define considerando:

- El tiempo de duración general del proyecto de 8 meses, equivalentes a 240 días.
- El tiempo de trabajo realizado por cada uno de los miembros del equipo en base a las actividades definidas en los paquetes de trabajo.
- Remuneración estimada entre el salario mínimos unitario persona/mes definido en la tabla de sueldos mínimos para el 2018 del Ministerio de Trabajo de Ecuador (Ecuador, 2018), y la tabla de salarios por mes definida por el registro civil (civil, 2014), dicha remuneración se trabajará como estimación promedio entre estos valores.
- Será considerando como cumplimiento de un mes 30 días laborados sin fines de semana.
- El salario mensual se define de acuerdo al rol que cada integrante ejecuta dentro del proyecto.
- Para imprevistos se considerará un porcentaje del 5% obtenido del subtotal general del presupuesto estimado.
- Los recursos de software se consideran dentro del presupuesto sin costo de inversión ya que se ha definido trabajar con programas y herramientas de libre distribución.
- Dentro del Hardware a considerar en la definición del presupuesto se incluye el costo del servidor de base de datos para el sitio web, ups y laptops necesarias para el desarrollo del mismo.
- En el parámetro de “varios” se incluye costos de material de oficina, energía eléctrica y servicios de internet, considerando el costo por consumo mensual, las tarifas básicas que se manejan en Ecuador.

4.3.2. Cálculo del presupuesto

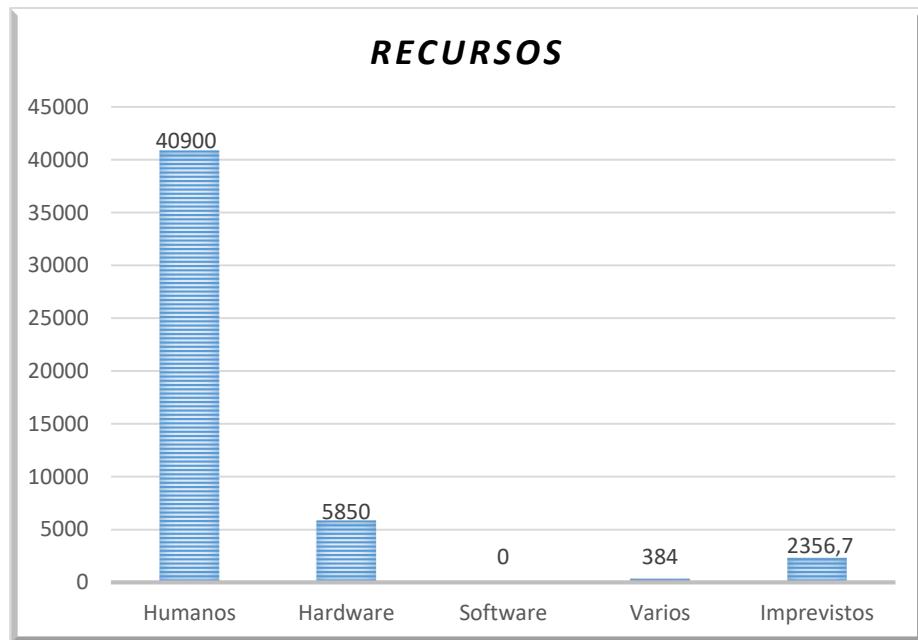
A continuación, se detalla la inversión de acuerdo a las especificaciones señaladas:

Tabla 14. Presupuesto de proyecto

Recursos	Cantidad	Tiempo/meses	Coste unitario persona / mes	Total
Humano				
Director de Proyecto	1	8	\$2,200,00	\$17.600,00
Coordinador de Proyecto	1	8	\$1.200,00	\$9.600,00
Analista	1	7	\$800,00	\$5.600,00
Diseñador Gráfico	1	2	\$800,00	\$1.600,00
Ingeniero Programador	1	3	\$1.100,00	\$3.300,00
Técnico de Pruebas	1	1	\$800,00	\$800,00
Consultor Web	1	3	\$800,00	\$2.400,00
Hardware				
Servidor	1	-	\$1.500,00	\$1.500,00
Laptops	7	-	\$600,00	\$4.200,00
UPS	1	-	\$150,00	\$150,00
Software				
El software especificado para el proyecto es de libre de distribución				0.0
Varios				
Energía Eléctrica	-	8	\$18,00	\$144,00
Internet	-	8	\$15,00	\$120,00
Suministros de oficina	-	8	\$15,00	\$120,00
Subtotal				\$47.134,00
Imprevistos				\$2.356,70
Total				\$49.490,70

Fuente. Elaboración Propia

En la siguiente figura se deja plasmado gráficamente la distribución del total de presupuesto por cada uno de los recursos identificados.

**Figura 19.** Distribución presupuestal por recursos**Fuente.** Elaboración Propia

4.3.3. Resumen de costo mensual del presupuesto

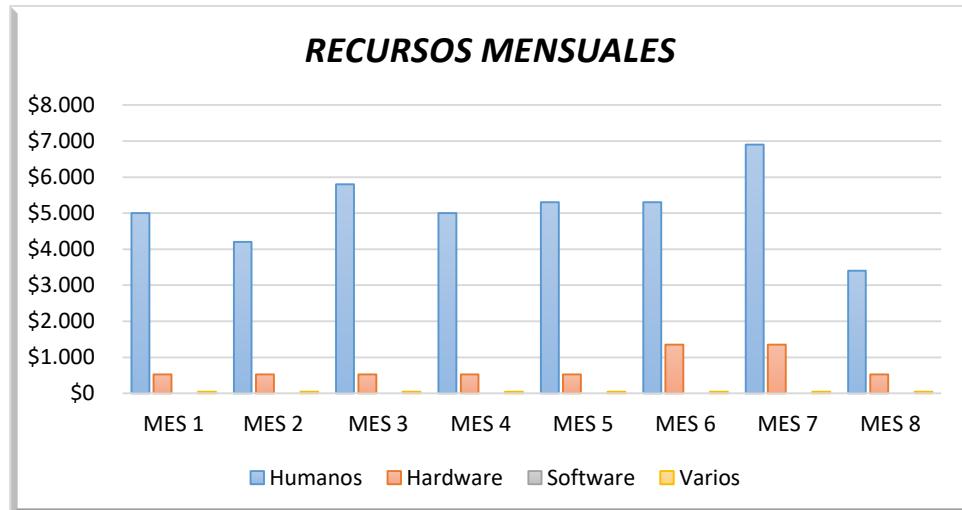
Conforme al tiempo establecido de 8 meses para el desarrollo del proyecto, se presenta a continuación la distribución presupuestal mensual considerando los recursos identificados.

Tabla 15. Distribución presupuestal mensual

DISTRIBUCIÓN PRESUPUESTAL MENSUAL PARA EL PROYECTO								
RECURSOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Humanos	\$5.000	\$4.200	\$5.800	\$5.000	\$5.300	\$5.300	\$6.900	\$3.400
Hardware	\$525	\$525	\$525	\$525	\$525	\$1.350	\$1.350	\$525
Software	0	0	0	0	0	0	0	0
Varios	\$48,00	\$48,00	\$48,00	\$48,00	\$48,00	\$48,00	\$48,00	\$48,00

Fuente. Elaboración Propia

Gráficamente se representa las variaciones en la distribución del presupuesto por mes de acuerdo a los valores calculados.

