



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**MODALIDAD: PROPUESTA METODOLÓGICA Y
TECNOLÓGICA AVANZADA**

Título:

Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Sistemas de Información

Autor:

Luis René Quisaguano Collaguazo

Tutor:

PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas

LATACUNGA – ECUADOR

2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi” presentado por Quisaguano Collaguazo Luis René, para optar por el título magíster en Sistemas de Información.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, mayo 2020

.....

PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas

C.I.: 175700135-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de Titulación “Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sistemas de Información; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, junio 2020

.....
PhD. Mayra Susana Albán Taipe
CC: 0502311988
Presidente

.....
MSc. Jorge Bladimir Rubio Peñaherrera
CC: 0502222292
Miembro de Tribunal 1

.....
MSc. Verónica del Consuelo Tapia Cerda
CC: 050205353697
Miembro de Tribunal 2

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico:

A mis padres Luis y Rosario quienes han sido el apoyo y guía para poder alcanzar cada una de las metas que me he propuesto en el transcurso de mi vida. Con su ejemplo, consejos y palabras de apoyo me alientan a seguir adelante.

A mis hermanos Iván y Mirian por estar conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional.

Y sin duda a mi gran amor Yoko por brindarme su cariño y comprensión. Desde que llegaste a mi vida me has brindado ánimo y apoyo para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

René

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi que con su labor diaria han contribuido en mi formación académica de pregrado y posgrado. Durante estos años que he sido parte de la UTC me han brindado su amistad y confianza para poder superarme día a día.

René

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación.

Latacunga, mayo 2020

.....
Luis René Quisaguano Collaguazo
C.I: 172189518-1

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, mayo 2020

.....
Luis René Quisaguano Collaguazo
C.I: 172189518-1

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, junio 2020



PhD. Mayra Susana Albán Taipe
CC: 0502311988

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Título: Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Autor: Quisaguano Collaguazo Luis René

Tutor: Rodríguez Bárcenas Gustavo PhD.

RESUMEN

Los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el desarrollo de sus estudios científicos requieren la colaboración oportuna de expertos en áreas específicas mismos que no pueden ser localizados fácilmente dado a que se desconoce su ubicación y el impacto de sus trabajos de investigación enmarcados en zonas geográficas delimitadas por lo cual se propone el desarrollo de un sistema de georreferenciación para el análisis de la producción científica utilizando herramientas de desarrollo web y la metodología ágil Scrum. En el capítulo I se hace una revisión bibliográfica para definir antecedentes, epistemología y el estado del arte de conceptos asociados al desarrollo de software y georreferenciación. Además, se abordan temas relacionados con el análisis de producción científica, bibliometría, cienciometría, etc. En el capítulo II se diseñan los mecanismos necesarios para resolver la problemática detectada aplicando técnicas de investigación de campo, de igual modo se definen los artefactos a realizar para documentar el proceso de desarrollo entre ellos destacan el product backlog y el sprint backlog. El capítulo III describe los resultados obtenidos de la aplicación de la propuesta para lo cual se realiza la tabulación y análisis de los datos recolectados mediante encuestas, de igual modo se aplica la validación por el criterio de expertos donde se revisan las implementaciones realizadas en el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica.

PALABRAS CLAVE: Georreferenciación; Producción Científica; Cienciometría; Desarrollo de Web; Google Maps; Investigadores UTC

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Title: GEOREFERENCING SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION OF RESEARCH PROFESSORS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

Author: Quisaguano Collaguazo Luis René

Tutor: Rodríguez Bárcenas Gustavo PhD.

ABSTRACT

The research professors of the Technical University of Cotopaxi in the development of their scientific studies require the timely collaboration of experts in specific areas that cannot be easily located because their location and the impact of their research work framed in areas are unknown. geographical boundaries, which is why the development of a georeferencing system for the analysis of scientific production using web development tools and the agile Scrum methodology is proposed. In chapter I a bibliographic review is made to define background, epistemology and the state of the art of concepts associated with software development and georeferencing. In addition, issues related to the analysis of scientific production, bibliometry, Scientometry, etc. are addressed. In Chapter II the necessary mechanisms are designed to solve the problem detected by applying field research techniques, in the same way the artifacts to be carried out to document the development process are defined, among them the product backlog and the sprint backlog stand out. Chapter III describes the results obtained from the application of the proposal for which the tabulation and analysis of the data collected through surveys is carried out, in the same way the validation is applied by the criteria of experts where the implementations made in the system are reviewed of georeferencing for the analysis of scientific production.

KEYWORD: Georeferencing; Scientific production; Scientometrics; Web Development; Google Maps; UTC researchers

AVAL DE TRADUCCIÓN

Yo, **TERESA DEL ROCÍO CHILQUINGA ARGUELLO** con cédula de identidad número **172088580-3** Licenciada en Lingüística Aplicada al Idioma Inglés con número de registro de la **SENESCYT: 1004-12-1183805**; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: “Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi” de Luis René Quisaguano Collaguazo, aspirante a Magister en Sistemas de Información.

Quito, mayo 2020



Teresa del Rocío Chiliquinga Arguello
1720885803

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS.....	vii
AVAL DEL PRESIDENTE.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
AVAL DE TRADUCCIÓN	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	9
1. Fundamentación Teórica	9
1.1. Antecedentes	9
1.2. Fundamentación epistemológica	14
1.2.1. El conocimiento	14
1.2.2. Formas de conocimiento.....	15
1.2.3. Transmisión de Conocimiento	17
1.2.4. Indicadores Cienciométricos.....	18
1.2.5. Producción Científica.....	19
1.2.6. Artículos Científicos	19
1.2.7. Ponencia.....	20
1.2.8. Libros	21
1.2.9. Revistas Indexadas	21
1.2.10. SciELO.....	22
1.2.11. Latindex	23
1.2.12. Producción científica en el Ecuador	24
1.3. Fundamentación del estado del arte	26

1.3.1.	Metodologías Ágiles	27
1.3.2.	Arquitecturas de Software.....	28
1.3.3.	Servicios Web	29
1.3.4.	JSON.....	30
1.3.5.	Motores de Base de Datos.....	30
1.3.6.	SonarQube.....	31
1.3.7.	Selenium IDE.....	31
1.3.8.	Sistemas de Georreferenciación.....	32
1.4.	Conclusiones	32
CAPÍTULO II		34
2.	Propuesta	34
2.1.	Diagnóstico del problema	34
2.1.1.	Población y Muestra	37
2.2.	Métodos Específicos.....	38
2.2.1.	Marco de trabajo Scrum	38
2.2.2.	Roles del proyecto	38
2.2.3.	Etapas del proceso de desarrollo de software	40
2.2.4.	Planificación del Sprint.....	40
2.2.5.	Etapa de Desarrollo.....	43
2.2.6.	Revisión del Sprint.....	44
2.2.7.	Retroalimentación	46
2.2.8.	Artefactos de entrada y salida	46
2.3.	Método de Validación por Criterios de Expertos	50
2.4.	Valoración Económica	52
2.5.	Valoración Tecnológica	52
2.6.	Valoración Operativa	53
2.7.	Conclusiones	53
CAPITULO III.....		55
3.	Aplicación y Validación de la Propuesta	55
3.1.	Resultados del Diagnóstico del Problema.....	55
3.2.1.	Encuesta Semiestructurada	58
3.2.2.	Product Backlog.....	58
3.2.3.	Sprint Backlog	60
3.2.4.	Diagramas de Casos de Uso.....	64

3.2.5.	Diagrama de Entidad Relación	65
3.2.6.	Arquitectura del Sistema.....	65
3.2.7.	Pruebas del Sistema	67
3.3.	Validación de la Propuesta.....	68
3.3.1.	Confiabilidad de la Validación	70
3.4.	Valoración de la Propuesta	71
3.4.1.	Valoración Económica.....	71
3.4.2.	Valoración Tecnológica	74
3.4.3.	Valoración Operacional	74
3.5.	Discusión de la Aplicación y Validación.....	74
3.6.	Conclusiones	76
	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES	78
	BIBLIOGRAFÍA	79
	ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tareas para el cumplimiento de objetivos	4
Tabla 2: Etapas de la Investigación.....	5
Tabla 3: Formas/Tipos de Conocimiento.....	16
Tabla 4: Producción científica de Ecuador 2003 a 2012	24
Tabla 5: Producción científica de Ecuador 2003 a 2012 por dominios	25
Tabla 6: Lista de Investigadores de REDEC	35
Tabla 7: Número de docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	37
Tabla 8: Roles del equipo de trabajo del sistema de georreferenciación	39
Tabla 9: Herramientas de Desarrollo para la implementación del sistema de georreferenciación.....	44
Tabla 10: Artefactos de entrada y salida por etapa	47
Tabla 11: Factores para definir la arquitectura	48
Tabla 12: Escala de valoración de la validez y verificación de la implementación de cada uno de los requerimientos del sistema de georreferenciación.....	50
Tabla 13: Frecuencia y Porcentaje de los aspectos indagados en las preguntas de la encuesta.....	56
Tabla 14: Product Backlog del sistema de georreferenciación	59
Tabla 15: Planificación del Sprint No. 1	60
Tabla 16: Planificación del Sprint No. 2.....	61
Tabla 17: Planificación del Sprint No. 3.....	62
Tabla 18: Planificación del Sprint No. 4.....	62
Tabla 19: Planificación del Sprint No. 5.....	63
Tabla 20: Pruebas de regresión efectuadas al sistema de georreferenciación.....	67
Tabla 21: Promedio de las puntuaciones asignadas mediante el criterio de expertos	69
Tabla 22: Alfa de Cronbach para el criterio de Adecuación.....	70
Tabla 23: Alfa de Cronbach para el criterio de Pertinencia.....	71
Tabla 24: Gastos Directos del Proyecto.....	72
Tabla 25: Gastos Indirectos del Proyecto	73
Tabla 26: Gasto Total del Proyecto.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de producción científica 2003 a 2012 agrupados por áreas	26
Gráfico 2: Interacción de capas de la arquitectura modelo vista controlador	29
Gráfico 3: Interfaz Gráfica de Selenium	45
Gráfico 4: Procesos de la metodología V&V definidos para el sistema de georreferenciación.....	49
Gráfico 5: Diagrama de Pareto de los aspectos indagados en las preguntas de la encuesta	57
Gráfico 6: Diagrama de casos de uso para el sistema de georreferenciación	64
Gráfico 7: Arquitectura del sistema de georreferenciación	66

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se encuentra relacionado con la línea de tecnologías de la información y comunicación debido a que actualmente todas las instituciones buscan realizar sus actividades de manera eficaz y eficiente, para ello se toma la tecnología como principal alternativa puesto a que a través de los diferentes sistemas informáticos que se han desarrollado se pueden realizar un sin número de tareas de manera precisa en tiempos relativamente cortos, es así que como sub línea de investigación se ha establecido a las ciencias informáticas para la modelación de sistemas de información a través del desarrollo de software.

De igual modo se puede manifestar que la investigación científica dentro de las universidades se orienta al análisis de temáticas de interés público con la intención de buscar soluciones a problemas vigentes en la sociedad o inclusive tratar de optimizar los niveles de desarrollo nacional, cuestiones que vienen respaldadas desde la Constitución de la República del Ecuador que en su Art. 351 establece que “El Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas...”, es por ello que la transmisión de conocimiento entre los docentes investigadores es fundamental para poder difundir los resultados e impactos obtenidos de la producción científica que ellos han podido desarrollar de manera individual o mediante la conformación de equipos de trabajo.

Con el pasar de los años los trabajos científicos se han constituido en una fuente incalculable de información, en las últimas décadas se ha vislumbrado un caudal de desarrollo científico y tecnológico; donde el poder de los investigadores está dado por su propia necesidad de conocer los hechos y fenómenos que lo rodean, esto denota que las temáticas sobre las cuales se realizan estudios también dependen de los intereses científicos de los investigadores, para ello dependiendo de las

instituciones u organizaciones existen líneas de investigación que básicamente agrupan procesos, conocimientos, perspectivas y aportes experimentales caracterizados por ser intradisciplinarios que permiten el desarrollo de proyectos de carácter investigativo.

El resultado de los trabajos investigativos de los docentes que forman parte del sistema de educación superior ecuatoriano se ve reflejado en la producción científica que se publica en revistas especializadas donde el o los autores siguen una metodología que parte del acopio de información, organización, análisis crítico, reflexión, interpretación, síntesis de literatura reciente con el objetivo de forjar nuevos conocimientos o tecnologías a partir del estudio científico de alguna problemática existente.

El conocimiento, tal como se lo concibe hoy, es el proceso progresivo y gradual desarrollado por el hombre para aprender de su mundo y realizarse como individuo, y especie. Es por ello que la principal misión de la Gestión de la Información para el Conocimiento es crear un ambiente en el que el conocimiento y la información disponibles en una organización sean accesibles y puedan ser usados para estimular la innovación y mejorar la toma de decisiones. La clave está en crear una cultura en la que la información y el conocimiento se valoren, se compartan, se gestionen y se usen eficaz y eficientemente.

Ecuador no se encuentra ajeno al desarrollo tecnológico y en los últimos años ha tomado cierto auge con el objetivo de brindar una mejor información a la sociedad. Tal es el caso de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo que ha creado el Sistema Nacional de Información cuyo valor agregado radica en su capacidad de aportar con información y/o datos para una adecuada gestión de gobierno. Así mismo, las universidades ecuatorianas juegan un papel fundamental en este proceso sometido a cambios y transformaciones ante los retos que le plantea la actual sociedad del conocimiento.

Al respecto, la Universidad Técnica de Cotopaxi “UTC” toma como una de sus premisas fundamentales la informatización de sus procesos, para lo cual se trabaja en la inserción de nuevos paradigmas tecnológicos que permitan la satisfacción de las necesidades informativas de los usuarios de esta institución donde se ha evidenciado que los docentes investigadores en el desarrollo de sus estudios científicos requieren la colaboración oportuna de expertos en áreas específicas mismos que **no pueden ser localizados fácilmente dado a que se desconoce su ubicación y el impacto de sus trabajos de investigación** enmarcados en zonas geográficas delimitadas.

Por tanto, el objeto de estudio se define como: Transmisión del conocimiento científico y tecnológico entre los docentes investigadores de la UTC, mientras que el campo de acción es: Desarrollo de un sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Como **objetivo general** se propone desarrollar un sistema de georreferenciación mediante el uso de tecnologías web para delimitar zonas geográficas de acuerdo con la producción y el impacto científico de los trabajos realizados por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi para lo cual se usan herramientas de desarrollo ágil como javascript, css3, jquery, html5, json, entre otras.

Para la consecución del objetivo indicado anteriormente, se propone en primera instancia emplear la investigación bibliográfica para conocer el estado del arte de los sistemas de georreferenciación, siendo este el primer **objetivo específico**. Además, es necesario digitalizar la información asociada a la producción científica de los docentes investigadores de la UTC, esto permite disponer de datos georreferenciales para proceder a la delimitación de zonas geográficas en base a los lugares de publicación de los diferentes artículos, libros o ponencias realizados.

Para el desarrollo del sistema informático propuesto se utiliza el marco de trabajo SCRUM, mismo que al ser una metodología ágil contribuye de manera significativa

en la optimización del tiempo para las actividades de análisis, diseño, implementación, pruebas y despliegue; tareas que se verifican y validan mediante el método de criterio de expertos garantizando así el éxito de cada una de las fases de desarrollo y consiguiendo un sistema georreferencial útil para la comunidad universitaria.

A continuación, se describen las tareas necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la investigación:

Tabla 1: Tareas para el cumplimiento de objetivos

OBJETIVO	TAREAS
<p>Objetivo Especifico 1: Emplear investigación bibliográfica para conocer el estado del arte de los sistemas de georreferenciación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer términos, interrogantes o conceptos fundamentales a investigar. • Buscar información en fuente de consultas confiables. • Utilizar el conocimiento obtenido para aplicarlo de manera oportuna en la investigación.
<p>Objetivo Especifico 2: Digitalizar la información asociada a la producción científica de los docentes investigadores de la UTC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener información de los docentes investigadores respecto a su ubicación, áreas de conocimiento y producción científica. • Digitalizar la información obtenida y almacenarla en una base de datos robusta. • Disponer de manera oportuna de la información existente en el sistema de georreferenciación.
<p>Objetivo Especifico 3: Utilizar el marco de trabajo SCRUM para guiar el proceso de desarrollo del sistema de georreferenciación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las fases y artefactos a utilizar dentro del marco de trabajo SCRUM. • Realizar una planificación de requerimientos para establecer el plazo de implementación de cada uno de ellos. • Desarrollar los artefactos para disponer de una sólida documentación del sistema a implementar.

<p>Objetivo Especifico 4: Aplicar el método de criterio de expertos para la verificación y validación del sistema de georreferenciación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un grupo de expertos en el ámbito de los sistemas de información para que manifiesten su criterio respecto a la investigación efectuada. • Validar el sistema desarrollado en base a los requerimientos solicitados. • Poner énfasis en la usabilidad del sistema de georreferenciación.
---	---

Elaborado por: El investigador

El proceso investigativo ha sido realizado en base a etapas mismas que son detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 2: *Etapas de la Investigación*

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Desarrollo de los antecedentes, epistemología y estado del arte	Revisión de literatura asociada a los sistemas georreferenciales y el proceso de transmisión de conocimiento científico.
Levantamiento de información para la especificación de requerimientos	Recopilación de datos a través de investigación de campo para analizarlos y definir los requerimientos de software a ser implementados.
Desarrollo del sistema de georreferenciación	Seguimiento de las fases de desarrollo de software en base a una metodología ágil.
Validación del sistema	Aplicación del método de validación de expertos para verificar las funcionalidades del sistema de georreferenciación implementado

Elaborado por: El investigador

Para diagnosticar el estado inicial de los aspectos vinculados a la producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se

considera adecuado emplear instrumentos de investigación y cotejarlos mediante el principio de Pareto con la finalidad de establecer los criterios vitales a ser mitigados mediante el sistema de georreferenciación.

Como **justificación** del trabajo de investigación se puede mencionar que con su implementación dentro del contexto indicado se contribuye en:

- La obtención de información visual sobre la ubicación de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi específicamente para referenciarlos en base a áreas de conocimiento afines con el objetivo de que se pueda contar con la colaboración oportuna de expertos en áreas particulares durante el desarrollo de un determinado trabajo investigativo.
- La identificación de zonas geográficas de acuerdo con la producción científica y segregárlas en base al mayor o menor impacto según políticas del Consejo de Educación Superior “CES” y al número de artículos, libros y ponencias.

También hay que resaltar que con la investigación planteada se busca sacar el máximo provecho a la información científica procedente de los docentes investigadores de la UTC por lo cual es fundamental la creación de un sistema georreferencial que siga buenas prácticas de desarrollo de software enmarcadas en el marco de trabajo SCRUM donde se utilice herramientas de programación sofisticadas que garanticen un sistema funcional, usable y seguro.

En cuanto a la **metodología** empleada para el desarrollo del trabajo investigativo se puede resaltar que esta propuesta se guía en la modalidad de investigación cuantitativa y cualitativa, constituyéndose en un enfoque mixto. Respecto a la modalidad cuantitativa se puede decir que se tiene variables de análisis como la cantidad de producción científica generada por los docentes investigadores de la UTC referenciada por la cantidad de artículos, libros o ponencias publicadas. Por su parte, la modalidad cualitativa se sustenta en que el desarrollo del sistema

georreferencial parte de requerimientos obtenidos a través de diálogos estructurados para establecer una manera adecuada de difusión del conocimiento científico.

La investigación propuesta busca dar una solución práctica a la problemática expuesta, para lo cual se debe establecer la manera de cómo aplicar el conocimiento científico en una solución tecnológica en concreto, de igual modo es importante recurrir a la búsqueda de información en fuentes de consulta principalmente primarias, para de esta manera validar o adquirir conocimientos que sean de utilidad para la consecución de los objetivos establecidos, esto se realiza a través de la investigación bibliográfica.

Estar en el lugar de los hechos es indispensable para tener una aproximación real con la problemática detectada y de este modo poder hacer un seguimiento de los procesos en los que se encuentran involucrados los individuos a ser estudiados, en ese sentido es fundamental usar la investigación de campo para el desarrollo del presente trabajo, de igual modo la abstracción del mundo es una de las prácticas más importantes a la hora de analizar las situaciones problemáticas es por esta razón que el método sintético analítico es de mucha utilidad a lo largo del proceso de indagación puesto a que con el trabajo de investigación se busca aportar con nuevas ideas y generar mayores conocimientos hasta conseguir el dominio del contexto para evitar errores a la hora emitir de juicios de valor.

Por otro lado, el método lógico deductivo durante el proceso de investigación permite la recolección de ideas, premisas y principios de diversas fuentes primarias con la finalidad de aplicarlas a casos particulares. En esta investigación el resultado se refleja en un sistema de georreferenciación que se desarrolla siguiendo estándares, patrones de diseño, buenas prácticas y convenciones. Sin embargo, se considera conveniente aplicar el Método de Verificación y Validación conocido como V&V.

Al respecto, en [1] se expresa que V&V es un conjunto de procesos de comprobación y análisis que aseguran que el software que se desarrolla está acorde

a su especificación y cumple las necesidades de los clientes. Es ahí que se puede aplicar el criterio de expertos afines al área de la ingeniería de software quienes pueden contribuir a la investigación con una revisión holística de los artefactos realizados durante el desarrollo del sistema de georreferenciación, mismos que describen de manera minuciosa cada una de las fases efectuadas como parte del proceso de desarrollo.

La propuesta de usar metodologías de desarrollo ágiles particularmente Scrum para esta investigación nace debido a que los proyectos de desarrollo de software, frecuentemente se enfrentan a dificultades para entregar prototipos a tiempo. Sus productos no son entregados satisfactoriamente y en caso de que sean entregados a tiempo, carecen de muchas de las características requeridas por el cliente, los problemas surgen porque los programadores no tienen plazos específicos para entregar pequeñas tareas dado a que las metodologías tradicionales dan cabida a que los desarrolladores subestimen las tareas grandes y solo se enfoquen en éstas cuando los plazos están por cumplirse por ende la presión que esto significa hace que se enfrenten a un sin número de problemas agobiantes, entregando a destiempo un “código espagueti”.

En ese sentido Scrum ayuda a realizar proyectos de calidad en tiempos relativamente cortos, lo cual es posible porque este marco de referencia busca dividir tareas grandes y complejas en subtareas sencillas que pueden ser implementadas en un menor tiempo, esto con el fin de mostrarle al cliente o usuarios los avances del proyecto de manera continua y de este modo detectar inmediatamente cuáles son las funcionalidades que deben ser mejoradas, al final del desarrollo se obtiene un software de calidad que satisface las expectativas y necesidades de los usuarios.

CAPÍTULO I

1. Fundamentación Teórica

1.1. Antecedentes

Los sistemas de georreferenciación han ganado notoriedad en los últimos tiempos debido principalmente al continuo avance tecnológico suscitado en la tecnología móvil donde se ha evidenciado que desde hace varios años atrás la mayor parte de celulares incorporan sistemas de posicionamiento global “GPS” lo cual ha facilitado el acceso a sistemas de información geográfica o similares. Sin embargo, este tipo de tecnologías no son del todo nuevas dado a que las primeras aproximaciones nacen de la cartografía tradicional y las necesidades de ubicación espacial de los elementos existentes en el mundo.

Las primeras aproximaciones al desarrollo de sistemas georreferenciales asociados a los sistemas de información geográfica aparecen en la obra *Element of Cartography* realizada por John K. Wright en el año 1953 quien siendo miembro de la Sociedad Geográfica Americana propone el manejo computarizado de información asociada a la ubicación espacial de los elementos que nos rodean.

Para el año 1959, Waldo Tobler diseña un sistema llamado MIMO “Map In - Map Out” con el objetivo de utilizar computadores dentro del área de la cartografía, en dicho sistema se establecen los conceptos básicos para la creación de datos geográficos los cuales son: codificación, análisis y representación.

Durante los primeros años de la década de los sesenta, Roger Tomlinson del Departamento Federal de Energía y Recursos de Canadá desarrolla lo que se constituye en el primer sistema de información geográfica, mismo que era capaz de manejar coordenadas canadienses y realizar análisis para la gestión del territorio rural. Por este importante logro se conoce a Tomlinson como el padre de los sistemas de información geográfica. GRASS “Geographic Resource Analysis Support System” surge en el año 1985 y se convierte en el primer sistema georreferencial de código libre mismo que en la actualidad sigue constituyéndose en un referente dentro de su campo.

Los sistemas de información geográfica vinculados con georreferenciación nacieron como tecnologías únicamente disponibles para su uso profesional, pero en la actualidad se han convertido en elementos cotidianos por lo cual se puede usar este tipo de herramientas para resolver problemas específicos como es el caso de este proyecto de investigación. Por otro lado, el sistema propuesto se dirige hacia el análisis de producción científica debido a que los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se encuentran en constante proceso de indagación científica con el fin de publicar sus trabajos en revistas de relevancia científica, es por ello que la cienciometría es de vital importancia dentro de esta investigación.

Respecto a la cienciometría se puede mencionar que esta se relaciona con el análisis sistémico y simultáneo de la producción científica, con la finalidad de obtener mediciones que permitan establecer estructuras, comparaciones, relaciones y tendencias institucionales, grupales, regionales, nacionales y/o mundiales, respecto a los elementos teóricos, metodológicos y sociales de la práctica científica. [2]

La cienciometría también aplica un enfoque interdisciplinario y multidisciplinario puesto a que busca relacionar principalmente las ciencias informáticas con las ciencias documentales. Por ejemplo, se puede estudiar un fenómeno que integra a la información, la informática y la biología, a través del surgimiento y de nuevas interdisciplinas biológicas como la bioinformática o la neuro informática, por mencionar algunas. Para este fin se utiliza e interan métodos, lenguajes y discursos

de disciplinas distintas, lo que ha resultado en la participación de distintos especialistas en los proyectos, la formación de estudiantes de diferentes disciplinas, la impartición de cursos en diversas áreas y la publicación de resultados en foros y revistas disímboles. Es claro aquí que la interdisciplina es una de las características que define la cienciometría, de hecho, no queda lugar a dudas de que es la manera más completa de entender objetos y fenómenos producto de la sincronía en la era actual que son en extremo mixtos, singulares, heterogéneos y convergentes.

Uno de los trabajos más relevantes publicados en los últimos años donde se hace una correlación de tecnologías de georreferenciación, análisis de producción científica y cienciometría es el artículo titulado Implementación de estrategias scientometrics, webometrics, altmetrics, bibliometrics en una IES que oferta programas académicos de modalidad a distancia, construyendo escenarios de I+D+I.

I+D+I representan un nuevo concepto basado en investigación, desarrollo e innovación donde se procura realizar estudios científicos vinculados con el avance tecnológico para contribuir en el desarrollo social. El factor desarrollo está relacionado con el sector económico mientras que la innovación e investigación se vinculan con la parte tecnológica y científica.

Casi todas las naciones siguen dicha tendencia y en la medida de lo posible tratan de potenciar su I+D+I mediante asistencias financieras, créditos investigativos, deducciones, entre otras. Los resultados de este tipo de inversiones estatales o provenientes de empresas privadas plasman sus resultados en la mejora del nivel competitivo del tejido empresarial y actividades productivas de dicha nación. Cada una de estas mejoras repercuten de manera positiva en la sociedad donde se ven mejoras en los estándares de vida, atención médica, acceso a fuentes de empleo, etc.

En el artículo anteriormente señalado se manifiesta que la aplicación de indicadores cienciométricos para fines educativos y métodos aplicados a las dinámicas de

formación refieren, como aspecto clave, a la novedad de un acercamiento teórico y conceptual que dará el impacto adecuado desde la aplicación, validado en la solución de problemáticas comunes. [3]

La metodología aplicada por los investigadores es la cualitativa con enfoque correlacional y el trabajo de indagación inicia con una exploratoria en los actores intervinientes del proceso investigativo (estudiantes, docentes, currículo, políticas institucionales, políticas gubernamentales), después es descriptiva (interpretación de resultados de reconocimiento de actores, logrando identificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis), características que marcan una pauta para desarrollar el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Como parte de la discusión [3] indica que la implementación en el mundo de estrategias de medición de indicadores por países para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, logra un empoderamiento de los grupos e investigadores que como colectivo establecen el liderazgo gubernamental necesario para la aplicación de políticas de desarrollo social, económico y cultural, permitiendo la focalización de recursos reales; se debe contar con la información histórica de cada unidad, la aplicación de índices sintéticos lleva a constituir posibilidades de fortalecimiento y visibilidad de conocimiento que puede ser aprovechado por diferentes sectores que logran la aplicación a problemáticas comunes, estas buenas prácticas llevan al desarrollo regional pero con georreferenciación.

En cuanto a herramientas de ambiente web que permitan desarrollar sistemas de georreferenciación se puede destacar a Google Maps y OpenStreetMap, la primera en un inicio no tuvo un alcance mundial puesto a que para abril del 2005 llega a Europa específicamente a Reino Unido donde de manera paulatina fueron recopilando e incluyendo en su plataforma datos de autopistas, fotografías capturadas a través de satélites e instrucciones de navegación. En junio de ese

mismo año se libera la primera API de Maps, lo que permite a los desarrolladores insertar los mapas de Google en otros servicios, expandiendo así su uso. [4]

No obstante Google no fue la pionera en digitalizar mapas y crear interactividad en ellos, su diferencial estuvo reflejado en su esfuerzo continuo por mejorar Maps y eso los ha convertido en un referente. Durante el año 2006 Google Maps entra en España, Alemania, Francia e Italia y en los siguientes meses continua con las mejoras al incorporar datos adicionales de negocios locales e información del tráfico en varias localidades de Estados Unidos.

La transición de la versión web de Google Maps hacia los dispositivos móviles estuvo motivada por la llegada del primer iPhone donde inicio la masificación de los smartphones, ya con la aparición de Android Google se propuso integrar por completo a Maps dentro de este sistema operativo móvil, consiguiendo con éxito su cometido.

Por su parte, OpenStreetMap conocido también como OSM surge de la iniciativa de Steve Coast quien por divergencias con la gestión cartográfica y los costos del organismo británico Ordnance Survey durante el año 2004 decide generar una base de datos con información cartográfica abierta a cualquier persona. El proyecto se convierte en una fundación sin ánimos de lucro en el transcurso del 2006 y es cuando Yahoo los autoriza para que puedan usar su colección de capas aéreas de todo el mundo de tal modo que los usuarios puedan digitalizar datos sobre ellas.

Respecto al procedimiento de creación de mapas se puede mencionar los pasos de a continuación:

- Toma de datos
- Subida de datos a los servidores de OpenStreetMap
- Renderizado de los mapas

Tanto Google Maps como OpenStreetMap a lo largo de los años han conseguido desarrollar herramientas completas con interfaces de programación de aplicaciones

adaptables a distintas problemáticas y con una documentación sólida, es por ello que ambas alternativas se constituyen en plataformas importantes para el desarrollo de sistemas de georreferenciación, sin embargo Google Maps tiene la ventaja de tener una integración nativa con dispositivos móviles con sistema operativo Android, razón por la cual se la considera para el desarrollo del proyecto.

1.2. Fundamentación epistemológica

1.2.1. El conocimiento

La propuesta busca constituirse en un aporte para la difusión del conocimiento el cual puede distinguirse de los datos y las noticias, al menos en dos formas diferentes. Una, la más simplista, considera al conocimiento como el nivel más alto de una jerarquía con las «noticias» en el nivel intermedio y los «datos» en el nivel más bajo. De acuerdo con este punto de vista, el conocimiento se refiere a las noticias que permiten o mejor capacitan, para la toma de decisiones adecuadas y convenientes y la ejecución de acciones oportunas, correctas y útiles; esto es, noticias con dirección. Por consiguiente, el conocimiento es intrínsecamente similar a los datos y las noticias y exactamente igual y consecuentemente indistinguible con respecto a su representación. Sin embargo, es más profundo y rico que los otros dos, y por lo tanto, de mayor valor. [5]

El conocimiento es considerado un activo intangible dentro de las organizaciones, empresas o instituciones tanto públicas como privadas siendo un factor clave para tener una ventaja competitiva, la importancia del conocimiento como un recurso valioso para la empresa es un argumento que ha ido cobrando progresivamente un mayor interés en la literatura sobre dirección de empresas, respecto a ello [6] considera razones como que el conocimiento implica una distribución de recursos heterogénea y sostenible lo que se deriva de su naturaleza compleja e idiosincrásica.

Así, el desarrollo de una estrategia basada en el conocimiento valioso de la organización es probable que permita una ventaja competitiva sostenible, también

manifiesta que el conocimiento cambia la naturaleza de las decisiones de inversión en recursos. Una empresa debe ser capaz de identificar el conocimiento actual dentro y fuera de la empresa y decidir sobre proyectos de desarrollo de conocimiento.

La conceptualización del conocimiento posee dos enfoques, por una parte, se encuentra la epistemología occidental tradicional considerándolo como algo estático y formal. Esta epistemología se ha centrado en la verdad como el atributo esencial del conocimiento, destacando la naturaleza abstracta, estática y no humana expresado en proposiciones y en una lógica formal. La otra concepción está definida por [7] que concibe al conocimiento como un proceso humano dinámico de justificación de la creencia personal en busca de la verdad. Esta concepción destaca la naturaleza activa y subjetiva del conocimiento, representada en términos de compromiso y creencias enraizadas en los valores individuales, siendo el segundo enfoque con el cual se identifica el investigador.

1.2.2. Formas de conocimiento.

Para Hessen, el conocimiento puede ser dividido principalmente en dos clases: conocimiento sensible y conocimiento intelectual. En su discurso, el conocimiento sensible es aquél que tiene su origen en la realidad, en la experiencia, en el mundo de las cosas [8]. Por otra parte, el conocimiento intelectual es aquél que tiene su origen en el sujeto y sólo de forma más o menos indirecta, tiene en cuenta las percepciones. Este conocimiento no se aplica sobre las cosas, sino que opera sobre las propias ideas del sujeto. El conocimiento intelectual es pues el conocimiento según el racionalismo. Para Nonaka y Takeuchi las formas del conocimiento son tácito y explícito. El conocimiento tácito es entendido como personal, contextual y por tanto difícil de comunicar y formalizar, mientras que el explícito denominado también conocimiento codificado, hace referencia a aquel conocimiento que puede ser transmitido mediante algún tipo de lenguaje.

A continuación, se describen algunas concepciones de diferentes autores respecto a las formas de conocimiento:

Tabla 3: Formas/Tipos de Conocimiento

Estudios	Tipos de conocimiento
Blackler (1995)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento cerebral (<i>embrained</i>) ▪ Conocimiento corporal (<i>embodied</i>) ▪ Conocimiento incorporado en la cultura (<i>encultured</i>) ▪ Conocimiento incrustado en las rutinas (<i>embedded</i>) ▪ Conocimiento codificado (<i>encoded</i>)
Nonaka y Takeuchi (1995)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento armonizado (de tácito a tácito) ▪ Conocimiento conceptual (de tácito a explícito) ▪ Conocimiento operacional (de explícito a tácito) ▪ Conocimiento sistémico (de explícito a explícito)
Spender (1996)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento consciente (explícito e individual) ▪ Conocimiento objetivo (explícito y social) ▪ Conocimiento automático (implícito e individual) ▪ Conocimiento colectivo (implícito y social)
Teece (1998)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento tácito/ Conocimiento codificado ▪ Conocimiento observable /Conocimiento no observable en su uso ▪ Conocimiento positivo / Conocimiento negativo ▪ Conocimiento sistémico / Conocimiento autónomo
Zack (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento <i>declarativo</i> ▪ Conocimiento de procedimiento ▪ Conocimiento causal
De Long y Fahey (2000)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento humano ▪ Conocimiento social ▪ Conocimiento estructurado
Nonaka <i>et al.</i> (2000)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activos de conocimiento basados en la experiencia ▪ Activos de conocimiento conceptual ▪ Activos de conocimiento sistémico ▪ Activos de conocimiento basados en las rutinas

Fuente: Teoría de la creación del conocimiento organizacional [7]

En la Tabla 3 se puede observar diferentes concepciones de los tipos de conocimiento de acuerdo al punto de vista de diferentes autores, sin embargo una de las más adoptadas es la de Nonaka y Takeuchi enunciada en el año 1995 y es el enfoque que se utiliza durante la investigación puesto a que el conocimiento explícito puede procesarse de manera fácil por un equipo informático distribuido electrónicamente o almacenado en una base de datos, no obstante la naturaleza del

conocimiento tácito dificulta de gran manera su procesamiento y distribución. Para ello es necesario convertirlo en conceptos que todos puedan entender, es decir obligatoriamente debe ser explicitado.

1.2.3. Transmisión de Conocimiento

El objeto de estudio de la investigación se define como la transmisión del conocimiento científico y tecnológico entre los docentes investigadores de la UTC ante lo cual es fundamental conocer cómo realizar dicho proceso, respecto a ello [9] expresa que es el conjunto de actividades dirigidas a la difusión de conocimientos, experiencia y habilidades con el fin de facilitar el uso, la aplicación y la explotación del conocimiento y las capacidades en I+D (investigación + desarrollo) de la universidad fuera del ámbito académico, ya sea por otras instituciones de I+D, el sector productivo o la sociedad en general. Es importante no confundir la transferencia de conocimiento con la transmisión dado a que son distintas concepciones. En el caso de la transferencia se persigue incorporar el conocimiento a una cadena de valor para que genere un retorno económico, en el caso de la transmisión solo se busca la publicación, la divulgación o la docencia.

La transmisión de conocimiento es importante debido a que es una forma de crear más conocimiento, esto mediante nuevos análisis críticos de los receptores de información pudiendo generar investigaciones interdisciplinarias o multidisciplinarias. La interdisciplinariedad se caracteriza por romper los límites tradicionales de muchas disciplinas formales por la necesidad de resolver nuevos tipos de problemáticas apareciendo así nuevas profesiones o campos de estudio mientras que la multidisciplinariedad se constituye en una mezcla de varias disciplinas en la que cada una de ellas conserva sus métodos sin cambio o desarrollo de otras disciplinas.

1.2.4. Indicadores Cienciométricos

Para la georreferenciación es fundamental definir indicadores cienciométricos para proceder con el análisis de producción científica, estos indicadores surgen de la medición de los insumos y de los resultados de la institución científica. La ciencimetría elabora metodologías para formular esos indicadores con técnicas interdisciplinarias de la economía, la estadística, la administración y la documentación. [10] Las metodologías aceptadas internacionalmente, constituyen las referencias clásicas para medir los insumos y los resultados económicos, así como los resultados tecnológicos de investigación y desarrollo. No existe consenso internacional acerca de cómo medir y evaluar la producción intelectual y académica, tal como se manifiesta en la interpretación de los impactos e influencia del sistema editorial.

Los indicadores cienciométricos están asociados con la bibliometría que es una disciplina con alcance multidisciplinario que comprende la aplicación de análisis estadísticos para estudiar las características del uso y creación de documentos, el estudio cuantitativo de la producción de documentos como se refleja en las bibliografías, la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos al estudio del uso que se hace de los libros y de otros soportes dentro de los sistemas de bibliotecas o el estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas, o de las unidades bibliográficas, o de sus sustitutos. [10]

Además, la ciencimetría aplica técnicas bibliométricas a la ciencia. El término ciencia se refiere a las ciencias físicas y naturales, así como a las ciencias sociales. Pero la ciencimetría va más allá de las técnicas bibliométricas, pues también examina el desarrollo y las políticas científicas. Los análisis cuantitativos de la ciencimetría consideran a la ciencia como una disciplina o actividad económica. Por esta razón, la ciencimetría puede establecer comparaciones entre las políticas de investigación entre los países con el análisis de sus aspectos económicos y sociales.

1.2.5. Producción Científica

La producción científica PC es considerada como la parte materializada del conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información. Se considera también que contempla todas las actividades académicas y científicas de un investigador. Este fenómeno se encuentra ligado a la mayoría de los acontecimientos en los que se ven involucradas las personas, cotidianamente, por lo que la evaluación de la misma, atendiendo al resultado de los trabajos de investigación e innovación, no es una práctica reciente en las diversas áreas disciplinares. Su estudio se ha intensificado y sistematizado a partir de las últimas dos décadas.

Hablar de PC para muchos es inmediatamente referirse al resultado en forma de publicaciones de trabajos de investigación y de innovación en las respectivas áreas disciplinares, pero no es esta la posición que prevalece pues diversos estudiosos del tema no la comparten o simplemente no la tienen en cuenta. Por su parte, Spinak afirma que la productividad científica es la cantidad de investigación producida por los científicos pero agrega que generalmente se mide mediante «la cantidad de publicaciones que produce un autor, una institución o un país determinado. Según este autor la productividad científica es un eslabón inseparable de la PC porque constituye su elemento medible. [11]

La producción científica desarrollada por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se refleja en los artículos científicos, libros y ponencias que han desarrollado. A continuación, se hace un análisis de cada uno de ellos.