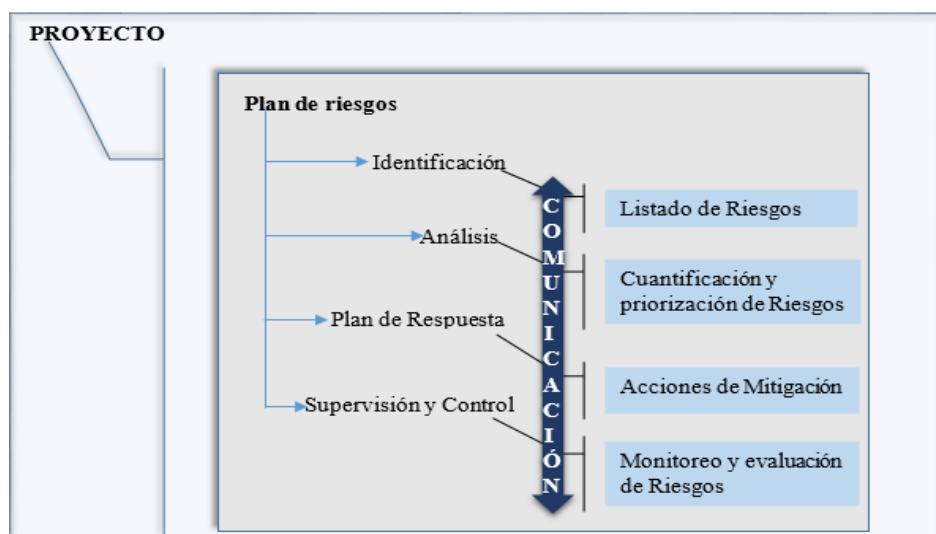
**Figura 20.** Distribución presupuestal mensual**Fuente.** Elaboración Propia

4.4. Análisis y gestión de riesgos

En este capítulo se detalla la gestión de riesgos a seguir dentro del desarrollo del proyecto, siendo este, uno de los puntos indispensables para la adecuada gestión de proyectos. Este apartado incluye la identificación de los potenciales riesgos, análisis y plan de respuesta a los mismos, que nos permita minimizar y controlar su impacto con la finalidad de garantizar el éxito en la ejecución del proyecto.

4.4.1. Plan de Riesgos

Para llevar a cabo la planificación del proyecto se trabajará bajo la estructura que se describe a continuación en la figura:

**Figura 21.** Estructura de plan de riesgos**Fuente.** Elaboración Propia

El proceso expuesto define las cuatro etapas que comprenden la estructura para la gestión de los riesgos potenciales a trabajar para el presente proyecto.

Para partir con el proceso descrito se detalla a continuación la descomposición de riesgos EDR según distintas categorías, con la finalidad de poder obtener a mayor detalle el listado de riesgos potenciales y poder ejecutar una efectiva gestión de los mismos.



Figura 22. EDR del Proyecto

Fuente. Elaboración Propia

4.4.2. Tabla de riesgos

La siguiente tabla muestra los riesgos identificados de acuerdo a las categorías descritas en el esquema de EDR:

Tabla 16. Tabla de riesgos del proyecto

Categoría	Subcategoría	Riesgo
Gestión	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura de planificación poco clara. - Poca experiencia en proyectos tecnológicos por parte del Director de proyecto. - Objetivos del proyecto poco definidos. - Bajo nivel de gestión de recursos.

		<ul style="list-style-type: none"> - Alcance de proyecto no cubre el propósito de desarrollo del Sitio web.
Alcance		<ul style="list-style-type: none"> - Definición de alcance poco realista. - Modificaciones del alcance a lo largo del desarrollo del proyecto del sitio web.
Tiempo		<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento de cronograma planificado. - Mala distribución del tiempo para cada paquete de trabajo. - Cambios en las fechas de presentación de entregables.
Coste		<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto definido sin experiencia. - Exceso de costes en sueldos. - Proceso de control de presupuesto mal estructurado.
Calidad		<ul style="list-style-type: none"> - Métricas de calidad inadecuadas. - Evaluación de entregables mal definida. - Inadecuada gestión de riesgos.
Recursos Humanos		<ul style="list-style-type: none"> - Poco compromiso de los miembros del equipo. - Mala relación de trabajo entre los miembros del equipo.
Comunicación		<ul style="list-style-type: none"> - Falta de experiencia en el tema de accesibilidad. - El personal requiere tiempo adicional para manejar entornos de desarrollo orientado a objetos. - Salida de un miembro del equipo.
Técnicos	Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de comunicaciones Inexistente. - Herramientas de comunicación inadecuadas para el proyecto. - Perdida de información de procesos.
		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de requerimientos deficiente. - Requisitos no contemplan el eje principal de accesibilidad para el sitio web. - Modificación constante de requisitos funcionales y no funcionales del sitio web.

		<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del sitio web no contempla los requisitos definidos.
Diseño del Sitio Web		<ul style="list-style-type: none"> - El diseño del sitio web presenta una estructura compleja para entornos de aprendizaje accesibles. - El sitio web no cumple con la característica de responsive web.
Desarrollo de componentes		<ul style="list-style-type: none"> - Codificación de componentes no cumple con el diseño y requisitos. - No se lleva una bitácora del programador. - Mala integración de componentes desarrollados. - Creación de Base de datos errónea.
Tecnología		<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología seleccionada inadecuada para el desarrollo de un sitio web accesible. - Recursos tecnológicos de hardware y software incompatibles. - Equipos tecnológicos no cumplen con características suficientes para la implementación del sitio web. - Tecnología obsoleta en el desarrollo de sitios web accesibles.
Tecnológicos		<ul style="list-style-type: none"> - El sitio web no es adaptable a cualquier entorno. - Bajo rendimiento en el funcionamiento del sitio web. - Errores con el servidor en la conexión a la base de datos del sitio web. - Incumplimiento de pautas de accesibilidad web.
		<ul style="list-style-type: none"> - Poca ejecución de políticas educativas inclusivas en el entorno social.
Entorno Social		<ul style="list-style-type: none"> - Nivel bajo de compromiso en la inversión de herramientas de inclusión social para educación.

Mercado

- Baja demanda de sitios de tipo accesibles para estudio de la geometría.

Fuente. Elaboración Propia

4.4.3. Análisis de Riesgos

El análisis de los riesgos permitirá una vez identificados, cuantificar y priorizar los mismos, tomando en consideración dos dimensiones que son la probabilidad y el impacto, con base a los siguientes parámetros especificados en la tabla 17:

Tabla 17. Parámetros para análisis de riesgos

Probabilidad	Cuantificación de ocurrencia	PROBABILIDAD		IMPACTO	
		Código	Impacto	Código	
Muy Alta	ocurrencia > 0,80	A	Muy Alta	A	
Alta	0,60 < ocurrencia <= 0,80	B	Alta	B	
Media	0,40 < ocurrencia <= 0,60	C	Media	C	
Baja	0,20 <= ocurrencia <= 0,40	D	Baja	D	
Muy Baja	0,01 < ocurrencia < 0,20	E	Muy Baja	E	

Fuente. Recuperado en base a la cuantificación y priorización de riesgos (UNIR, Tema III asignatura Gestión de la calidad, riesgos y evaluación - PER11 2017-2018) el 01/08/2018

Dados los parámetros de cuantificación de ocurrencia de los riesgos, determinamos su prioridad como resultado del producto entre la probabilidad y el impacto.

Tabla 18. Producto entre la probabilidad e impacto

PROBABILIDAD	IMPACTO				
	A	B	C	D	E
	1	0,80	0,60	0,40	0,15
A	0,90	0,90	0,72	0,54	0,36
B	0,80	0,80	0,64	0,48	0,32
C	0,60	0,60	0,48	0,36	0,24
D	0,40	0,40	0,32	0,24	0,16
E	0,10	0,10	0,08	0,06	0,04
					0,02

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 19 se describe la representación de los valores obtenidos con base a los parámetros antes definidos. para lo cual se establece un código tanto literal como de color.

Tabla 19. Cuantificación de prioridad

Color	Prioridad	Cuantificación de prioridad	Código
	Muy Alta	prioridad > 0,80	A
	Alta	0,60 < prioridad <= 0,80	B
	Media	0,40 < prioridad <= 0,60	C
	Baja	0,20 <= prioridad <= 0,40	D
	Muy Baja	0,01 < prioridad < 0,20	E

Fuente. Elaboración Propia

Con las especificaciones puntuadas, la priorización de riesgos se detalla en la tabla 20.