1.2.6. Artículos Científicos

Un artículo científico se constituye en un Informe original, escrito y publicado, que plantea y describe resultados experimentales, nuevos conocimientos o experiencias que se basan en hechos conocidos. [12] Su finalidad es poder compartir y contrastar estos resultados con el resto de la comunidad científica, y una vez validados, se

incorporen como recurso bibliográfico a disponibilidad de los interesados. La importancia de publicar artículos científicos viene del hecho de que los profesionales puedan convertirse en científicos mostrando una actitud positiva y un interés especial en ciertas áreas por lo cual quiere superarse realizando estudios investigativos y transmitiendo los hallazgos encontrados para que otros investigadores puedan usarlos a beneficio de la sociedad o como referencia para desarrollar más trabajos sobre esa rama de estudio.

1.2.7. Ponencia

Las ponencias son actividades generalmente académicas, mediante las cual el ponente presenta, declara, informa, afirma, propone, comunica o hace una reseña oral, sobre un tema determinado y concreto; habitualmente, con el propósito de someterá a evaluación, examen o validación por una comunidad, asamblea, gremio, o asociación, interesada en el citado tema. [13] En términos más comunes, el concepto de ponencia se utiliza para hacer referencia al discurso o presentación oral que una persona hace ante un auditorio. Una ponencia puede ser también, la exposición de un proyecto o una propuesta de investigación. A diferencia de los artículos científicos que son trabajos investigativos redactados en un informe escrito las ponencias transmiten conocimiento mediante una presentación oral normalmente asistida por datos relevantes obtenidos como resultado de una investigación.

Desde otro enfoque una ponencia es el conjunto de dinámicas expresivas para descubrir en cada uno de nosotros las herramientas para trasmitir con mayor eficacia, claridad y seguridad. En definitiva, es una propuesta para conocer y manejar los resortes de la voz y la expresión corporal y desarrollar un camino para sentir, pensar y actuar. [14] Las ponencias son efectuadas en congresos donde los investigadores expertos en ciertas áreas realizan la presentación de los resultados fruto de alguna temática estudiada de la cual desean compartir el conocimiento generado durante su tarea investigativa, a su vez esta labor presenta sus recompensas puesto a que una persona que se dedique a escribir artículos y participar en ponencias se convertirá en un profesional reconocido y será invitado

a muchos eventos cada vez de mayor impacto, de esta manera se puede conseguir prestigio como investigador.

1.2.8. Libros

Es un documento escrito con no menos de 48 páginas. En la actualidad, la unidad de medida más utilizada es la cantidad de palabras o la cantidad de caracteres. Así que es posible indicar que un libro mínimo de 48 páginas pueden cubrirse con un promedio de 12.000 palabras. [15] El libro puede ser documento escrito primario o documento escrito secundario. Por su carácter puede ser científico, de divulgación, técnico o recreativo. Siempre será literario porque su naturaleza es la letra, el abecedario. Por su forma puede aparecer en uno o varios volúmenes y en serie. A pesar de que con los avances tecnológicos los libros físicos han perdido popularidad sin embargo aún se constituyen en uno de los recursos más importantes para la transmisión de cultura, ciencia, historia, filosofía y demás áreas.

En el transcurso de los años, los libros han demostrado ser el pilar más relevante de la cultura humana y actualmente siguen siendo los recursos bibliográficos de mayor prestigio incluso sobre la radio y la televisión. La utilidad de los libros en la vida del ser humano es incalculable debido a que son formas comunes de registro de datos, información y un sin número de elementos que definitivamente hacen que la identidad del hombre sea parte de una civilización. Durante mucho tiempo los libros fueron obras impresas, manuscritas o pintadas en hojas físicas, pero con las nuevas tecnologías de información y comunicación gran cantidad de trabajos científicos han sido digitalizados apareciendo de este modo los llamados libros electrónicos o eBooks, dando lugar a su vez a bibliotecas virtuales accesibles a través del internet.

1.2.9. Revistas Indexadas

Otro factor por considerar para el análisis de producción científica está relacionado con las revistas indexadas y referirse a ellas es introducirse en el mundo de la investigación, el cual obliga a tratar temas de interés nacional como particular, en beneficio de la sociedad. Indexar significa registrar de forma ordenada datos para

elaborar un índice, y localizarlo inmediatamente; en el área documental es una herramienta selectiva de información que dirige directamente al o a los documentos de forma eficaz. Las revistas que divulgan material científico tienen su forma de medirse a través del sistema de indexación que funciona como un índice temático y especializado o como una base de datos. [16]

La producción científica desarrollada dentro de las instituciones de educación superior del Ecuador está normada por las políticas del Consejo de Educación Superior “CES” que, en el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, artículo 10 manifiesta que existen varias revistas ecuatorianas indexadas, en cuyos consejos editoriales deben participar los docentes. [17] Está la revista “Alteridad” de la Universidad Politécnica Salesiana, “Procesos” de la Universidad Andina Simón Bolívar, “Tiempo de Educar” del Centro Nacional de Investigaciones Sociales y Educativas y otras más. El CES reconoce los artículos publicados que constan en las bases de datos de Scimago (Scopus), ISI Web of Knowledge, Latindex, SciELO, Redalyc y Lilacs. A continuación, se revisan los lineamientos de algunas de las bases de datos más importantes reconocidas por el Consejo de Educación Superior.

1.2.10. SciELO

Las colecciones de la Red SciELO indexan y publican revistas de carácter científico con revisión por pares, que cumplen con los criterios mínimos de calidad establecidos para toda la red. [18] El proceso de evaluación de las revistas de la Red SciELO está descentralizado a cargo de las coordinadoras de las colecciones nacionales, una característica que se refleja en la composición de los comités consultivos y la adaptación de los criterios de evaluación para cumplir con los detalles de la producción científica de cada país que se comunica en las revistas. La indexación de las revistas es una parte integral de la comunicación científica internacional. Consiste en la recolección sistemática de los metadatos (o registro bibliográfico) para identificar artículos y otros contenidos publicados por revistas científicas que participan en los índices.

SciELO viene del acrónimo Scientific Electronic Library Online “Biblioteca Científica Electrónica en Línea” nace como una iniciativa respaldada por la Fundación para el Apoyo a la Investigación de Brasil y por el Centro Latinoamericano del Caribe de Información en Ciencias de la Salud, además cuenta con el apoyo de diferentes instituciones especializadas en la edición y transmisión científica de diferentes países como: Sudáfrica, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Perú, Portugal, Venezuela países en los cuales se busca definir una metodología común para la preparación, almacenamiento, diseminación y evaluación de la literatura científica en formato electrónico.

1.2.11. Latindex

Otra base de datos vinculada a la transmisión de conocimiento es Latindex que se ha consolidado como un sistema de información que ha incidido en el panorama de las publicaciones científicas seriadas de Iberoamérica. Al trabajar como una red efectiva de instituciones y especialistas, los productos resultantes de Latindex se han visto enriquecidos por la iniciativa y experiencia de quienes han colaborado desde los centros nacionales de acopio. Latindex entonces se ha visto muy favorecido al vincularse con instituciones líderes en el campo de la información en la región ya que el liderazgo de estas instituciones está sustentado por las personas que trabajan en ellas.

Latindex ha sobrepasado sus tareas de identificación y registro, toda vez que una de sus aportaciones más reconocidas es la que resulta de la interacción que los diferentes centros de acopio han tenido con los editores al poner a prueba los criterios tanto para revistas impresas como para las electrónicas. El cumplimiento de la periodicidad, la definición de la revista, su indización en sistemas internacionales de información, entre otras, ha servido no solo para la publicación de los datos respectivos y la certificación de las revistas por medio del Catálogo, sino también para apoyar a los editores en un mejor conocimiento de sus propias revistas y de cómo mejorarlas. [19]

1.2.12. Producción científica en el Ecuador

La producción científica del Ecuador en relación con otros países latinoamericanos ha sido históricamente baja, en gran parte debido a la falta de cultura científica y políticas adecuadas que promuevan la investigación, además del descuido en priorizar la investigación en las universidades. [20] Sin embargo, en los últimos años, el gobierno ha implementado diversas políticas para ayudar a remediar esta situación. Para medir la producción científica desarrollada en Ecuador se toma como referencia el análisis bibliométrico comparativo realizado por [21] donde expone los siguientes resultados:

Tabla 4: Producción científica de Ecuador 2003 a 2012

Nº de artículos Scopus	Nº de artículos en ISI Web of Knowledge	año
566	541	2012
463	439	2011
431	392	2010
475	461	2009
394	380	2008
333	374	2007
296	289	2006
281	269	2005
207	208	2004
203	220	2003
3649	3573	2003-2012

Fuente: La producción científica en Ecuador en el contexto latinoamericano [21]

En la tabla 4 se puede evidenciar que el número de artículos publicados para el año 2012 es más del doble en relación del número publicado en el 2003 tanto en Scopus como en ISI Web of Knowledge, esto se debe a que con el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior fomenta el proceso investigativo dentro de las instituciones de educación superior ecuatorianas. En cuanto a la producción científica segregada en base a dominios se puede apreciar una enorme superioridad de los artículos vinculados a ciencia y

tecnología en contraparte con artículos de ciencias sociales y humanidades como se puede ver en la tabla 5.

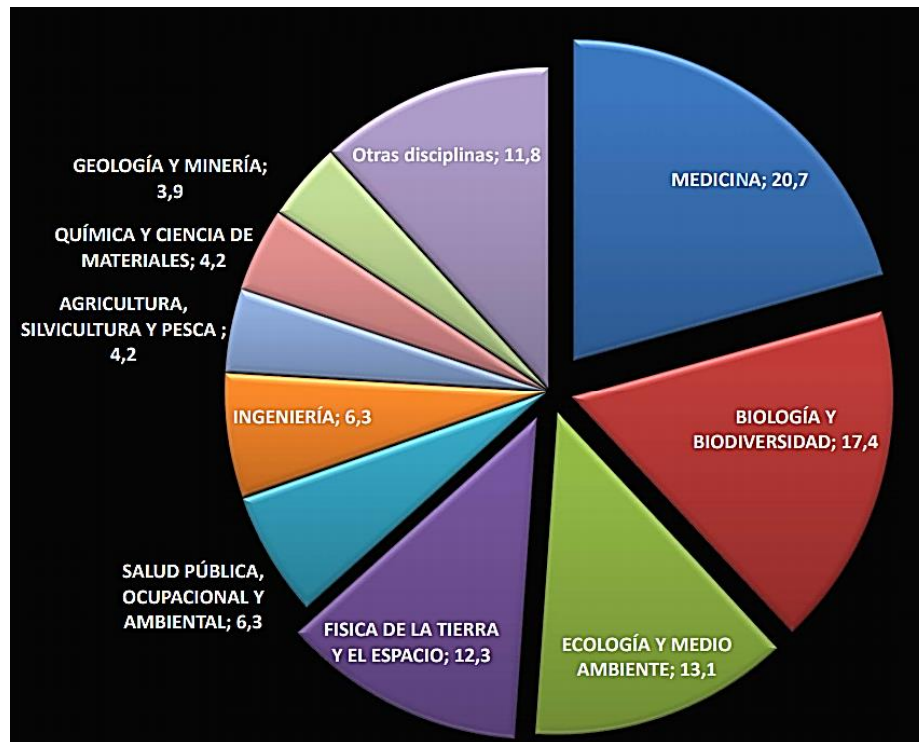
Tabla 5: Producción científica de Ecuador 2003 a 2012 por dominios

Nº de artículos Ciencias Sociales y Humanidades	Nº de artículos Ciencia y Tecnología	año
47	460	2012
60	377	2011
45	367	2010
45	437	2009
23	362	2008
24	359	2007
18	285	2006
23	263	2005
19	204	2004
18	219	2003
322(*)	3333	2003-2012

Fuente: La producción científica en Ecuador en el contexto latinoamericano [21]

De acuerdo con la visión de las diferentes instituciones de educación superior ecuatorianas, se desarrollan líneas de investigación sobre la cual se enmarcan los trabajos investigativos. Una línea de investigación se constituye en un eje temático, lo suficientemente amplio y con orientación disciplinaria y conceptual, que se utiliza para organizar, planificar y construir, en forma perspectiva o prospectiva, el conocimiento científico en un campo específico de la ciencia y la tecnología. Ésta se origina debido al interés de un grupo en desarrollar un área temática. [22] En su inicio, la Línea de Investigación viene a ser el área de interés y, en un tiempo posterior, las investigaciones realizadas, los trabajos divulgados y las vinculaciones con los grupos de trabajos. Una vez construida la Línea de Investigación, y durante su dinámica de trabajo, se le pueden adicionar nuevos temas que no se consideraron en su definición inicial, a continuación, se presentan porcentajes de trabajos investigativos de agrupados por áreas.

Gráfico 1: Porcentaje de producción científica 2003 a 2012 agrupados por áreas



Fuente: La producción científica en Ecuador en el contexto latinoamericano [21]

1.3. Fundamentación del estado del arte

Para la presente investigación se ha definido como campo de acción el desarrollo de un sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi, razón por la cual es fundamental conocer el estado del arte de las metodologías, herramientas y estándares que permitan la implementación de un software siguiendo los principios del desarrollo ágil con la intención de optimizar el tiempo, mantener un contacto directo con los usuarios del sistema lo cual permite generar avances continuos sometidos a revisión para al final tener un software funcional que ayude a los docentes investigadores en la transmisión de conocimiento mediante la explotación de información geográfica asociada a sus lugares de trabajo y publicación de los resultados de sus actividades de investigación científica.

1.3.1. Metodologías Ágiles

Actualmente las empresas de desarrollo de software están apostando por una transformación digital y para ello se han sumado a la corriente de las metodologías ágiles con la finalidad de poder realizar la entrega de los productos o servicios computacionales con estándares de calidad más altos y realizados en periodos de tiempo mucho más reducidos, de esta manera también se disminuyen los presupuestos invertidos. Las metodologías ágiles han ganado aceptación puesto a que se caracterizan por adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto que se está desarrollando, esto permite conseguir flexibilidad y rapidez ante los cambios que pueden surgir, de igual modo se observa que el resultado del proceso de desarrollo a través del agilismo mejora la satisfacción de los clientes que se sienten involucrados y comprometidos a lo largo de todo el proyecto.

En el transcurso de cada etapa, el cliente es informado de los avances, logros y progreso que se haya conseguido implementar con la intención de que apruebe el trabajo realizado y pasar a la etapa siguiente. De igual modo es fundamental aprovechar la experiencia y conocimiento que poseen los clientes o usuarios puesto a que ellos son quienes realmente conocen la problemática que debe ser resuelta mediante un sistema o aplicativo informático. Como una definición formal de metodologías ágiles [23] manifiesta que son aquellas que se encargan de adaptar el proceso del trabajo a las circunstancias y contexto en el que se encuentra, para que, si ocurre algún inconveniente o cambio inesperado en el panorama, los procedimientos en la empresa puedan adaptarse con facilidad y de manera inmediata, y así el proyecto no se vea afectado negativamente de ninguna manera.

De acuerdo con [24] algunas de las características más relevantes del proceso de desarrollo ágil son las siguientes:

- Se siguen procesos iterativos e incrementales.
- Los requisitos no se especifican en detalles en el inicio del proyecto. La solución evolucionará a partir del feedback del cliente/usuario.

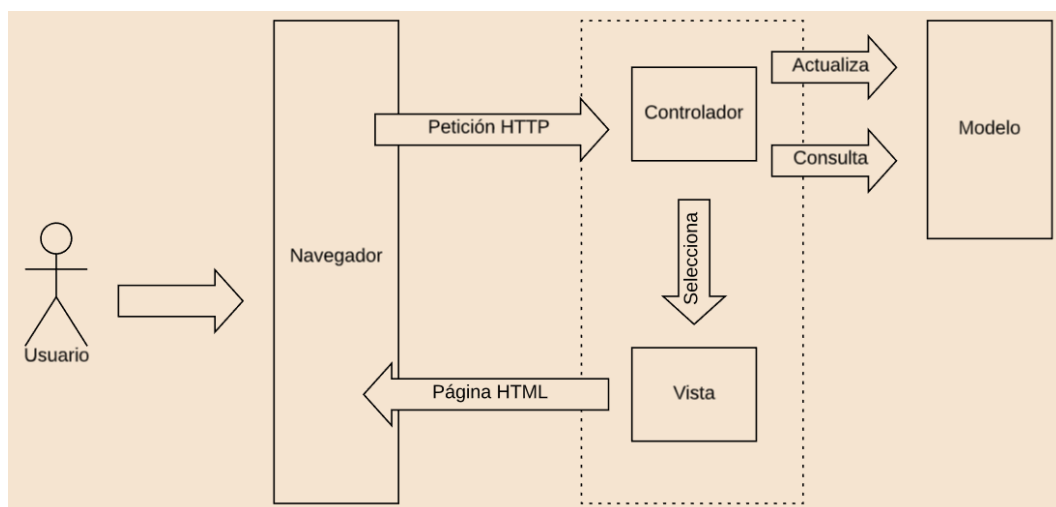
- Las estimaciones a largo plazo son imprecisas por lo cual dentro del desarrollo ágil estas evolucionan a lo largo del proyecto.
- El esfuerzo de planificación se concentra en el futuro más próximo, es decir, en el corto plazo.
- El equipo de desarrollo se auto organiza y participa en la planificación del proyecto.
- Poca formalidad, es decir, los roles en la jerarquía se simplifican.
- El cliente participa activamente del proceso.
- Trabajan con líderes en vez de con jefes.

1.3.2. Arquitecturas de Software

Las arquitecturas de software definen la estructura de un proyecto de desarrollo constituyéndose en una base sólida para su ejecución, de igual modo al elegir una arquitectura adecuada se consigue crear una plataforma caracterizada por ser escalable. Una arquitectura de software de acuerdo con [25] debe seleccionarse y diseñarse con base en objetivos, requerimientos y restricciones. Los objetivos son aquellos prefijados para el sistema de información, pero no solamente los de tipo funcional, también otros objetivos como la mantenibilidad, auditabilidad, flexibilidad e interacción con otros sistemas de información. Las restricciones son aquellas limitaciones derivadas de las tecnologías disponibles para implementar sistemas de información.

La arquitectura modelo vista controlador MVC, ha despuntado sobre otras alternativas principalmente porque separa el código en tres grandes bloques, el primero está relacionado con los datos de un sistema, el segundo con la interfaz gráfica de usuario y el tercero con la lógica de negocio de un sistema. En la siguiente gráfica se presenta la interacción que existe entre las capas de modelo vista controlador:

Gráfico 2: Interacción de capas de la arquitectura modelo vista controlador



Elaborado por: El investigador

En el gráfico 2 se identifica el modelo, mismo que representa de los datos que son procesados por el sistema, así como también el motor de persistencia. La vista comúnmente llamada interfaz gráfica de usuario está compuesta por componentes visuales como tablas, imágenes, formularios, buscadores, entre otros, mientras que el controlador se constituye en el intermediario entre modelo y vista teniendo las tareas de gestión del flujo de información entre ambas capas.

1.3.3. Servicios Web

Los servicios web son una herramienta que permite la interconexión de sistemas desarrollados en distintas plataformas a través de un lenguaje común. Hace un par de años atrás el lenguaje de intercambio de información era XML pero actualmente se ha masificado el uso de JSON que ha demostrado ser más eficiente al tratarse de texto plano que fluye rápidamente a través de la web.

Para facilitar la comunicación de sistemas mediante servicios web se ha desarrollado la arquitectura de Transferencia de Estado Representacional o REST que representan un estilo de arquitectura software para sistemas Web. Describe cualquier interfaz entre sistemas que utilice directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre la información en cualquier formato sea

XML, JSON o texto plano sin las abstracciones adicionales de los protocolos basados en patrones de intercambio de mensajes, como por ejemplo SOAP. [26]

1.3.4. JSON

JSON es el acrónimo de JavaScript Object Notation que en español sería Notación de Objeto JavaScript. Es un objeto JavaScript pero con algunos detalles de implementación que nos permitirán serializarlo para poder utilizarlo como intercambio de datos entre servicios. [27] Antes de popularizarse este formato, el más común era XML (extended markup language) pero insertaba demasiadas etiquetas HTML (o XML) lo que lo hacía menos legible y más complicado de decodificar. JSON por su parte al ser en sí un objeto JavaScript es ideal para aplicaciones que manejen este lenguaje. Los detalles de implementación son que las propiedades del objeto deben ser Strings para que no haya problemas al codificarlo y decodificarlo.

1.3.5. Motores de Base de Datos

Uno de los objetivos de un SGBD (Sistema Gestor de Base de datos) es evitar a los usuarios los detalles relativos a la forma en que los datos se almacenan y se mantienen, por lo que el administrador de la base de datos debe describir la estructura de los datos en varios niveles que conforman lo que se conoce como arquitectura de los sistemas de bases de datos. La arquitectura más estandarizada es la que cumple con los requerimientos de la normativa ANSI/X3/SPARC. [28]

El motor de base de datos a emplear para el sistema de georreferenciación es PostgreSQL definido según [29] como un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

Como gestor de base de datos se opta por trabajar con PgAdmin que se constituye como una aplicación con interfaz gráfica para gestionar bases de datos de PostgreSQL, siendo la más completa y popular con licencia Open Source. Está escrita en C++ usando la librería gráfica multiplataforma wxWidgets2 lo que permite que se pueda usar en Linux, Solaris, Mac OS X y Windows. Es capaz de gestionar versiones a partir de la PostgreSQL 7.3 ejecutándose en cualquier plataforma, así como versiones comerciales de PostgreSQL, la interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y facilita enormemente la administración. [30] PgAdmin está diseñado para darle respuesta a las necesidades de la mayoría de los usuarios, desde la escritura de consultas simples en SQL hasta el desarrollo de bases de datos complejas. Está disponible en más de 30 lenguajes y para varios sistemas operativos.

1.3.6. SonarQube

SonarQube se ha convertido en la plataforma para administrar la calidad del código mediante la realización de análisis de código más usada en la actualidad. Se cubren los siguientes ejes de calidad de código: arquitectura y diseño, duplicaciones, pruebas unitarias, complejidad, errores potenciales reglas de codificación y comentarios. Funciona con complementos para cubrir más lenguajes de programación, se puede agregar reglas y calcular métricas avanzadas. Se admiten más de 20 lenguajes entre los cuales destacan: Java, JavaScript, PHP, C/C ++, ABA, XML, Scala, entre otros. [31]

1.3.7. Selenium IDE

Selenium IDE es un framework para desarrollar pruebas de integración que permite la generación automática de casos de prueba creando mayor facilidad en el registro y ejecución de los test, las pruebas realizan exactamente las mismas operaciones cada vez que se ejecutan, de tal modo se elimina en gran medida el error humano. [32]

Además, las personas generalmente son mucho más lentas que herramientas automatizadas por tanto la ejecución de las pruebas con herramientas se realiza de manera más rápida reduciendo el número de recursos asociados. La automatización de las pruebas puede resultar compleja y solo es recomendable en algunas funcionalidades específicas por ejemplo en las pantallas que tendrán mayor uso, generalmente pantallas de ingreso de datos.

1.3.8. Sistemas de Georreferenciación

La Georreferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial, representado mediante punto, vector, polígono, área, volumen, en un sistema de coordenadas. [33] Actualmente se utiliza este proceso en los Sistemas de información geográfica. Posee una definición tecnocientífica, aplicada a la existencia de las cosas en un espacio físico, mediante el establecimiento de relaciones entre las imágenes de raster o vector sobre una proyección geográfica o sistema de coordenadas.

Como soporte para el desarrollo de sistemas georreferenciales hoy en día se dispone de interfaces de programación de aplicaciones “APIs” desarrolladas por Google para aprovechar de la suite de mapas que ofrece mediante el uso del lenguaje de programación javascript, peticiones asíncronas y servicios web de arquitectura rest.

1.4. Conclusiones

- La investigación bibliográfica ha permitido la recopilación de una gran cantidad de información, misma que fue segregada de acuerdo con su relación con la problemática analizada para tomar como referencia solamente aquellos contenidos científicos relevantes que sin duda servirán de guía conceptual para el desarrollo de las siguientes fases de la investigación propuesta.
- Para analizar la producción científica realizada por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se pueden considerar aspectos cuantitativos como la cantidad de artículos científicos publicados en revistas

de alto impacto, clasificación por dominios científicos y porcentaje de investigación por áreas o líneas de investigación.

- Las metodologías ágiles particularmente Scrum permiten el desarrollo de sistemas adaptables a las condiciones del proyecto optimizando tiempo y recursos, de igual modo el uso de servicios web basados en la arquitectura REST permiten el intercambio de información entre plataformas distintas consiguiendo comunicar sistemas web con aplicativos móviles.

CAPÍTULO II

2. Propuesta

2.1. Diagnóstico del problema

La Universidad Técnica de Cotopaxi se ha planteado el reto de informatizar distintas actividades y procesos que diariamente se realizan como parte del cumplimiento de las funciones sustantivas definidas por la Ley Orgánica de Educación Superior que en su artículo 117, inciso 3 define que las Universidades y Escuelas Politécnicas en Ecuador deben realizar: docencia, investigación y vinculación con la sociedad. Respecto a la función sustantiva de investigación se puede destacar que dentro de la “UTC” se propuso el desarrollo de una Red de Estudios Cuantitativos denominada REDEC.

La idea inicial de REDEC fue presentada durante la convocatoria de proyectos de investigación UTC-2016 [34] y se enmarco en la línea de investigación de educación y comunicación para el desarrollo humano y social siendo auspiciada por la facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas a través de la carrera de Informática y Sistemas Computacionales, a continuación se presenta la lista de investigadores responsables del proyecto:

Tabla 6: Lista de Investigadores de REDEC

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Investigador Principal	
PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas	Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Informática y Sistemas Computacionales.
Coordinadores	
MSc. Alex Cevallos Culqui	Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Informática y Sistemas Computacionales.
PhD. Carlos Torres Miño	Universidad Técnica de Cotopaxi, Departamento de Investigación.
MSc. Fausto Alberto Viscaino Naranjo	Universidad Regional Autónoma de los Andes, Carrera de Sistemas.

Fuente: Plataforma Científica Ecuciencia [34]

Elaborado por: El investigador

El resultado del proceso investigativo relacionado con la Red de Estudios Cienciométricos se ve reflejado en el desarrollo de la plataforma científica Ecuciencia, misma que se constituye en un sistema informático de ambiente web que tiene como finalidad unir investigadores de acuerdo con sus áreas de interés científica para ello se gestiona información asociada a datos personales, laborales, artículos científicos, libros y ponencias suministradas por los usuarios que forman parte de esta plataforma. Es importante mencionar que dentro de la información gestionada existen datos de posicionamiento geográfico como latitud y longitud que pretenden ser explotados mediante el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Una vez definido el contexto sobre el cual debe ser implementado el sistema de georreferenciación, se considera oportuno analizar el criterio de los responsables del desarrollo de la plataforma científica Ecuciencia para conocer como ha sido llevado el proceso de desarrollo de software de tal modo que se pueda generar un sistema que interactúe con la base de datos que contiene la información gestionada

por los docentes investigadores de la UTC, para este propósito se utiliza la entrevista semiestructurada como técnica de investigación. Se escoge la entrevista semiestructurada debido a que permite que el investigador realice una planificación previa de las preguntas que se pretende formular detalladas en el **Anexo N.º 1**, siendo este un guion secuencial y dirigido a recabar en el criterio, experiencia y conocimiento de los responsables del desarrollo de Ecuciencia. Las preguntas se caracterizan por ser abiertas lo cual permite que el entrevistado exprese sus opiniones y matice sus respuestas, inclusive se puede desviar el guion inicial cuando se considere que se han expuesto temáticas emergentes que deben ser profundizadas.

Por otro lado se debe tener presente que el sistema de georreferenciación propuesto busca generar información visual sobre la ubicación de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi específicamente para referenciarlos en base a áreas de conocimiento afines con el objetivo de que se pueda contar con la colaboración oportuna de expertos en áreas particulares durante el desarrollo de un determinado trabajo investigativo, esto a su vez permite la identificación de zonas geográficas de acuerdo con la producción científica y segregarlas en base al mayor o menor impacto según políticas del Consejo de Educación Superior “CES” y al número de artículos, libros y ponencias por lo cual es fundamental indagar las apreciaciones de los docentes investigadores, para ello se emplea la encuesta cuyo cuestionario se encuentra disponible en el **Anexo N.º 2**.

Las apreciaciones, criterios o perspectivas que se pueda recopilar de los docentes investigadores encuestados son fundamentales puesto a que se constituyen en los requerimientos de software para la implementación del sistema de georreferenciación de análisis de producción científica y dado a que el desarrollo se guía con la metodología de desarrollo ágil Scrum, los requerimientos que se definan deben ser priorizados de acuerdo a su importancia y para contrastar la encuestas con dicha priorización se emplea la ley de Pareto misma que se detalla en el capítulo III.

2.1.1. Población y Muestra

La población de docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi es de cuatrocientos, clasificados de acuerdo con la facultad a la que pertenecen de la siguiente manera:

Tabla 7: Número de docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi

FACULTAD	CANTIDAD
Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales	100
Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas	100
Ciencias Humanas y Educación	100
Ciencias Administrativas	100
TOTAL	400

Fuente: Dirección de Talento Humano, Universidad Técnica de Cotopaxi

Elaborado por: El investigador

Para tener un alcance adecuado por parte del investigador hacia los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se procede a realizar el cálculo de la muestra mediante la aplicación de la fórmula de a continuación:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde: **n** = Tamaño de la muestra; **N** = Tamaño de la población (400); **σ** = Desviación estándar de la población (0,5); **Z** = Valor obtenido mediante niveles de confianza (1,96); **e** = Límite aceptable de error muestral (0,10)

Aplicando los valores correspondientes en la fórmula se obtiene el siguiente resultado:

$$n = \frac{400(0,5)^2 (1,96)^2}{(400 - 1)(0,10)^2 + (0,5)^2(1,96)^2}$$

$$n = \frac{384,16}{4.9504}$$

$$n = 77,60 \equiv 78$$

Por lo tanto, el cálculo realizado anteriormente refleja que, si se encuesta a **78 personas**, el 95% de las veces el dato que se quiere medir estará en el intervalo $\pm 10\%$ respecto al dato que se observa en la encuesta.

2.2. Métodos Específicos

2.2.1. Marco de trabajo Scrum

Para la implementación del sistema de georreferenciación se ha optado por seguir el marco de trabajo Scrum como metodología ágil puesto a que permite el desarrollo de sistemas informáticos adaptables a las condiciones del proyecto optimizando tiempo y recursos. A continuación, se describe el equipo de trabajo, etapas y artefactos que se contemplan para el desarrollo de la presente propuesta.

2.2.2. Roles del proyecto

Para un adecuado seguimiento del marco de trabajo Scrum se requiere definir tres roles. el primero es el Scrum Máster o facilitador que se constituye en el enlace de todo el equipo de trabajo y está pendiente de que las fases de Scrum sean respetadas para que el equipo potencie su rendimiento. El segundo rol es el Development Team representado por aquel profesional o profesionales del área informática encargados de la implementación del sistema, finalmente el tercer rol es el Product Owner quien cumple la función de ser el representante del cliente y sus intereses frente al Development Team. El Product Owner es conocedor de la problemática que se busca resolver a través del desarrollo de un sistema informático. En la Tabla 8 se detallan los roles definidos para el desarrollo del sistema de georreferenciación de análisis de producción científica:

Tabla 8: Roles del equipo de trabajo del sistema de georreferenciación

1. Scrum Máster: PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas
<p>Coordinador del programa de maestría en sistemas de información de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con conocimientos técnicos y metodológicos en el ámbito del desarrollo de software, entre sus funciones se encuentra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ayudar al equipo en la organización y planificación del proyecto. • Incentivar y motivar al Scrum Team creando un clima de trabajo colaborativo fomentando la autogestión del equipo.
2. Development Team: René Quisaguano Collaguazo
<p>Estudiante del programa de maestría en sistemas de información de la Universidad Técnica de Cotopaxi con sólidos conocimientos para el desarrollo de sistemas informáticos bajo el paradigma de programación orientada a objetos, manejando lenguajes de programación para ambiente web y móvil, bases de datos relacionales, frameworks MVC, pruebas y despliegue de sistemas. Entre sus tareas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar el Backlog de producto, a desarrollos potencialmente funcionales y operativos. • Trabajar con auto gestión • Diseñar/Testear el software <p>En síntesis, es el encargado de desarrollar el producto en base a los requerimientos especificados.</p>
3. Product Owner: MSc. Alex Cevallos Culqui
<p>Docente investigador de la Universidad Técnica de Cotopaxi que ha monitoreado de manera técnica el desarrollo de la plataforma Ecuciencia y conoce claramente las necesidades que esta tiene en lo relacionado con producción científica y georreferenciación. Entre sus tareas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representar a los docentes investigadores de la UTC. • Colaborar en la especificación de requerimientos de software. • Validar y verificar las funcionalidades implementadas en el sistema de georreferenciación de análisis de producción científica.

Elaborado por: El investigador

2.2.3. Etapas del proceso de desarrollo de software

El marco de trabajo Scrum fue desarrollado especialmente para proyectos con altas probabilidades de cambio, equipos pequeños y plazos reducidos, sin embargo, una de las razones por las cuales sobresale de entre otras metodologías de desarrollo de software es por la división del trabajo en intervalos de tiempo que dura de 2 a 4 semanas donde se desarrollan funcionalidades específicas que se constituyen en subproyectos o módulos que una vez finalizado todo el proceso conforman el sistema final. Estos intervalos de tiempo se conocen como Sprint y son la base de Scrum. A continuación, se lista las etapas a realizar para el desarrollo del sistema de georreferenciación:

- Planificación del Sprint
- Etapa de desarrollo
- Revisión del Sprint
- Retroalimentación

2.2.4. Planificación del Sprint

El sprint inicia con la definición de un conjunto de requerimientos a implementar mismos que serán analizados por todos los integrantes del equipo de trabajo, prevaleciendo la opinión del product owner, de igual forma cada una de las funcionalidades establecidas deben tener una priorización según su importancia pudiendo ser alta, media o baja. Para el levantamiento de requerimientos se recurre al uso de historias de usuario que en esencia son la descripción de una funcionalidad que debe ser implementada como parte de un sistema informático. A continuación, se presenta el formato realizado para detallar los requerimientos de los usuarios del sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica:

Cuadro 1: Formato para la definición de historias de usuario

HISTORIA DE USUARIO			
Número:		Usuario:	
Descripción de la Historia:			
Prioridad en Negocio:		Iteración Asignada:	
Programador Responsable:			

Elaborado por: El investigador

Las historias de usuario son obtenidas mediante diálogos o entrevistas semiestructuradas con el product owner, luego de su redacción deben ser analizadas por todo el equipo de trabajo y generar un listado que refleje cada una de las necesidades detectadas, este listado dentro de Scrum se denomina product backlog o pila del producto. El product backlog también cumple la función de ser un elemento visual el cual está presente para todo el equipo y permite tener una panorámica clara de todas las tareas que se debe realizar para implementar el proyecto de manera exitosa.

Uno de los factores clave dentro del product backlog es la priorización de requerimientos de tal modo que se inicia el trabajo con aquellos que se ubican en la parte superior de la pila, se continua con los de en medio y se finaliza con aquellos requerimientos que se localizan en la parte inferior, es importante mencionar que en el caso de que un requerimiento que forma parte del product backlog sea considerado muy extenso se debe proceder a dividirlo en sub tareas de tal modo que el equipo de desarrollo puede realizar el trabajo de forma más efectiva y al final obtener mejores resultados. El formato diseñado para la elaboración del product backlog de la presente propuesta es el siguiente:

Cuadro 2: Formato del Product Backlog del sistema de georreferenciación.

ID	TAREA	RESPONSABLE	PRIORIDAD

Elaborado por: El investigador

El product backlog puede constituirse en una lista amplia por lo que Scrum establece que debe ser dividido en avances continuos especificados en un artefacto conocido como sprint backlog o pila del sprint, que puede ser visto también como un subconjunto de requerimientos seleccionados para ser implementados en un periodo de 2 a 4 semanas donde al finalizar se obtendrá un avance funcional considerable a ser sometido a revisión y puesto en producción. El formato establecido para redactar el sprint backlog se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3: Formato para redactar los sprints del sistema de georreferenciación

DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:			
FECHA DE INICIO:			
FECHA DE CULMINACIÓN:			
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO

Elaborado por: El investigador

2.2.5. Etapa de Desarrollo

Para el desarrollo del sistema de georreferenciación se utilizan herramientas de programación multiplataforma vanguardistas, puesto a que se busca generar un sistema de ambiente web capaz de funcionar de manera correcta tanto en equipos de escritorio como dispositivos móviles, para ello se utiliza el lenguaje de programación javascript, el editor de código fuente adobe bracktes y la interfaz de programación de aplicación de Google Maps v3.

Respecto a javascript se puede decir que es un lenguaje de programación que se ejecuta del lado del cliente motivo por el cual será utilizado para realizar procesos de petición de datos, animaciones de componentes gráficos, presentación de mensajes de confirmación y llamadas asíncronas a través de la tecnología AJAX que a su vez permiten la incorporación de mapas detallados dentro del sistema de georreferenciación. Por su parte, adobe brackets ha sido elegido por el soporte para la depuración que brinda, resaltado de sintaxis y su finalización inteligente de código.

Google sin duda es una de las compañías de tecnología más representativas a nivel mundial razón por la cual se considera oportuno utilizar su interfaz de programación de aplicaciones “API” para implementar mapas en el sistema de georreferenciación de análisis de producción científica. Los mapas de Google tienen diversas opciones de personalización, capacidad para realizar dibujos sobre las capas inclusive se puede incorporar el acceso a street view para disponer de panorámicas de las calles con movilidad de 360 grados de movimiento horizontal y 290 grados de movimiento vertical.

A continuación, se presenta una tabla descriptiva de las herramientas de desarrollo a utilizar:

Tabla 9: Herramientas de Desarrollo para la implementación del sistema de georreferenciación

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	LICENCIA	LANZAMIENTO	ÚLTIMA VERSIÓN
Javascript	Lenguaje de programación.	Licencia Pública Netscape	1995	ECMAScript 2016
Google Maps Api	Interfaz de programación de aplicaciones para interactuar con mapas.	Privativa	2005	3.38
Adobe Brackets	Editor de código con soporte para múltiples lenguajes de programación.	MIT License (Software libre permisiva)	2015	1.38

Elaborado por: El Investigador

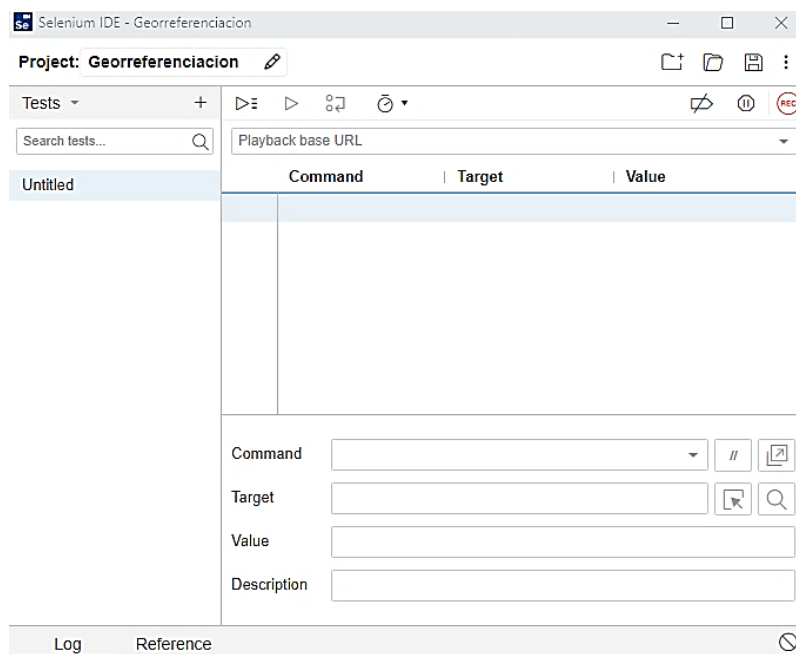
2.2.6. Revisión del Sprint

Al finalizar un sprint se procede a la revisión que tiene como objeto verificar que las funcionalidades implementadas hayan sido desarrolladas de acuerdo con la planificación y estén en concordancia con las expectativas del product owner, para ello se utiliza la técnica del checklist que será validada en primera instancia por el equipo de trabajo y posteriormente por expertos en el área de desarrollo de software, el formato a utilizar se define más adelante en el apartado de “Método de Validación por Criterios de Expertos”.