Tabla 20. Priorización de Riesgos

Nº	Riesgo	Consecuencia	Impacto	Prob.	Prioridad
1	Estructura de planificación poco clara.	- Desorganización y confusión en definición de etapas de gestión y desarrollo de proyecto	A	C	C
2	Poca experiencia en proyectos tecnológicos por parte del Director de proyecto.	- Fracaso del proyecto por inadecuada gestión del mismo.	A	D	D
3	Objetivos del proyecto poco definidos.	- Mala definición del alcance del proyecto. - Resultados del proyecto no satisfactorios.	A	C	C
4	Bajo nivel de gestión de recursos	- Inadecuada definición del presupuesto destinado al proyecto	A	C	C
5	Alcance de proyecto no cubre el propósito de	- Sitio web no aceptable para el cliente - Fracaso del proyecto	A	C	C

desarrollo del Sitio web					
6	Definición de alcance poco realista	- No se puede lograr la consecución del alcance definido para el sitio web.	A	D	D
7	Modificaciones del alcance a lo largo del desarrollo del proyecto del sitio web	- Retraso en el cronograma - Cambio en los requerimientos funcionales para el sitio web	A	D	D
8	Incumplimiento de cronograma planificado	- Retrasos en la presentación de entregables - Retraso en la entrega de producto final.	A	B	B
9	Mala distribución del tiempo para cada paquete de trabajo	- Incumplimiento en la planificación del cronograma. - Incumplimiento de tiempos de entregable.	A	B	B
10	Cambios en las fechas de presentación de entregables	- Desfase en el cronograma de actividades - Insatisfacción del usuario	B	D	D
11	Presupuesto definido sin experiencia	- El presupuesto planteado no cubre adecuadamente las necesidades del proyecto - Gastos adicionales por retrasos del proyecto	A	C	C
12	Exceso de costes en sueldos	- Presupuesto mal enfocado fuera del promedio de lo que representa el desarrollo de un sitio web accesible.	A	E	E
13	Proceso de control de presupuesto mal estructurado.	- Pérdida económica para el proyecto - Proyecto poco rentable para el mercado	B	D	D

14	Métricas de calidad inadecuadas	- Evaluación de calidad mal ejecutada	B	E	E
15	Evaluación de entregables mal definida	- Niveles bajos de calidad para el proyecto	B	E	E
16	Inadecuada gestión de riesgos	- Incumplimiento de tiempos de entregable - Inconformidad del usuario	A	B	B
17	Poco compromiso de los miembros del equipo	- Mal rendimiento del equipo - Inconsistencias en las etapas de desarrollo del sitio web. - Insatisfacción con las tareas asignadas.	A	E	E
18	Mala relación de trabajo entre los miembros del equipo.	- Mal clima laboral - Mal proceso de comunicación para el desarrollo del sitio web.	A	D	D
19	Falta de experiencia en el tema de accesibilidad.	- Diseño y desarrollo del sitio sin cumplimiento de pautas de accesibilidad. - Baja evaluación de criterios de accesibilidad	A	B	B
20	El personal requiere tiempo adicional para manejar entornos de desarrollo orientado a objetos.	- Retraso en el cronograma de trabajo. - Desfase en el presupuesto planificado.	A	D	D
21	Salida de un miembro del equipo.	- Redistribución de tareas del paquete de trabajo al que pertenece el miembro del equipo saliente. - Retraso en las tareas asignadas.	B	D	D

22	Plan de comunicaciones	- Manejo de información errónea en el entorno de desarrollo del sitio web. Inexistente	B	D	D
23	Herramientas de comunicación	- Manejo inadecuado de la información dentro del equipo de trabajo. inadecuadas para el proyecto	B	D	D
24	Perdida de información de procesos	- Dificulta la adecuada toma de decisiones	B	C	C
25	Análisis de requerimientos deficiente	- Cambios frecuentes en el diseño y desarrollo del sitio web. - Inconformidad del cliente.	A	C	C
26	Requisitos para el sitio web no contemplan el eje principal de accesibilidad para el sitio web	- Incumplimiento del alcance - Inconformidad del cliente.	A	C	C
27	Modificación constante de requisitos funcionales y no funcionales del sitio web	- Retrasos en el cronograma. - Entregables poco satisfactorios.	B	C	C
28	Diseño del sitio web no contempla los requisitos definidos	- Retrasos en la inicialización de la etapa de codificación del sitio web. - Inconformidad del cliente.	A	C	C
29	El diseño del sitio web presenta una estructura compleja para entornos de aprendizaje accesibles	- Problemas al desarrollar e implementar los entregables - Inconformidad del cliente.	A	D	D

30	El sitio web no cumple con la característica de responsive web.	- El sitio web no puede adaptarse en distintos dispositivos.	B	D	D
31	Codificación de componentes no cumple con el diseño y requisitos	- Sitio web no aceptable para el usuario.	A	C	C
32	No se lleva una bitácora del programador	- Dificultades al momento de la depuración de errores en la construcción del sitio web.	D	E	E
33	Mala integración de componentes desarrollados.	- Errores de funcionamiento del sitio web	A	D	D
34	Creación de Base de datos errónea.	- Inadecuada gestión y consulta de figuras geométricas dentro del sitio web	A	C	C
35	Tecnología seleccionada inadecuada para el desarrollo de un sitio web accesible	- Mal funcionamiento del Sitio web. - Perdidas en el presupuesto	B	C	C
36	Recursos tecnológicos de hardware y software incompatibles	- El proceso de implementación del sistema no se puede llevar a cabo. - Retrasos en el cronograma - Perdidas sobre el presupuesto definidos.	A	C	C
37	Equipos tecnológicos no cumplen con características suficientes para la implementación del sitio web	- Mal funcionamiento del sitio web. - No se puede llevar a cabo el levantamiento de la base de datos	A	D	D

38	Tecnología obsoleta en el desarrollo de sitios web accesibles	- El sitio web deja de ser compatible con otros entornos.	B	E	E
39	El sitio web no es adaptable a cualquier entorno	- El sitio web se vuelve poco rentable.	B	B	B
40	Bajo rendimiento en el funcionamiento del sitio web	- Insatisfacción del cliente - El sitio web se vuelve poco rentable.	A	B	B
41	Errores con el servidor en la conexión a la base de datos del sitio web	- El levantamiento de la base de datos no se puede ejecutar - Retrasos en el cronograma	A	B	B
42	Incumplimiento de pautas de accesibilidad web	- Sitio web no aceptable para el usuario. - Evaluación de accesibilidad del sitio web no superada.	A	B	B
43	Poca ejecución de políticas educativas inclusivas en el entorno social	- Barreras pedagógicas en uso de herramientas tecnológicas para reforzar los procesos educativos inclusivos.	B	E	E
44	Nivel bajo de compromiso en la inversión de herramientas de inclusión social para educación	- Procesos educativos no enfocados al desarrollo tecnológico social.	C	C	D
45	Baja demanda de sitios de tipo accesibles para estudio de la geometría.	- Sitio web poco rentable	B	E	E

Fuente. Elaboración Propia

4.4.4. Respuesta a Riesgos

Con la priorización de riesgos identificados, se procede a listar los mismos en el orden de prioridad determinado y a continuación se especifica las acciones de respuesta frente a la amenaza, considerando que en el caso de prioridad D (Baja) y E (Muy Baja), no se llevaran acciones de mitigación como tal, pero si se mantendrá en monitoreo periódico y documentado.

Tabla 21. Respuesta a Riesgos

Identificación del riesgo				Respuesta a Riesgos		
ID	Categoría	Prioridad	Color	Riesgo	Mitigación	Responsable
R-1	Técnicos	A		El diseño del sitio web presenta una estructura compleja para entornos de aprendizaje accesibles	- Establecer revisiones periódicas para análisis y monitoreo del avance del diseño en base a los requerimientos.	Coordinador del Proyecto Diseñador
R-2	Tecnológico	A		Incumplimiento de pautas de accesibilidad web	- Aplicar herramientas de evaluación de accesibilidad a cada entregable. - Definir un check list para control de puntos de accesibilidad que se deben considerar en el sitio web.	Asesor de accesibilidad
R-3	Gestión	B		Incumplimiento de cronograma planificado	- Establecer procesos de control de cronograma por medio de cumplimiento de hitos con la herramienta Project Manager.	Director del Proyecto
R-4	Gestión	B		Mala distribución del tiempo para cada paquete de trabajo	- Definir sesiones semanales con los líderes de trabajo para monitorizar los	Director del Proyecto