Una vez verificada que la implementación haya sido desarrollada con base a los requerimientos especificados en el product backlog se procede a realizar pruebas para garantizar la calidad del software, principalmente se recurre a pruebas de regresión para validar que la secuencia establecida para la ejecución de cada funcionalidad sea la correcta. Como framework de pruebas se utiliza Selenium que

permite la posibilidad de grabar y reproducir pruebas de regresión a través de una interfaz gráfica pero también incluye un lenguaje específico de dominio llamado Selanese para generar tests para diferentes lenguajes de programación, para el caso de esta propuesta se valida las interacciones generadas con el lenguaje de programación javascript. Selenium puede ser incorporado de manera gratuita a los navegadores web Firefox y Chrome como un complemento y a continuación se muestra su interfaz gráfica para la generación de pruebas de regresión:

Gráfico 3: *Interfaz Gráfica de Selenium*



Fuente: *Entorno de Pruebas Selenium como complemento de Google Chrome*

Cada una de las pruebas que se definen para verificar el correcto funcionamiento del sistema se rigen por parámetros como variables de entrada, resultado esperado, resultado obtenido y aprobación, el formato definido es:

Cuadro 4: Formato para pruebas del sistema de georreferenciación

No.	VARIABLES DE ENTRADA	RESULTADO ESPERADO	ESTADO
			Aprobado () Rechazado ()
			Aprobado () Rechazado ()
			Aprobado () Rechazado ()

Elaborado por: El investigador

Como parte de Scrum es fundamental que se fomente la colaboración de todo el equipo inclusive se puede admitir el criterio de analistas externos a manera de complementación, durante la revisión el equipo manifiesta todo lo que ha sido desarrollado y el resto de involucrados procede a revisarlo y establecer si están de acuerdo con todo lo realizado, durante esta etapa el product owner es quien tiene la última palabra para continuar con la implementación de nuevas funcionalidades.

2.2.7. Retroalimentación

Luego de que el sprint haya sido sometido a revisión es conveniente recibir un feedback no solo por parte del equipo de desarrollo sino también por los usuarios del sistema, para ello el sistema se publica en un servidor accesible a través de internet para que los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi puedan manipularlo y comunicar al product owner sus criterios. La retroalimentación se evidencia en una bitácora de trabajo en la cual se redacta los puntos satisfactorios, y los aspectos que se debe ir mejorando conforme la implementación vaya avanzando esto a su vez sirve como referencia para evitar errores en futuros sprint.

2.2.8. Artefactos de entrada y salida

Scrum sigue los principios del manifiesto ágil donde se valora más el software que funciona que la documentación exhaustiva, es decir este marco de trabajo abarca

únicamente artefactos esenciales para la implementación de cualquier sistema informático permitiendo de este modo optimizar al máximo los tiempos de desarrollo. Para el caso de la presente investigación se considera oportuno utilizar los siguientes artefactos contrastados con las etapas anteriormente detalladas:

Tabla 10: Artefactos de entrada y salida por etapa

No.	ETAPA	ARTEFACTO DE ENTRADA	ARTEFACTO DE SALIDA
1	Planificación del Sprint	<ul style="list-style-type: none"> • Historias de Usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Product backlog • Sprint Backlog
2	Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Sprint Backlog 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidades Implementadas
3	Revisión	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidades Implementadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist de requerimientos • Pruebas Realizadas
4	Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist de requerimientos • Pruebas Realizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bitácora de trabajo

Elaborado por: El investigador

2.2.9. Arquitectura del Sistema de Georreferenciación

La arquitectura elegida para el sistema de georreferenciación es la Modelo Vista Controlador en la cual se describe el diseño y las relaciones que existen entre los componentes del software, es de vital importancia considerar que la definición de la arquitectura depende de los requerimientos y las expectativas que el product owner haya manifestado mediante diálogos que fueron ratificados en historias de usuarios.

Uno de los factores fundamentales para determinar la arquitectura de software es la interacción con otras aplicaciones informáticas puesto a que el sistema de georreferenciación debe interactuar con la plataforma científica Ecuciencia explotando la información contenida en su base de datos. En la tabla 11 se detallan los factores considerados para establecer la arquitectura más oportuna para el sistema de georreferenciación:

Tabla 11: Factores para definir la arquitectura

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Mantenibilidad	El sistema informático en desarrollo debe permitir tareas de mantenimiento con la intención de que se pueda conservar el funcionamiento normal o restituirlo en el caso de que se presenten eventos que generen un funcionamiento inestable
Flexibilidad	El sistema de georreferenciación coexiste con la plataforma Ecuciencia por lo cual es oportuno que sea capaz de adaptarse con facilidad a las nuevas implementaciones que en ella se realicen.
Estructura	La arquitectura abarca todos aquellos elementos, componentes y partes que debe tener el sistema de georreferenciación
Relación	La arquitectura muestra de manera clara la forma en que interactúan los diferentes elementos, componentes y partes que forman el sistema.
Características	Las propiedades lógicas y físicas que se requieren para desplegar el sistema en un ambiente de producción también deben ser consideradas en la arquitectura

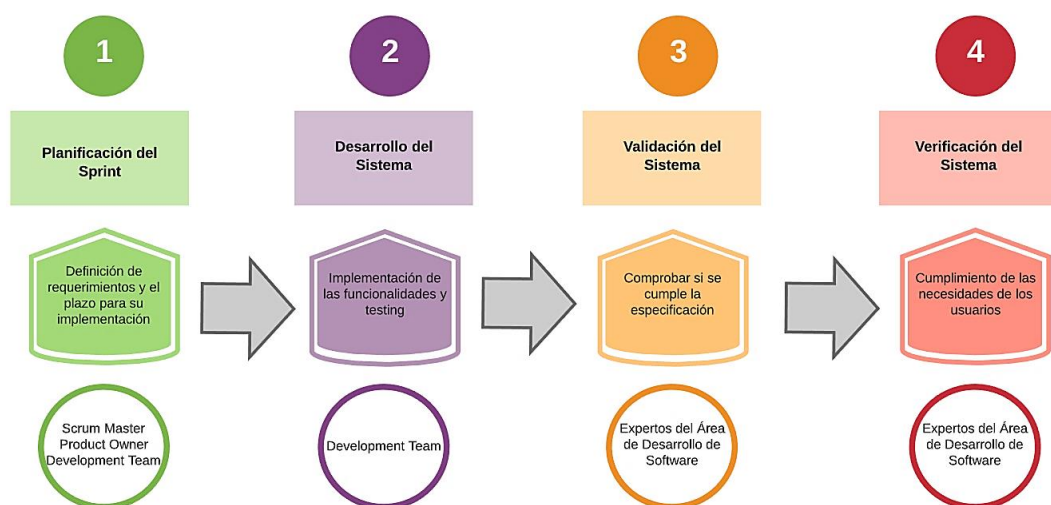
Elaborado por: El investigador

2.2.10. Metodología de Verificación y Validación “V&V”

La metodología de verificación y validación para el sistema de georreferenciación de análisis de producción científica se emplea para definir el conjunto de procesos de comprobación que tienen por objeto asegurar que el sistema desarrollado satisfaga los requerimientos especificados y con ello se consiga cubrir las necesidades de los docentes investigadores respecto a la incorporación de funciones georreferenciales dentro de la plataforma científica Ecuciencia.

Para ejecutar la verificación se toma como referencia la pregunta: ¿Se está construyendo el producto correctamente? lo cual denota que en primera instancia es necesario revisar la especificación realizada por el equipo de trabajo y luego se procede a comprobar si el sistema de georreferenciación cumple o no con los requisitos detallados en cada Sprint Backlog. Por su parte, el proceso de validación se guía en base a la pregunta ¿Se está construyendo el producto correcto? con lo cual se busca que el software cumpla con las necesidades de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi representados por el product owner, por lo tanto, los procesos definidos para aplicar la metodología de verificación y validación son los siguientes:

Gráfico 4: Procesos de la metodología V&V definidos para el sistema de georreferenciación



Elaborado por: El investigador

2.3. Método de Validación por Criterios de Expertos

El método de validación por criterios de expertos es utilizado para la ejecución de la fase 3 y 4 del proceso de la metodología V&V definida para el sistema de georreferenciación. Este método permite cuantificar el cumplimiento de la especificación de requerimientos de software levantados a través de historias de usuario, detallados en la pila del producto y desarrollados de manera paulatina de acuerdo con la planificación de los Sprints.

Para cuantificar la correcta implementación de cada uno de los requerimientos que conforman el sistema de georreferenciación se procede a validarlos y verificarlos de manera individual de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 12: Escala de valoración de la validez y verificación de la implementación de cada uno de los requerimientos del sistema de georreferenciación.

ESCALA CUANTITATIVA	EQUIVALENCIA CUALITATIVA
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	En desacuerdo más que en acuerdo
4	De acuerdo más que en desacuerdo
5	De acuerdo
6	Muy de acuerdo

Elaborado por: El investigador

Cada uno de los requerimientos serán validados bajo el criterio de adecuación y verificados bajo el criterio de pertinencia. La adecuación se válida para establecer si el requerimiento es fácil de usar, preciso y tiene un orden lógico, por su parte el criterio de pertinencia tiene la función de verificar si el requerimiento en análisis realmente es de utilidad para los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi que se constituyen en los usuarios del sistema.

Para la aplicación del método de criterio de expertos se establece adecuado contar con la colaboración de al menos 3 profesionales del área de desarrollo de software quienes serán los encargados de verificar y validar los requerimientos especificados e implementados en base al formulario descrito en el **Anexo N.º 3**.

Una vez que se disponga de las opiniones de los expertos a través del respectivo formulario se continua con el proceso de tabulación, para ello se utiliza el formato descrito en el cuadro 5 donde se recogen las valoraciones de cada uno de los requerimientos revisados, se obtiene la sumatoria y el promedio. Un requerimiento es considerado como verificado y validado si el promedio de puntuaciones emitidas por los expertos tanto para los criterios de adecuación y pertinencia es igual o mayor a cuatro.

Cuadro 5: Formato para la tabulación de resultados del criterio de expertos

REQUERIMIENTO		PUNTUACIÓN						VALIDACIÓN	VERIFICACIÓN
Descripción	Evaluación	1	2	3	4	5	6	(Si/No)	(Si/No)
	Adecuación								
	Pertinencia								
	Adecuación								
	Pertinencia								
	Adecuación								
	Pertinencia								
	Adecuación								
	Pertinencia								

Elaborado por: El investigador

Es importante mencionar que el método de criterio de expertos propuesto para la presente investigación se basa en el concepto de agregados individuales puesto a que brinda facilidades para su aplicación, proporciona eficiencia y sobre todo evita tener que generar interacción entre expertos, es decir la validación y verificación se

desarrolla de manera individual por lo que no es necesario el contacto con el resto de expertos que van a revisar las funcionalidades implementadas en el sistema de georreferenciación.

2.4. Valoración Económica

La valoración económica está destinada a analizar el costo de la realización de cada una de las etapas del proceso de desarrollo, así como también cualquier otra inversión económica que deba realizarse para la correcta implementación del sistema de georreferenciación. Para establecer un costo del proyecto en primera instancia debe considerarse el número de sprints y su tiempo de duración para poder asignar valores por hora de trabajo y calcular un costo de desarrollo del software, así mismo hay que tomar en cuenta valores económicos relacionados con suministros de oficina como papel, fotocopias, impresiones, movilización, esferos, notas adhesivas, adquisición de licencias de software, contratación de servicios informáticos, entre otros. Cabe recalcar que la inversión económica será cubierta por el investigador.

2.5. Valoración Tecnológica

En lo relacionado con los factores tecnológicos se puede decir que el proyecto reúne las condiciones técnicas y operativas para la consecución de los objetivos, además se cuenta con herramientas de desarrollo vanguardistas con las cuales se implementa el sistema de georreferenciación optimizando al máximo el talento humano disponible, así como también los recursos y tiempo de desarrollo, es así que las herramientas tecnológicas tanto a nivel de hardware como de software requeridas para el desarrollo del sistema propuesto son:

- Computador para el desarrollo del sistema
- Servicio de internet
- Lenguaje de programación Javascript

- Editor de código Adobe Brackets
- Google Maps Api v3
- Selenium IDE
- Navegador Web Firefox
- Navegador Web Google Chrome
- Servicio de almacenamiento en la nube para el despliegue del sistema
- Editor de Texto
- Hojas de cálculo

2.6. Valoración Operativa

Como se ha establecido anteriormente, el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi se orienta a la explotación de la información geográfica gestionada por la plataforma científica Ecuciencia, por lo tanto, se pretende que ambos sistemas coexistan e interactúen entre sí a través de internet. De igual modo el equipo responsable de Ecuciencia se constituye en el talento humano que velará por su correcto funcionamiento luego de realizada la implementación y despliegue por parte del investigador para ello se facilitan manuales técnicos con los cuales se podrá migrar o dar mantenimiento al software en el caso de que se lo requiera.

2.7. Conclusiones

- El marco de trabajo Scrum define cuatro etapas fundamentales para la implementación de un sistema informático las cuales son planificación, desarrollo, revisión y retroalimentación cada una de ellas posee sus respectivos artefactos de entrada y salida los cuales se constituyen en la documentación del sistema de georreferenciación.

- La metodología de verificación y validación “V&V” se enfoca en cotejar el cumplimiento de la especificación de requerimientos de software en contraste con las implementaciones funcionales, por lo cual se puede decir que la etapa de planificación es la más importante y donde debe interactuar todo el equipo Scrum.
- El método de criterio de expertos garantiza la correcta ejecución de la metodología V&V, para ello se realiza la validación a través del criterio de adecuación y la verificación mediante el criterio de pertinencia consiguiendo con esto el desarrollo de un sistema informático de calidad.

CAPITULO III

3. Aplicación y Validación de la Propuesta

La aplicación de la presente propuesta consiste en el desarrollo de un sistema de georreferenciación de análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi para lo cual se utilizan herramientas de programación para ambiente web puesto a que el sistema es configurado sobre un servidor en línea que permite su accesibilidad a través de internet. Para la validación de la propuesta se recurre al método de criterio de expertos para inspeccionar el proceso de desarrollo bajo los indicadores de adecuación y pertinencia, en los apartados siguientes se presentan los resultados de la aplicación y validación realizada.

3.1. Resultados del Diagnóstico del Problema

El diagnóstico de la problemática se realiza en base a las opiniones expresadas por los docentes investigadores a través de una encuesta que ha sido digitalizada a través de Google Forms con la intención de facilitar la recolección de datos y su posterior tabulación. Luego de disponer de datos estructurados se procede a realizar un análisis empleando la Ley de Pareto para lo cual en primera instancia se realiza la tabla de porcentajes y frecuencias de los aspectos indagados en cada pregunta de la encuesta obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13: Frecuencia y Porcentaje de los aspectos indagados en las preguntas de la encuesta

No	Aspecto Analizado	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Uso de dispositivos inteligentes	100	100	13,22%	13,22%
2	Participación en actividades científicas	100	200	13,22%	26,44%
3	Importancia de la evaluación de impactos	100	300	13,22%	39,66%
4	Manejo de plataforma de mapas digitales	91,03	391,03	12,03%	51,69%
5	Importancia de la colaboración de expertos	84,62	475,65	11,19%	62,88%
6	Sistema operativo de los dispositivos inteligentes	80,77	556,42	10,68%	73,56%
7	Trabajos de investigación por dominios	60,26	616,68	7,97%	81,53%
8	Utilidad de los sistemas de georreferenciación	58,97	675,65	7,80%	89,32%
9	Elección de los mapas digitales	52,56	728,21	6,95%	96,27%
10	Impacto de las bases de datos científicas	28,21	756,42	3,73%	100,00%
TOTAL		756,42			

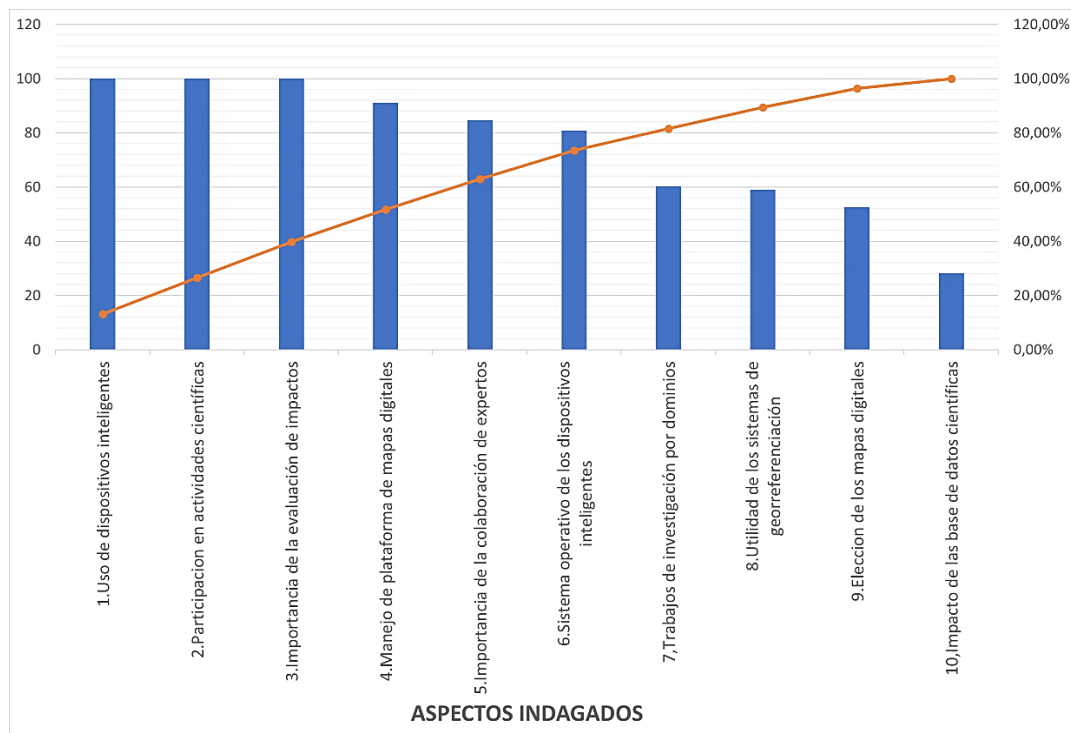
Fuente: Entrevista

Elaborado por: El investigador

Con el cálculo de las frecuencias y porcentajes derivados de la entrevista se procede a realizar el diagrama de Pareto a través del cual se puede evidenciar la importancia de los aspectos indagados estableciendo que los docentes investigadores de la UTC si están habituados al uso de dispositivos inteligentes con los cuales se puede acceder a plataformas en línea, además ellos manifiestan que han tenido la oportunidad de participar en actividades científicas y consideran que es importante evaluar los impactos de las diferentes investigaciones que realizan. De igual modo se ha establecido que conocen el manejo de mapas digitales y que han necesitado la colaboración de expertos para el desarrollo de sus trabajos científicos.

El sistema operativo instalado en los dispositivos desde los cuales se accede a las plataformas en línea depende de la marca del equipo es por ello que el desarrollo del sistema de georreferenciación debe adaptar su funcionamiento e interfaz gráfica de usuario a distintas plataformas y navegadores web. El diagrama resultante es el siguiente:

Gráfico 5: Diagrama de Pareto de los aspectos indagados en las preguntas de la encuesta



Fuente: Entrevista

Elaborado por: El investigador

Luego de realizado un diagnostico a través de la aplicación de encuestas, tabulación y análisis mediante el diagrama de Pareto se puede evidenciar que los docentes investigadores en el desarrollo de sus estudios científicos requieren la colaboración oportuna de expertos en áreas específicas mismos que no pueden ser localizados fácilmente dado a que se desconoce su ubicación y el impacto de sus trabajos de investigación enmarcados en zonas geográficas delimitadas, problema que se propone solucionar mediante el desarrollo de un sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica.

3.2. Métodos Específicos

El proceso de desarrollo de software para el sistema de georreferenciación es guiado por la metodología ágil Scrum dado a que se busca optimizar el tiempo de desarrollo al máximo, además la elección de una metodología ágil permite mantener un contacto constante con los docentes investigadores representados por el product owner para especificar las necesidades de la plataforma científica Ecuciencia en relación con procesos de georreferenciación, las etapas definidas para Scrum son: planificación, desarrollo, revisión y retroalimentación en cada una de las etapas se elaboran documentos técnicos (artefactos) que detallan el proceso de desarrollado de tal modo que a futuro se pueda dar mantenimiento al sistema de georreferenciación de análisis de producción científica.

3.2.1. Encuesta Semiestructurada

La definición de las tareas necesarias para el desarrollo del sistema de georreferenciación se realiza a través de la aplicación de una entrevista semiestructurada donde el product owner expresa las necesidades que existen en la plataforma Ecuciencia en relación con funcionalidades de georreferenciación. De igual modo se le consultan aspectos técnicos del proceso de desarrollo de Ecuciencia que pudieran repercutir en la implementación del sistema de georreferenciación.

3.2.2. Product Backlog

Los resultados de la entrevista semiestructurada aplicada al product owner permiten definir el conjunto de tareas que el development team debe realizarse para desarrollar el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la UTC quedando el product backlog definido como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14: Product Backlog del sistema de georreferenciación

ID	TAREA	RESPONSABLE	PRIORIDAD
1	Analizar la estructura de la base de datos Postgres conectada a Ecuciencia	El investigador	Alta
2	Definir el conjunto de datos a utilizar para el proceso de georreferenciación	El investigador	Alta
3	Establecer criterios para segregar la producción científica según las normativas legales	El investigador	Alta
4	Integrar el API de Google Maps al sistema de georreferenciación de análisis de producción científica	El investigador	Alta
5	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su lugar de trabajo o domicilio	El investigador	Alta
6	Georreferenciar producción científica según su lugar de publicación	El investigador	Alta
7	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su afinidad científica	El investigador	Alta
8	Georreferenciar investigadores con base a una posición específica	El investigador	Alta
9	Georreferenciar producción científica según el impacto ocasionado	El investigador	Alta
10	Realizar pruebas automatizadas para validar el funcionamiento de las implementaciones realizadas	El investigador	Alta
11	Establecer un plan de pruebas para verificar que las implementaciones realizadas funcionen de manera correcta	El investigador	Alta
12	Diseñar una interfaz gráfica de usuario para el sistema de georreferenciación con soporte para dispositivos móviles	El investigador	Media
13	Generar criterios de búsqueda y filtros para optimizar el proceso de georreferenciación	El investigador	Media
14	Imprimir reportes de la georreferenciación realizada	El investigador	Media
15	Integrar el sistema de georreferenciación desarrollado con la plataforma Ecuciencia	El investigador	Media
16	Elaborar los artefactos y diagramas pertinentes para el seguimiento del proyecto a través de Scrum	El investigador	Media
17	Configurar el servidor para el despliegue del sistema de georreferenciación	El investigador	Media
18	Verificación del sistema a través del criterio de expertos	El investigador	Media
19	Contactar investigadores a través de correos electrónicos	El investigador	Baja
20	Visualizar la información personal de los investigadores georreferenciados	El investigador	Baja

Elaborado por: El investigador

3.2.3. Sprint Backlog

En el product backlog se ha establecido un total de veinte tareas que deben ser realizadas para desarrollar de manera satisfactoria el sistema de georreferenciación, en ese sentido el siguiente paso de acuerdo con la metodología ágil Scrum es definir el sprint backlog. El tiempo establecido para cada sprint es de cuatro semanas tiempo en el cual se implementa un subconjunto de tareas. Para la presente propuesta el desarrollo se realizó de la siguiente manera:

- **Sprint No. 1**

El sistema de georreferenciación está destinado al análisis de los datos gestionados por la plataforma Ecuciencia respecto a la producción científica generada por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi, es por ello que el primer sprint tiene como finalidad revisar aspectos técnicos como la estructura de la base de datos, entidades y atributos definidos en Ecuciencia y que son considerados para el proceso de georreferenciación, de igual modo se establece la herramienta de mapas digitales más adecuada y se define la lógica de negocio a considerar para segregar las investigaciones de acuerdo con su impacto. La planificación del Sprint No. 1 se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 15: Planificación del Sprint No. 1

DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:	1		
FECHA DE INICIO:	Lunes, 03 de junio de 2019		
FECHA DE CULMINACIÓN:	Viernes, 28 de junio de 2019		
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO
Alta	Analizar la estructura de la base de datos Postgres conectada a Ecuciencia	El investigador	Realizado
Alta	Definir el conjunto de datos a utilizar para el proceso de georreferenciación	El investigador	Realizado
Alta	Establecer criterios para segregar la producción científica según las normativas legales	El investigador	Realizado
Alta	Integrar el API de Google Maps al sistema de georreferenciación de análisis de producción científica	El investigador	Realizado

Elaborado por: El investigador

- **Sprint No. 2**

El segundo sprint es el más importante dado a que en el transcurso del mismo se procede a desarrollar las funcionalidades correspondientes al proceso de georreferenciación utilizando la interfaz de programación de aplicaciones de Google Maps y desarrollando algoritmos capaces de procesar la información relacionada con la producción científica de los investigadores, lugares de publicación y coordenadas. La planificación queda definida de la siguiente manera:

Tabla 16: Planificación del Sprint No. 2

DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:		2	
FECHA DE INICIO:		Lunes, 01 de julio de 2019	
FECHA DE CULMINACIÓN:		Viernes, 26 de julio de 2019	
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO
Alta	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su lugar de trabajo o domicilio	El investigador	Realizado
Alta	Georreferenciar producción científica según su lugar de publicación	El investigador	Realizado
Alta	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su afinidad científica	El investigador	Realizado
Alta	Georreferenciar investigadores con base a una posición específica	El investigador	Realizado

Elaborado por: El investigador

- **Sprint No. 3**

El sistema de georreferenciación procesa una gran cantidad de datos suministrados por Ecuciencia por lo cual el diseño de la interfaz gráfica de usuario es fundamental para facilitar la visualización de la información, además se incluyen filtros para segregar los datos según las necesidades de los docentes investigadores. Estas funcionalidades son desarrolladas en el transcurso del Sprint No. 3 con la siguiente planificación:

Tabla 17: Planificación del Sprint No. 3

DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:		3	
FECHA DE INICIO:		Lunes, 05 de agosto de 2019	
FECHA DE CULMINACIÓN:		Viernes, 30 de agosto de 2019	
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO
Alta	Georreferenciar producción científica según el impacto ocasionado	El investigador	Realizado
Media	Diseñar una interfaz gráfica de usuario para el sistema de georreferenciación con soporte para dispositivos móviles	El investigador	Realizado
Media	Generar criterios de búsqueda y filtros para optimizar el proceso de georreferenciación	El investigador	Realizado
Alta	Realizar pruebas automatizadas para validar el funcionamiento de las implementaciones realizadas	El investigador	Realizado

Elaborado por: El investigador

- **Sprint No. 4**

Durante el Sprint No. 4 se procede a realizar tareas relacionadas con la generación de reportes, además se redacta la documentación formal del sistema de georreferenciación. En los sprints anteriores se realizan versiones preliminares del plan de pruebas, diagrama de casos de uso, product backlog, sprint backlog y diagrama de arquitectura sin embargo en este Sprint es donde se procede a depurar cualquier inconsistencia detectada en la documentación en mención por lo tanto el cuarto sprint es el siguiente:

Tabla 18: Planificación del Sprint No. 4

DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:		4	
FECHA DE INICIO:		Lunes, 02 de septiembre de 2019	
FECHA DE CULMINACIÓN:		Viernes, 27 de septiembre de 2019	
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO
Media	Imprimir reportes de la georreferenciación realizada	El investigador	Realizado

Alta	Establecer un plan de pruebas para verificar que las implementaciones realizadas funcionen de manera correcta	El investigador	Realizado
Media	Elaborar los artefactos y diagramas pertinentes para el seguimiento del proyecto a través de Scrum	El investigador	Realizado
Media	Integrar el sistema de georreferenciación desarrollado con la plataforma Ecuciencia	El investigador	Realizado

Elaborado por: El investigador

- **Sprint No. 5**

Para este sprint se han definido las tareas con menor prioridad dentro del product backlog, mismas que tienen relación con la configuración del servidor, verificación y contacto entre docentes investigadores que en relación de las tareas desarrolladas en sprint anteriores tienen menor prioridad, pero no dejan de ser fundamentales para el sistema de georreferenciación, es así que el Sprint No. 5 se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 19: Planificación del Sprint No. 5

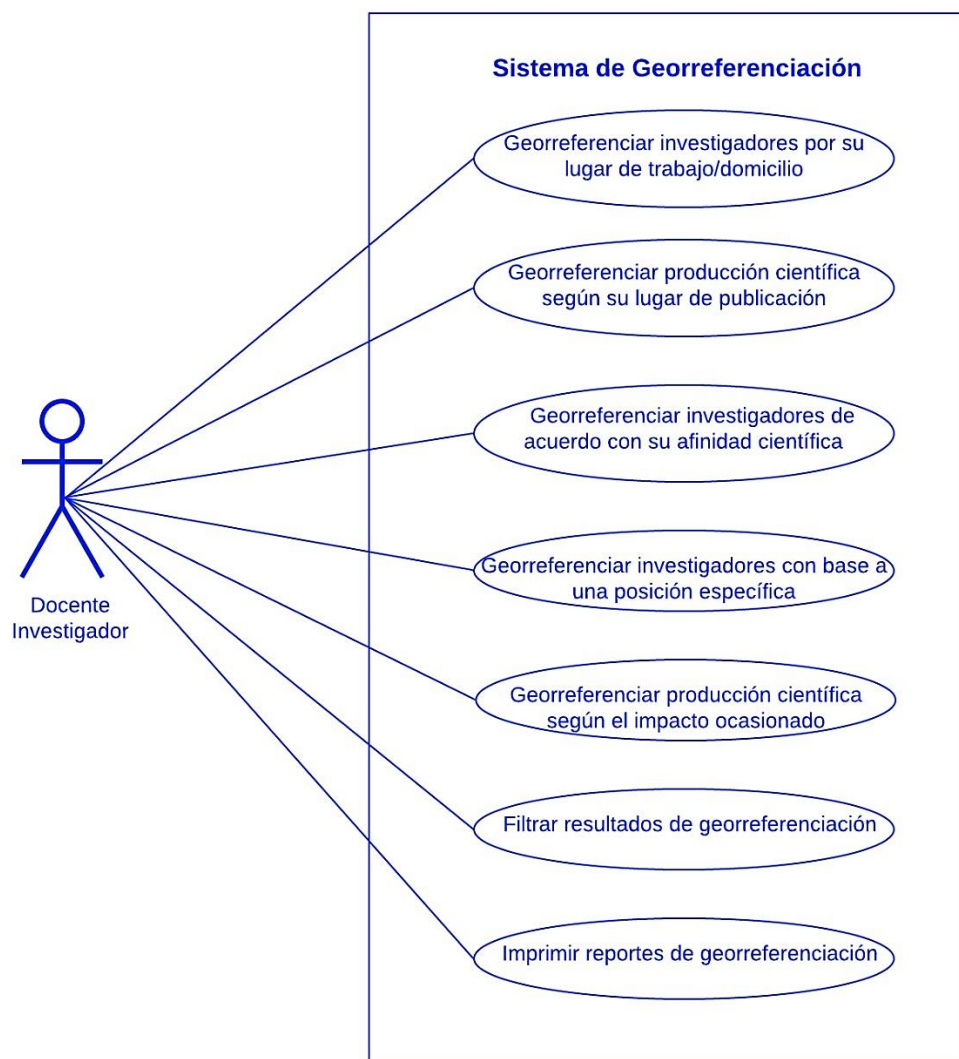
DATOS DEL SPRINT			
NÚMERO:	5		
FECHA DE INICIO:	Lunes, 07 de octubre de 2019		
FECHA DE CULMINACIÓN:	Viernes, 01 de noviembre de 2019		
TAREAS POR DESARROLLAR			
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO
Media	Configurar el servidor para el despliegue del sistema de georreferenciación	El investigador	Realizado
Media	Verificación del sistema a través del criterio de expertos	El investigador	Realizado
Baja	Contactar investigadores a través de correos electrónicos	El investigador	Realizado
Baja	Visualizar la información personal de los investigadores georreferenciados	El investigador	Realizado

Elaborado por: El investigador

3.2.4. Diagramas de Casos de Uso

El sistema de georreferenciación es utilizado por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes se constituyen en las personas que gestionan la información de sus libros, ponencias y artículos dentro de la plataforma Ecuciencia que conforman el conjunto de datos de entrada para el sistema propuesto en esta investigación. En el Gráfico 5 se muestra el diagrama de casos de uso resultante.

Gráfico 6: Diagrama de casos de uso para el sistema de georreferenciación



Elaborado por: El investigador

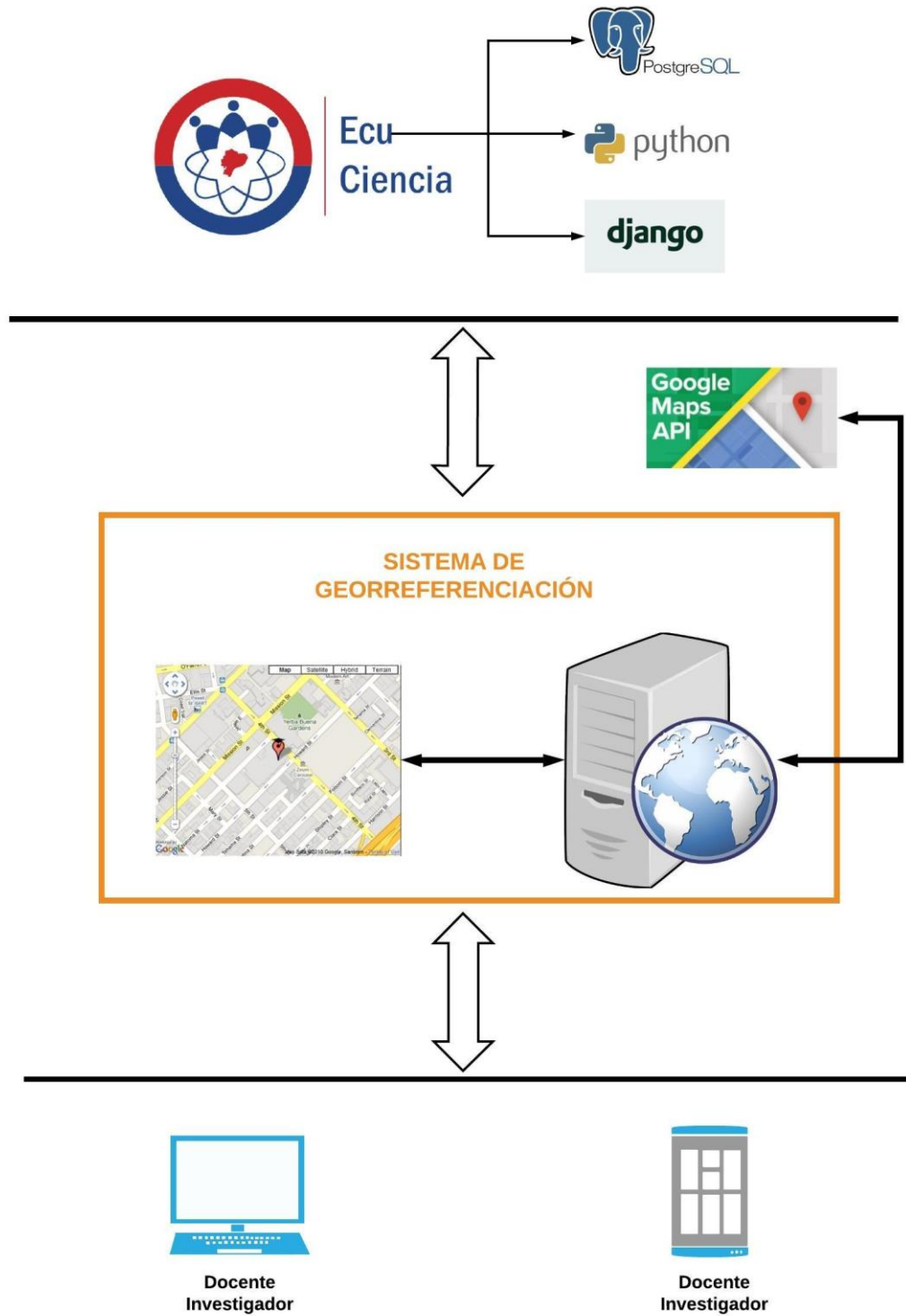
3.2.5. Diagrama de Entidad Relación

Para el desarrollo del sistema de georreferenciación no es necesario diseñar un diagrama entidad relación dado a que la información será suministrada por la base de datos de la plataforma científica Ecuciencia, sin embargo, el investigador consideró oportuno realizar una ingeniería inversa para identificar las entidades y atributos que son útiles para los algoritmos de georreferenciación.

3.2.6. Arquitectura del Sistema

La arquitectura establecida para el desarrollo del sistema es la modelo vista controlador con la finalidad de separar las capas de datos, lógica de negocio y presentación lo cual facilita mantener un orden adecuado para todo el código que conforma el sistema georreferencial. Los elementos representados en la arquitectura se pueden dividir en tres bloques, el superior describe la manera en la cual trabaja la plataforma científica Ecuciencia misma que es desarrollada principalmente con el framework Django, el motor de base de datos relacionales PostgreSQL y el lenguaje de programación Python, el bloque inferior representa a los docentes investigadores quienes acceden al sistema de georreferenciación a través de computadores de escritorio, portátiles o dispositivos móviles mientras que en el centro se ubica el servidor en línea donde se encuentra alojado el sistema de georreferenciación mismo que interactúa con el bloque superior e inferior. Cuando un docente solicita un proceso de georreferenciación el sistema recibe los parámetros ingresados y los procesa mediante la interfaz de programación de aplicaciones de Google Maps para graficar el mapa con el resultado obtenido. En el siguiente gráfico se presenta la arquitectura definida:

Gráfico 7: Arquitectura del sistema de georreferenciación



Elaborado por: El investigador

3.2.7. Pruebas del Sistema

La etapa de pruebas es fundamental para verificar el funcionamiento adecuado del sistema de georreferenciación de tal modo que se pueda tener certeza de que está preparado para ser desplegado sobre un servidor web y ser utilizado por los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El investigador utiliza un framework para automatizar las pruebas con lo que se optimiza el tiempo invertido para las tareas de testing, dicho framework es SeleniumIDE que puede instalarse como un complemento para los navegadores web Firefox y Chrome. A continuación, se presentan los resultados de las pruebas efectuadas:

Tabla 20: Pruebas de regresión efectuadas al sistema de georreferenciación

No.	VARIABLES DE ENTRADA	RESULTADO ESPERADO	ESTADO
1	Realizar la georreferenciación de docentes investigadores de acuerdo con su lugar de trabajo o domicilio.	El sistema presenta un mapa en el cual se grafican marcadores que representan la ubicación de cada docente investigador.	Aprobado (x) Rechazado ()
2	Georreferenciar artículos científicos, ponencias y libros disponibles en Ecuciencia según su lugar de publicación.	El sistema analiza la base de datos y establece los puntos geográficos en los cuales ha sido publicada la producción científica.	Aprobado (x) Rechazado ()
3	Realizar la georreferenciación de artículos científicos, ponencias y libros de acuerdo con la afinidad científica del investigador que engloba líneas de investigación y palabras clave.	El sistema identifica las palabras indicadas para la búsqueda y analiza los datos de Ecuciencia para encontrar y graficar en un mapa las investigaciones relacionadas.	Aprobado (x) Rechazado ()
4	Georreferenciar docentes investigadores indicando una posición en el mapa.	El sistema recibe la posición ingresada y procede a graficar en el mapa aquellos investigadores que se encuentre más cerca.	Aprobado (x) Rechazado ()

5	Realizar la georreferenciación de artículos científicos según el impacto ocasionado.	El sistema analiza los artículos científicos existentes en la base de datos y procede a segregarlos según su impacto. Los artículos se grafican en el mapa con una tonalidad verde, la intensidad del color depende del impacto de la investigación analizada.	Aprobado (x) Rechazado ()
6	Habilitar las opciones de búsqueda para filtrar los resultados de georreferenciación.	Con base a los filtros seleccionados por el docente investigador, el sistema grafica en el mapa los puntos georreferenciales que cumplen las búsquedas especificadas.	Aprobado (x) Rechazado ()
7	Solicitud de impresión de reportes de georreferenciación.	Todos los mapas resultantes de los procesos de georreferenciación cuentan con un botón para la generación de un reporte que puede ser impreso por los docentes investigadores.	Aprobado (x) Rechazado ()

Elaborado por: El investigador

3.3. Validación de la Propuesta

La validación de la propuesta se realiza a través del criterio de expertos, los cuales tienen un desempeño profesional en el área de desarrollo de software y ordenamiento territorial, los perfiles profesionales se encuentran detallados en el **Anexo N.º 4**. Ellos proceden a revisar el sistema de georreferenciación en base a los criterios de adecuación y pertinencia.

- **Adecuación**

La adecuación se válida para establecer si el requerimiento ha sido implementado de manera satisfactoria, de igual modo se evalúa su facilidad de uso, precisión y el orden lógico con el cual han sido implementados.