			avances por medio del análisis de la línea base del cronograma.	
R-5	Gestión	B	Inadecuada gestión de riesgos	- Analizar e identificar con los líderes de WP potenciales amenazas en los procesos desarrollados para gestionar medidas correctivas y sobre la base definir un plan de riesgo emergente.
R-6	Gestión	B	Falta de experiencia en el tema de accesibilidad.	- Definir cronograma de sesiones con el asesor de accesibilidad web y miembros del equipo para socialización de pautas a seguir para cumplir con la accesibilidad.
R-7	Tecnológico	B	El sitio web no es adaptable a cualquier entorno	- Analizar y definir la utilización de herramientas de depuración
R-8	Tecnológico	B	Bajo rendimiento en el funcionamiento del sitio web	- Aplicar test de medición de rendimiento para software como técnica para controlar la calidad del sitio web.
R-9	Tecnológico	B	Errores con el servidor en la conexión a la base de datos del sitio web	- Analizar y definir un adecuado sistema de seguimiento de fallos de base de datos.
R-10	Gestión	C	Estructura de planificación poco clara.	- Examinar y determinar puntos débiles

			en la planificación por medio de reuniones con los miembros del equipo para delimitar con claridad la gestión del proyecto.	
R-11	Gestión	C	Objetivos del proyecto poco definidos.	- Analizar y definir en reunión de equipo los resultados que se desea alcanzar con el proyecto para definir con claridad los objetivos del proyecto
R-12	Gestión	C	Bajo nivel de gestión de recursos	- Investigar y definir un plan de gestión para la efectiva selección de recursos en base a los requerimientos del proyecto.
R-13	Gestión	C	Alcance de proyecto no cubre el propósito de desarrollo del Sitio web	- Analizar y definir en reunión de equipo el estado del arte y resultados que se desea alcanzar con el proyecto para definir con claridad su alcance.
R-14	Gestión	C	Presupuesto definido sin experiencia	- Analizar y definir como técnica de apoyo una plantilla para la estimación de presupuesto adecuada.
R-15	Gestión	C	Perdida de información de procesos	Evaluar los procesos de comunicación llevados a cabo

			para determinar cuellos de botella en el flujo de información		
R-16	Técnicos	C	Análisis de requerimientos deficiente	- Coordinar reunión de trabajo con los miembros del equipo de trabajo para revisar y determinar que los requerimientos cubren el alcance del proyecto	Director de Proyecto y Analista
R-17	Técnicos	C	Requisitos para el sitio web no contemplan el eje principal de accesibilidad para el sitio web	- Analizar y Definir un check list para control de requisitos de accesibilidad que se deben considerar en el sitio web.	Director de Proyecto y Analista Asesor de Accesibilidad
R-18	Técnicos	C	Modificación constante de requisitos funcionales y no funcionales del sitio web	- Los encargados de la etapa de análisis de requerimientos deben reunirse con los usuarios y delimitar los cambios que se pueden dar.	Director de Proyecto y Analista
R-19	Técnicos	C	Diseño del sitio web no contempla los requisitos definidos	- Establecer revisiones periódicas para análisis y monitoreo del avance del diseño en base a los requerimientos.	Coordinador del Proyecto y Diseñador
R-20	Técnicos	C	Codificación de componentes no cumple con el diseño y requisitos	- Analizar y definir procesos de depuración que faciliten y optimicen cambios.	Desarrollador y Técnico de pruebas

R-21	Técnicos	C	Creación de Base de datos errónea.	- Analizar y definir sistema de seguimiento de fallos de base de datos.	Desarrollador y Técnico de pruebas
R-22	Tecnológico	C	Tecnología seleccionada inadecuada para el desarrollo de un sitio web accesible	- Analizar e identificar tecnologías que faciliten la ejecución de características de accesibilidad	Desarrollador
R-23	Tecnológico	C	Recursos tecnológicos de hardware y software incompatibles	- Realizar análisis y evaluación de tecnologías más flexibles y compatibles para que sean utilizadas y puedan ser sujetas a cambios sin verse afectado el proyecto.	Desarrollador
R-24	Gestión	D	Poca experiencia en proyectos tecnológicos por parte del Director de proyecto.	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-25	Gestión	D	Definición de alcance poco realista	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-26	Gestión	D	Modificaciones del alcance a lo largo del desarrollo del proyecto	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-27	Gestión	D	Cambios en las fechas de presentación de entregables	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-28	Gestión	D	Proceso de control de presupuesto mal estructurado.	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-29	Gestión	D	Mala relación de trabajo entre	- Monitoreo periódico	Líder de paquete de trabajo

			los miembros del equipo.	-	Documentar seguimiento	
R-30	Gestión	D	El personal requiere tiempo adicional para manejar entornos de desarrollo orientado a objetos.	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-31	Gestión	D	Salida de un miembro del equipo.	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-32	Gestión	D	Plan de comunicaciones Inexistente	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-33	Gestión	D	Herramientas de comunicación inadecuadas para el proyecto	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-34	Técnicos	D	El sitio web no cumple con la característica de responsive web.	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-35	Técnicos	D	Mala integración de componentes desarrollados.	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-36	Tecnológico	D	Equipos tecnológicos no cumplen con características	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-37	Entorno	D	Nivel bajo de compromiso en la inversión de herramientas de inclusión social para educación	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-38	Gestión	E	Exceso de costes en sueldos	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-39	Gestión	E	Métricas de calidad inadecuadas	-	Monitoreo periódico Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-40	Gestión	E	Evaluación de entregables mal definida	-	Monitoreo periódico	Líder de paquete de trabajo

				- Documentar seguimiento	
R-41	Gestión	E	Poco compromiso de los miembros del equipo	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-42	Técnicos	E	No se lleva una bitácora del programador	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-43	Tecnológico	E	Tecnología obsoleta en el desarrollo de sitios web accesibles	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-44	Entorno	E	Poca ejecución de políticas educativas inclusivas en el entorno social	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo
R-45	Entorno	E	Baja demanda de sitios de tipo accesibles para estudio de la geometría.	- Monitoreo periódico - Documentar seguimiento	Líder de paquete de trabajo

Fuente. Elaboración Propia

4.5. Evaluación

Dentro de este capítulo se describe como trabajar el proceso de evaluación para medir los avances del proyecto en cada una de sus etapas y paquetes de trabajo, y para cuyo objeto se especifica los procesos de control que se llevaran a cabo en el siguiente esquema:



Figura 23. Procesos de control

Fuente. Elaboración Propia

4.5.1. Validación del alcance

Para la validación del alcance nos basaremos en la aprobación de los entregables que han sido definidos en cada paquete de trabajo, y que deberán ser aprobados por el director de proyecto; el control será respaldado por la ficha de control de versiones y cambios que se describe en el anexo 3; el siguiente esquema describe el proceso:

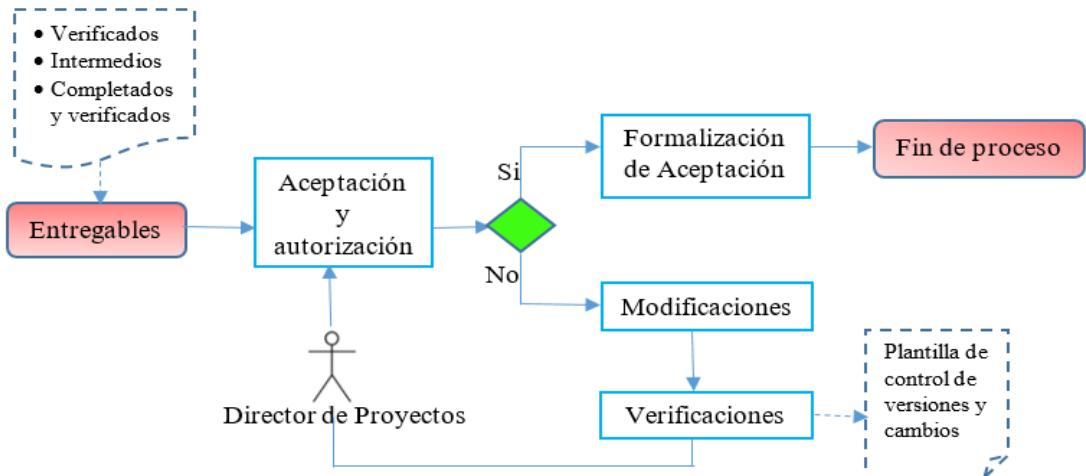


Figura 24. Proceso de aprobación de entregables
Fuente. Elaboración Propia

Con el proceso de aceptación de entregables, la validación del alcance se realizará a través de reuniones e inspecciones en donde se determinará y documentará por medio de criterios de aceptación como actas e informes, si se presentan desviaciones en el alcance, si estas se dan se deberá realizar un redimensionamiento del mismo, y de no ser así el director de proyecto validará el alcance; el siguiente esquema muestra el proceso:

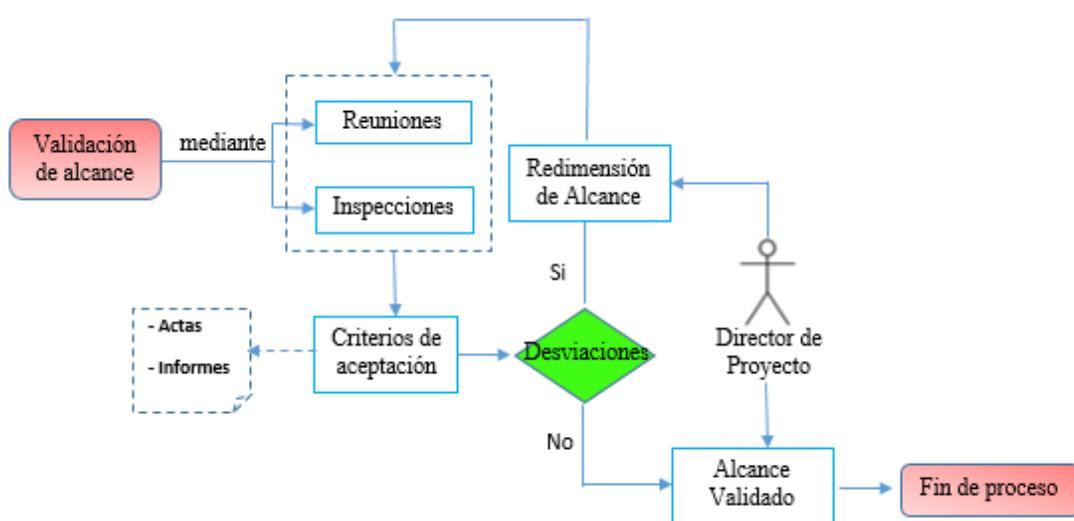


Figura 25. Proceso de validación de alcance
Fuente. Elaboración Propia

4.5.2. Control de Riesgos

Para el control de riesgos durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo una revisión periódica con las siguientes especificaciones:

- Con base a la identificación y priorización de los riesgos iniciales se llevarán a cabo las acciones de seguimiento y mitigación para controlarlos, reevaluarlos e identificar nuevos riesgos que puedan darse a lo largo del desarrollo del proyecto.
- La revisión de estado de los riesgos se realizará de forma semanal.
- El control se trabajará considerando un OK y un código de color verde para aquellos riesgos que han sido controlados y NOK con código de color rojo para aquellos con los que aún se presentan problemas.
- Como parte del proceso de control se presentarán criterios de aceptación por cada riesgo que se trabaje.
- Todo lo especificado quedará registrado en la tabla de control de riesgos que se muestra en el anexo 6.

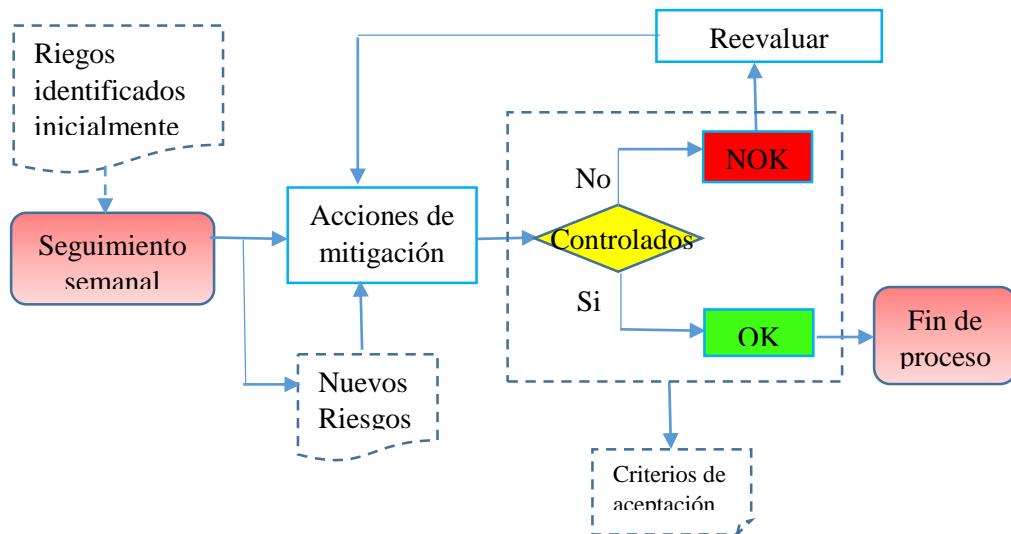
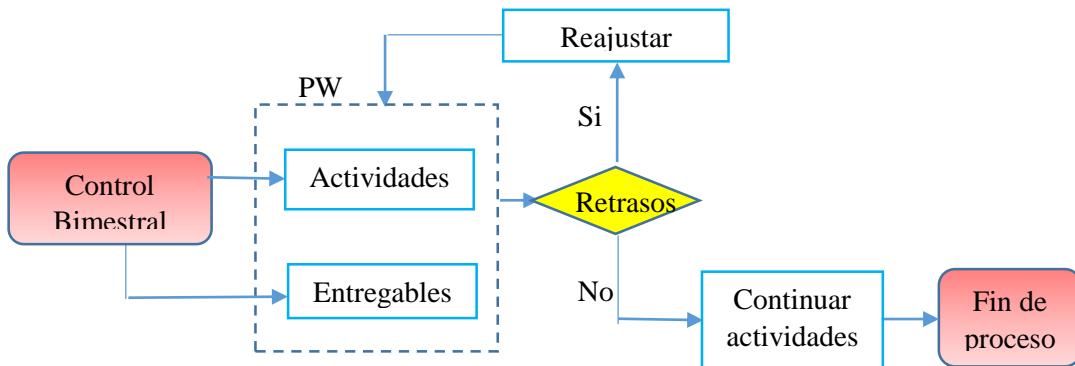


Figura 26. Proceso de control de riesgos

Fuente. Elaboración Propia

4.5.3. Control del cronograma

Para realizar un control adecuado del desarrollo del proyecto dentro del cronograma especificado en la figura 17 se analizará, por medio de reuniones bimestrales, el avance de las actividades planificadas por cada paquete de trabajo, así como el cumplimiento en la presentación de entregables según las fechas indicadas en el cronograma; este cumplimiento o incumplimiento de tareas permitirá determinar si es necesario realizar reajustes por retrasos o continuar con el curso normal del proyecto.

**Figura 27.** Proceso de control de cronograma**Fuente.** Elaboración Propia

Así también, la determinación de si existe o no retraso en el proyecto con relación al cronograma, se trabajará con el cálculo del índice de rendimiento del calendario IRC^L del método del valor del trabajo realizado, tomando como base los datos iniciales de la siguiente tabla:

Tabla 22. Datos presupuestales programados

Presupuesto: 47.134,00		Tiempo: 8 meses
Meses	Presupuesto Mensual	Porcentaje Programado
1	\$5.573,00	12,50%
2	\$4.773,00	25%
3	\$6.373,00	37,50%
4	\$5.573,00	50%
5	\$5.873,00	62,50%
6	\$6.698,00	75%
7	\$8.298,00	87,50%
8	\$3.973,00	100%

Fuente. Elaboración Propia

Considerando que hasta el mes 2 se ha ejecutado un 20% del trabajo programado, para el cálculo del IRC^L , tendríamos los siguientes datos:

$$VP: 25\% * \$47.134,00 = \$11.783,50$$

$$VA: 20\% * \$47.134,00 = \$9.426,80$$

$$IRC^L = VA / VP$$

$$IRC^L = \$9.426,80 / \$11.783,50 = 0,8$$

Con el valor obtenido de IRC^L por debajo de la unidad se puede concluir que el proyecto va retrasado de acuerdo al calendario planificado, con lo cual se puede tomar medidas para reajustar y controlar el proceso de ejecución del proyecto.