- **Pertinencia**

El criterio de pertinencia tiene la función de verificar si el requerimiento evaluado realmente es de utilidad para los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi y su implementación aporta valor a la lógica de negocio del sistema de georreferenciación. A continuación, se presentan los promedios de las puntuaciones asignadas por los expertos que han colaborado en la validación del sistema:

Tabla 21: Promedio de las puntuaciones asignadas mediante el criterio de expertos

REQUERIMIENTO		PUNTUACIÓN						VALIDACIÓN	VERIFICACIÓN
Descripción	Criterio	1	2	3	4	5	6	(Si/No)	(Si/No)
Georreferenciar investigadores de acuerdo con su lugar de trabajo o domicilio	Adecuación						x	Si	Si
	Pertinencia					x		Si	Si
Georreferenciar producción científica según su lugar de publicación	Adecuación				x			Si	Si
	Pertinencia					x		Si	Si
Georreferenciar investigadores de acuerdo con su afinidad científica	Adecuación						x	Si	Si
	Pertinencia						x	Si	Si
Georreferenciar investigadores con base a una posición específica	Adecuación					x		Si	Si
	Pertinencia					x		Si	Si
Georreferenciar producción científica según el impacto ocasionado	Adecuación						x	Si	Si
	Pertinencia					x		Si	Si
Imprimir reportes de la georreferenciación realizada	Adecuación						x	Si	Si
	Pertinencia						x	Si	Si
Contactar investigadores a través de correos electrónicos	Adecuación						x	Si	Si
	Pertinencia				x			Si	Si

Visualizar la información personal de los investigadores georreferenciados	Adecuación					x		Si	Si
	Pertinencia					x		Si	Si

Fuente: Criterio de Expertos

Elaborado por: El investigador

3.3.1. Confiabilidad de la Validación

Luego de realizado el consenso de los criterios emitidos por los expertos se aplica la prueba de Alfa de Cronbach para relacionar los criterios de adecuación y pertinencia indagados en el formulario de validación utilizado. El cálculo se realiza mediante la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

donde:

K = número de ítems

Vi= varianza del ítem i

Vt= varianza de los puntajes brutos de los sujetos

Los resultados obtenidos para el criterio de adecuación y pertinencia se presentan en las Tablas 22 y 23 respectivamente:

Tabla 22: Alfa de Cronbach para el criterio de Adecuación

Detalle	Valor
K(números de ítems)	8
Vi(varianza de cada ítem)	3,14285714
Vt (varianza total)	9,14285714
a (Alfa)	0,75

Fuente: Criterio de Expertos

Elaborado por: El investigador

Tabla 23: Alfa de Cronbach para el criterio de Pertinencia

Detalle	Valor
K(números de ítems)	8
Vi(varianza de cada ítem)	3,79591837
Vt (varianza total)	15,3469388
a (Alfa)	0,86018237

Fuente: Criterio de Expertos

Elaborado por: El investigador

Con las alfas obtenidas se puede establecer que la propuesta investigativa ha sido realizada de manera satisfactoria por lo cual el desarrollo de un sistema de georreferenciación de producción científica si mejorará la transmisión del conocimiento científico y tecnológico entre los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.4. Valoración de la Propuesta

3.4.1. Valoración Económica

Para el desarrollo del sistema de georreferenciación se ha tomado en cuenta diferentes elementos que son necesarios para implementar la propuesta como los gastos directos e indirectos detallados a continuación.

- **Gastos Directos del Proyecto**

Como parte de los gastos directos se tiene un conjunto de herramientas de software que son necesarias para el desarrollo de sistema de georreferenciación donde para evitar el incremento excesivo del presupuesto requerido, el investigador considera oportuno emplear herramientas de software libre con licenciamiento gratuito, sin embargo uno de los valores más elevados dentro de los gastos directos es el costo derivado del proceso de desarrollo el cual abarca un total de 233 puntos de historia

mismos que se detallan en el **Anexo N.º 5**. Los valores de gastos directos del proyecto se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 24: Gastos Directos del Proyecto

Gastos Directos			
Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
Computador de desarrollo y testing	1	\$980.00	\$980.00
Internet (investigador)	12 meses	\$18.00	\$216.00
Javascript	1	Licencia gratuita	\$5.00
Adobe Brackets	1	Licencia gratuita	\$0.00
Google Maps Api v3	1	Licencia gratuita	\$0.00
Selenium IDE	1	Licencia gratuita	\$0.00
Postgresql	1	Licencia gratuita	\$0.00
Navegador Web Firefox	1	Licencia gratuita	\$0.00
Navegador Web Google Chrome	1	Licencia gratuita	\$0.00
Servicio de almacenamiento en la nube para el despliegue del sistema	1	\$150.00	\$150.00
Paquete de Office 2016 (Documentación)	1	\$40.00	\$40.00
Cartuchos de tinta color	3	\$15.50	\$46.50
Cartuchos de tinta negro	3	\$15.50	\$46.50
StarUML (Diagramas)	1	Licencia gratuita	\$0.00
Desarrollo del sistema de georreferenciación	1	\$4,680.00	\$4,680.00
TOTAL			\$6,164.00

Realizado por: El investigador

- **Gastos Indirectos del Proyecto**

El total correspondiente a los gastos indirectos a considerar para el desarrollo del sistema en relación de la inversión económica requerida para los gastos directos representa un valor significativamente inferior como se puede visualizar a continuación:

Tabla 25: Gastos Indirectos del Proyecto

Gastos Indirectos			
Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
Pasajes	20	\$1.00	\$20.00
Alimentación	40	\$2.50	\$100.00
Comunicación	10	\$3.00	\$30.00
Copias	200	\$0.03	\$6.00
Esferos	4	\$0.50	\$2.00
TOTAL			\$158.00

Realizado por: El investigador

- **Gasto Total del Proyecto**

Una vez estimado los gastos directos e indirectos se calcula el gasto total para la implementación del sistema de georreferenciación donde también se considera un 10% para imprevistos obteniendo como resultado total se tiene los siguientes valores:

Tabla 26: Gasto Total del Proyecto

Gasto Total del Proyecto	
Detalle	Total
Total de Gastos Directos	\$6,164.00
Total de Gastos Indirectos	\$158.00
Gastos Directos + Gastos Indirectos	\$6,322.00
Imprevistos (10%)	\$632.20
TOTAL	\$6,954.20

Realizado por: El investigador

El presupuesto requerido para el desarrollo de esta investigación es de seis mil novecientos cincuenta y cuatro dólares con veinte centavos valor que ha sido financiado por el investigador y con lo cual se contribuye en el análisis de producción científica mediante georreferenciación.

3.4.2. Valoración Tecnológica

El sistema de georreferenciación representa un aporte tecnológico significativo para la transmisión del conocimiento científico entre los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi donde se ha incorporado tecnologías cartográficas para la generación de mapas que reflejen la producción científica delimitada por zonas, de igual modo la implementación del sistema de georreferenciación contribuye en fomentar la colaboración entre investigadores a través de internet para lo cual se ha utilizado herramientas de software libre en constante evolución que hacen posible una escalabilidad futura en el sistema de georreferenciación donde no se han encontrado limitantes tecnológicas que hayan afectado el proceso de desarrollo.

3.4.3. Valoración Operacional

El sistema de georreferenciación realiza un análisis geográfico de los datos gestionados en la plataforma científica Ecuciencia por lo que se utiliza la misma infraestructura tecnológica y operativa para su despliegue. Para facilitar las tareas de migración o mantenimiento requeridos a futuro el investigador ha documentado cada una de las etapas realizadas como parte del proceso de desarrollo del sistema reflejado en artefactos, diagramas y manuales, por lo tanto, el equipo responsable de Ecuciencia son los encargados de monitorear el funcionamiento del sistema resultante de esta investigación. Las especificaciones técnicas a nivel de infraestructura de servidor requeridas para desplegar el sistema se encuentran detalladas en el **Anexo N.º 6**.

3.5. Discusión de la Aplicación y Validación

El desarrollo del sistema de georreferenciación mediante el uso de tecnologías web fue realizado siguiendo la metodología Scrum con la finalidad de optimizar el tiempo disponible y seguir los principios del manifiesto ágil donde se establece que es fundamental entablar un contacto directo con los usuarios del sistema quienes realmente eran los conocedores de la problemática y necesidades existentes, para

recolectar información de dichos usuarios la técnica elegida fue la encuesta misma que a su vez permitió establecer un conjunto de aspectos a considerar para la priorización de los requerimientos del sistema propuesto.

Una de las primeras tareas realizadas como parte del proceso investigativo fue la revisión de fuentes bibliográficas donde se pudo encontrar investigaciones previas que marcan antecedentes para proceder a definir los indicadores cuantitativos que permiten evaluar los impactos de los trabajos científicos de los docentes investigadores de la UTC. Dentro de dichos antecedentes se pudo evidenciar que la producción científica en el Ecuador sea incrementada de manera significativa en los últimos 15 años es por ello que actualmente se necesitan de sistemas que se encarguen de analizar todo este nuevo caudal de información.

El Consejo de Educación Superior “CES” ha definido normativas para que los docentes del sistema universitario del Ecuador realicen procesos de investigación reconociendo los artículos publicados en Scimago (Scopus), ISI Web of Knowledge, Latindex, SciELO, Redalyc y Liliacs, estos aspectos legales fueron utilizados por el investigador para poder representar de manera gráfica el impacto de la producción científica generada por los docentes investigadores y enmarcarlas en zonas geográficas.

Respecto al proceso de desarrollo se puede mencionar que el Product Backlog y Sprint Backlog permitieron llevar un orden adecuado durante la realización de las tareas establecidas para este proyecto y que a pesar de que el equipo de trabajo fue reducido, en todo momento se respetó la metodología Scrum. Como parte del desarrollo se utilizaron herramientas de software libre que brindan un excelente rendimiento y que a su vez permitieron economizar el presupuesto requerido para la ejecución de este proyecto.

Para la validación del proceso de desarrollo del sistema el investigador sigue la metodología de Verificación & Validación definida por CMMI que por las condiciones del proyecto en cuanto a tiempo, recursos y equipo limitados propone resumirla en cuatro pasos que inician con la planificación del sprint para lo cual

interviene el Scrum Master, Product Owner y Development Team posteriormente se continua con el segundo paso que corresponde al desarrollo del sistema donde se realiza el análisis, diseño, implementación y pruebas necesarias para al finalizar cada sprint disponer de entregables funcionales. Luego de que todas las funcionalidades han sido implementadas se realiza la validación del sistema con el fin de comprobar si se ha cumplido con la especificación de requerimientos de software para lo cual se recurre al criterio de expertos en el área de desarrollo de software que revisan mediante una ficha el sistema en funcionamiento y la documentación realizada, siendo este el tercer paso de proceso de la metodología V&V propuesta. Por último, se realiza la verificación del sistema para evidenciar si se cumple las necesidades de los usuarios.

Finalmente se puede decir que el sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica engloba diferentes tecnologías que en los últimos años han ganado popularidad y son de común uso para las personas, tal es el caso de Google Maps que se constituye en la herramienta que permite representar información geográfica sobre mapas en línea.

3.6. Conclusiones

- El contacto directo con los usuarios del sistema permitió obtener los requerimientos de software directamente desde los beneficiarios, lo cual ayudó a que el desarrollo se centre en las necesidades docentes investigadores de la UTC.
- El uso de la metodología SCRUM ha permitido mantener el orden a través del proceso de desarrollo esto mediante la definición de prioridades y la división del trabajo en intervalos de tiempo de cuatro semanas.
- El método de criterio de expertos permite validar la propuesta presentada a través de la revisión del proceso de desarrollo realizado donde se obtuvo como resultado una valoración satisfactoria respecto a los criterios de adecuación y pertinencia.

CONCLUSIONES

- La investigación bibliográfica ha sido fundamental para el desarrollo del proyecto, puesto a que a través de la revisión de antecedentes conceptuales se pudo definir una estrategia para segregar la producción científica según el impacto alcanzado de acuerdo al cuartil de las revistas donde se ha publicado los trabajos investigativos de los docentes de la UTC.
- La digitalización y almacenamiento de información de los investigadores permitió la delimitación de áreas geográficas a través de un proceso de ingeniería inversa a la base de datos PostgreSQL con lo cual se identificó las entidades y atributos que contienen información geográfica para realizar el proceso de georreferenciación.
- El uso del marco de trabajo Scrum permitió implementar satisfactoriamente el sistema de georreferenciación en un periodo de tiempo relativamente corto y con un equipo de desarrollo reducido. Sin embargo, no se dejó de lado el desarrollo de artefactos fundamentales como son las historias de usuario, product backlog, sprint backlog, checklist de implementación y pruebas de requerimientos.
- La aplicación del método de criterio de expertos ha permitido la validación de la presente investigación en términos de adecuación y pertinencia para lo cual se utilizó el punto de vista de profesionales vinculados no solo al área de desarrollo de software sino también a profesionales de ordenamiento territorial para establecer que las divisiones políticas de las zonas geográficas utilizadas sean las correctas.
- La interfaz de programación de Google Maps v3 facilita enormemente el proceso de georreferenciación mediante la delimitación de áreas geográficas correspondientes a países, provincias y cantones mediante la funcionalidad de Polygons, mismos que fueron compuestos por las coordenadas de los puntos que delimitan las diferentes jurisdicciones territoriales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar sistemas de control de versionamiento porque permiten el trabajo colaborativo de una manera muy flexible, brindando la posibilidad de reducir problemas de coordinación, en esta investigación se usó GIT.
- Para la implementación de un sistema informático siempre se debe seguir una metodología que guíe el proceso de desarrollo, para ello se recomienda utilizar SCRUM que permite optimizar el tiempo del equipo de trabajo al máximo.
- Los requerimientos de software deben ser capturados directamente desde las opiniones de los usuarios, para ello se pueden utilizar entrevistas que ayuden a detectar las necesidades que deben ser automatizadas a través de un sistema informático.
- En la actualidad los sistemas georreferenciales han tomado relevancia por lo cual es conveniente que se almacenen en las bases de datos coordenadas geográficas (Latitud/Longitud) para facilitar el proceso de ubicación espacial en cualquiera de las plataformas de mapas digitales disponibles.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Drake, «Computadores y Tiempo Real,» Unican, Madrid, 2009.
- [2] LAYLA MICHÁN , «CIENCIOMETRÍA,» p. 4, 2011.
- [3] A. C. Vélez, «Implementación de estrategias scientometrics, webometrics, altmetrics, bibliometrics en una IES que oferta programas académicos de modalidad a distancia, construyendo escenarios de I+D+I,» *Entorno*, nº 67, pp. 189-206, 2019.
- [4] P. Moya, «Google Maps: Historia y Evolución,» *El Español*, 2015.
- [5] María Aurora Martínez Rey, «EL CONOCIMIENTO: SU NATURALEZA Y PRINCIPALES HERRAMIENTAS PARA SU GESTIÓN,» *encuentros-multidisciplinares*, vol. 1, p. 4.
- [6] M. Segarra, «Concepto, tipos y dimensiones del conocimiento: configuración del conocimiento estratégico,» *Universitat Jaume I*, pp. 175-177, 2015.
- [7] I. Nonaka, «Teoría de la creación del conocimiento organizacional,» *Oxford*, pp. 60-67, 1995.
- [8] J. L. Rodríguez, «El Conocimiento,» vol. 1, p. 15, 1993.
- [9] Universitat Autònoma de Barcelona, «Transferencia del conocimiento,» p. 1, 2018.
- [10] E. Spinak, «Indicadores cientiométricos,» *SciELO* , vol. vol.9, p. 1, 2001.
- [11] Y. P. S. M. Rodríguez, «Producción científica,» *Ciencias de la Información*, vol. Vol. 38, p. 33, 2007.
- [12] Antonietta González, «CÓMO ESCRIBIR UN “ARTÍCULO CIENTÍFICO” PARA LA UNIVERSIDAD,» p. 2, 2018.
- [13] R. M. C. López, «LA PONENCIA,» *uniagraria*, p. 1, 2005.
- [14] Los Realejos, «Los Realejos,» 2015. [En línea]. Available: <https://losrealejos.es/eventos/ponencia-dialogo-dialogo-la-importancia-de-comunicar/>. [Último acceso: 16 08 2019].
- [15] L. C. Rodríguez, «Definicion de libro,» p. 1, 2019.
- [16] M. E. E. Villacís, «Revistas Indexadas,» *Infotecarios*, 2018.
- [17] Consejo de Educación Superior, *Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior*, 2012.

- [18] A. L. C. N. L. A. R. A. S. E. Packer, *SciELO: 15 Años de Acceso Abierto: un estudio analítico sobre Acceso Abierto y comunicación científica*, París: UNESCO, 2014.
- [19] L. R. Y. E. G. T. Adelaida Román, *La documentación como servicio público: estudios en homenaje a Adelaida Román*, Madrid: CSIC, 2009.
- [20] J. Castillo, «Análisis de la producción científica del Ecuador e impacto de la,» *Revista Española de Documentación Científica*, 2015.
- [21] S. Bruque, «La producción científica en Ecuador en el contexto latinoamericano,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2012.
- [22] Unidad Regional de Investigación, «Líneas de Investigación,» *UNEXPO*, 2015.
- [23] L. Rojas, «Metodologías ágiles Kanban y Scrum para el desarrollo de procesos ágiles,» *Universidad Mayor de San Simón*.
- [24] J. R. L. Fuentes, *Desarrollo de Software ÁGIL: Extreme Programming y Scrum*, IT Campus Academy, 2015.
- [25] I. H. F. S. España, «DOCUMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES FRAMEWORKS DE ARQUITECTURA DE SOFTWARE EN,» 2015.
- [26] P. O. V. C. M. R. C. G. L. B. C. M. A. H. S. Mario Cruz Vega, *Las tecnologías IOT dentro de la industria conectada: Internet of things*, Madrid: EOI Esc.Organiz.Industrial, 2015.
- [27] C. Azaustre, *Aprendiendo JavaScript: Desde cero hasta ECMAScript 6*, Madrid: carlosazaustre.es, 2016.
- [28] J. M. P. GÓMEZ, UF1472 - *Lenguajes de definición y modificación de datos SQL*, España: Paraninfo, S.A, 2015.
- [29] J. R. M. R. F. F. R. C. Mariuxi Paola Zea Ordóñez, *ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS CON POSTGRESQL*, España: 3Ciencias, 2017.
- [30] F. M. P. ORTÍZ, «PGADMIN III: ADMINISTRADOR DE BASE DE DATOS OPEN SOURCE POSTGRESQL,» Cuenca, 2014.
- [31] M. G. J. ., E. W. Lotfi ben Othmane, *Investigación empírica para la seguridad del software: fundamentos y series de experiencia*, CRC Press, 2017.
- [32] S. G. Pérez, «Propuesta de pruebas funcionales utilizando el Razonamiento Basado en Casos,» Ecuador, 2014.

- [33] F. C. R. F. A. V. Sandra Rubiño Juárez, *Caracterización Histórica de la evolución de la desembocadura del Río Guadalfeo en la Costa Tropical (Granada)*, España: Universidad Almería, 2015.
- [34] Ecuciencia, «Plataforma Científica,» 2019. [En línea]. Available: <http://ecuciencia.utc.edu.ec>.
- [35] G. Rodríguez, *Red de Inteligencia Compartida Organizacional como soporte a la toma de descisiones*, Granada: Universidad de Granada + Departamento de Biblioteconomía y Documentación, 2013.
- [36] C. Lameda, «Importancia de publicar artículos científicos desde las perspectivas individual, de las organizaciones y la sociedad,» *REDIP UNEXPO*, vol. 5, nº 4, 2015.
- [37] Gestión y Marketing, 50Minutos.es, El principio de Pareto: Optimice su negocio con la regla del 80/20, 50Minutos.es, 2016.
- [38] R. L. G. L. Paz, *Desarrollo de aplicaciones web en el entorno servidor. IFCD0210*, Málaga: IC, 2015.
- [39] G. L. R. PANTALEO, *Ingeniería de Software*, Argentina : Alfaomega, 2015.
- [40] J. L. B. GÓMEZ, *Desarrollo de aplicaciones web distribuidas*, España: Paraninfo, S.A, 2016.
- [41] S. G. M, *La guía definitiva de Django: Desarrolla aplicaciones web de forma rápida y sencilla.*, México: Apress, 2015.
- [42] R. G. Duque, *Python para todos*, España, 2014.
- [43] J. M. O. Candel, *Seguridad en aplicaciones Web Java*, Madrid: RA-MA, 2018.
- [44] stackups, «Google Maps vs OpenStreetMap,» 27 agosto 2019.
- [45] M. B. B. Martínez, «MINERÍA DE DATOS,» Mexico , 2015.
- [46] H. Muñoz-Hernández, «Inteligencia de los negocios, clave del éxito en la era de la información,» *Clío América*, vol. 10, nº 20, p. 195, 2016.
- [47] A. Ramirez, «La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual,» *Scielo*, vol. 70, 2009.
- [48] Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, *Un nuevo modelo de gestión de la información nacional*, Quito: SNPD, 2009.