4.5.4. Control de la calidad

Tomando en consideración que el control de calidad es un proceso que se basa en el entregable, se llevará a cabo el control de calidad de nuestro sitio web por medio de la evaluación de las métricas antes definidas en el plan de calidad, bajo el respaldo documentado en la ficha de evaluación de métricas descrita en el anexo 4, así como también se considerará el control del producto con indicadores adicionales más centrados en las pruebas del sitio web funcional como:

Tabla 23. Indicadores para control de calidad de producto

Indicador	Fuente de verificación / método para medición	Valor Mínimo
Entregable completo	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de cumplimiento de entregable 	100%
Calidad didáctica	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de contenidos didácticos útiles. 	100%
Integridad del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de control de vulnerabilidades de código y datos del sitio web 	100%
Cumplimiento de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de satisfacción del sitio web. 	100%
Cumplimiento de directrices de WAI	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de pautas y directrices WAI que acoge el sitio web. 	80%
Inclusión educativa que brinda el sitio web	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de regulación y políticas de inclusión del sitio web 	100%
Conectividad del sitio web	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de eficiencia del funcionamiento del sistema y sus componentes 	100%

Fuente. Elaboración Propia

4.5.5. Control del presupuesto

Para realizar el control de presupuesto del proyecto se trabajará tal como lo hicimos para el control de cronograma, bajo el método del valor del trabajo realizado, con el cual podremos analizar y controlar las variaciones de presupuesto generadas durante el desarrollo del proyecto con base a los datos planificados tanto de cronograma como de presupuesto.

A través de este método se determinará si el desempeño del proyecto es el correcto o se han producido desfases que puedan poner en peligro la culminación exitosa del mismo, y para lo cual al igual que en el control de cronograma se realizará un análisis bimestral considerando los datos mostrados anteriormente en el control de cronograma.

Tabla 24. Datos presupuestales programados

Presupuesto: 47.134,00		Tiempo: 8 meses
Meses	Presupuesto Mensual	Porcentaje Programado
1	\$5.573,00	12,50%
2	\$4.773,00	25%
3	\$6.373,00	37,50%
4	\$5.573,00	50%
5	\$5.873,00	62,50%
6	\$6.698,00	75%
7	\$8.298,00	87,50%
8	\$3.973,00	100%

Fuente. Elaboración Propia

- **VP:** $25\% * \$47.134,00 = \$11.783,50$
- **VA:** $20\% * \$47.134,00 = \$9.426,80$
- **CR:** \$8.900,00

Con los datos planteados se obtienen las variaciones e índices del coste:

- Variación en el coste Avance (VC):

$$VC = VA - CR$$

$$VC = \$9.426,80 - \$8.900,00$$

$$VC = \$526,80$$

- Variaciones en el calendario (VC^L):

$$VC^L = VA - VP$$

$$VC^L = \$9.426,80 - \$11.783,50$$

$$VC^L = -\$2.356,7$$

- Índice de rendimiento de costes (IRC):

$$IRC = VA / CR$$

$$IRC = \$9.426,80 / \$8.900,00$$

$$IRC = 1.06$$

En la gráfica se representa los valores obtenidos:

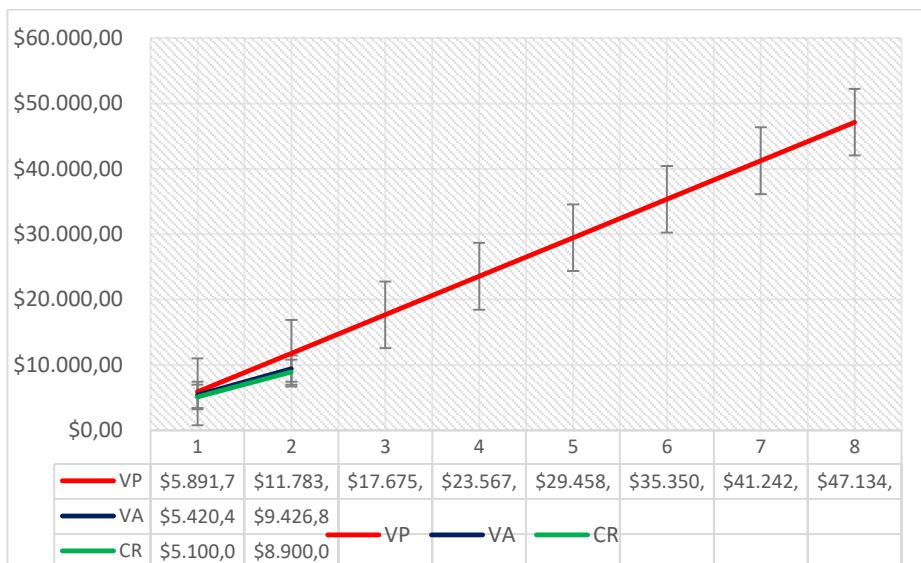


Figura 28. Análisis Valor del trabajo realizado

Fuente. Elaboración Propia

Para el análisis se tomará en cuenta las siguientes especificaciones:

- VC (-): si se pasa de lo presupuestado
- VCL (-): si el trabajo realizado es menor al planificado
- IRC: > 1; coste inferior a lo planificado
< 1; coste superior a lo planificado

Con lo indicado se puede determinar que al mes 2 de desarrollo del proyecto considerando el avance de un 20%, se ha realizado menos trabajo del planificado, llevando un gasto menor de lo presupuestado y representando un coste inferior al planificado.

CAPITULO 5

5.1. Resumen de contribuciones del trabajo

Bajo del desarrollo del presente proyecto se ha podido evidenciar el papel vital que toma la gestión de proyectos tecnológicos para el éxito o fracaso del mismo, ya que la constitución de una respuesta tecnológica a una necesidad por sí sola, sin una adecuada planificación, organización, asignación de recursos, monitorización y control de riesgos y calidad del producto, no garantiza la satisfacción de la demanda del usuario u organización.

El poder entender la importancia de equilibrar y realizar una adecuada conexión de todos los factores que se requieren para el desarrollo de un proyecto, como alcance, tiempo, coste y la correcta organización y gestión de los mismos, ha sido el principal aporte del presente proyecto.

Bajo este contexto y considerando que hoy en día el uso de herramientas tecnológicas en el campo educativo es un tema en fuerte y acelerado crecimiento, así como lo promoción de entornos educativos cada vez más inclusivos, es que se presenta el diseño y planificación para el desarrollo de un software web para la enseñanza de la geometría a personas invidentes, por ser esta temática uno de los puntos de quiebre dentro del proceso de enseñanza y pedagogía educativa y para lo cual a lo largo del presente documento se detallaron la secuencia de etapas para llegar a la concreción del producto.

Culminado el desarrollo de cada una de las etapas de planificación y gestión del proyecto planteado se puede concluir que los objetivos trazados en el mismo pudieron ser alcanzados, siendo estos:

Objetivo 1: *Analizar los requerimientos necesarios para el desarrollo de un software orientado a la enseñanza a personas invidentes.* Como parte de las etapas de desarrollo se puede evidenciar los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se han precisado para el desarrollo del software web, tomando en consideración la perspectiva educativa que debe tener el mismo, así como el uso de tecnologías de libre distribución y sobre todo enfocado en el cumplimiento de normas de accesibilidad web como eje fundamental; con lo cual el objetivo queda cumplido.

Objetivo 2: *Recabar información que permita la identificación de herramientas de desarrollo de software educativo que se ajusten a las necesidades de las personas invidentes.* Este objetivo ha sido cumplido considerando que previo la ejecución de la propuesta de desarrollo del software web, se ha realizado un análisis del estado del arte en cuanto al entorno en el que se desenvuelve la temática del proyecto y dentro del cual quedan plasmadas tecnologías de aplicación tanto en hardware y software que apoyan en el proceso de

enseñanza para personas con discapacidades visuales y sobre la base de las cuales se definen también las líneas a seguir del presente proyecto.

Objetivo 3: *Seleccionar la arquitectura adecuada para el desarrollo del software*. Para el cumplimiento de este objetivo se realizó un análisis de las tecnologías y sus arquitecturas para desarrollo web que se adaptaran de mejor manera a los requerimientos del producto, quedando en el presente documento detallada la tecnología y arquitectura cliente / servidor, modelado en tres capas como la seleccionada para la construcción del sitio web.

Objetivo 4: *Definir una línea de trabajo para el desarrollo de software educativo para personas invidentes*. El planteamiento y desarrollo de cada una de las etapas plasmadas en el presente proyecto han sido apoyadas en la estructura que brinda la guía del PMBOK, y dentro de la cual una parte fundamental es la organización y distribución del trabajo estructurado en paquetes, que, para efecto de este proyecto, se ha distribuido en cinco paquetes que van desde los procesos de gestión hasta la divulgación del mismo, con lo cual queda una línea de trabajo definida, cumpliendo así el objetivo planteado.

Objetivo 5: *Promover el uso de herramientas tecnológicas que faciliten y optimicen los procesos de enseñanza aprendizaje para personas no videntes*. Dentro de la estructura de paquetes de trabajo para la ejecución del presente proyecto, se encuentra definido un paquete de trabajo destinado de forma exclusiva a la tarea de explotación y divulgación del proyecto, lo cual permite promover el uso e inclusión de herramientas tecnológicas como apoyo dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje y sobre todo de entornos educativos inclusivos.

5.2. Líneas de trabajo futuro

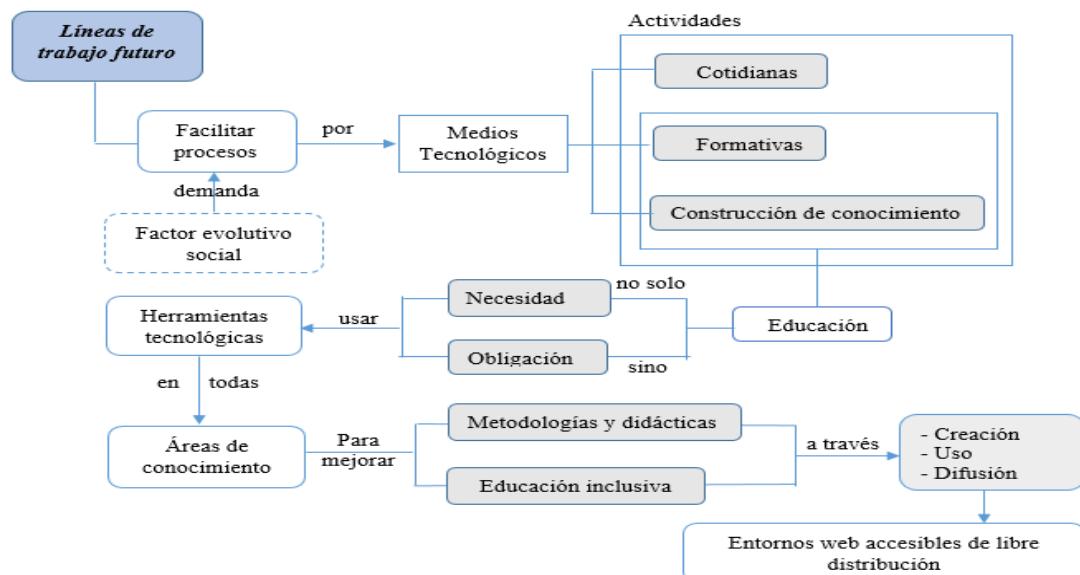


Figura 29. Esquema de líneas de trabajo futuro

Fuente. Elaboración Propia

La tecnología es una de las ramas con mayor crecimiento mundial y de inserción en todos los campos de desarrollo social, razón por la cual es necesario ir a la vanguardia de los retos y exigencias que dentro de este sector de tan amplia variedad la sociedad requiere.

En este contexto uno de los campos con amplia proyección para el trabajo tecnológico, es el campo educativo, dentro del cual, el factor evolutivo de una sociedad más orientada a la búsqueda de facilitar los procesos cotidianos con medios tecnológicos, ha llevado a que tanto las instituciones educativas como el recurso docente, se vean no solo en la necesidad, sino en la obligación de incluir en su accionar educativo diario, el uso de herramientas tecnológicas, que no solo permitan un acercamiento con el alumno demandante de tecnología sino que también facilite y optimice los procesos de enseñanza aprendizaje.

En la actualidad existe una gran variedad de herramientas tecnológicas dentro del campo educativo en todas las áreas del conocimiento, las cuales se encuentran al alcance tanto de estudiantes como docentes para realizar sus actividades formativas y de construcción de conocimiento y cuya demanda crece a medida que se van superando brechas en la forma metodológica y didáctica con la que se llevan los procesos educativos.

Es así, que hoy en día ya no es un hecho aislado que en un aula ordinaria puedan compartir estudiantes sin distinción alguna de género, etnia o discapacidad, pero es ahí donde aún hay mucho que trabajar, ya que, si bien se habla de fomentar la educación inclusiva, aun los docentes no pueden ejecutar procesos pedagógicos que garanticen el aprendizaje en estudiantes con capacidades diferentes, como aquellos con discapacidad visual, en donde el proceso educativo se vuelve un reto.

El presente proyecto se enmarca justamente en brindar un aporte bajo esta perspectiva, ya que aun cuando existen tecnologías que pueden ser usadas por personas con discapacidades visuales dentro de su proceso educativo, estas muchas de las veces pueden resultar de difícil acceso para quienes las requieren, sea por el costo económico que representan o por falta de difusión.

Con este proyecto lo que se quiere es dar a conocer las herramientas para entornos web accesibles de libre distribución, que se pueden aplicar a distintas áreas del conocimiento, en este caso, se ha considerado la geometría por ser una de las áreas con mayor demanda gráfica, pero no es la única, así como se puede realizar proyectos de estas características en el área de la geometría, los campos para el desarrollo de aplicaciones inclusivas es extenso y es hacia donde nos invita a trabajar el presente proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Access, N. (2018). *Guía del Usuario de NVDA 2018.1.1.* Recuperado el 01/06/2018, de <https://nvdaes.github.io/userGuide.html#GeneralFeatures>.
- Asociación D.O.C.E, D. O. (3 de Agosto de 2015). *¿Conoces Jaws?* Recuperado el 01/06/2018, de <https://asociaciondoce.com/2015/08/03/conoces-jaws/>
- AulaPlaneta. (8 de septiembre de 2015). *25 herramientas para enseñar Matemáticas con las TIC.* Recuperado el 01/06/2018, de <http://www.aulaplaneta.com/2015/09/08/recursos-tic/25-herramientas-para-ensenar-matematicas-con-las-tic/>
- Civil, D. g. (junio de 2014). *Remuneración mensual por puesto-nomina.* Recuperado el 10/08/2018, de <https://www.registrocivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/06/Remuneraciones-por-puesto-20131.pdf>
- Ecuador, M. d. (2018). *Tabla de salarios mínimos sectoriales 2018.* Recuperado el 10/08/2018, de <http://www.ecuadorlegalonline.com/laboral/tabla-salarios-minimos-sectoriales-2018/>
- García, P. F. (2007). *Accesibilidad, educación y tecnologías de la información y la comunicación.* Recuperado el 01/06/2018, de https://www.observatoriodelainfancia.es/ficherosoia/documentos/3188_d_accesibilidad_educacion_NNTT_CNICE.pdf
- Graells, P. M. (28 de 12 de 2012). *IMPACTO DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN: FUNCIONES Y LIMITACIONES.* Recuperado el 01/06/2018, de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>
- Hermosa Del vasto, P. M. (7 de julio de 2015). *Influencia de las tecnologías de información.* Recuperado el 01/06/2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v13n16/v13n16a07.pdf>,
- Hilera, J. (2014). *INTRODUCCIÓN A LA ACCESIBILIDAD WEB Y DISEÑO WEB ACCESIBLE.* Universidad de Alcalá. Recuperado el 01/06/2018
- Meza, A. M., & Cantarell Zaldivar, L. (2002). *Importancia del Manejo de Estrategias de Aprendizaje para el uso Educativo de.* Recuperado el 01/06/2018, de http://mc142.uib.es:8080/rid=1294596201441_1842482240_35093/Formaci%C3%B3n%20doctentes.pdf
- Molina, O. M. (9 de Julio de 1999). *INTEGRACIÓN DEL INVIDENTE EN LA CLASE DE MATEMÁTICAS. AGENDA DE INVESTIGACIÓN DESDE LA TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS.* Recuperado el 01/06/2018, de <https://www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/invidentes.htm>
- ONCE. (2005). *PAUTAS PARA EL DISEÑO DE ENTORNOS EDUCATIVOS ACCESIBLES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL.* Recuperado el 01/06/2018, de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7FB4925E00B9D53E05257C6F0077A2F5/\\$FILE/Entornos_educativos_accesible_discapacidad_visual-ONCE-folleto.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7FB4925E00B9D53E05257C6F0077A2F5/$FILE/Entornos_educativos_accesible_discapacidad_visual-ONCE-folleto.pdf)
- Sam-Anlas, C. A., & Yudayly, S.-R. (Junio de 2016). *Evaluación de la accesibilidad web.* Recuperado el 01/06/2018, de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FLLMtCPOnv8J:redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/download/923/1338+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- SIDAR. (7 de Octubre de 2007). *El W3C y el WAI.* Recuperado el 01/06/2018 de <http://www.sidar.org/recur/desdi/wai/#wai>