ANEXOS

Anexo N.º 1: Formato de la Entrevista Semiestructurada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Entrevista

Título del Proyecto: Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Objetivo de la Entrevista: Conocer como se ha llevado a cabo el proceso de desarrollo de la plataforma científica Ecuciencia con la finalidad de implementar un sistema de georreferenciación que explote la información geográfica suministrada dentro de esta plataforma.

Datos del Entrevistado:

Nombre:

Rol:

Cuestionario:

1. ¿Qué herramientas de software se han usado durante el proceso de desarrollo de Ecuciencia?
2. ¿Cuál es la arquitectura o estándar de desarrollo que se está empleando?
3. ¿Con que tecnología de base de datos se está trabajando?
4. ¿Cuál es el sistema de control de versiones que se utiliza?
5. ¿El proceso de desarrollo es guiado por una metodología tradicional o ágil?
6. ¿De qué manera ha sido desplegada la plataforma científica Ecuciencia?
7. ¿Existe alguna restricción en la elección de alguna herramienta o software para el desarrollo?

Anexo N.º 2: Encuesta aplicada a los docentes investigadores de la UTC



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Instrumento para la recolección de información de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Instrucciones: A continuación, se presenta una serie de preguntas para que sean respondidos de acuerdo con su criterio. Lea detenidamente cada enunciado y marque una sola alternativa con una equis (X) dentro de la casilla correspondiente.

1. ¿Posee usted de un dispositivo móvil inteligente ya sea este un teléfono celular o tablet?

SI

NO

2. ¿Para el caso de que posea un dispositivo móvil inteligente cual es el sistema operativo que este tiene instalado?

iOS (Apple)

Android

Windows Phone/Mobile

Blackberry OS

3. ¿Cuál es el dispositivo que usted considera que brinda mayor facilidad para acceder/navegar en internet?

Computador de Escritorio

Computador Portátil

Teléfono Celular

Tablet

4. ¿De las siguientes opciones cual considera que es la mejor plataforma de mapas digitales?

Google Maps

OpenStreetMap

5. ¿Ha tenido la oportunidad de participar en actividades de investigación para el desarrollo de artículos científicos, libros o ponencias?

SI

NO

6. ¿Cuál considera que sea el grado de importancia de contar con la colaboración de expertos en áreas de conocimiento específico durante el desarrollo de una investigación?

Alto

Medio

Bajo

7. ¿De las siguientes bases de datos cual considera que tiene la mayor relevancia científica?

Scimago

ISI Web of Knowledge

Latindex

SciELO

Redalyc

Lilacs

8. ¿Qué tan útiles considera que los sistemas de geolocalización y georreferenciación como Google Maps, OpenStreetMap, Waze, entre otros?

Muy útiles

Medianamente útiles

Nada útiles

9. ¿Cree que es importante evaluar los impactos de las investigaciones científica realizadas por los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

SI

NO

10. ¿En cuál de los siguientes dominios se enmarcan o relacionan con sus trabajos de investigación ya sean artículos, libros o ponencias?

Ciencias Sociales y Humanidades

Ciencia y tecnología

Anexo N.º 3: Formulario de Validación de Expertos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Formulario de Validación y Verificación

1. Título del Proyecto

Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2. Datos del Experto

Nombres y Apellidos:	
Grado Académico:	
Lugar de Trabajo:	
Cargo que Desempeña:	
Años de Experiencia:	
E-mail:	
Teléfono o Celular:	
Fecha de Ejecución:	

3. Validación y Verificación de los Requerimientos Implementado

Indique su grado de acuerdo respecto a la implementación realizada de los siguientes requerimientos: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = en desacuerdo más que en acuerdo; 4 = de acuerdo más que en desacuerdo; 5 = de acuerdo; 6 = muy de acuerdo) Adecuación: El requerimiento es fácil de usar, preciso y tiene un orden lógico Pertinencia: El requerimiento es útil dentro del contexto del sistema			Grado de Acuerdo					
			1	2	3	4	5	6
1	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
2	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
3	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
4	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
5	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
6	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
7	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
8	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
9	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
10	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
11	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
12	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						
13	Requerimiento Funcional	Adecuación						
		Pertinencia						

4. Evaluación General

	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
De acuerdo con la verificación y validación realizada considera que el sistema de georreferenciación implementado en términos generales es:				

5. Observaciones y Recomendaciones

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Firma

Nombre:

C.I.:

Anexo N.º 4: Perfil de los expertos que validaron la propuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

“Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

No.	Grado Académico	Cargo que Desempeña	Años de Experiencia
Experto 1	<ul style="list-style-type: none">• Maestría en Ingeniería de Software• Ingeniería en sistemas e informática	Docente Universitario	18 años
Experto 2	<ul style="list-style-type: none">• Maestría en Gerencia Informática• Ingeniería en Sistemas e informática	Docente Universitario	13 años
Experto 3	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería en Sistemas• Tecnología en Informática y Computación	Analista de Tecnologías de la Información y Comunicación	12 años
Experto 4	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería en informática y sistemas computacionales	Analista de Tecnologías de la Información y Comunicación	9 años
Experto 5	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería en electrónica y redes de información	Administrador de Redes e Infraestructura	4 años
Experto 6	<ul style="list-style-type: none">• Arquitecto	Analista de Ordenamiento Territorial	4 años
Experto 7	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería Geógrafa en Planificación Territorial.	Analista de Ordenamiento Territorial	2 años

Anexo N.º 5: Estimación del proyecto a través de Puntos de Historia “SP”



“Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

En la siguiente tabla se presenta cada uno de las tareas definidas a través de historias de usuario con su respectiva puntuación asignada:

ID	TAREA	SP
1	Analizar la estructura de la base de datos Postgres conectada a Ecuciencia	13
2	Definir el conjunto de datos a utilizar para el proceso de georreferenciación	13
3	Establecer criterios para segregar la producción científica según las normativas legales	13
4	Integrar el API de Google Maps al sistema de georreferenciación de análisis de producción científica	8
5	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su lugar de trabajo o domicilio	13
6	Georreferenciar producción científica según su lugar de publicación	13
7	Georreferenciar investigadores de acuerdo con su afinidad científica	13
8	Georreferenciar investigadores con base a una posición específica	13
9	Georreferenciar producción científica según el impacto ocasionado	20
10	Realizar pruebas automatizadas para validar el funcionamiento de las implementaciones realizadas	13
11	Establecer un plan de pruebas para verificar que las implementaciones realizadas funcionen de manera correcta	8
12	Diseñar una interfaz gráfica de usuario para el sistema de georreferenciación con soporte para dispositivos móviles	5
13	Generar criterios de búsqueda y filtros para optimizar el proceso de georreferenciación	13
14	Imprimir reportes de la georreferenciación realizada	8
15	Integrar el sistema de georreferenciación desarrollado con la plataforma Ecuciencia	8
16	Elaborar los artefactos y diagramas pertinentes para el seguimiento del proyecto a través de Scrum	13
17	Configurar el servidor para el despliegue del sistema de georreferenciación	13
18	Verificación del sistema a través del criterio de expertos	20
19	Contactar investigadores a través de correos electrónicos	8
20	Visualizar la información personal de los investigadores georreferenciados	5
PUNTOS DE HISTORIA TOTALES:		233

Para realizar la totalidad de tareas descrita en la tabla anterior se procede a planificar cinco sprints conformados por cuatro tareas cada uno, por lo tanto, los puntos de historia por iteración quedarían definidos de la siguiente manera:

SPRINT	N° DE PUNTOS DE HISTORIA
1	47 SP
2	52 SP
3	46 SP
4	42 SP
5	46 SP

En el desarrollo del sistema de georreferenciación se considera realizar tres puntos de historia al día, en ese sentido se requiere de **78 días** para completar los 233 SP del proyecto, por lo cual el presupuesto del proyecto es el siguiente:

Total de Puntos de Historia = 233 SP

Puntos de Historia Diarios= 3SP

Días Requeridos = 78 días (*Total de Puntos de Historia / Puntos de Historia Diarios*)

Salario Día por Programador = \$60.00 (*Considerando un salario mensual de \$1,200.00*)

Costo Estimado del Proyecto = \$4.680,00 (*Días Requeridos * Salario Día por Programador*)

Luego de aplicar la estimación a través de puntos de historia se obtiene que el costo de desarrollo del Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi es de **\$4,680.00** (cuatro mil seiscientos ochenta dólares).

Anexo N.º 6: Especificaciones técnicas a nivel de servidor para el despliegue del sistema



“Sistema de georreferenciación para el análisis de producción científica de los docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

REQUERIMIENTO TÉCNICO	TIPO DE LICENCIAMIENTO	COMENTARIO
Sistema Operativo CentOS 8 RAM: 4GB (mínimo) Espacio en disco duro: 40GB (mínimo) Procesador: x86-64 (64 bit) 3GHz	GPL	Sistema Operativo recomendado por su robustez, estabilidad y soporte a más de que se trata de un sistema de código abierto.
Servidor Web Nginx	BSD	Nginx es un servidor web desarrollado para consumir menos memoria y soportar más peticiones por segundo que Apache.
Postgresql 12	Licencia PostgreSQL (Equivalente a la BSD/MIT)	Sistema de gestión de base de datos relacionales, capaz de soportar alta concurrencia

Las herramientas anteriormente descritas son las óptimas para el funcionamiento del sistema de georreferenciación. Sin embargo, para el despliegue de esta propuesta se utilizó la infraestructura del servidor que actualmente aloja la plataforma científica ecuciencia mismo que cuenta con el sistema operativo Windows Server 2012 R2, servidor web Apache y PostgreSQL 9.4. Cabe mencionar que el sistema de georreferenciación trabaja de manera satisfactoria pero la utilización de CentOS, Nginx y la postgresQL 12, aportarían un mejor rendimiento y soporte para mayor número de conexiones por segundo.

Anexo N.º 7: Capturas Sistema de Georreferenciación

- Vista de inicio en ordenadores (Portátiles/Sobre Mesa)

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Investigadores
La Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con docentes investigadores que se encuentran realizando distintos proyectos científicos a beneficio de la sociedad.

Producción Científica
La "PC" es considerada como la parte materializada del conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información.

Afinidad Científica
Investigación colaborativa con la finalidad de unir investigadores de acuerdo a las áreas del conocimiento que prefieren indagar.

Georreferenciación
Delimitación de zonas geográficas en las cuales se ubican los resultados investigativos de los docentes.

Más de 1245 Investigadores

632	183	685	334
Artículos Científicos	Libros	Ponencias	Revistas

- Vista de inicio en dispositivos móviles

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Investigadores
La Universidad Técnica de Cotopaxi cuenta con docentes investigadores que se encuentran realizando distintos proyectos científicos a beneficio de la sociedad.

Producción Científica
La "PC" es considerada como la parte materializada del conocimiento generado, es más que un conjunto de documentos almacenados en una institución de información.

Afinidad Científica
Investigación colaborativa con la finalidad de unir investigadores de acuerdo a las áreas del conocimiento que prefieren indagar.

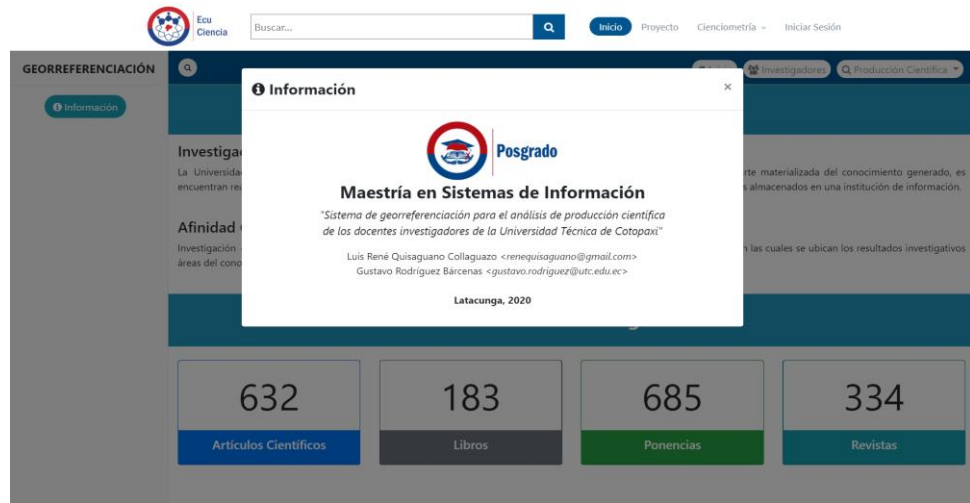
Georreferenciación
Delimitación de zonas geográficas en las cuales se ubican los resultados investigativos de los docentes.

Más de 1212

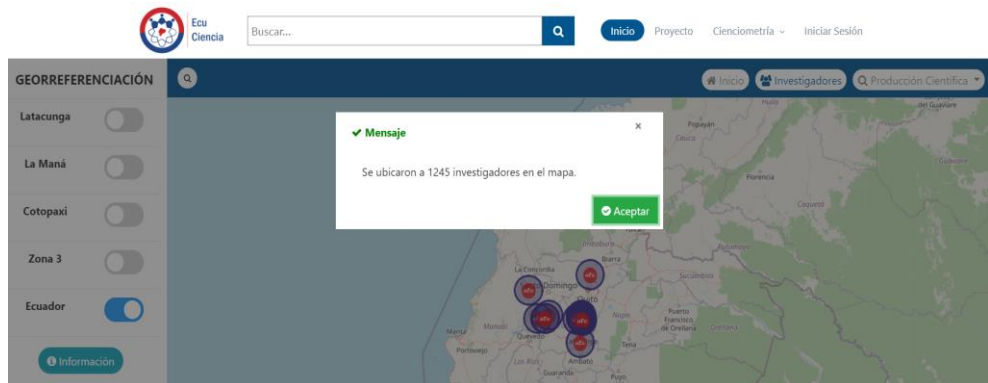
Investigadores

635
Artículos Científicos
186
Libros
667
Ponencias
307
Revistas

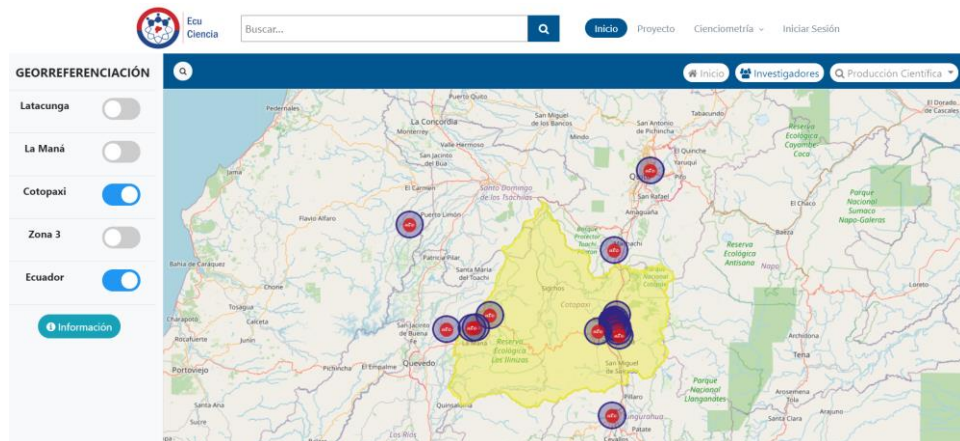
- Vista de créditos/información del sistema



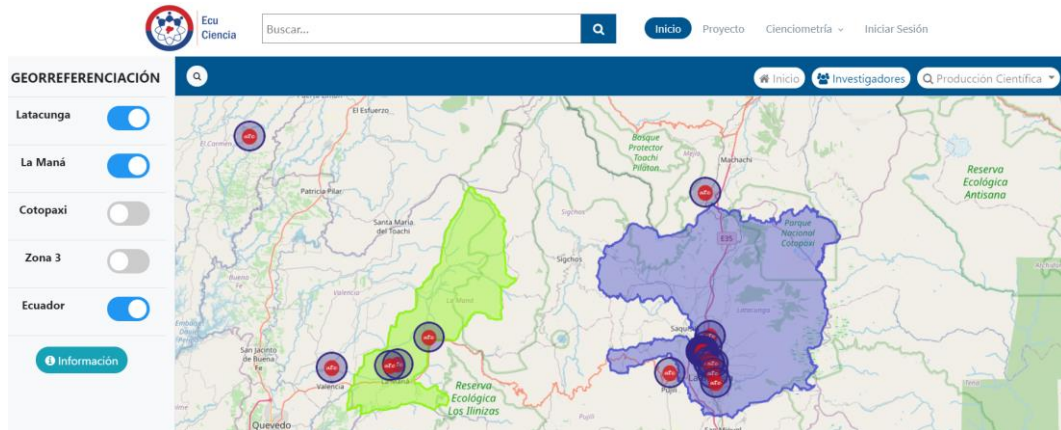
- Mensajes de confirmación



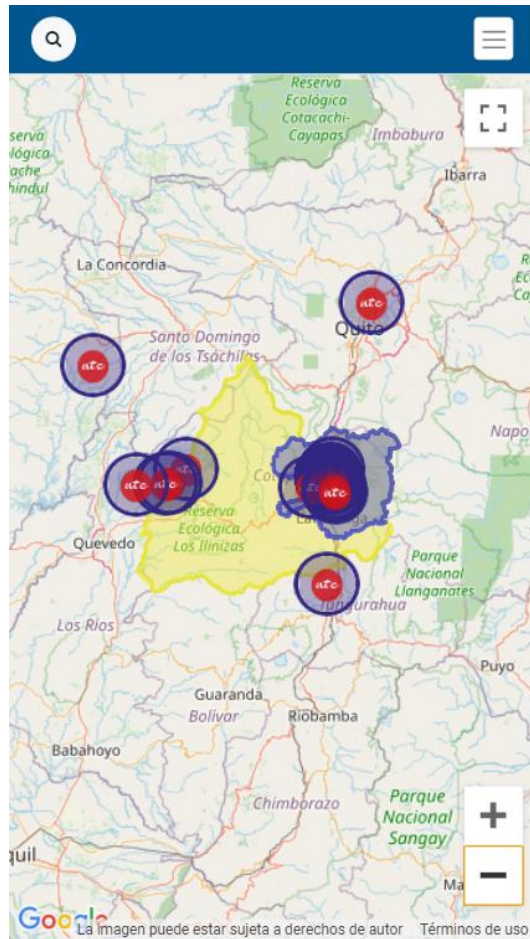
- Georreferenciación por provincia



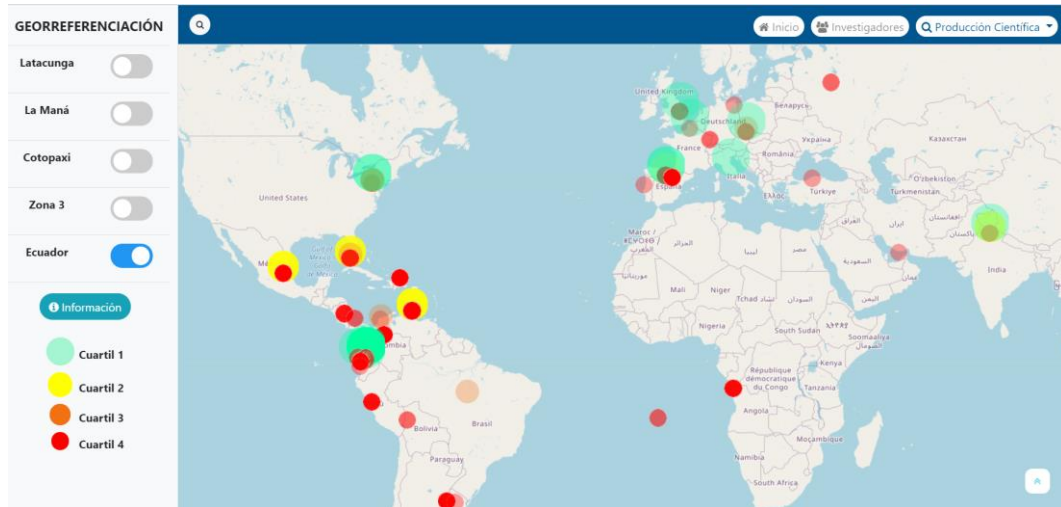
- Georreferenciación por cantón



- Georreferenciación en dispositivos móviles



- Georreferenciación según el impacto científico



- Georreferenciación de Ponencias