UNESCO. (2013). *Enfoque estratégico sobre tics en educación en América Latina y el Caribe.*

Recuperado el 01/06/2018, de

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>

UNIR. (s.f.). (*UNIR, Tema II asignatura de Metodología de Diseño y Planificación de Proyectos - PER11 2017-2018*), Recuperado de 01/06/2018, de

https://campusvirtual.unir.net/access/lessonbuilder/item/5134029/group/rep-protec/protec002_metodologia_dise%C3%B1o/pdf/tema2.pdf

UNIR. (s.f.). *Tema III asignatura Gestión de la calidad, riesgos y evaluación - PER11 2017-2018.*

Recuperado el 01/08/2018, de <https://campusvirtual.unir.net/portal/site/PER11-47-929/page-reset/7523a578-68e6-492f-9054-893bbc91f5a2>

Zubillaga del Río, A. (21 de Septiembre de 2007). *PAUTAS DOCENTES PARA FAVORECER LA*

ACCESIBILIDAD DE LOS. Recuperado el 01/06/2018, de

<https://www.raco.cat/index.php/dim/article/viewFile/73617/85296>

ANEXOS

1. Ficha de control de documentos

FICHA DE CONTROL DE DOCUMENTO			
CODIGO	VERSIÓN	FECHA	CATEGORIA
Título del documento:			
Participantes			
Autor(s)			
Verificado y aprobado por			
Paquete de trabajo			
Recursos			
Comentarios y modificaciones			
Estado	Borrador		
	Líder de tareas aceptado		
	Líder WP aceptado		
	Supervisor Técnico aceptado		
	Gerente de calidad verificado		
	Coordinador de proyecto aceptado		
Resumen			
Palabras clave			
Versiones previas			
Notas de versión			
Versión	Autor (s)	Fecha	Cambios realizados
Historial de revisión interna			
Revisado por	Fecha	Comentarios realizados	
Firma			

2. Plantilla acta de reuniones

Minutes Template

[Subject] Minutes	
Type of Meeting	[Meeting Type, e.g face-to-face, telco, audio]
Place	[City (Country)]
Date	[dd/mm/yyyy]

Participants

Partner Acronym	Participant Name and Surname (email)
	Participant Name and Surname (email)
Partner Acronym	Participant Name and Surname (email)
	Participant Name and Surname (email)

Topics

- Purpose of the meeting**
- Agenda**
- Conclusions (agreements & disagreements)**

Xxx
xx

A1

Xxx
xx

A2

Xxx
xx

A3

- Action Items**

Action Code	Description	Deadline	Responsible Person
A1		dd/mm/yy	
A2		dd/mm/yy	
A3		dd/mm/yy	

- Follow-up of previous Action Items (if applicable)**

- Date and place for the next meeting**

3. Plantilla de control de versiones y cambios.

*Proceso para el control de cambios
Versión 1.0*

*[[Autor]]
[[fecha]]*

Información del documento		
<u>Título</u>	<u>Identificador</u>	
Proceso para el control de cambios		<u>Versión</u>
1.0		
<u>Archivo</u>	Proceso control de cambios.doc	
<u>Autor</u>	<u>Fecha</u>	<u>Estado</u>



Aprobación del documento		
<u>Gerente Técnico</u> <nombre>	<u><firma></u>	<u><fecha></u>
<u>Responsable de SCM</u> <nombre>	<u><firma></u>	<u><fecha></u>
<u>[[cargo/posición]]</u> <nombre>	<u><firma></u>	<u><fecha></u>
<u>[[cargo/posición]]</u> <nombre>	<u><firma></u>	<u><fecha></u>
<u>[[cargo/posición]]</u> <nombre>	<u><firma></u>	<u><fecha></u>



Registro de cambios					
Nro. de cambio	Fecha	Tipo ⁽¹⁾	Descripción del cambio	Autor	Nro. de petición

(1) A: Agregar – M: Modificar – E: Eliminar.

4. Ficha de evaluación de métricas de calidad

EVOLUCIÓN DE LAS METRICAS DE CALIDAD						
Tipo	Tarea relacionada	Nombre	Descripción	Valor mínimo	Indicador de Calidad	
					Periodo 1	
					Valor Real	Desviación

5. Plantilla de evaluación de entregables

Peer Review Report

Title:	Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias
WP:	Vol. 9(3), 31-38 (2016), doi: 10.4067/S0718-50062016000300005
Authors:	Vanesa Ausín, Víctor Abella, Vanesa Delgado y David Hortigüela
File Name:	https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v9n3/art05.pdf

Deliverable Reviewer Identification

Partner:	Reviewer's Partner Acronym
Name:	Name of Reviewer
Responsible of WP:	Title of WP "receiver" of Deliverable
Expertise in field:	Reviewer's expertise in deliverable area

Review Report Table

Issue / Aspect	Description
1- Relevance	
The content is relevant to the project in general?	
The content is relevant to the WP producing the deliverable?	
2- Completeness	
The scope covers reasonably all the relevant aspects according to the scientific and technical requirements from other WPs susceptible to be affected by deliverable contents.	
Redundancy of information has been avoided, and the document is clear.	
3- Level of detail	

Issue / Aspect	Description
The level of detail is appropriate in the analysis of each content element, providing sufficient information so that all statements, claims, descriptions and conclusions are either made self-evident or adequately articulated.	
All information is provided at the depth needed for the purpose of the document.	
4- Innovation	
The relevant contributions of the deliverable can be considered as fresh and innovative.	
The deliverable points out differences from related state-of-the-art issues.	
The deliverable addresses new problems that have not been studied in depth previously.	
The deliverable introduces an interesting paradigm or approach.	
The document prioritises the use of statistically validated objective data.	
5- Soundness	
The conclusions drawn are well supported.	
All pieces of information, statements, claims, descriptions and conclusions are defensible, strongly substantiated, and can be verified or traced to the appropriate sources of reference.	
6- Significance	
The contents are significant in relation to the state of the art in the field.	
7- Consistency	
There are no inconsistencies between any content elements and other established and commonly accepted statements, claims, descriptions and conclusions made elsewhere in the project or, more	

Issue / Aspect	Description
generally, in the wider scientific and technical community of peers.	
Information used is focused on the key issues and are written in a fashion that takes into consideration its target audience.	
8- References	
The references are adequate and all are necessary.	

Overall evaluation

5

[5] Strongly Accept [4]

Accept with [3] Weakly accept [2] Weakly reject [1] Reject

6. Plantilla de control de Riesgos

7. Plantilla de informe de estado del proyecto

INFORME DE ESTADO DEL PROYECTO	
Nombre del proyecto:	
Fecha de informe:	Nº de informe:
Área de trabajo:	Responsable:
Datos generales	
Fecha de inicio de proyecto:	
Fecha de fin de proyecto:	
Descripción de avance de actividades	
Complicaciones	
Observaciones:	
f. Responsable	

8. Formato de solicitud de cambios

SOLICITUD DE CAMBIOS	
Nombre del proyecto:	
Fecha de solicitud:	Nº de solicitud:
Área de trabajo:	Responsable:
Gestión de cambios	
Nº de cambio:	Fecha del cambio:
Descripción del cambio	
Motivo del cambio	
Impacto del Cambio	
Revisado por:	Aprobado por: