

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA  
VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE  
GENTRIFICACIÓN EN EL CENTRO HISTÓRICO QUITO COMO  
SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES EN EL MUNICIPIO  
DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (MDMQ) ENTRE  
EL PERÍODO DE 1990 AL 2010.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**JACINTO ANDRÉS PALMA ZAMBRANO**

**jacinto.palma@epn.edu.ec**

**JORGE LUIS ZAMBRANO IBARRA**

**jorge.zambrano01@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: Ing. TANIA ELIZABETH CALLE JIMENEZ PhD.**

**tania.calle@epn.edu.ec**

**CODIRECTOR: Ing. VICENTE ADRIÁN ÉGÜEZ SARZOSA MSc.**

**adrian.eguez@epn.edu.ec**

**Quito, 2020**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Jacinto Andrés Palma Zambrano y Jorge Luis Zambrano Ibarra, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

**Jacinto Andrés Palma  
Zambrano**



---

**Jorge Luis Zambrano Ibarra**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jacinto Andrés Palma Zambrano y Jorge Luis Zambrano Ibarra, bajo mi supervisión.



---

**Ing. Tania Calle PhD**

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jacinto Andrés Palma Zambrano y Jorge Luis Zambrano Ibarra, bajo mi supervisión.



---

**Ing. Vicente Eguez MSc.**

**CODIRECTOR DE PROYECTO**

## **DEDICATORIA**

A mi padres y hermanos por haberme brindado su apoyo y amor durante mi vida académica. Sin su motivación el desarrollo de este trabajo de titulación no fuera posible.

Jorge Zambrano.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres quienes me brindaron su amor, esfuerzo y apoyo y me motivaron a seguir adelante y que siempre estuvieron ahí para ayudarme a solucionar mis problemas con sus consejos y enseñanzas. Gracias ya que nada de esto sería posible sin ustedes.

A mis hermanos quienes siempre estuvieron en los momentos difíciles con una sonrisa. Gracias por permitirme siempre contar y confiar con ustedes y motivarme a ser una mejor persona.

A mi directora PhD. Tania Calle y co-director Msc. Adrián Egüez por compartir sus conocimientos y tiempo. Por todo el apoyo brindado durante la realización de este proyecto.

A mi primo Carlos Alfredo Loor y mi amigo Luis Miguel Mejía quienes supieron brindarme su mano en los momentos más difíciles cuando empezó esta nueva etapa de mi vida en Quito. Sin duda son parte fundamental de este proceso.

Jorge Zambrano.

## **DEDICATORIA**

A mis sueños, a mis ganas de seguir adelante y sobre todo a no decaer nunca aun sabiendo que el camino es largo y arduo.

Jacinto Palma Zambrano

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres Ángel y Alfonsina por ser el pilar en el que he basado mi vida, el ejemplo que siempre he tenido para continuar y seguir adelante.

A mi hermana Peggy, por acompañarme siempre en mi vida estudiantil, y ser también un ejemplo de profesional al que aspiro llegar.

A mis mejores amigos Jazmín, Alejandro, Jairo, Evelyn y Darío, las personas incondicionales que he tenido el placer de conocer a lo largo de mi vida y que estoy seguro de que siempre estarán ahí para compartir éxitos y momentos difíciles.

A mis tutores la PhD. Tania Calle y el MSc. Adrián Égüez, grandes personas que han guiado mi camino en las aulas y que nunca han dado un no como respuesta cuando he solicitado su ayuda, gracias por seguir formando profesionales.

Jacinto Palma Zambrano

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del Problema.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivo General.....	5
1.4. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Alcance.....	6
1.6. Marco Teórico.....	6
1.6.1. Gentrificación.....	7
1.6.2. Estado del Arte.....	8
1.6.3. Vulnerabilidad.....	12
1.6.4. Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	13
1.6.5. Aplicaciones Web.....	15
1.6.6. Aplicaciones Web utilizadas en la gentrificación.....	16
2. METODOLOGÍA XP.....	17
2.1. Arquitectura.....	19
2.1.1. Pico (Spike).....	21
2.1.2. Metáfora (Metaphor).....	21
2.1.3. Primera Iteración (First Iteration).....	21
2.1.4. Pequeños Lanzamientos (Small Releases).....	21
2.1.5. Refactorización (Refactoring).....	22
2.1.6. Prácticas de Equipo (Team Practices).....	22
2.2. Historias de Usuario.....	22
2.3. Ciclo de vida XP.....	22
2.4. Roles XP.....	25
2.5. Fase de Exploración.....	27
2.5.1. Herramientas.....	29
2.5.2. Almacenamiento de datos en la nube.....	32
2.5.3. Arquitectura de la aplicación.....	33
2.5.4. Patrón de diseño.....	35
2.5.5. Módulos de la aplicación web.....	36
2.5.6. Tipos de usuario de la aplicación web.....	36
2.5.7. Historias de usuario de la aplicación web.....	37
2.6. Fase de Planificación de Entrega.....	38

2.7.	Fase de Iteraciones.....	52
2.7.1.	Plan de Entregas.....	52
3.	Resultados y Discusión.....	76
3.1.	Pruebas de Usabilidad.....	76
3.1.1.	Mobile Apps Rating Scale (MARS).....	77
3.2.	Resultados.....	94
3.3.	Predicción.....	100
3.4.	Discusión.....	103
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	104
5.	Bibliografía.....	107
6.	Anexos.....	111
6.1.	Anexo A. Mockups de la Aplicación Web.....	111
6.2.	Anexo B. Scripts para análisis de información censal en Python. 111	
6.3.	Anexo C. Reportes del fenómeno de gentrificación por cada barrio del Centro Histórico en el período 1990-2001.....	111
6.4.	Anexo D. Reportes del fenómeno de gentrificación por cada barrio del Centro Histórico en el período 2001-2010.....	111
6.5.	Anexo E. Informe Técnico de recomendaciones como soporte para la toma de decisiones acerca del Fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico para el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ).....	111
6.6.	Anexo F. Resultados MARS.....	111
6.8.	Anexo H. Código fuente de la Aplicación Web.....	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Urban Displacement Project - Aplicación Web [6].....	2
Figura 2. Impacto del turismo en Centros Históricos [17]. .....	13
Figura 3. Desarrollo de los tipos de cartografía web [20]. .....	15
Figura 4. Esquema básico de una aplicación web. [19].....	16
Figura 5. Capas de la Metodología XP [24] .....	19
Figura 6. Arquitectura y Fases de la Metodología XP [32]. .....	20
Figura 7. Diseño web propuesto en "Using Algorithms To Predict Gentrification" [28]. .....	28
Figura 8. Shapefiles almacenados en la geodatabase de ArcGIS for Developers. ....	32
Figura 9. Ejemplo de datos almacenados en la base de datos. ....	32
Figura 10. Arquitectura Cliente - Servidor de dos niveles [38]. .....	33
Figura 11. Arquitectura Cliente - Servidor de tres niveles [38]. ....	34
Figura 12. Arquitectura de la aplicación web. ....	34
Figura 13. Patrón MVC para la aplicación web. ....	35
Figura 14. Capa geográfica de los barrios del Centro Histórico de Quito. 54	
Figura 15. Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 1990 con promedio de cambios de vivienda por sector. ....	55
Figura 16. Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 2001 con promedio de pobreza por sector. ....	56
Figura 17. Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 2010 con promedio de pobreza por sector. ....	57
Figura 18. Página de inicio de la aplicación web. ....	59
Figura 19. Información del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito. ....	59
Figura 20. Información acerca del modelo de análisis utilizado en el caso de estudio. ....	60
Figura 21. Descripción y enlace a los módulos de la aplicación web. ....	60
Figura 22. Menú lateral de la aplicación web. ....	61
Figura 23. Mapa de Barrios del Centro Histórico de Quito en la aplicación web. ....	61
Figura 24. Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 1990 con información censal. ....	62
Figura 25. Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 2001 con información censal. ....	63
Figura 26. Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 2010 con información censal. ....	63
Figura 27. Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por sectores en el periodo 1990-2001 dentro de la aplicación web. ....	64
Figura 28. Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por sectores en el periodo 2001-2010 dentro de la aplicación web. ....	64
Figura 29. Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por barrios en el periodo 1990-2001 dentro de la aplicación web. ....	65
Figura 30. Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por barrios en el periodo 2001-2010 dentro de la aplicación web. ....	65
Figura 31. Selector de Capas dentro de la aplicación web. ....	67
Figura 32. Gráfico de Barras de información censal por sector. ....	68

Figura 33. Gráfico pie de Condición laboral por sector(izq.) y Gráfico dona de Condición de tipos de empleos del sector. ....	69
Figura 34. Gráfico pie de Escolaridad por sector(izq.) y Gráfico dona de Condición de edad del sector. ....	69
Figura 35. Gráfico de barras de Información censal por sector del Fenómeno de Gentrificación.....	70
Figura 36. Gráfico de Barras de Información censal por barrio.....	70
Figura 37. Gráfico semi dona variación de % de personas mayores a 25 años y personas con educación superior.....	71
Figura 38. Ventana para seleccionar las variables para la creación del reporte.....	72
Figura 39. Visualización del reporte. ....	74
Figura 40. Visualización de la guía de ayuda para mapas y reporte.....	75
Figura 41. Avance de las iteraciones de la aplicación web. ....	76
Figura 42. Página de inicio del cuestionario MARS. ....	80
Figura 43. Frecuencia de edades de participantes.....	81
Figura 44. Condición laboral de participantes.....	81
Figura 45. Utilización de aplicaciones de mapas. ....	82
Figura 46. Profesiones de los participantes. ....	83
Figura 47. Promedio por usuarios de la Sección A: Atractivo. ....	85
Figura 48. Promedio de cada usuario en la Sección B: Funcionalidad.....	87
Figura 49. Promedio de cada usuario en la Sección C: Estética. ....	89
Figura 50. Promedio de cada usuario en la Sección D: Información.....	91
Figura 51. Promedio de cada usuario de la Sección: E - Calidad Subjetiva. ....	93
Figura 52. Promedio por secciones MARS. ....	94
Figura 53. Información de las variables para el cálculo del estado de gentrificación de los barrios del centro Histórico de Quito en el año 1990. ....	96
Figura 54. Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 1990.....	97
Figura 55. Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2001.....	98
Figura 56. Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2010.....	99
Figura 57. Resultados obtenidos para cada barrio del Centro Histórico en el año 2020.....	101
Figura 58. Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2020.....	102

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de los modelos de análisis del fenómeno de gentrificación.....	9
Tabla 2. Criterios para identificar estructuras mejoradas en el fenómeno de gentrificación [15]. .....	10
Tabla 3. Variables usadas en el análisis discriminante del fenómeno de gentrificación [15]. .....	11
Tabla 4. Tabla comparativa de metodologías. [32].....	18
Tabla 5. Distribución de Roles XP y funciones.....	27
Tabla 6. Tabla de Herramientas.....	31
Tabla 7. Modelo Historia de usuario. ....	38
Tabla 8. Cálculo del esfuerzo de desarrollo [42]. .....	39
Tabla 9. Clasificación de las historias de usuario por módulo o etapa.....	42
Tabla 10. Historia de usuario Crear capas geográficas base. ....	43
Tabla 11. Historia de usuario Implementar scripts para análisis de datos censales. ....	43
Tabla 12. Historia de usuario Crear capas geográficas con datos censales. ....	44
Tabla 13. Historia de usuario Visualizar una descripción general del fenómeno de gentrificación. ....	45
Tabla 14. Historia de Usuario Crear menú lateral.....	46
Tabla 15. Historia de usuario Visualizar las características de los módulos. ....	47
Tabla 16. Historia de usuario Visualizar mapa.....	48
Tabla 17. Historia de usuario Crear un selector de capas. ....	49
Tabla 18. Historia de usuario Graficar estadísticas del sector o barrio seleccionado. ....	49
Tabla 19. Historia de usuario Generar reporte del fenómeno. ....	50
Tabla 20. Historia de usuario Visualizar reportes.....	51
Tabla 21. Historia de usuario Visualizar una guía de manejo de módulo de mapas.....	52
Tabla 22. Historia de usuario Visualizar una guía de manejo de módulo de reportes.....	52
Tabla 23. Historias de usuario para Iteración 1. ....	53
Tabla 24. Historias de usuario redefinidas de la iteración 1 de la aplicación web. ....	57
Tabla 25. Historias de usuario para la Iteración 2. ....	58
Tabla 26. Historias de usuario redefinidas de la iteración 2 de la aplicación web. ....	66
Tabla 27. Historias de usuario para la iteración 3. ....	67
Tabla 28. Historias de usuario redefinidas de la iteración 3 de la aplicación web. ....	72
Tabla 29. Historias de usuario para la Iteración 4. ....	73
Tabla 30. Historias de usuario redefinidas de la iteración 4 de la aplicación web. ....	75
Tabla 31. Preguntas y opciones de respuestas en la encuesta MARS.....	79
Tabla 32. Promedio Final por secciones MARS.....	94

## RESUMEN

El término gentrificación hace referencia al proceso en el cual la población de un sector es desplazada por otra con un estatus económico superior, dado el alto costo de vida generado en el contexto de la regeneración urbana.

En el Ecuador se puede evidenciar este fenómeno en el Centro Histórico del Distrito Metropolitano de Quito y que el MDMQ no cuenta con un estudio público sobre las variables que influyen en el fenómeno. Con el fin de brindar una solución a esta problemática se llevó a cabo el desarrollo del presente proyecto, el mismo que consiste en desarrollar una aplicación web para la visualización y análisis del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico Quito como soporte a la toma de decisiones en el MDMQ en el período de 1990 al 2010.

La aplicación web se desarrolló bajo la Metodología XP, ya que trataba de un desarrollo incremental e iterativo. Esta aplicación se construyó mediante lenguajes de programación web y se utilizaron herramientas GIS y de análisis de datos, las cuales permiten crear capas geográficas con su respectivo análisis estadístico. Así mismo la aplicación se creó usando una arquitectura de tipo Cliente - Servidor incluyendo el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC).

Además, permite visualizar datos estadísticos presentados al usuario a través de gráficos dentro de la aplicación web o como reportes y provee un informe técnico de recomendaciones como soporte a la toma de decisiones en el MDMQ. Finalmente, se realizó pruebas con usuarios para determinar la aceptación del sistema.

**Palabras clave:** Gentrificación, Sistemas de Información Geográfica, Metodología XP, Mapas.

## **ABSTRACT**

The term gentrification refers to the process in which the population of a sector is displaced by another with a higher economic status, given the high cost of living generated in the context of urban regeneration.

In Ecuador, this phenomenon can be seen in the Historical Centre of the Quito Metropolitan District and the MDMQ does not have a public study of the variables that determine the phenomenon. To provide a solution to this problem, the present project has been developed. It consists of developing a web application for the visualization and analysis of the gentrification phenomenon in Quito's Historical Center as a support for decision-making in the MDMQ from 1990 to 2010.

The web application was developed under the XP Methodology, since it was an incremental and iterative development. This application was built using web programming languages, GIS and data analysis tools, which allow the creation of geographic layers with their respective statistical analysis. Also, the application was created using a Client - Server type architecture including the Model-View-Controller (MVC) design pattern.

In addition, it allows the visualization of statistical data presented to the user through graphics within the web application or as reports and provides a technical report of recommendations as support for decision making in MDMQ. Finally, tests were conducted with users to determine the acceptance of the system.

**Keywords:** Gentrification, Geographic Information Systems, XP Methodology, Maps.

# 1. INTRODUCCIÓN.

El fenómeno de gentrificación tiene antecedentes en diversas zonas del mundo y dependiendo de su contexto, este se desarrolla de diversas maneras, en diferentes tiempos se puede identificar distintos resultados dados los factores que inciden en el desarrollo del mismo, como el ingreso de nuevas culturas a una zona determinada de la ciudad, o el ingreso de nuevas economías que cambian la dinámica de desarrollo del espacio. Existen características inherentes en el fenómeno de gentrificación, sobre todo en la concepción del mismo como un proceso por el cual se invierte en los barrios del centro del espacio. Esta intervención se ha convertido en uno de los temas más controvertidos en las zonas urbanas en la actualidad, ya que al atraer a los residentes de clase media y estimular la inversión, la gentrificación tiene el potencial de revitalizar los barrios deprimidos del centro de la ciudad o barrios deprimidos los que existe un potencial de inversión inmobiliaria después de décadas de desinversión generando un éxodo de clase media y la disminución de las bases impositivas, considerando así que es un hecho positivo [1].

Las ciudades latinoamericanas pueden ser diferentes entre sí, pero a lo largo de la historia comparten una experiencia en común, el "renacimiento urbano" que se basa en programas de mejoramiento que involucran a residentes locales, los cuales incluyen nuevas redes de transporte público y restauración de distritos. Quito y otras 20 ciudades de esta región han avanzado con proyectos de mejora urbana de alto perfil. Para relanzar su desarrollo, la Organización de los Estados Americanos (OEA) patrocinó la Conferencia Interamericana de 1977 que emitió la Carta de Quito, una agenda para transformar los centros históricos en turismo patrimonial [2].

En Latinoamérica se ha estudiado el fenómeno de gentrificación el cual abarca una gran variedad en tamaño, ubicación, densidad habitacional y complejidad social. Algunas ciudades como México, Buenos Aires, Santiago de Chile y Quito han experimentado en los últimos quince años amplias modificaciones territoriales que involucraron algún tipo de deslizamiento de subjetividades asociadas a las clases populares. En la Ciudad de México, se trata del "rescate" del centro histórico, el patrimonio histórico quizás de mayor importancia en América Latina. Por otro lado, en Buenos Aires se concentra en tres áreas diferentes que se unen en una sola lógica: la valorización del espacio urbano a partir del recurso al patrimonio cultural del Tango. En Río de Janeiro el fenómeno se concentra en Vila Autódromo, una comunidad que se ubica próximo al parque olímpico

la cual se encuentra plenamente integrado en el eje de expansión inmobiliaria actual y se convierte en una fuente de información para las ciudades que sufren de una transformación fuertemente relacionada a los eventos deportivos de gran importancia [3].

Santiago de Chile parte del análisis de la modificación del espacio en las comunas centrales y peri-centrales luego de un trabajo finalizado en la comuna de Peñalolén. Finalmente, en Quito el fenómeno se concentra en dos parroquias rurales de la ciudad: Cumbayá y Calderón. Cumbayá es un factor clave en la transformación en el desarrollo habitacional para los sectores de alta renta, mientras que Calderón se convirtió en un punto de interés para los sectores públicos y privados con el fin de presentar nuevos desarrollos [3].

Actualmente los estudios urbanísticos que se realizan alrededor del mundo en torno a la gentrificación son de tipo estadístico y sociocultural, como es el caso del estudio realizado en Cuenca [4], [5], acerca del cambio que tuvo el Centro Histórico de la ciudad con la llegada de turistas que decidieron hacer de este espacio su “lugar de retiro”; el impacto urbanístico y de gentrificación se evidencia con los desplazamientos de los puestos informales del casco colonial, mejoras en el aspecto visual del lugar que resultan atractivos para personas que desean invertir en un espacio como este. Pero, son pocos los estudios que muestran sus resultados de manera interactiva con el público, uno de estos casos es el **“Urban Displacement Project” de University of California Berkeley**[6], como lo indica la Figura 1.

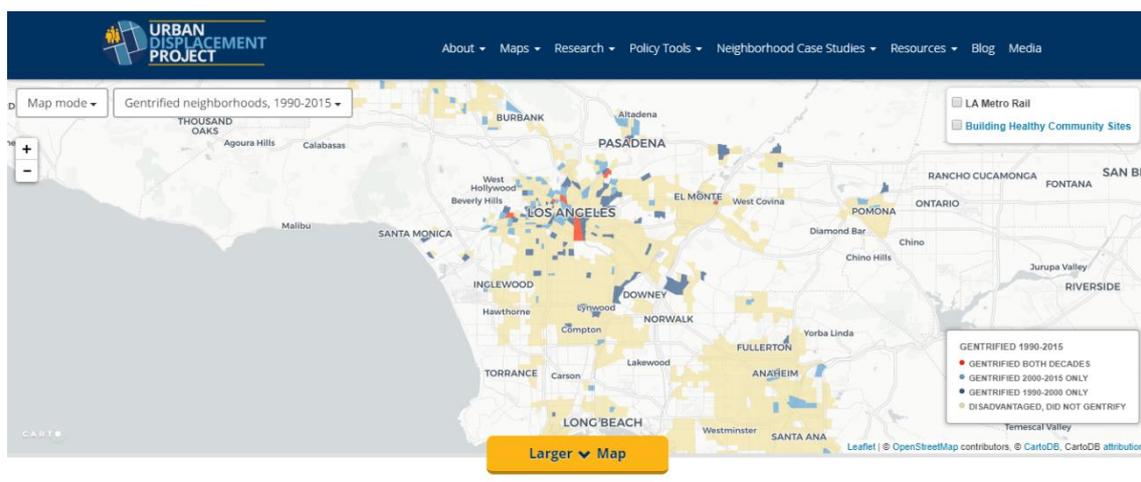


Figura 1. Urban Displacement Project - Aplicación Web [6].

Por ende, la creación de este tipo de aplicaciones interactivas con la sociedad, permiten evidenciar el fenómeno dentro del espacio territorial y de esta manera dar soporte a los gobiernos locales en la creación de políticas urbanas que se adapten a estos cambios sociales.

## **1.1. Formulación del Problema.**

En la actualidad, en el Distrito Metropolitano de Quito existe un factor de desplazamiento habitacional relacionado con los cambios sociales, estos tienen su origen en la reforma de la Constitución del Ecuador, con la transformación de las políticas relacionales entre la capital y sociedad [3], siendo clave la declaración como Patrimonio Cultural de la Humanidad para el Centro Histórico de Quito en 1978, año en que la UNESCO hizo su primera selección de los sitios que el hombre debe proteger como parte de su memoria histórica[3];[7];[8]. De esta manera, es palpable que la sociedad se ve directamente afectada por políticas sociales y culturales, las mismas que influyen en la plusvalía, el mercado y el coste habitacional de las zonas con importante historia colonial, potencial turístico y relevancia económica.

La gentrificación ha sido analizada desde varios puntos de vista académicos y esto ha evidenciado que el proceso de obtención de datos para la visualización de este fenómeno es mediante la recolección de datos a partir de los censos poblaciones del país. Para el presente proyecto se tomará en consideración las variables que ofrece el Censo de Población y Vivienda del INEC las cuales son: total de personas con empleo, total de personas con educación superior, total de personas con empleo gerencial, total de personas gentrificables, cambios de vivienda, total de personas mayores a 25 años.

Estas variables serán analizadas dentro del espacio censal desde 1990 al 2010 del que se posee evidencia digital y de acceso público. Quito actualmente, no cuenta con un estudio acerca de los factores que causan el fenómeno *gentrificador*, esto ha acarreado problemas de planificación urbanística, como resultado de la gentrificación; el desplazamiento poblacional ha ocasionado la creación de nuevos centros urbanos que no habían sido previstos. Por lo tanto, el presente proyecto pretende dar solución a la falta de opciones actualizadas en el contexto de los SIG que permitan visualizar los resultados en mapas en conjunto con la vinculación de datos censales para su respectivo análisis espacial, con el objetivo de evidenciar el fenómeno de

gentrificación y de esta manera brindar apoyo en la toma de decisiones basadas en un contexto geográfico dentro del MDMQ.

## **1.2. Justificación.**

Actualmente, el crecimiento de la tecnología conlleva a una generación más grande y rápida de datos y se hace necesario el uso de herramientas con la capacidad de soportar esta carga de gran volumen de información. Así pues, el uso de herramientas que permitan presentar datos georreferenciados en un mapa tales como Google Maps, QGIS, ARCGIS, se convierten en una solución para los productores de este tipo de información [6]. No solamente empresas del sector público y privado generan datos que pueden ser georreferenciados sino también fenómenos de tipo social, como es el caso de la gentrificación, que deben de ser estudiados mediante el uso de estas herramientas para poder proporcionar visualizaciones que permitan analizar el fenómeno.

Por otro lado, el análisis geográfico permite encontrar patrones de comportamiento de datos, convirtiéndose en una herramienta importante y poderosa que aporta en la toma de decisiones basadas en mapas. Así, los Sistemas de Información Geográficos (SIG), son herramientas que muestran la información de manera georreferenciada utilizando un sistema de coordenadas específico para cada lugar. Además, los SIG consisten en la unión u tratamiento de información digital perteneciente a cualquier tipo de organización con herramientas informáticas para su análisis con fines específicos[9].

Los SIG poseen muchas características, entre las principales se encuentra el almacenamiento y gestión de gran volumen de información georreferenciada, que permiten proveer los medios adecuados poder llevar a cabo el análisis, organización y administración de datos. Así también, permiten el análisis demográfico en diferentes situaciones causadas por fenómenos naturales, o nuevas políticas sociales y culturales dentro del entorno en el cual la información ha sido recolectada [10].

Los SIG son considerados como un avance importante en el mapeo, lo que separa a los SIG de la cartografía tradicional es el empleo de computadoras que automatizan procedimientos que requieren mucho tiempo. De igual manera, la automatización

permite a los usuarios de los SIG experimentar con varias configuraciones aplicadas a los mismos datos para producir variaciones en los mapas, de esta manera, los SIG se convierten en una herramienta de mucha utilidad para todo tipo de planificación urbanística y de soporte en la logística dentro de los gobiernos locales. Es decir, con la integración de dichos sistemas se tendrá herramientas de gestión con la finalidad de que la información pueda constituirse en vehículos de socialización que faciliten y apoyen la toma de decisiones para que esta se realice en el momento y de la manera adecuada con los actores pertinentes.

Por consiguiente, el presente proyecto integrador tiene como fin desarrollar una aplicación web que integre bases de datos espaciales, SIG, Servidores de Mapas Web, y programas que ejecuten algoritmos o modelos de análisis espacial que permitan representar, visualizar y analizar el fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico del Distrito Metropolitano de Quito entre el período de 1990 al 2010.

### **1.3. Objetivo General.**

Desarrollar una aplicación web para la visualización y análisis del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico Quito como soporte a la toma de decisiones en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) entre el período de 1990 al 2010.

### **1.4. Objetivos Específicos.**

- Analizar los datos de los censos poblacionales que permitirán evidenciar el fenómeno de gentrificación.
- Realizar el marco conceptual y teórico, para el análisis del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito, identificando las variables que serán utilizadas en el modelo.
- Determinar las herramientas a utilizar para la implementación de la aplicación web.
- Desarrollar la aplicación web mediante la metodología XP, cumpliendo con los requisitos previamente levantados.

- Implementar herramientas de análisis geoespacial dentro de la aplicación para visualizar los resultados en mapas tales como: herramientas estadísticas, gráficas, de proximidad o condicionales.
- Generar un informe técnico de recomendaciones como soporte a la toma de decisiones en el MDMQ con los datos obtenidos.

### **1.5. Alcance.**

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una aplicación web que permitirá simular el fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico del Distrito de Metropolitano de Quito entre el período de 1990 al 2010 con un enfoque específico, lo que implica la gestión de la información, el análisis de datos y uso de herramientas SIG que proporcionan una representación simplificada de los datos a través de capas geográficas que conforman un mapa y reportes. De igual manera, la aplicación integrará bases de datos espaciales, SIG, Servidores de Mapas Web, y programas que ejecuten algoritmos o modelos de análisis espacial que permitan representar el fenómeno de gentrificación. Es decir, debe tener la capacidad de utilizar modelos que permitan simular el comportamiento de dicho fenómeno en los últimos años, con la finalidad de visualizar mapas y generar reportes que apoyen a la toma de decisiones en un contexto geográfico y de orden territorial para el MDMQ.

### **1.6. Marco Teórico.**

Para tener un mejor entendimiento del fenómeno de gentrificación, es necesario hacer hincapié en proporcionar un concepto de este, que permita identificar las causas que generan la existencia de dicho fenómeno, así mismo, los elementos socioculturales que lo conforman, y cómo ha sido llevada a cabo la investigación mediante el uso de modelos que ayudan a identificarlo además de proveer los datos necesarios para incorporarlos con sistemas geográficos.

De igual manera, es preciso identificar de qué manera este fenómeno puede ser visualizado, y analizado desde la Ingeniería de Sistemas, haciendo uso de los conceptos y modelos que facilitan la creación de un sistema computacional para la interacción con el ser humano y pueda de esta manera interpretar dicho fenómeno.

### 1.6.1. Gentrificación.

Es un fenómeno que hace referencia a la proliferación de políticas públicas que tienen el objetivo de desplazar a las clases populares de las áreas centrales acompañado por una inversión inmobiliaria masiva que materializa la reconquista de los centros urbanos para las clases pudientes [11].

Este fenómeno, fue acuñado por Ruth Glass en el año de 1964, como resultado de la observación del desplazamiento de la clase obrera del centro de Londres a causa de la entrada de hogares de clase media y alta - *“gentry”*. Este cambio es la acción a la que se hace referencia en el término *“gentrification”* - *gentrificación*, o el proceso de convertirse en un lugar para la nobleza o alta burguesía y que ocasiona un cambio dentro de la urbe [12].

Como se ha descrito con anterioridad en la introducción de este documento, la gentrificación ha sido estudiada desde diversos puntos de vista académicos. El estudio de este proyecto integrador se ha focalizado en la **“Gentrificación Turística”**, la misma que es observable principalmente en los centros urbanos cuya adaptación a lo largo del tiempo se ha centrado en mejoras de la urbe que permiten brindar al turista un espacio en el que pueda vivir una experiencia única. Estas reformas urbanas son beneficiosas, puesto que permiten la introducción de nuevos tipos de microeconomías dentro del espacio urbano a ser modificado, como son: hoteles, restaurantes, tiendas de souvenirs, etc. En muchos casos estas microeconomías son creadas y aprovechadas por los mismos habitantes del sector, pero en otros casos son grandes empresas quienes se adueñan del espacio para el florecimiento de estas generando de esta manera el fenómeno gentrificador.

El fenómeno de gentrificación es claramente observable en los *“Cascos Coloniales”* o *“Centros Históricos”* de varios países a lo largo de Latinoamérica. El urbanista Fernando Carrión, define a los Centros Históricos como: **“un objeto de deseo”**[13]; puesto que son espacios en los que fácilmente pueden ingresar este tipo de microeconomías de tipo turístico. Todo este fenómeno viene acarreado a partir de la declaración de la UNESCO de estos espacios como Patrimonios Culturales de la Humanidad, por su riqueza histórica conservada a lo largo del tiempo; gracias a esta declaración patrimonial, los gobiernos locales invierten grandes sumas de dinero en regeneración urbana permitiendo así una ‘adaptación’ del espacio para

generar espacios de atracción turística sin dejar de lado la conservación del espacio histórico. Este fenómeno se repite en varios países como México, Colombia, Chile, Argentina, que poseen al igual que Ecuador un Casco Colonial, y los convierte en espacios “vulnerables” al fenómeno de gentrificación.

### 1.6.2. Estado del Arte.

A lo largo de la investigación para el desarrollo de este Proyecto Integrador, se han encontrado en la literatura diversas formas y/o modelos que permiten identificar el fenómeno de gentrificación, pero sin tomar en consideración a las ciencias computacionales más allá de ser herramientas de cálculos matemáticos que se presentan a lo largo del modelo.

La Tabla 1 muestra una comparativa entre los modelos que han sido considerados a partir de la literatura y que son capaces de identificar de manera clara el fenómeno de gentrificación:

<b>Modelos de identificación y análisis del fenómeno de gentrificación</b>		
<b>Modelo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Freeman [1].	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de datos censales.</li> <li>2. Datos geo-codificados.</li> <li>3. Modelo basado a nivel de barrios.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de datos de relacionados a estudios de dinámicas de ingresos económicos.</li> <li>2. Dificil acceso a datos que no son públicos.</li> </ol>
Nesbitt [14].	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelo que hace uso de SIG.</li> <li>2. Uso de datos censales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de indicadores complejos.</li> <li>2. Comparación de variables censales con sistemas geográficos existentes.</li> </ol>
Hammel [15].	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de datos censales.</li> <li>2. Modelo usado ampliamente en investigaciones de gentrificación.</li> <li>3. Usa variables censales de acceso público.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considera criterios de “Mejoras en estructuras”.</li> </ol>

**Tabla 1.** Comparativa de los modelos de análisis del fenómeno de gentrificación.

El modelo propuesto por Freeman [1], es bastante conciso en la identificación y sobre todo en el análisis del fenómeno de gentrificación ya que este hace uso de los datos censales para identificar los espacios en los que se suscita el mismo. No fue considerado como modelo para el estudio actual puesto que además de los datos censales utiliza al Panel de Estudio de Dinámicas de Ingresos (PSID por sus siglas en inglés), entidad que posee datos geo-codificados sobre los ingresos de la población y que en el caso de Ecuador no se posee dicha información de manera pública.

En el caso del modelo propuesto por Nesbitt [14], este hace uso de SIG para representar los datos obtenidos en su análisis, lo que lo convierte en un modelo bastante ajustable al caso de estudio actual. No fue considerado debido a que utiliza datos geo-codificados para los indicadores que representan al fenómeno, y que los indicadores consideran una gran cantidad de variables para su estudio las cuales no se posee actualmente para ser analizadas.

Por lo expuesto, ha sido tomado como referencia para el estudio actual el modelo propuesto por el Hammel en 1996, en su publicación ***“A model for identifying gentrified areas with census data”*** [15]. El modelo se basa en la recolección de información de los censos de población y vivienda que permiten identificar los factores de incidencia del fenómeno de gentrificación en el área de estudio.

Este modelo propone las siguientes tablas que representan las variables que deben de ser analizadas para que el fenómeno se identifique en un área determinada. La Tabla 2 describe los criterios para identificar las estructuras mejoradas como: si el vecindario circundante ha experimentado un período sostenido de decadencia, desinversión y pobreza o la estructura muestra pruebas visibles de reinversión y renovación. Por otro lado, la Tabla 3 muestra las variables usadas en el análisis del fenómeno como son las variables socioeconómicas, de vivienda y de población total.

<b>Criterios para identificar estructuras mejoradas</b>	
1. El vecindario circundante debe haber experimentado un período sostenido de decadencia, desinversión y pobreza.	
2. La estructura debe mostrar pruebas visibles de reinversión y renovación.	
<b>Casas Unifamiliares presentan reconstrucción estructuralmente sólida de:</b>	Celosías, canalones, escaleras, porches, ventanas y marcos, vallas, renovación de estructuras accesorias, sistema de seguridad
<b>Edificios de unidades múltiples (4 o más unidades de vivienda) presentan reconstrucción estructuralmente sólida de:</b>	Ladrillo de arena, entrada y señalización prominente, vestíbulo y citas en el vestíbulo, mobiliario del porche, sistema de seguridad.

**Tabla 2.** Criterios para identificar estructuras mejoradas en el fenómeno de gentrificación [15].

<b>Variables usadas en el análisis discriminante</b>	
<b>Variables Socioeconómicas</b>	1. Los ingresos medios del hogar.
	2. Cambio en el ingreso medio del hogar.
	3. Porcentaje de trabajadores en ocupaciones gerenciales, profesionales o técnicas,
	4. Porcentaje de personas de 25 años o más con 4 años o más de universidad.
	5. Cambio en el porcentaje de personas con 4 años o más de universidad.
<b>Variables de Vivienda</b>	1. Renta media
	2. Cambio en la renta media
	3. Cambio en el valor medio de la casa

<b>VARIABLES DE LA POBLACIÓN TOTAL</b>	1. Personas
	2. Personas empleadas
	3. Trabajadores empleados en ocupaciones gerenciales, profesionales o técnicas.
	4. Personas de 25 años o más con 4 años o más de universidad

**Tabla 3.** Variables usadas en el análisis discriminante del fenómeno de gentrificación [15].

Después del análisis a las variables del modelo Hammel, estas han sido adaptadas a los Censos de Población y Vivienda del INEC, debido a que estos no consideran en su totalidad todas las variables propuestas por el modelo. Por tanto, se han analizado las siguientes variables:

- **Socioeconómicas.**
  - Porcentaje de trabajadores con ocupaciones gerenciales, profesionales o técnicas.
  - Cambio de porcentaje trabajadores con ocupaciones gerenciales, profesionales o técnicas.
  - El porcentaje de personas con 25 años o más con títulos de tercer nivel o superior.
  - Cambio de porcentaje personas con 25 años o más con títulos de tercer nivel o superior.
  
- **Hogar y Vivienda.**
  - Condición elementos estructurales de la vivienda.
  
- **Población.**
  - Edad de la persona.
  - Cantidad de personas que viven en el hogar.
  - Cantidad de personas que cuentan con un empleo en el hogar

- Cantidad de personas que tienen un empleo gerencial, profesional o técnico
- Cantidad de personas de 25 años o más que cuentan con títulos de tercer nivel o superior.

### 1.6.3. Vulnerabilidad.

Las Naciones Unidas en su reporte del 2003 define a la vulnerabilidad social como[16]:

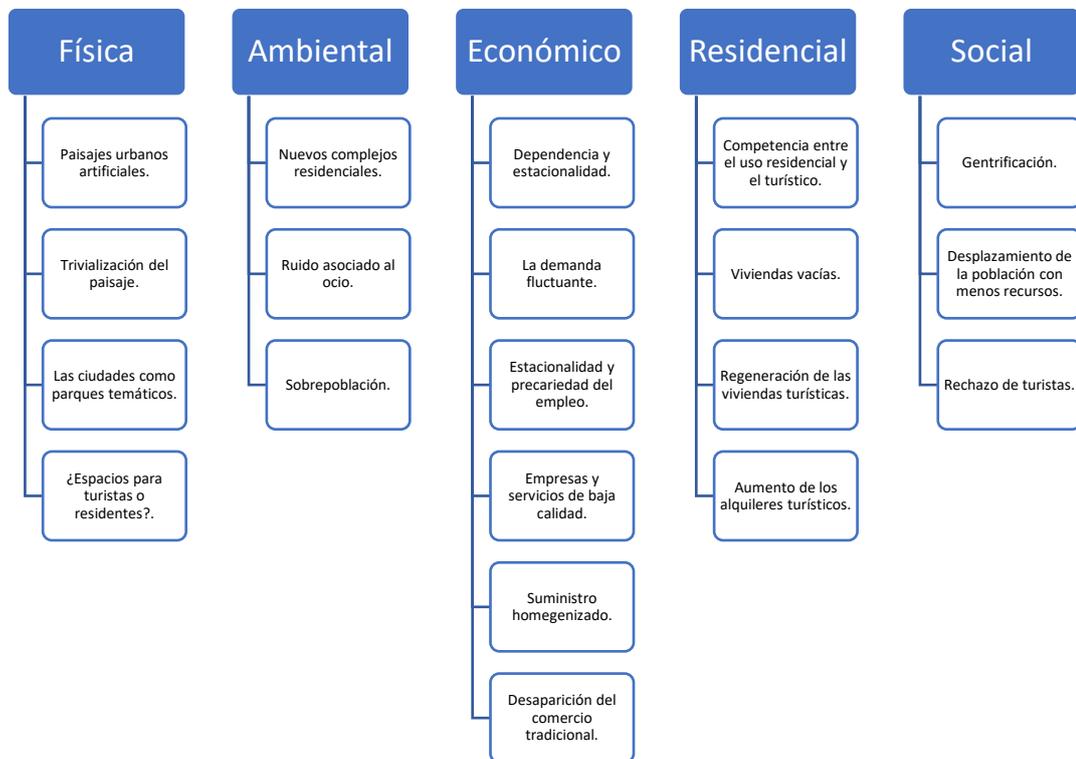
***“...una situación donde la población está expuesta a ciertos riesgos e incertidumbres, pero tiene poca capacidad para proteger o defender contra ellos y lidiar con sus consecuencias negativas.”***

Esta vulnerabilidad es generada en los espacios urbanos a partir de los cambios que se producen en este, y que los gobiernos locales no cambian sus políticas para que la urbe esté a la par con el cambio. Existen diferentes tipos de vulnerabilidades que pueden ser explotadas según los investigadores:

- **Vulnerabilidad ambiental:** vinculada al consumo excesivo de agua y energía, ineficaz tratamiento de la contaminación y los desechos sólidos, y actividades que ponen en peligro la armonía y el medio ambiente.
- **Vulnerabilidad económica:** vinculada a mayores tasas de desempleo y al declive de la construcción.
- **Vulnerabilidad social y desigualdad en el acceso a bienes y servicios:** esto significa un estándar más bajo de vivienda en ciertos sectores de la sociedad debido a problemas para acceder al mercado laboral y vivienda, educación, salud, ocio, consumo, participación social, calidad ambiental, etc.
- **Vulnerabilidad residencial:** dada la imposibilidad de acceder a una vivienda en línea con lo personal recursos económicos, escasez de viviendas para satisfacer las necesidades y falta de estabilidad y / o seguridad resultante del uso continuo de una vivienda.

En este contexto de regeneración urbana, algunas ciudades han visualizado al turismo como la solución para sus problemas. Este, genera más empleo y revitaliza sectores urbanos como los centros históricos.

Algunos autores han analizado acerca de la rentabilidad social que provee el turismo y sus beneficios, sus impactos en el medio ambiente, los trabajos precarios y los precios más altos (especialmente los alquileres), la pérdida de identidad del área, así como el gasto público no contabilizado o el costo de oportunidad de la especialización turística que resta recursos de la diversificación productiva, afectando a distintos puntos socioeconómicos como lo indica la Figura 2 [17].



**Figura 2.** Impacto del turismo en Centros Históricos [17].

#### 1.6.4. Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Un SIG es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas) para obtener una información derivada sobre el espacio. Algunas definiciones de Sistema de Información Geográfica son [18]:

- **CEBRIÁN (1988):** *“Una base de datos computarizada que contiene información espacial”.*
- **GOODCHILD (1985):** *“Un sistema que utiliza una base de datos espacial para generar respuestas ante preguntas de naturaleza geográfica”.*
- **ARONOFF (1989):** *“Un conjunto de procedimientos manuales o computarizados usado para almacenar y tratar datos referenciados geográficamente”.*
- **BURROUGH (1986):** *“Un potente conjunto de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y presentar datos espaciales procedentes del mundo real”.*
- **NCGIA (1990):** *“Sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión”.*
- **STAR y ESTES (1990):** *“Sistema de Información diseñado para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas”.*

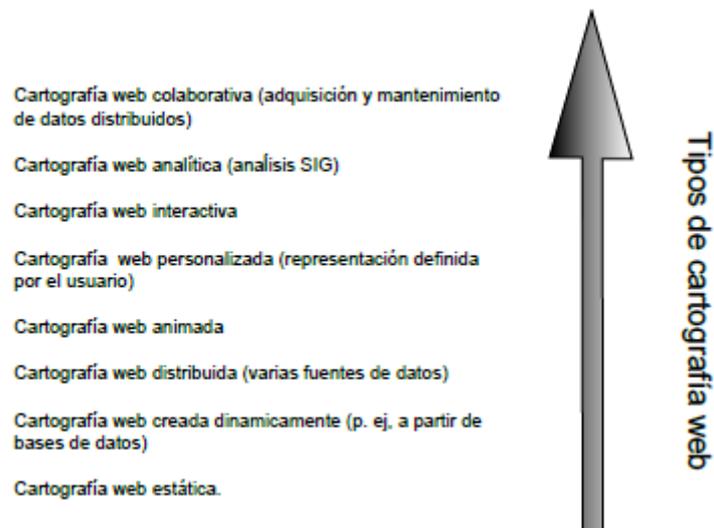
Los SIG pueden enfocarse desde diversos puntos de vista, pero por naturaleza son herramientas integradoras [10]. Este tipo de sistemas manejan su propia información y las características propias de esta, pero además permite la integración de otras herramientas que sirven de soporte y amalgaman diversos tipos de información para convertirse en elementos que coordinan varias disciplinas permitiendo que estos sean representados en un solo marco de trabajo funcional.

Se debe de definir al servicio Web Map Service (WMS), desarrollado por OGC (Open Geospatial Consortium) que consiste en la implementación de mapas con datos referenciados de manera dinámica a partir de información geográfica [19].

El estándar define tres operaciones:

- Devolver metadatos del nivel de servicio.
- Devolver un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales han sido bien definidos.
- Devolver información de características particulares mostradas en el mapa (opcionales).

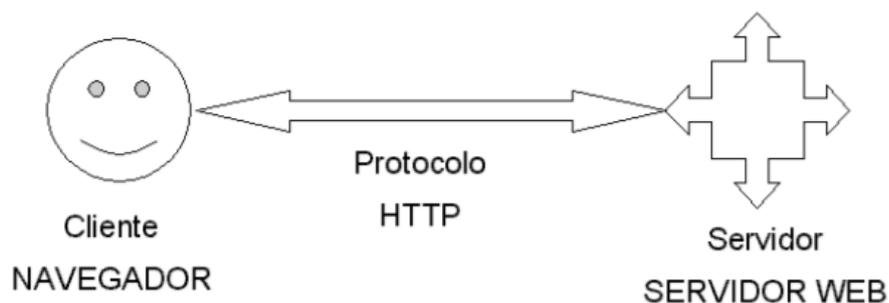
Con el avance de la tecnología a lo largo de los años se ha llegado a un estado en el que el Web Map se ha convertido en Web GIS, por las capacidades que estos sistemas ofrecen al usuario[10]. Todo esto se convierte en una nueva experiencia en la que la integración de herramientas que antes eran de escritorio y además el trabajo colaborativo permitiendo el desarrollo de nuevos productos multidisciplinares. La Figura 3, muestra cómo ha sido el desarrollo de los tipos de cartografía web [20].



**Figura 3.** Desarrollo de los tipos de cartografía web [20].

### 1.6.5. Aplicaciones Web.

Una aplicación web es un tipo de aplicación especial con arquitectura cliente/servidor, donde tanto el cliente, el servidor y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones como se muestra en la Figura 4. El protocolo HTTP forma parte de la familia de protocolos de comunicaciones TCP/IP, que son los empleados en Internet. Estos protocolos permiten la conexión de sistemas heterogéneos, lo que facilita el intercambio de información entre distintos ordenadores. HTTP se sitúa en el nivel 7 (aplicación) del modelo OSI. [21]



**Figura 4.** Esquema básico de una aplicación web. [19]

#### **1.6.5.1. Cliente web.**

El cliente web es un programa que interactúa con el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante HTTP. La parte cliente está formada por lo general por código HTML. Las tecnologías más utilizadas para programar un cliente web son: HTML, CSS, DHTML, Lenguajes de script como JavaScript, ActiveX, Applets programados en Java [21].

#### **1.6.5.2. Servidor web.**

El servidor web es un programa que espera permanentemente las solicitudes de conexión de los clientes web. La parte del servidor web está formada por [21]:

- Páginas estáticas que siempre muestran el mismo contenido.
- Recursos adicionales que se pueden emplear dentro de las páginas o estar disponibles para ser descargados y ejecutados por el cliente.
- Programas o scripts que son ejecutados por el servidor web cuando el navegador del cliente solicita algunas páginas.

#### **1.6.6. Aplicaciones Web utilizadas en la gentrificación.**

En la actualidad existe una disponibilidad de aplicaciones webs que permiten analizar y visualizar el fenómeno de gentrificación. También, existen aplicaciones que permiten predecir dicho fenómeno en un determinado vecindario a lo largo del

tiempo. Los investigadores utilizan información de varias fuentes como censos, base de datos de encuestas en vecindarios para adaptar estos resultados en un modelo de regresión con el fin de mostrar en la web la probabilidad de que los vecindarios se gentrifiquen en un futuro cercano tal como lo muestra la aplicación de **“Neighborhood Gentrification” del Rice Kinder Institute for Urban Research** que muestra los criterios de gentrificación, los barrios gentrificados, los futuros trabajos en cuanto a gentrificación y diferentes gráficas de estadísticas como soporte a la toma de decisiones para las autoridades [22].

## 2. METODOLOGÍA XP.

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las metodologías ágiles las cuales tienen como principios y valores fundamentales aquellos establecidos en el manifiesto ágil que permiten responder a los cambios dentro del desarrollo del proyecto con el fin de entregar software de calidad de manera rápida. Así pues, se usó las fases que proporciona la Metodología de Desarrollo XP (Extreme Programming). La Tabla 4 muestra una comparativa entre la Metodología XP y Scrum describiendo sus ventajas y desventajas. [23].

		Metodología	
		XP	SCRUM
Ventajas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona un alcance para entregar software de calidad y se encarga de los límites de tiempo dentro del proyecto.</li> <li>• Se realizan pruebas de cada aspecto del software.</li> <li>• Se cuenta con un proceso de desarrollo de software totalmente medible.</li> <li>• Se tienen casos de estudios sencillos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se entrega software de calidad dentro del cronograma establecido en el proyecto.</li> <li>• Se corrigen los errores de manera rápida.</li> <li>• Provee retroalimentación de manera permanente a los clientes.</li> <li>• Proporciona una fácil visualización del proyecto.</li> </ul>

<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo se basa en código y no en el diseño.</li> <li>• Se tiene una documentación insuficiente acerca del diseño.</li> <li>• Requiere de equipos grandes de desarrollo por lo que es difícil de implementar.</li> <li>• El diseño incremental no sirve de apoyo para cumplir con todos los requerimientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cliente realiza solicitudes de cambio permanentemente debido a la falta de límites de tiempo.</li> <li>• Se deben definir los requerimientos de manera adecuada con el fin de realizar una proyección de costos y tiempos de manera adecuada.</li> </ul>
--------------------	---	--

**Tabla 4.** Tabla comparativa de metodologías. [32]

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como un factor fundamental en el desarrollo de software, promueve el trabajo en equipo, y propicia un buen clima de trabajo. Esta metodología está basada en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, una comunicación fluida entre los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. [24]

La Metodología XP, puede ser vista en capas como se ilustra en la Figura 5.



**Figura 5.** Capas de la Metodología XP [24]

Las capas son:

- **Programación:** Es el estilo de programación, puede ser orientado a un solo desarrollador.
- **Prácticas de Equipo:** Consiste en un conjunto de prácticas orientadas a trabajo en equipo.
- **Procesos:** Define procesos por los cuales la programación en equipo interactúa con el cliente.

## **2.1. Arquitectura.**

La IEEE P1471 Recommended Practice for Architectural Description, define a la arquitectura como[25]:

***“Una arquitectura es el concepto de nivel más alto de un sistema y su entorno.”***

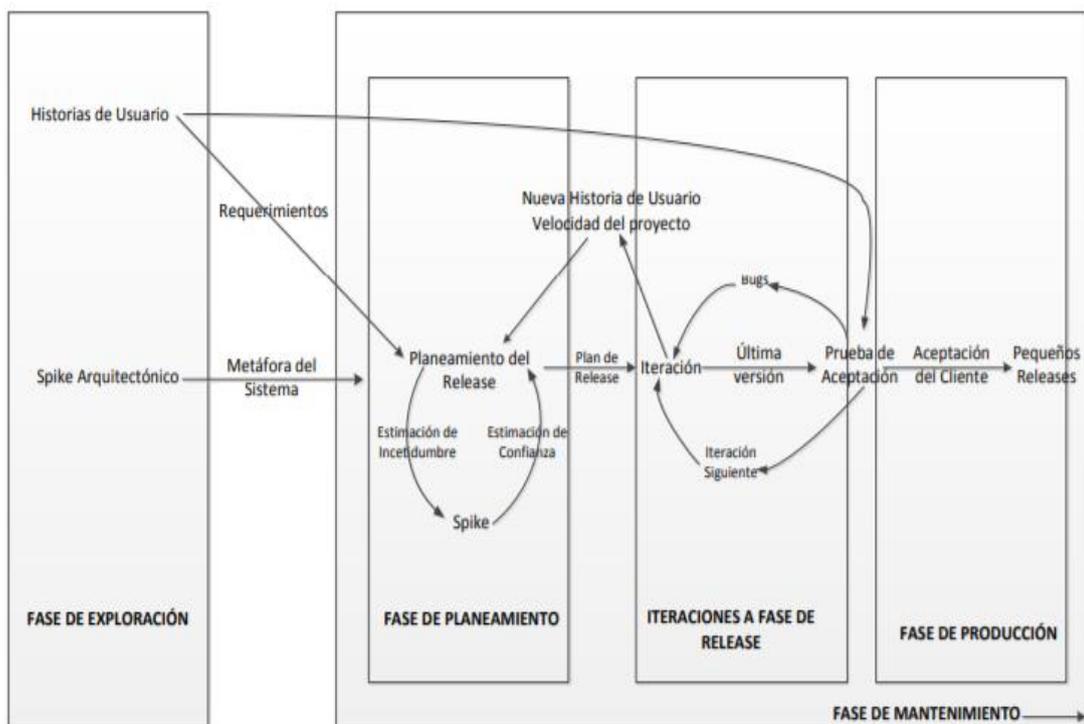
En el RUP (Rational Unified Process), la arquitectura tiene como soporte diversas visiones o modelos: lógico, implementación, proceso, despliegue y caso de uso. [26]:

Y se describe a la misma como el esqueleto del sistema, personificando las decisiones que son de impacto global y/o que puedan resultar en un cambio complejo a lo largo del desarrollo. La Metodología XP, tiene un menor énfasis en lo que concierne al tema de la arquitectura, puesto que su ideología se basa en **“aceptar el cambio”**.

Pero al ser la arquitectura una estructura esencial en el desarrollo de software, XP la maneja a través de los siguientes mecanismos:

- Pico (Spike)
- Metáfora (Metaphor)
- Primera Iteración (First Iteration)
- Pequeños Lanzamientos (Small Releases)
- Refactorización (Refactoring)
- Prácticas de Equipo (Team Practices)

La Figura 6, ilustra cómo XP incorpora la arquitectura como parte del desarrollo de la metodología misma.



**Figura 6.** Arquitectura y Fases de la Metodología XP [32].

### **2.1.1. Pico (Spike).**

Al inicio, durante la Planificación, el equipo tiene la oportunidad de hacer picos: crear y descartar rápidamente exploraciones sobre la naturaleza de una posible solución.

Según las historias de usuario y los picos, se decidirá un enfoque de la estructura del sistema.

### **2.1.2. Metáfora (Metaphor).**

La metáfora actúa en parte como el diseño lógico en el RUP, permite la identificación de los objetos clave y sus interacciones; esto permite al equipo orientarse cuando se trata de entender la funcionalidad del sistema en los niveles más altos.

La metáfora puede cambiar con el tiempo a medida que aprende más sobre el sistema y a medida que ahonda en la comprensión de este. Este es un ejemplo de la fluidez de la arquitectura en XP: ***si la conceptualización se puede mejorar, se cambiará.***

### **2.1.3. Primera Iteración (First Iteration).**

La Primera Iteración debe ser un esqueleto funcional del sistema como un todo, para el desarrollo de esta se debe de elegir un conjunto de Historias de Usuario básicas de las que se espera permitan crear la arquitectura. Luego, se debe de delimitar el horizonte e implemente las historias de la manera más simple que posiblemente puedan funcionar.

### **2.1.4. Pequeños Lanzamientos (Small Releases).**

Las pequeñas versiones de XP permiten la solidificación de la arquitectura de manera rápida y eficiente para el equipo de desarrollo. Para los lanzamientos se debe de entregar las historias que el cliente valora más; debido a que recibe comentarios rápidamente (del uso real), aparecen áreas débiles en la arquitectura para que pueda corregirlas rápido en un nuevo lanzamiento.

### **2.1.5. Refactorización (Refactoring).**

El Pico, la Metáfora y la Primera Iteración contribuyen en gran medida a definir la arquitectura inicial. La refactorización permite la gestión del diseño en el futuro. Dado que la refactorización cambia el diseño (la arquitectura) sin cambiar el comportamiento del sistema, no se compromete la funcionalidad del programa mientras se mejora o modifica su arquitectura.

Las refactorizaciones a menudo funcionan "en lo pequeño" para limpiar las interfaces e interacciones de los objetos, pero también hay "grandes refactorizaciones" y son estas las que cambian de manera drástica el funcionamiento del sistema.

### **2.1.6. Prácticas de Equipo (Team Practices).**

XP renuncia al documento de Arquitectura de Software que se propone en RUP, pero aun así posee una arquitectura. Hace énfasis en la programación de pares para ayudar a garantizar que las personas conozcan y usen el enfoque que se ha establecido en el equipo. Si se encuentra un mejor enfoque, el equipo puede compartirlo y aprenderlo, un espacio de trabajo abierto facilita la comunicación. El estándar de codificación asegura que el código se escriba de manera consistente

## **2.2. Historias de Usuario.**

Las historias de usuario son la técnica utilizada en XP para especificar los requisitos del software. Se trata de tarjetas de papel en las cuales el cliente describe brevemente las características que el sistema debe poseer, sean requisitos funcionales o no funcionales. El tratamiento de las historias de usuario es muy dinámico y flexible, en cualquier momento historias de usuario pueden romperse, reemplazarse por otras más específicas o generales, añadirse nuevas o ser modificadas. Cada historia de usuario es lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarla en unas semanas [25].

## **2.3. Ciclo de vida XP.**

El ciclo de vida ideal de XP consiste en seis fases [24]:

### **Fase I: Exploración.**

En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo, el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto. Se prueba la tecnología y se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo.

### **Fase II: Planificación de la Entrega.**

En esta fase el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y correspondientemente, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente. Una entrega debería obtenerse en no más de tres meses. Esta fase dura unos pocos días.

Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de las historias la establecen los programadores utilizando como medida el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación. Las historias generalmente valen de 1 a 3 puntos. Por otra parte, el equipo de desarrollo mantiene un registro de la "velocidad" de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración.

La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuántas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará implementar un conjunto de historias. Al planificar por tiempo, se multiplica el número de iteraciones por la velocidad del proyecto, determinándose cuántos puntos se pueden completar. Al planificar según alcance del sistema, se divide la suma de puntos de las historias de usuario seleccionadas entre la velocidad del proyecto, obteniendo el número de iteraciones necesarias para su implementación.

### **Fase III: Iteraciones.**

Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. El Plan de Entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. En la primera iteración se puede intentar establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Esto se logra escogiendo las historias que fueren la creación de esta arquitectura, sin embargo, esto no siempre es posible ya que es el cliente quien decide qué historias se implementarán en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Al final de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción.

Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración del Plan de la Iteración son: historias de usuario no abordadas, velocidad del proyecto, pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior y tareas no terminadas en la iteración anterior. Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores. Wake en [26] proporciona algunas guías útiles para realizar la planificación de la entrega y de cada iteración.

#### **Fase IV: Producción.**

La fase de producción requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a cambios durante esta fase.

Es posible que se rebaje el tiempo que toma cada iteración, de tres a una semana. Las ideas que han sido propuestas y las sugerencias son documentadas para su posterior implementación (por ejemplo, durante la fase de mantenimiento).

#### **Fase V: Mantenimiento.**

Mientras la primera versión se encuentra en producción, el proyecto XP debe mantener el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que desarrolla nuevas iteraciones. Para realizar esto se requiere de tareas de soporte para el cliente. De esta forma, la velocidad de desarrollo puede bajar después de la puesta del sistema en producción. La fase de mantenimiento puede requerir nuevo personal dentro del equipo y cambios en su estructura.

## **Fase VI: Muerte del Proyecto.**

Es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como rendimiento y confiabilidad del sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura. La muerte del proyecto también ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo.

## **2.4. Roles XP.**

En XP se tienen los siguientes roles [27]:

### **Programador.**

El programador escribe las pruebas unitarias y produce el código del sistema. Debe existir una comunicación y coordinación adecuada entre los programadores y otros miembros del equipo.

### **Cliente.**

El cliente escribe las historias de usuario y las pruebas funcionales para validar su implementación. Además, asigna la prioridad a las historias de usuario y decide cuáles se implementan en cada iteración centrándose en aportar mayor valor al negocio.

### **Encargado de pruebas.**

El encargado de pruebas ayuda al cliente a escribir las pruebas funcionales. Ejecuta las pruebas regularmente, difunde los resultados en el equipo y es responsable de las herramientas de soporte para pruebas.

### **Encargado de seguimiento (Tracker).**

El encargado de seguimiento proporciona retroalimentación al equipo en el proceso XP. Su responsabilidad es verificar el grado de acierto entre las estimaciones

realizadas y el tiempo real dedicado, comunicando los resultados para mejorar futuras estimaciones. También realiza el seguimiento del progreso de cada iteración y evalúa si los objetivos son alcanzables con las restricciones de tiempo y recursos presentes. Determina cuándo es necesario realizar algún cambio para lograr los objetivos de cada iteración.

**Entrenador (Coach).**

Es responsable del proceso global. Es necesario que conozca a fondo el proceso XP para proveer guías a los miembros del equipo de forma que se apliquen las prácticas XP y se siga el proceso correctamente.

**Consultor.**

Es un miembro externo del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para el proyecto. Guía al equipo para resolver un problema específico.

**Gestor (Big boss).**

Es el vínculo entre clientes y programadores, ayuda a que el equipo trabaje efectivamente creando las condiciones adecuadas. Su labor esencial es de coordinación.

La Tabla 5 muestra la distribución de los Roles de XP a cada uno de los participantes del presente proyecto.

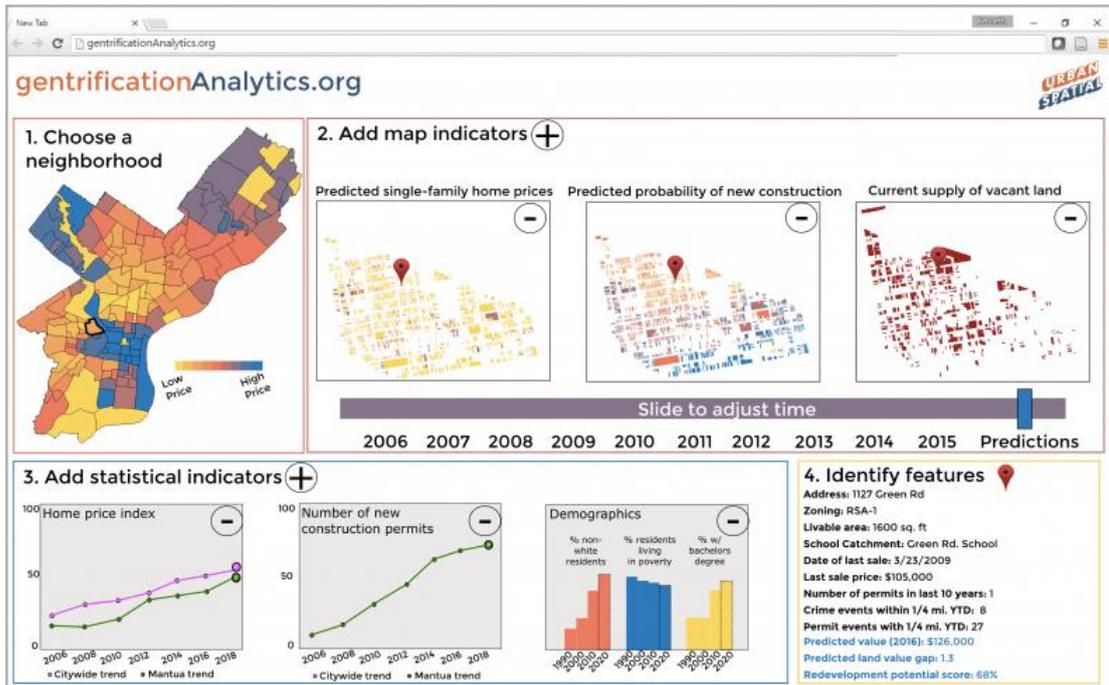
Roles XP	Persona a cargo	Función
Programador	Jacinto Palma Z. Jorge Zambrano I.	Desarrollo del aplicativo web con todos los requerimientos detallados en las historias de usuario.
Cliente	PhD. Tania Calle	Proporciona las historias de usuario para el desarrollo del aplicativo.

Encargado de pruebas	Jacinto Palma Z. Jorge Zambrano I.	Desarrollo de pruebas para el aplicativo y la correcta funcionalidad de este.
Encargado de seguimiento	MsC. Vicente Égüez	Proporciona retroalimentación en lo referente al desarrollo del aplicativo.
Entrenador	MsC. Vicente Égüez	Proporciona retroalimentación en el seguimiento de la metodología
Consultor	N/A	El proyecto no requirió el uso de una persona o entidad como consultor.
Gestor	PhD. Tania Calle	Coordinación de los tiempos de entrega de las historias de usuario respecto a lo planificado

**Tabla 5.** Distribución de Roles XP y funciones.

## 2.5. Fase de Exploración.

Para el desarrollo de la aplicación web se ha tomado como ejemplo el post *“Using Algorithms To Predict Gentrification”* [28], el mismo que plantea una disposición de los elementos a manera de ‘dashboard’ en el diseño web permitiendo al usuario una mejor visualización de estos, como se indica en la Figura 7 .



**Figura 7.** Diseño web propuesto en "Using Algorithms To Predict Gentrification" [28].

Como se puede evidenciar, el 'dashboard' está dividido en cuatro secciones que se detallan a continuación:

1. **Escoger un vecindario (Choose a neighborhood):** Esta opción despliega el mapa base con las diferentes capas geográficas que indican la distribución geográfica. Permite seleccionar uno de los vecindarios/barrios y de esta manera obtener sus datos.
2. **Añadir indicadores al mapa (Add map indicators):** Esta opción no se implementará en la aplicación web debido a que está orientada a mostrar datos actuales y no a un pronóstico a futuro, por lo que será reemplazada por un selector que permita seleccionar la capa con el año correspondiente.
3. **Añadir indicadores estadísticos (Add statistical indicators):** Esta opción permite visualizar los indicadores estadísticos asociados a la capa que ha sido seleccionada anteriormente.

- 4. Identificar características (Identify features):** Del vecindario/barrio seleccionado anteriormente se desplegarán las características representadas en las variables censales.

En base a los resultados y requerimientos obtenidos dentro de esta fase se tiene lo siguiente:

### 2.5.1. Herramientas.

Para el correcto desarrollo de la investigación que conforma el Proyecto Integrador, ha sido necesario recurrir a diversas aplicaciones de software de diversa índole que habilitan las diferentes formas en las que los datos van a ser utilizados y presentados. Se ha utilizado herramientas para el análisis de datos de los Censos de Población y vivienda que proporciona el INEC, también herramientas que permitan el desarrollo de la aplicación web en lenguajes de programación como HMTL, Javascript, Typescript, de la misma manera se ha utilizado herramientas SIG que permitan la creación de las capas geográficas con los datos obtenidos.

La Tabla 6 muestra el nombre, descripción y como se utilizará cada una de las herramientas elegidas dentro del presente proyecto.

Nombre	Descripción	Utilizado en
<b>Node JS.</b>	Node.JS es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript[29].	Dentro del proyecto se utilizará para el desarrollo del aplicativo web back-end.
<b>Nest JS.</b>	Un marco progresivo de Node.JS para crear aplicaciones del lado del servidor eficientes, confiables y escalables[30].	Librerías de soporte que permiten el desarrollo del proyecto mediante el entorno de Node JS.

<p style="text-align: center;"><b>ArcMap.</b></p>	<p>Aplicación que permite crear mapas, realizar análisis espaciales, administrar datos geográficos y compartir los resultados[31].</p>	<p>Se utilizará dentro del proyecto para realizar las capas geoespaciales y el mapa final.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ArcGIS Server.</b></p>	<p>ArcGIS Server es un componente de software de servidor back-end de ArcGIS Enterprise que pone su información geográfica a disposición de otras personas de su organización y, de manera opcional, a disposición de cualquiera con una conexión a Internet. Esto se logra a través de los servicios Web, que permiten que equipo servidor potente reciba y procese las solicitudes de información enviadas por otros dispositivos[32].</p>	<p>Se utilizará dentro del proyecto como servidor para alojar el mapa final.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SPSS</b></p>	<p>Es una plataforma que ofrece análisis estadístico avanzado, una amplia biblioteca de algoritmos de machine learning, análisis de texto, extensibilidad de código abierto, integración con big data y un fácil despliegue en las aplicaciones[33].</p>	<p>Se utilizará dentro del proyecto para la visualización y extracción de los datos del censo.</p>

<b>Webstorm</b>	Es un IDE compatible con tecnologías que se relacionan con el lenguaje de programación JavaScript, HTML y CCS[34].	Se utilizará dentro del proyecto para el desarrollo del back-end y front-end
<b>PyCharm</b>	PyCharm es un IDE que ayudará a crear y exportar los programas. Además, tiene un intérprete en el editor de código que ayudará a saber o conocer los posibles errores del código en tiempo real, algo que ha hecho que Python y PyCharm sean elegidos por muchos usuarios que comienzan a programar[35].	En el proyecto se lo utilizará para crear scripts para la clasificación, limpieza y generación de información estadística a partir de los censos.
<b>Chart.js</b>	Gráficos JavaScript simples pero flexibles para diseñadores y desarrolladores[36]	En el proyecto será utilizado para la generación de gráficos estadísticos que permitan al usuario identificar variables asociadas y su cambio estadísticamente.
<b>Heroku</b>	Heroku es una plataforma en la nube que permite a las empresas construir, entregar, monitorear y escalar aplicaciones[37]	En el proyecto será utilizado para el despliegue del aplicativo y que los usuarios puedan acceder para hacer uso del mismo.

**Tabla 6.** Tabla de Herramientas.

## 2.5.2. Almacenamiento de datos en la nube.

Los datos se almacenan dentro del servicio de nube de ArcGIS for Developers el cual cuenta con un DBMS. Estos datos se almacenan archivos de tipo shapefile dentro de una geodatabase como se muestra en la Figura 8. Por otro lado, en la Figura 9 se muestra un ejemplo de los datos almacenados en cada una de las tablas.

<input type="checkbox"/>	Title	Tags	Created	Modified	Sharing
<input type="checkbox"/>	Gent_Barrios_1990_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 1:20PM	Tue Jun 23 2020, 11:40AM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Barrios_2001_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 1:26PM	Tue Jun 23 2020, 11:39AM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Barrios_2010_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 2:00PM	Tue Jun 23 2020, 11:38AM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Barrios_2020_F	thesis gentrification ge	Mon Jun 22 2020, 11:20PM	Mon Jun 22 2020, 11:31PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Barrios_CentroHistorico_B	gentrification thesis	Mon Jun 8 2020, 4:19PM	Thu Jun 11 2020, 11:13AM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Barrios_CentroHistorico_F	thesis gentrification	Sat May 9 2020, 4:14PM	Fri Jun 5 2020, 9:42PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Sectores_2010_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 1:02PM	Fri Jun 5 2020, 1:15PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Sectores_2001_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 12:23PM	Fri Jun 5 2020, 12:45PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Gent_Sectores_1990_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 12:12PM	Fri Jun 5 2020, 12:45PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Datos_Sector_2010_F	gentrification thesis	Fri Jun 5 2020, 11:11AM	Fri Jun 5 2020, 12:02PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Datos_Sector_2001_F	thesis gentrification g	Fri Jun 5 2020, 11:09AM	Fri Jun 5 2020, 12:00PM	Everyone
<input type="checkbox"/>	Datos_Sector_1990_F	thesis gentrification	Fri Jun 5 2020, 11:04AM	Fri Jun 5 2020, 11:44AM	Everyone

**Figura 8.** Shapefiles almacenados en la geodatabase de ArcGIS for Developers.

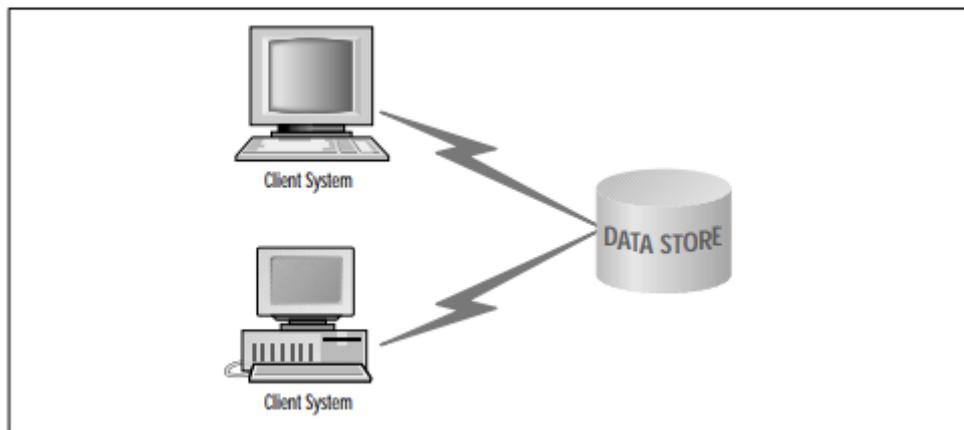
<input type="checkbox"/>	FID	NOMBRE	BARRIO_ID	Lat_y	Long_x	T_PE_25_B	T_PE_ES_B
<input type="checkbox"/>	1	LA MERCED	03030004	-0.21741801066	-78.5142136462	849	310
<input type="checkbox"/>	2	SAN MARCOS	03030012	-0.22439231104	-78.5085509022	1988	718
<input type="checkbox"/>	3	LA TOLA	03030007	-0.22504003276	-78.5062756042	1825	630
<input type="checkbox"/>	4	SAN DIEGO	03030011	-0.22460935262	-78.5216091166	1397	345
<input type="checkbox"/>	5	GONZALEZ SUAREZ	03030001	-0.22044503688	-78.5109227478	3399	1170
<input type="checkbox"/>	6	LA VICTORIA	03030008	-0.22174529526	-78.5196973902	2659	628
<input type="checkbox"/>	7	SAN ROQUE	03030002	-0.22011681391	-78.5171329248	2273	631
<input type="checkbox"/>	8	LA RECOLETA	03030005	-0.23114901355	-78.5115380004	720	210
<input type="checkbox"/>	9	SAN BLAS	03030010	-0.21973236124	-78.505320853	3321	1372
<input type="checkbox"/>	10	LA SENA	03030006	-0.23370217788	-78.5161678066	1481	474

0 selected / 13 total

**Figura 9.** Ejemplo de datos almacenados en la base de datos.

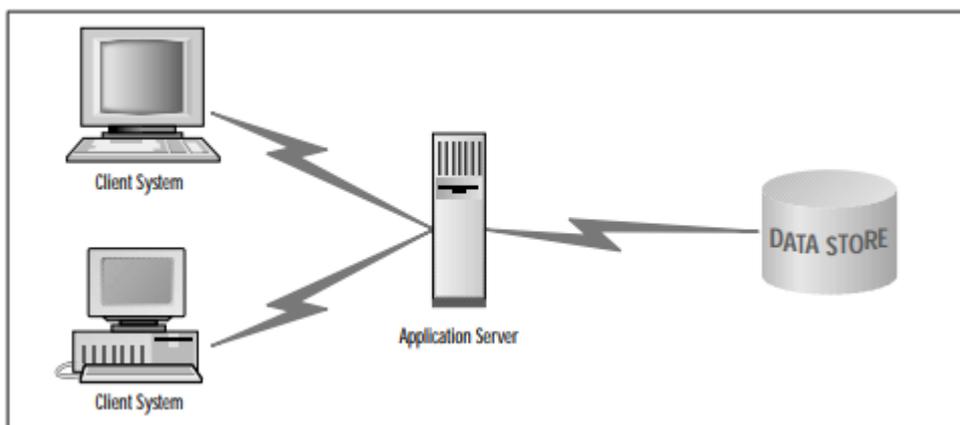
### 2.5.3. Arquitectura de la aplicación.

Existen diversos tipos de arquitecturas para sistemas informáticos que pueden ser aplicadas; una de las mas comunes es la de tipo **Cliente – Servidor de dos niveles**. Esta arquitectura pretende enfocarse en el particionamiento del sistema con la finalidad de asignar a una máquina independiente que proceso o fragmento de código debe de ejecutar. Comúnmente, la arquitectura de tipo Cliente – Servidor es un término de tipo ‘paraguas’ para denominar a las aplicaciones que dividen su proceso principal entre dos o más procesos y generalmente entre una o varias máquinas. En esta arquitectura, es común que el lado que se usa como Servidor sea el espacio que sirva para el almacenamiento de los datos, y el Cliente sea el que obtiene dichos datos o a su vez crea nuevos datos para ser almacenados [38]. La Figura 10 muestra la arquitectura de tipo Cliente – Servidor de dos niveles.



**Figura 10.** Arquitectura Cliente - Servidor de dos niveles [38].

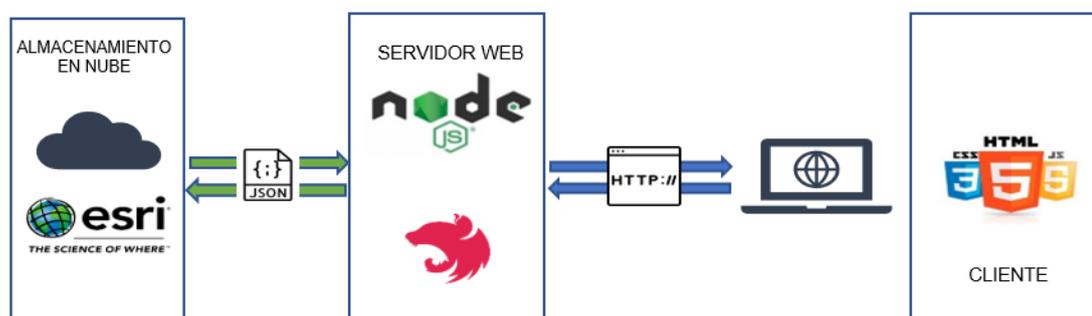
Es claro que este tipo de arquitectura puede generar diversos tipos de problemas como por ejemplo la concurrencia de los clientes que acceden al aplicativo y modifican los datos que se encuentran en el servidor; para minimizar este problema se opta por añadir un nivel más que ayude a distribuir mejor los datos a través de la aplicación. La Figura 11 muestra el diseño de una arquitectura Cliente – Servidor de tres niveles.



**Figura 11.** Arquitectura Cliente - Servidor de tres niveles [38].

Es evidente que este tercer aditamento a la arquitectura mejora la distribución y el acceso a los datos, ya que el Servidor del Aplicativo gestiona a los clientes para su correcto acceso a los datos que se encuentran almacenados en otro servidor. Por tanto, la arquitectura que ha sido seleccionada para el desarrollo de la aplicación web es de tipo Cliente – Servidor de tres niveles. La Figura 12 presenta el diseño de la arquitectura que ha sido implementada, en la cual el cliente realiza una petición de tipo **http** solicitando información al servidor de la aplicación, mismo que ha sido desarrollado en Node.js mediante el framework Nest.js por las facilidades que proveen este ambiente de desarrollo. Una vez que llega la petición **http**, el servidor realiza la consulta correspondiente en el servicio de Nube de ArcGIS for Developers que es la entidad encargada del almacenamiento de las capas geográficas con la información correspondiente.

Así, el servidor obtiene la información solicitada por el usuario y la muestra en el módulo correspondiente de la aplicación web.



**Figura 12.** Arquitectura de la aplicación web.

#### 2.5.4. Patrón de diseño.

Los patrones de diseño son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software. Brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares [39].

Para la aplicación se escogió el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) como se muestra en la Figura 13 la cual describe el patrón de diseño de la aplicación web. Este patrón separa los datos y funcionalidad de la aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de la aplicación en los siguientes componentes [40]:

- **Modelo:** Modelo Vista Controlador (MVC) es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.
- **Vista:** o interfaz de usuario, que compone la información que se envía al cliente y los mecanismos interacción con éste.
- **Controlador:** gestiona el flujo de información entre el Modelo y la Vista y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno.

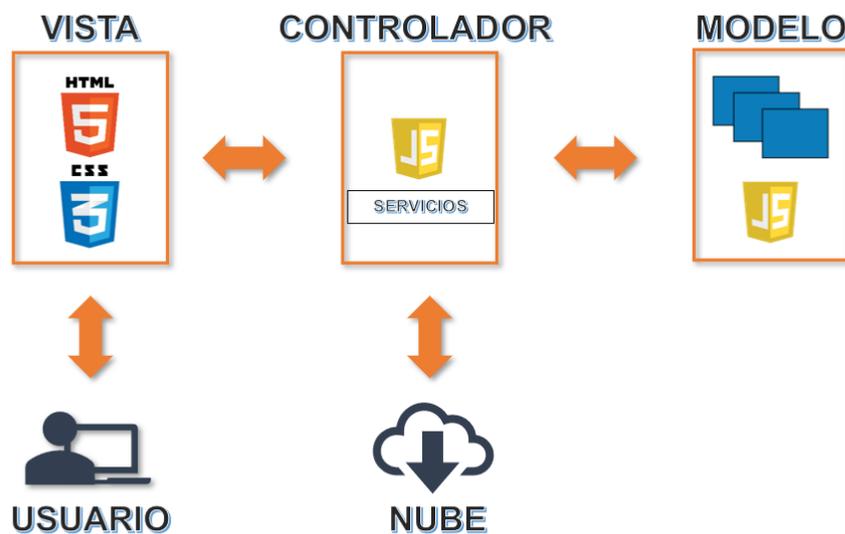


Figura 13. Patrón MVC para la aplicación web.

### 2.5.5. Módulos de la aplicación web.

La aplicación funcionará con los siguientes módulos:

- **Inicio:** Dentro de este módulo se desplegará información acerca del fenómeno de gentrificación y del caso de estudio de gentrificación turística en el Centro Histórico de Quito. De igual manera, se desplegará información del modelo de análisis escogido para el proyecto y por último se mostrarán los enlaces a los demás módulos de la aplicación.
- **Mapa – Dashboard:** En este módulo se desplegará un mapa que permitirá visualizar la información censal, separada por sectores en los años 1990, 2001 y 2010, del Centro Histórico de Quito. Así también, permitirá visualizar y analizar el fenómeno de gentrificación en dicha zona en los periodos 1990-2001, 2001-2010 y una proyección de los datos para los años 2010-2020.

La información dentro del mapa se desplegará mediante pop-ups y cuadros estadísticos de acuerdo con los sectores o barrios seleccionados por el usuario. Finalmente, contará con un selector de capas geográficas que permitirá al usuario intercambiar las dichas capas para visualizar la información de su año correspondiente.

- **Reportes:** Dentro de este módulo se podrá obtener y visualizar los reportes concernientes al fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito. Los reportes serán archivos en formato PDF que contendrán información estadística de acuerdo con la elección del usuario.
- **Ayuda:** En este módulo se mostrará la documentación de la aplicación web la cual estará conformada por guía de generación de reportes y guía de uso del mapa.

### 2.5.6. Tipos de usuario de la aplicación web.

La aplicación web tendrá como usuarios los siguientes que se detallan a continuación:

- **Usuario administrador:** es el usuario que tiene acceso al backend de la aplicación y a toda su configuración en general.
- **Usuario público:** es el usuario que tendrá acceso para ingresar y visualizar el contenido de la aplicación web. De igual manera tendrá acceso para visualizar los reportes. No tendrá acceso al backend de la aplicación.

## 2.5.7. Historias de usuario de la aplicación web.

### 2.5.7.1. Elementos de la historia de usuario:

Para el desarrollo de las Historias de Usuario se hará uso de la herramienta online “Trello”, la misma permite la creación de las historias de usuario dentro de un tablero que contiene las diferentes iteraciones. Los elementos de la Historia de Usuario son los siguientes y son representados en la Tabla 7:

1. **Identificador (ID):** Se expresa con una combinación de letras mayúsculas y un número de 3 dígitos.
2. **Esfuerzo:** Se conforma por los tiempos Estimados y Gastados para el desarrollo de la historia. Se toma en cuenta la equivalencia 1 punto = 1 día.
3. **Iteración asignada:** Es la iteración en la que se desea que la historia sea implementada.
4. **Prioridad:** Definida por ‘Alta’, ‘Media’ y ‘Baja’
5. **Nombre de la historia:** Asignada de acuerdo con la historia especificada.
6. **Módulo:** Módulo al que pertenece la historia de usuario.
7. **Descripción:** Explica la historia de usuario.
8. **Programador responsable:** La persona que debe realizar la historia de usuario.
9. **Usuario:** Ejecuta las tareas que se describen en la historia.
10. **Observaciones:** Texto adicional acerca de la historia que ayuda a comprenderla de una mejor manera.

La Tabla 7 muestra cómo se estructura cada una de las historias de usuario las cuales contienen cada uno de los ítems descritos anteriormente dentro de las celdas azules.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
XX - ###	#	#	#	Alta, Media, Baja
Nombre de la Historia		XXXXXXXXXX		
Módulo		XXXXXXXXXX		
Descripción				
Programador Responsable		XXXXXXXXXX		
Usuario		XXXXXXXXXX		
Observaciones				

**Tabla 7.** Modelo Historia de usuario.

## 2.6. Fase de Planificación de Entrega.

### 2.6.1.1. Estimación de Esfuerzo.

La estimación del esfuerzo se la realiza dentro de la Planificación de Entregas y se toma en cuenta los puntos que son asignados en cada historia de usuario y para el presente proyecto se toma en cuenta la siguiente ponderación **1 día = 1 punto de estimación**. Una de las grandes incertidumbres dentro de esta fase es la velocidad del equipo. Esta velocidad se debe medir y no se tendrá una imagen clara de la velocidad del equipo hasta después de varias iteraciones del proyecto [41].

Una manera de calcular la velocidad del equipo es medir el progreso mientras se escriben las primeras historias. Se debe realizar un monitoreo del progreso y seguir con cautela el reporte del tiempo de cada uno de los miembros del equipo. Un ejemplo para calcular la velocidad del equipo se toma en cuenta el siguiente ejemplo: Si un equipo desarrollador dice que puede realizar una tarea en 1 día y se debe notar en cuanto tiempo realmente hace el trabajo. Si dicho valor en realidad fue 4 días se puede calcular la velocidad como [41]:

$$Velocidad = \left[ \frac{(\#personas\ del\ equipo) \times (semanas\ de\ la\ iteraci3n)}{4} \right]$$

Por ejemplo, si se tiene un equipo de 15 personas y se tiene una iteraci3n que dura 4 entonces se tiene:

$$Velocidad = \left[ \frac{(15) \times (4)}{4} \right] = 15$$

Por otro lado, para escoger la duraci3n de cada iteraci3n se debe tener en cuenta que cada una implica una sobrecarga, tal como: [41]

- Asegurarse que las pruebas de ejecuci3n se est3n ejecutando.
- Planificar las iteraciones.
- Presentar informes a gerencia.

Es importante tener en cuenta que ninguna iteraci3n en XP debe superar las 3 semanas de duraci3n. La Tabla 8 muestra el c3lculo del esfuerzo de desarrollo en la aplicaci3n. Esta tabla se encuentra estructurada por el tiempo de esfuerzo, el c3lculo realizado y el resultado de esfuerzo.[41]:

Tiempo de esfuerzo	C3lculo	Resultado
<b>Semana</b>	$1\ persona \times \frac{1\ semana}{1\ persona}$	1 semana
<b>D3a</b>	$1\ persona \times \frac{6\ d3as}{1\ persona}$	6 d3as
<b>Hora</b>	$1\ persona \times \frac{9\ horas}{1\ persona}$	9 horas

**Tabla 8.** C3lculo del esfuerzo de desarrollo [42].

### 2.6.1.2. Clasificaci3n de las Historias de Usuario.

Es importante clasificar las Historias de Usuario con la finalidad de obtener una mejor trazabilidad y entendimiento de estas durante el desarrollo de la aplicaci3n.

La Tabla 9 muestra la clasificación de las Historias de Usuario identificando así en qué módulo de la aplicación web o etapa del proyecto será desarrollada, también se muestra el identificador de la historia, el nombre, su descripción y la prioridad que se ha definido para su desarrollo.

<b>Módulo- Etapa</b>	<b>Identificador</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Etapa de Análisis</b>	AN – 001	Crear capas geográficas base.	Crear una capa de los barrios del centro histórico.	Alta
	AN – 002	Implementar scripts para análisis de datos censales.	Generar scripts para filtrar los datos de los censos de Población Hogar y Vivienda de 1990 – 2010.	Alta
	AN – 003	Crear capas geográficas con datos censales.	Crear capa de resultados censales por cada año.	Alta
			Crear capa de gentrificación entre años censales.	
<b>Módulo de Inicio</b>	IN – 001	Visualizar una descripción general del fenómeno de gentrificación.	Presentar al usuario una descripción general del fenómeno.	Media
	IN – 002	Crear el menú lateral.	Generar un menú lateral que permita navegar entre módulos.	Alta

	IN – 003	Visualizar las características de los módulos.	Presentar al usuario las características de cada módulo y un enlace al mismo.	Media
<b>Módulo de Dashboard - Mapa</b>	DM – 001	Visualizar mapa.	Desplegar un mapa con las capas geográficas y un mapa base.	Alta
	DM – 002	Crear un selector de capas.	Presentar un selector que permita intercambiar entre capas.	Alta
	DM – 003	Graficar estadísticas del sector o barrio seleccionado.	Presentar gráficos representativos de las estadísticas del fenómeno del barrio seleccionado. Presentar gráficos representativos de las estadísticas del fenómeno del sector seleccionado.	Alta
<b>Módulo de Reportes</b>	RP – 001	Generar reporte del fenómeno.	Generar un reporte acerca del fenómeno para el usuario.	Alta
	RP – 002	Visualizar reportes.	Visualizar el reporte generado.	Media
<b>Módulo de Ayuda</b>	AY– 001	Visualizar una guía de manejo	Mostrar al usuario una guía de	Baja

		del módulo de mapas.	manejo de los mapas.	
	AY- 002	Visualizar una guía de manejo del módulo de reportes.	Mostrar al usuario una guía de manejo de los mapas.	Baja

**Tabla 9.** Clasificación de las historias de usuario por módulo o etapa.

### 2.6.1.3. Historias de Usuario en la aplicación.

#### Etapa de Análisis.

Dentro de esta etapa se realizaron 3 historias de usuario. La Tabla 10 describe la historia de usuario que permite crear las capas geográficas bases. Consiste en crear una capa geográfica con los barrios del Centro Histórico de Quito teniendo un esfuerzo estimado de 8 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 1.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
AN - 001	8	8	1	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Crear capas geográficas base.			
<b>Módulo</b>	Análisis			
<b>Descripción</b>				
Como desarrollador crear una capa de los barrios del Centro Histórico de Quito identificándolos cada uno con un color representativo dentro de la leyenda para cargarlas en el repositorio de ArcGIS for Developers.				
<b>Criterio de Aceptación:</b> Se carga en el repositorio de ArcGIS for developers una capa con los barrios del Centro Histórico de Quito.				
<b>Programador Responsable</b>	Jacinto Palma			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

Las capas deben de ser cargadas al repositorio de ArcGIS for Developers. Luego esta capa llamada desde la aplicación web.

**Tabla 10.** Historia de usuario Crear capas geográficas base.

La Tabla 11 describe la historia de usuario que permite implementar los scripts para el filtrado y limpieza de los datos censales necesarios para el estudio. Se consideran los datos de los Censos de Población y Vivienda que se realizaron en los años 1990, 2001 y 2010. Esta historia tiene un esfuerzo estimado de 8 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 1.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
AN - 002	8	9	1	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>		Implementar scripts para filtrado de datos censales.		
<b>Módulo</b>		Análisis		
<b>Descripción</b>				
Como desarrollador necesito Generar scripts para los censos de Población Hogar y Vivienda de 1990 – 2010 para poder incluirlos en las capas geográficas <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez generado los scripts y filtrados los datos se incluye la información en las capas geográficas y dicha información puede ser visualizada dentro de la tabla de atributos.				
<b>Programador Responsable</b>		Jacinto Palma		
<b>Usuario</b>		Usuario Administrador		
<b>Observaciones</b>				
Los scripts se realizarán en el lenguaje de programación Python.				

**Tabla 11.** Historia de usuario Implementar scripts para análisis de datos censales.

La Tabla 12 describe la historia de usuario que p capas geográficas con datos censales. Consiste en generar las capas geográficas que contienen datos censales necesarios para el estudio. Posee un tiempo estimado de 10 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 1.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
AN - 003	10	11	1	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Crear capas geográficas con datos censales.			
<b>Módulo</b>	Análisis			
<b>Descripción</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como desarrollador necesito Crear capa de resultados censales por cada año para cargarlas en el repositorio de ArcGIS for Developers.</li> <li>• Como desarrollador necesito Crear capa de gentrificación entre años censales para cargarlas en el repositorio de ArcGIS for Developers.</li> </ul> <p><b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez cargadas las capas en el repositorio se pueden visualizar la información a manera de mapa en el repositorio.</p>				
<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				
Las capas deben de ser cargadas a la nube de ArcGIS for Developers.				

**Tabla 12.** Historia de usuario Crear capas geográficas con datos censales.

### Módulo de Página de Inicio.

Para la implementación completa de este módulo es necesario realizar 3 historias de usuarios. La Tabla 13 describe la historia de usuario que permite visualizar una descripción general del fenómeno de Gentrificación. Consiste en presentar el concepto de dicho fenómeno en la página de inicio de la aplicación web. Para esta historia se tiene un esfuerzo estimado de 3 días y una prioridad Media. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 2.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
IN - 001	3	4	2	Media

<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar una descripción general del fenómeno de Gentrificación.
<b>Módulo</b>	Página de Inicio.
<b>Descripción</b>	
Como usuario deseo visualizar una descripción general del fenómeno en la página de inicio. <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario ingresa al sistema se desplegará una descripción general del fenómeno en la página de inicio de la aplicación.	
<b>Programador Responsable</b>	Jacinto Palma
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador
<b>Observaciones</b>	
La descripción se basa en el fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito.	

**Tabla 13.** Historia de usuario Visualizar una descripción general del fenómeno de gentrificación.

La Tabla 14 describe la historia de usuario que permite crear un menú lateral con la finalidad de que el usuario pueda navegar entre los diferentes módulos de la aplicación web. Tiene un esfuerzo estimado de 4 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 2.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
IN - 002	4	5	2	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Crear el menú lateral.			
<b>Módulo</b>	Página de Inicio.			
<b>Descripción</b>				
Como usuario deseo visualizar un menú lateral para poder navegar entre módulos. <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario ingresa al sistema se desplegará un menú lateral que permite al usuario navegar entre los módulos de la aplicación.				
<b>Programador Responsable</b>	Jacinto Palma			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 14.** Historia de Usuario Crear menú lateral.

La Tabla 15 describe la historia de usuario que permite la visualización de las características de los módulos. Es decir, se presenta al usuario la descripción de cada uno de los módulos de la aplicación web y además permite navegar entre los diferentes módulos. Esta historia posee un esfuerzo estimado de 2 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará durante la Iteración 2.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
IN - 003	2	2	2	Media
<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar las características de los módulos.			
<b>Módulo</b>	Página de Inicio.			
<b>Descripción</b>				

Como usuario deseo visualizar en la página de inicio las características de cada módulo y un enlace al mismo para conocer más acerca de la funcionalidad de la aplicación.	
<b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez creada la página de inicio el usuario puede visualizar las características de cada módulo y acceder a cada uno de ellos.	
<b>Programador Responsable</b>	Jacinto Palma
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador
<b>Observaciones</b>	

**Tabla 15.** Historia de usuario Visualizar las características de los módulos.

### **Módulo de Dashboard-Mapa.**

Para la implementación de este módulo en su totalidad es necesario implementar 3 historias de usuario. La Tabla 16 muestra la historia de usuario que permite visualizar el mapa y despliega un mapa base junto con las capas geográficas las cuales contienen información de los factores del fenómeno de Gentrificación. Para esta historia se tiene un esfuerzo estimado de 3 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará en la Iteración 2.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
DM - 001	3	3	2	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar mapa.			
<b>Módulo</b>	Dashboard-Mapa			
<b>Descripción</b>				
Como usuario deseo visualizar un mapa con las capas geográficas seleccionadas y un mapa base. <b>Criterio de Aceptación:</b> El usuario ingresa al módulo Dashboard-Mapa y el sistema despliega un mapa con las capas seleccionadas.				
<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 16.** Historia de usuario Visualizar mapa.

La Tabla 17 muestra la historia de usuario que permite crear un selector de capas para que el usuario pueda seleccionar la capa geográfica que desea visualizar. Tiene un esfuerzo estimado de 6 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará en la Iteración 3.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
DM - 002	6	8	3	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Crear un selector de capas.			
<b>Módulo</b>	Dashboard-Mapa			
<b>Descripción</b>				
Como usuario deseo visualizar un selector que permita intercambiar entre capas. <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario haya ingresado al módulo Dashboard-Mapa el sistema despliega un selector de capas.				

<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador
<b>Observaciones</b>	

**Tabla 17.** Historia de usuario Crear un selector de capas.

La Tabla 18 muestra la historia de usuario que permite graficar las estadísticas del lugar seleccionado. Consiste en realizar gráficos estadísticos para los sectores y barrios seleccionados. Tiene un esfuerzo estimado de 7 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará en la Iteración 3.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
DM - 003	7	9	3	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Graficar estadísticas del lugar seleccionado.			
<b>Módulo</b>	Dashboard-Mapa.			
<b>Descripción</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como usuario deseo visualizar gráficos representativos de las estadísticas del fenómeno del sector seleccionado.</li> <li>• Como usuario deseo visualizar gráficos representativos de las estadísticas del fenómeno del barrio seleccionado.</li> </ul>				
<b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario haga clic en un sector o barrio el sistema despliega las gráficas del lugar seleccionado con su respectiva información.				
<b>Programador Responsable</b>	Jacinto Palma			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 18.** Historia de usuario Graficar estadísticas del sector o barrio seleccionado.

### Módulo de Reportes.

Para implementar este módulo en su totalidad se realizaron 2 historias de usuario. La Tabla 19 presenta la historia que permite generar el reporte del fenómeno, misma que consiste en generar un reporte con las variables que el usuario seleccione acerca del fenómeno de Gentrificación. Tiene un esfuerzo estimado de 7 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará en la Iteración 3.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
RP - 001	7	7	3	Alta
<b>Nombre de la Historia</b>	Generar reporte del fenómeno.			
<b>Módulo</b>	Reportes			
<b>Descripción</b>				
Como usuario necesito generar un reporte acerca del fenómeno para analizar los resultados. <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario haya seleccionado los parámetros y presionado el botón Imprimir Reporte el reporte se genera en formato PDF.				
<b>Programador Responsable Usuario</b>	Jacinto Palma			
	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 19.** Historia de usuario Generar reporte del fenómeno.

La Tabla 20 presenta la historia que permite visualizar los reportes, misma que consiste en presentar al usuario un reporte con las variables que el usuario haya seleccionado acerca del fenómeno de Gentrificación. Tiene un esfuerzo estimado de 4 días y una prioridad Alta. Esta historia se desarrollará en la iteración 4.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
RP-002	4	4	4	Media
<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar reportes.			
<b>Módulo</b>	Reportes			
<b>Descripción</b>				
Como usuario deseo visualizar un reporte acerca del fenómeno para analizar los resultados. <b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el reporte haya sido generado el usuario puede visualizarlo en formato PDF				
<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 20.** Historia de usuario Visualizar reportes.

### Módulo de Ayuda.

Para la implementación completa de este módulo se realizaron 2 historias de usuario. La Tabla 21 muestra la historia de usuario que permite visualizar una guía de manejo del módulo de mapas. Consiste en presentar al usuario un manual de ayuda de los mapas. Tiene un esfuerzo estimado de 3 días y una prioridad Baja. Esta historia se desarrollará en la Iteración 4.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
AY-001	3	3	4	BAJA
<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar una guía de manejo del módulo de mapas.			
<b>Módulo</b>	Documentación			
<b>Descripción</b>				

Como usuario deseo Visualizar una guía de manejo del módulo de mapas.	
<b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario haya ingresado al módulo de ayuda el sistema despliega una guía de módulo de mapas en formato PDF.	
<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano, Jacinto Palma
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador
<b>Observaciones</b>	

**Tabla 21.** Historia de usuario Visualizar una guía de manejo de módulo de mapas.

La Tabla 22 muestra la historia de usuario que permite visualizar una guía de manejo del módulo de reportes. Consiste en presentar al usuario un manual de ayuda de los reportes. Tiene un esfuerzo estimado de 3 días y una prioridad Baja. Esta historia se desarrollará en la Iteración 4.

ID	ESFUERZO		ITERACIÓN	PRIORIDAD
	ESTIMADO	GASTADO		
AY-002	3	3	4	BAJA
<b>Nombre de la Historia</b>	Visualizar una guía de manejo del módulo de reportes.			
<b>Módulo</b>	Documentación			
<b>Descripción</b>				
Como usuario deseo Visualizar una guía de manejo del módulo de reportes.				
<b>Criterio de Aceptación:</b> Una vez que el usuario haya ingresado al módulo de ayuda el sistema despliega una guía de módulo de reportes en formato PDF.				
<b>Programador Responsable</b>	Jorge Zambrano, Jacinto Palma			
<b>Usuario</b>	Usuario Administrador			
<b>Observaciones</b>				

**Tabla 22.** Historia de usuario Visualizar una guía de manejo de módulo de reportes.

## 2.7. Fase de Iteraciones.

### 2.7.1. Plan de Entregas.

Dentro del Plan de Entrega se establece un cronograma de entregas, el mismo que indicará qué historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega, y el orden de las estas. Este cronograma será el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto que se está realizando.

XP denomina a esta reunión “**Juego de Planeamiento**” (“**Planning Game**”), pero puede denominarse de la manera que sea más apropiada de acuerdo con los actores involucrados en el negocio y puede llamarse Reunión de Planeamiento. Normalmente el cliente ordenará y agrupará según sus prioridades las historias de usuario, por lo que el cronograma de entregas se realiza en base a las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas por los desarrolladores en cada historia de usuario [43].

Las iteraciones para el plan de entrega de la aplicación son:

### 2.7.1.1. Iteración 1.

#### Historias de usuario.

La Tabla 23 muestra todas las historias de usuario que se llevaron a cabo en la Iteración 1 y describe el identificador de cada historia, el nombre, los puntos estimados y su prioridad. De igual manera, muestra el total de puntos estimados.

ID	Nombre	Puntos Estimados	Prioridad
AN-001	Crear capas geográficas base.	8	Alta
AN-002	Implementar scripts para análisis de datos censales.	8	Alta
AN-003	Crear capas geográficas con datos censales	10	Alta
Total de Puntos Estimados		26	

**Tabla 23.** Historias de usuario para Iteración 1.

El tiempo estimado para la iteración 1 es de 26 días.

## Diseño.

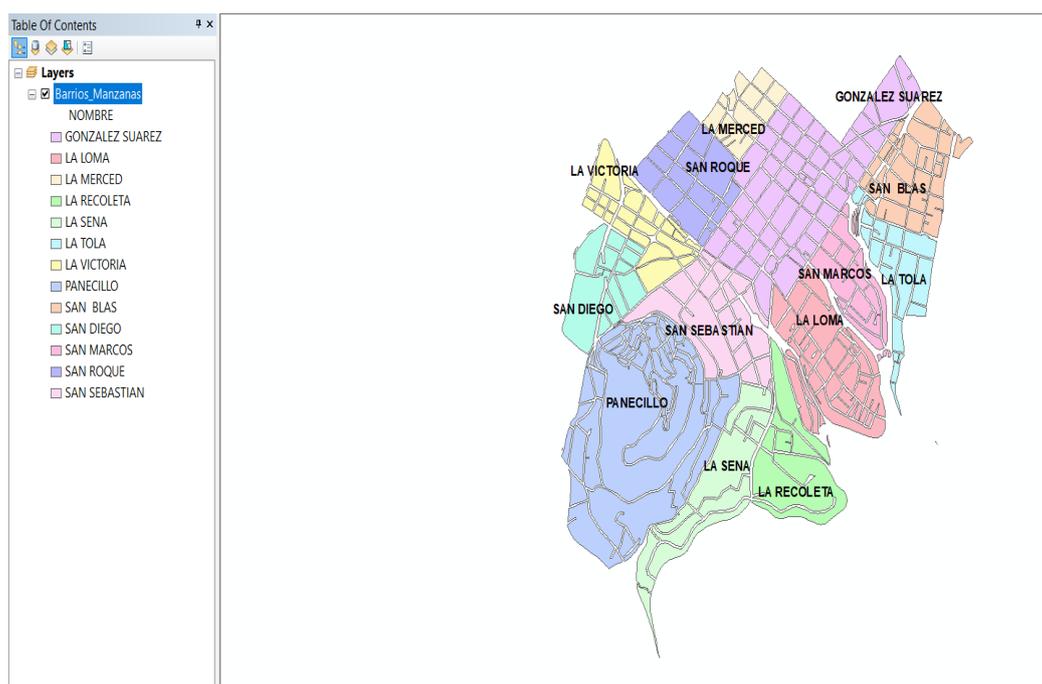
En base a las historias de usuario correspondientes a la iteración 1 se diseñaron los mockups detallados en el Anexo A.

## Construcción.

Para la iteración 1 se implementaron las siguientes capas geográficas:

## Etapas de Análisis.

La Figura 14 muestra la capa geográfica de los barrios del Centro Histórico. Dichos barrios están etiquetados por su nombre y se muestran en colores diferentes. También, se observa una leyenda en la izquierda de la figura. Estas capas fueron desarrolladas mediante el software ArcGIS.

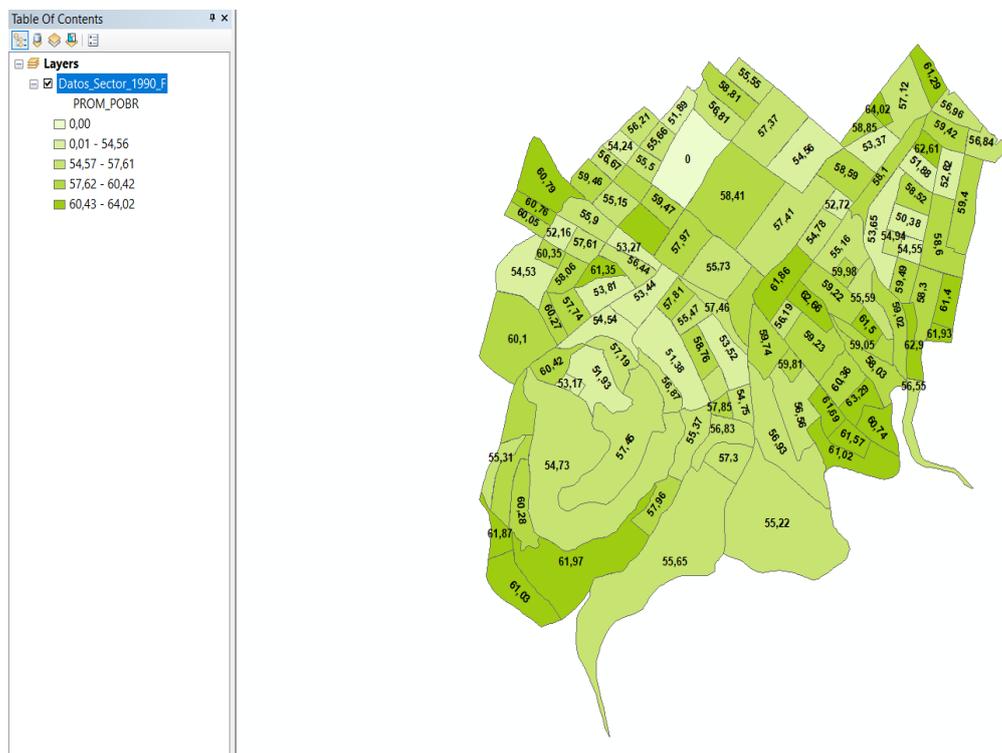


**Figura 14.** Capa geográfica de los barrios del Centro Histórico de Quito.

Luego, se implementaron scripts con el lenguaje de programación Python con el fin de realizar un análisis de los datos censales para así obtener información del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito. Los scripts implementados se encuentran disponibles en el Anexo B, estos scripts están

diseñados para depurar la información de los censos en función de las variables propuestas en el modelo Hammel. Así, se obtienen por cada censo un total de tres conjuntos de datos uno para Población, otro para Hogar y otro para Vivienda, excepto en el año de 1990 en el que la sección de Hogar y Vivienda se representa en un solo conjunto de datos. El análisis de datos permite también el empate de los códigos censales correspondientes a los Sectores y Barrios para generar así las capas geográficas correspondientes:

La Figura 15 muestra la capa geográfica de los sectores del Centro histórico etiquetados con el promedio de cambios de vivienda por sector de 1990. Esta información fue tomada de los datos del censo del respectivo año. Como se observa en la izquierda de la imagen, dicho promedio fue clasificado en intervalos. Esta figura se desarrolló mediante el software ArcGIS.



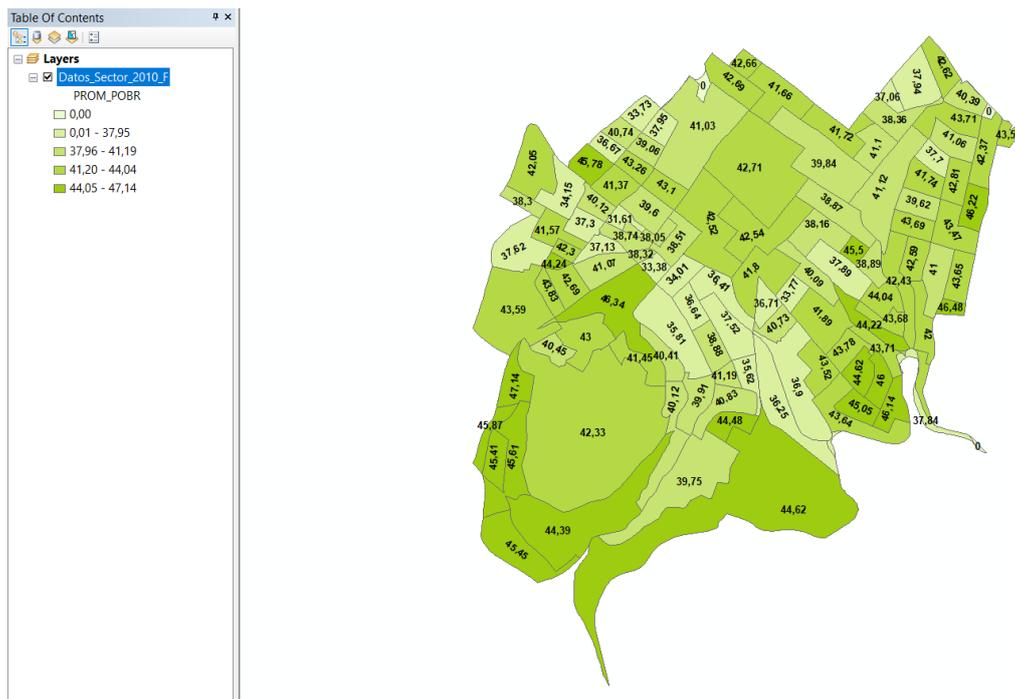
**Figura 15.** Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 1990 con promedio de cambios de vivienda por sector.

La Figura 16 muestra la capa geográfica de los sectores del Centro histórico etiquetados con el promedio de cambios de vivienda por sector de 2001. Esta información fue tomada de los datos del censo del respectivo año. Como se observa en la izquierda de la imagen, dicho promedio fue clasificado en intervalos. Esta figura se desarrolló mediante el software ArcGIS.



**Figura 16.** Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 2001 con promedio de pobreza por sector.

La Figura 17 muestra la capa geográfica de los sectores del Centro histórico etiquetados con el promedio de cambios de vivienda por sector de 2010. Esta información fue tomada de los datos del censo del respectivo año. Como se observa en la izquierda de la imagen, dicho promedio fue clasificado en intervalos. Esta figura se desarrolló mediante el software ArcGIS.



**Figura 17.** Capa geográfica de sectores del Centro Histórico de Quito del año 2010 con promedio de pobreza por sector.

### Despliegue.

El desarrollo de la Iteración 1 de la aplicación web se llevó a cabo en su totalidad. Sin embargo, se encontraron problemas al momento de obtener la capa geográfica de los sectores del Centro Histórico de Quito del año 1990 en formato shapefile por lo cual se procedió a elaborar dicha en base a la cartografía obtenida en los servidores del INEC. La Tabla 24 presenta las historias de usuario ejecutadas durante la iteración 1. Presenta además el porcentaje ejecutado, los puntos y la prioridad redefinidos. Los puntos se redefinen cuando existe un problema durante esta iteración.

D	Puntos estimados	Puntos redefinidos	Puntos ejecutados	Porcentaje ejecutado	Prioridad estimada	Prioridad redefinida
AN-001	8	8	8	100%	Alta	Alta
AN-002	8	9	9	100%	Alta	Alta
AN-003	10	11	11	100%	Alta	Alta
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Tabla 24.** Historias de usuario redefinidas de la iteración 1 de la aplicación web.

El tiempo total que tomó la iteración 1 en realizarse fue de 28 días.

### 2.7.1.2. Iteración 2.

#### Historias de usuario.

La Tabla 25 muestra todas las historias de usuario que se llevarán a cabo en la iteración 2 y describe el identificador de cada historia, el nombre, los puntos estimados y su prioridad. De igual manera, muestra el total de puntos estimados.

ID	Nombre	Puntos	Prioridad
IN-001	Visualizar una descripción general del fenómeno de gentrificación.	3	Media
IN -002	Crear el menú lateral.	4	Alta
IN -003	Visualizar las características de los módulos.	2	Media
DM-001	Visualizar mapa.	3	Alta
Total de Puntos Estimados			12

**Tabla 25.** Historias de usuario para la Iteración 2.

El tiempo estimado para la iteración 2 es de 12 días.

#### Diseño.

En base a las historias de usuario correspondientes a la iteración 2 se diseñaron los mockups detallados en el Anexo A.

#### Construcción.

Para el desarrollo de la Iteración 2 se implementaron las siguientes pantallas de la aplicación web:

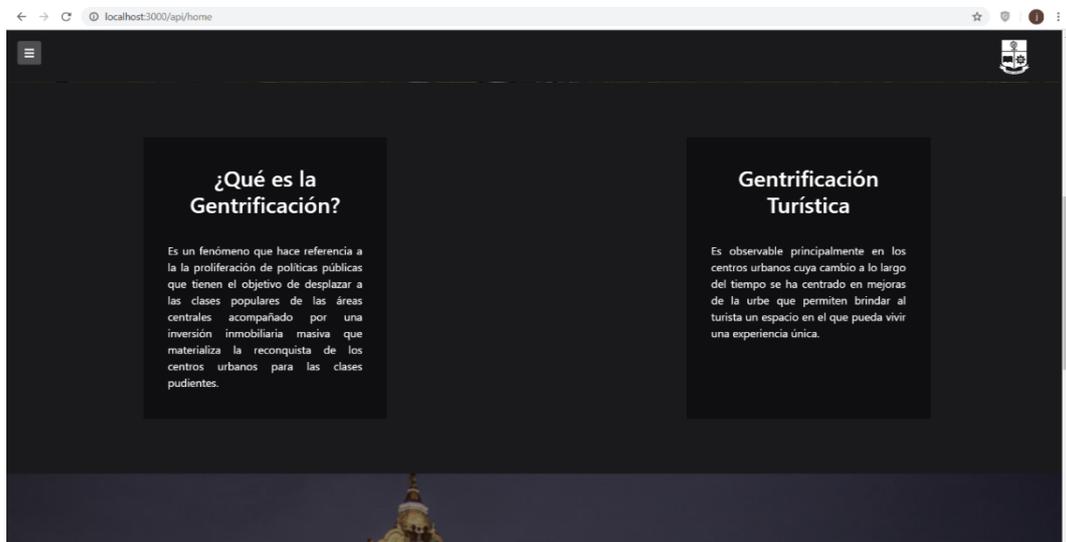
#### Módulo Inicio.

La Figura 18 muestra la página de inicio de la aplicación web. Esta contiene una foto del centro histórico al igual que un botón a la izquierda que permite desplegar el menú lateral.



**Figura 18.** Página de inicio de la aplicación web.

La Figura 19 muestra una breve descripción del fenómeno de Gentrificación en la parte izquierda de la página de inicio de la aplicación. De igual manera, muestra una descripción de lo que es la Gentrificación Turística al lado derecho de dicha página.



**Figura 19.** Información del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito.

La Figura 20 muestra la definición del modelo de análisis utilizado en el caso de estudio. De igual manera, muestra las variables que influyen en dicho análisis que son obtenidas de los censos de 1990,2001 y 2010.



**Figura 20.** Información acerca del modelo de análisis utilizado en el caso de estudio.

La Figura 21 muestra una descripción, así como un enlace a cada uno de los módulos de la aplicación.



**Figura 21.** Descripción y enlace a los módulos de la aplicación web.

La Figura 22 muestra el menú lateral que permite navegar entre cada uno de los módulos de la aplicación web. Se encuentra en la parte izquierda y se despliega sin importar en que sección de la aplicación se encuentre el usuario.

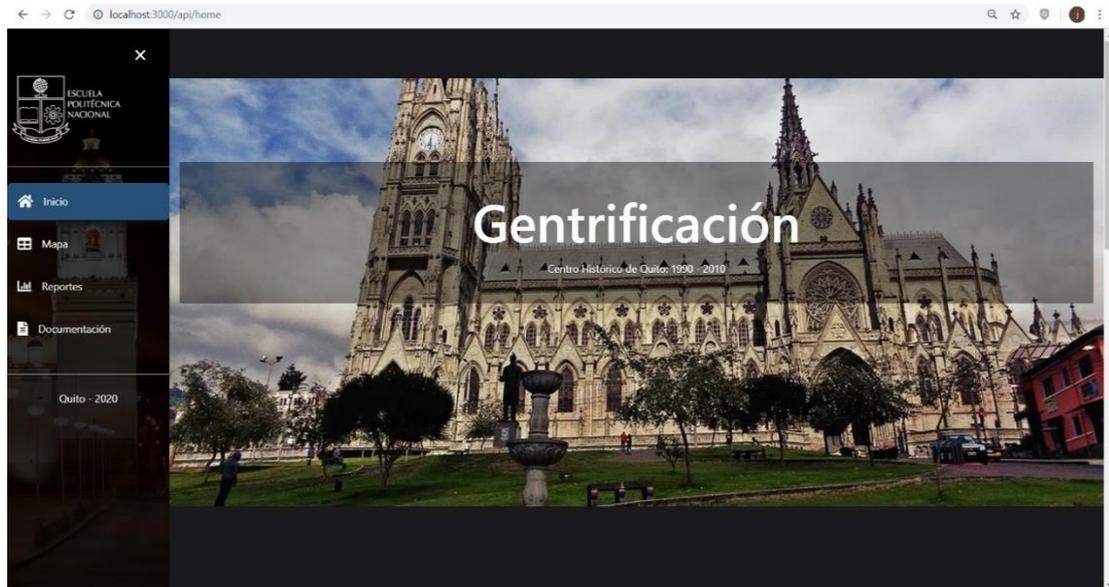


Figura 22. Menú lateral de la aplicación web.

### Módulo Dashboard-Mapa.

La Figura 23 muestra un mapa con la capa geográfica de los Barrios del Centro Histórico de Quito. En esta figura se observa la leyenda con los nombres de cada barrio los cuales se representan por un color diferente.

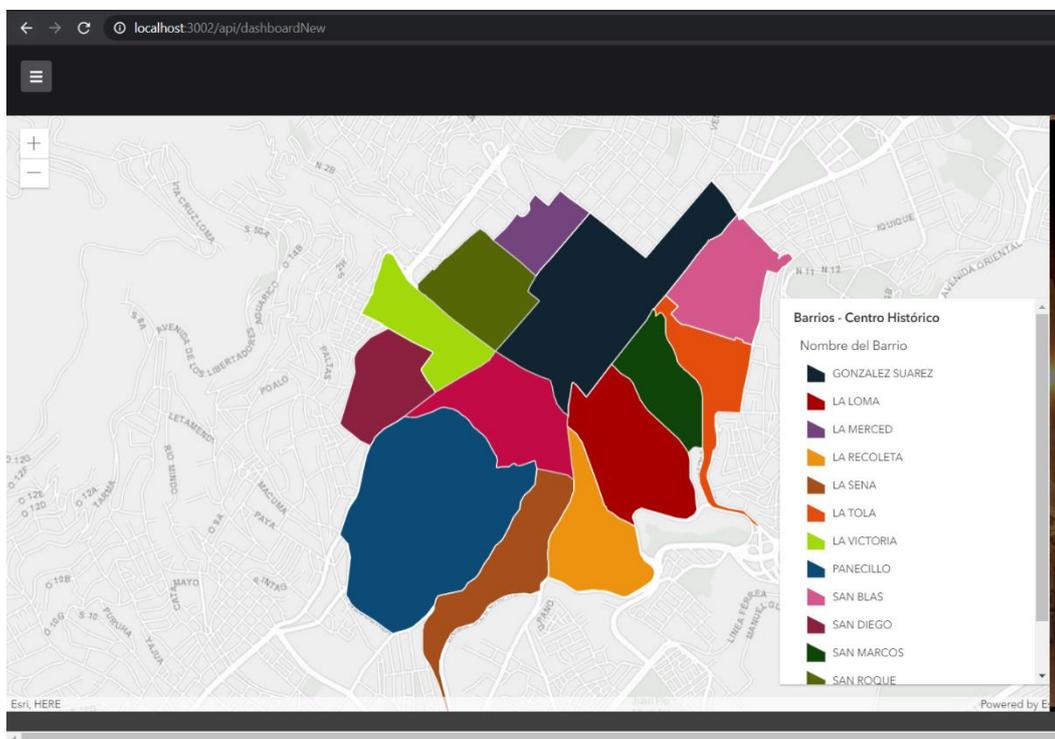
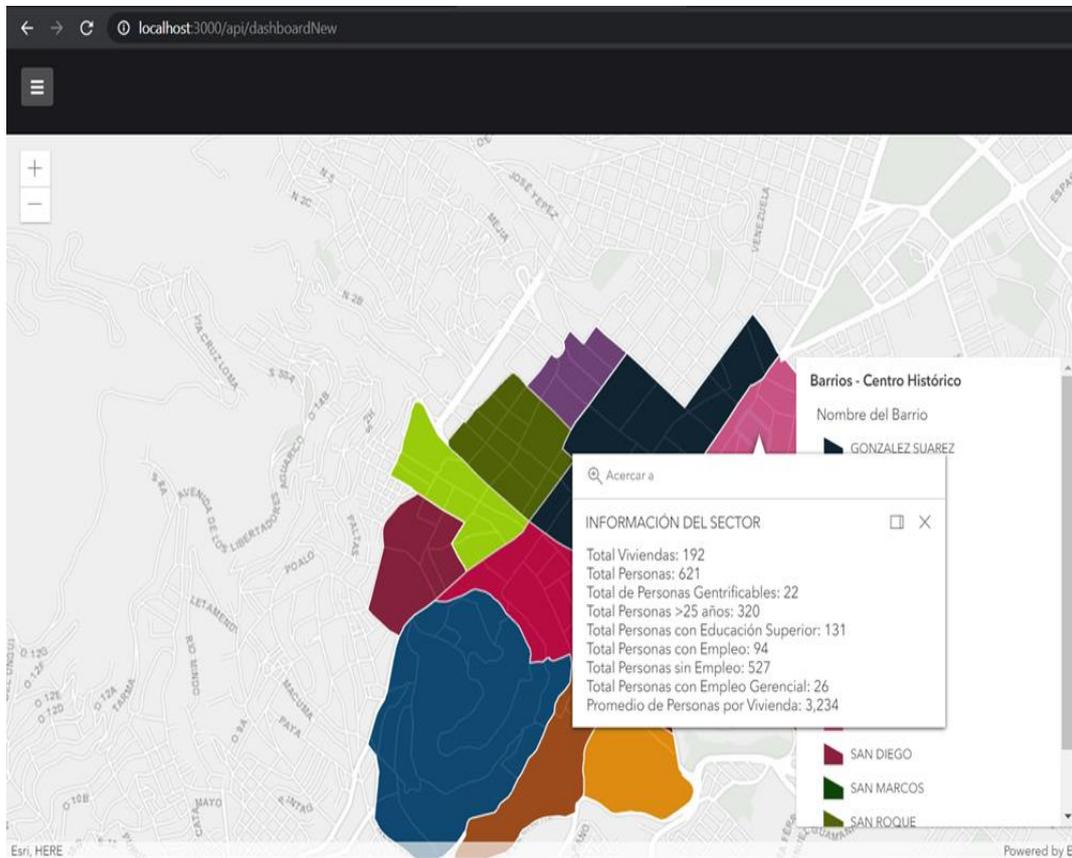


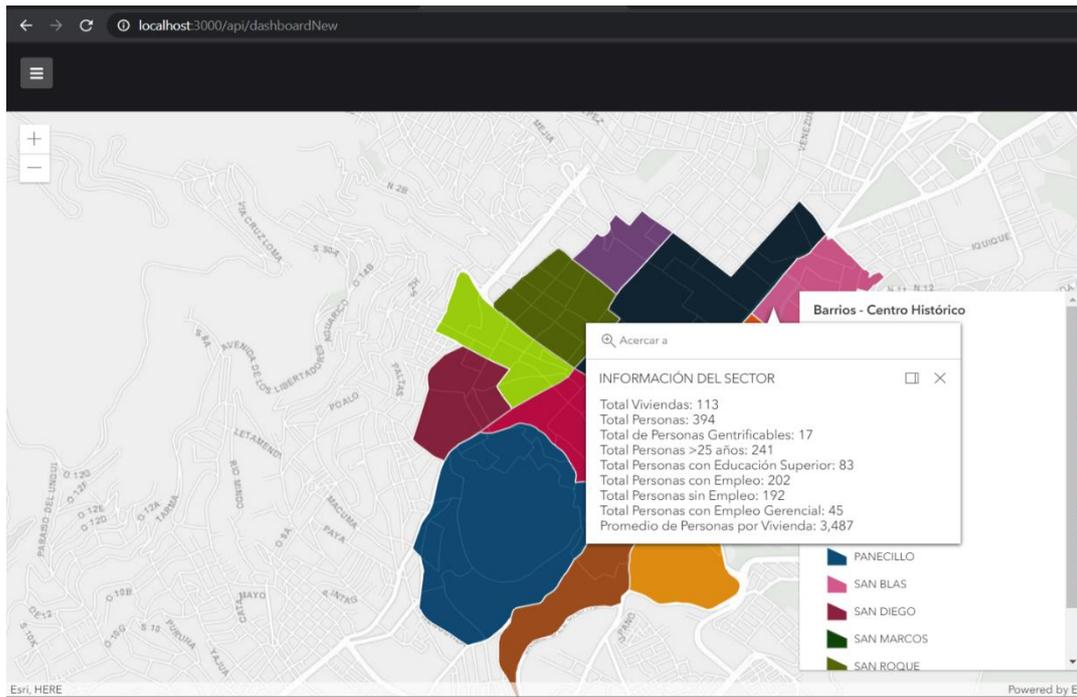
Figura 23. Mapa de Barrios del Centro Histórico de Quito en la aplicación web.

La Figura 24 muestra la capa geográfica de los Barrios del Centro Histórico con su leyenda y además la capa geográfica de Sectores de 1990. Aquí se observa un pop-up que se activa al dar clic en un sector mismo que presenta la información censal del lugar seleccionado.



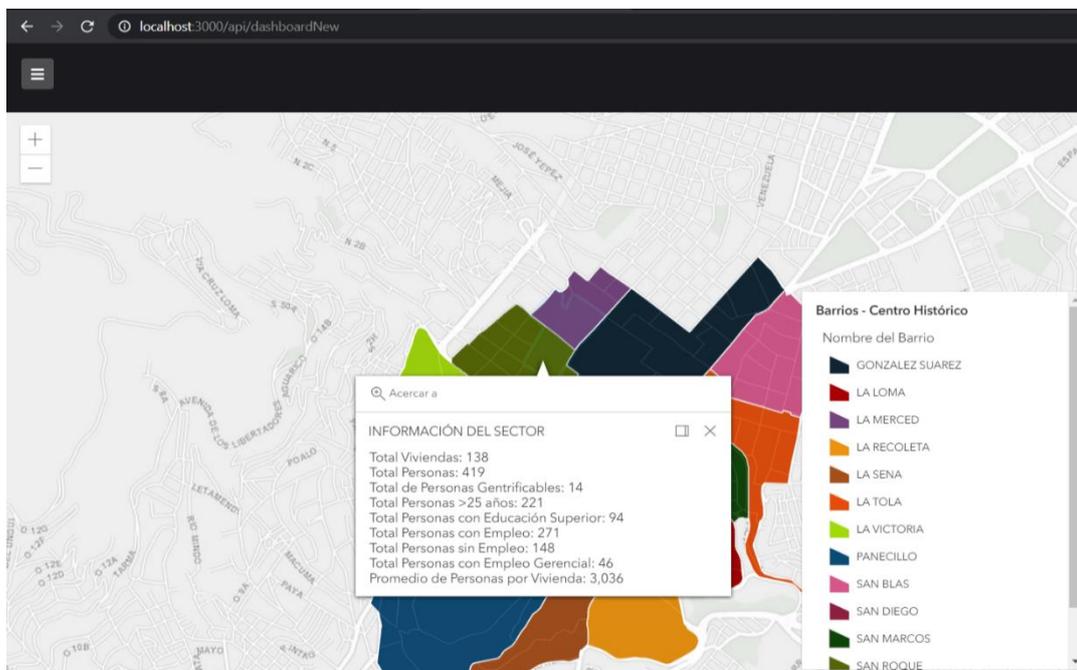
**Figura 24.** Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 1990 con información censal.

La Figura 25 muestra la capa geográfica de los Barrios del Centro Histórico con su leyenda y además la capa geográfica de Sectores de 2001. Aquí se observa un pop-up que se activa al dar clic en un sector mismo que presenta la información censal del lugar seleccionado.



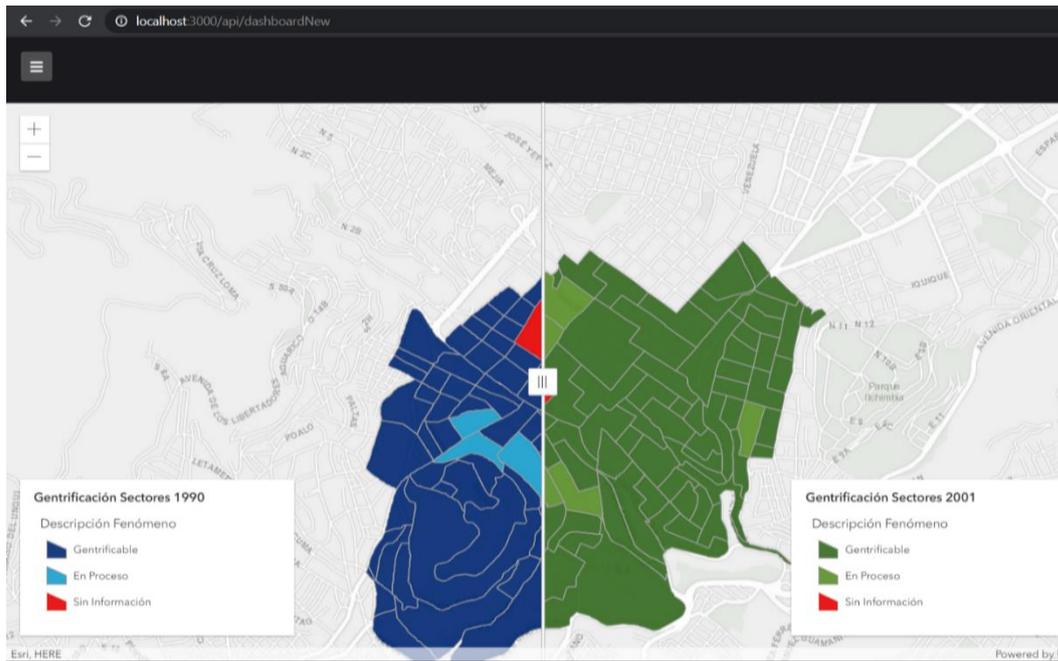
**Figura 25.** Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 2001 con información censal.

La Figura 26 muestra la capa geográfica de los Barrios del Centro Histórico con su leyenda y además la capa geográfica de Sectores de 2010. Aquí se observa un pop-up que se activa al dar clic en un sector mismo que presenta la información censal del lugar seleccionado.

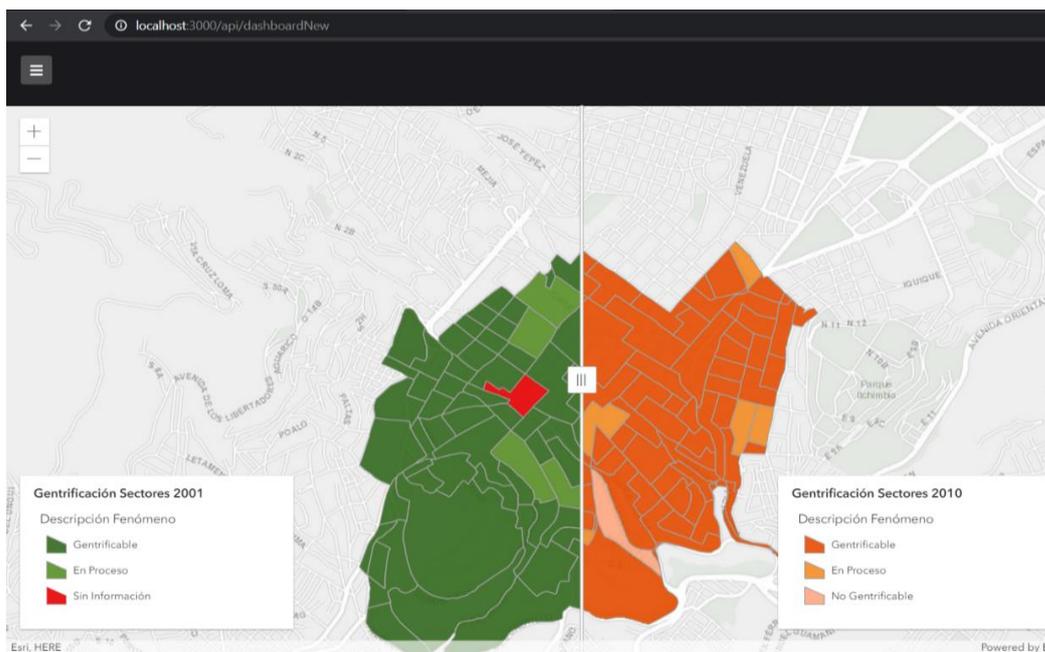


**Figura 26.** Mapa de Barrios y Sectores del Centro Histórico del año 2010 con información censal.

La Figura 27 muestra las capas geográficas que permiten visualizar el fenómeno de Gentrificación en cada sector entre los años 1990 y 2001. Se muestra una leyenda que indica el estado de cada uno de los sectores. De igual manera, la Figura 28 permite visualizar dicho fenómeno dentro del periodo 2001-2010 con la leyenda respectiva para indicar el estado de cada sector.

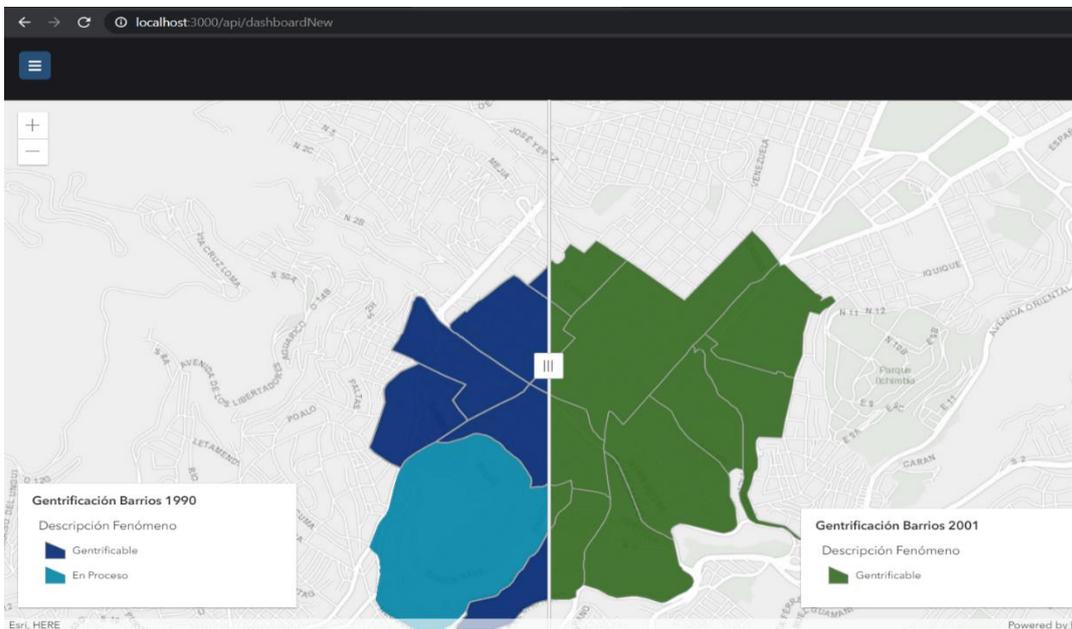


**Figura 27.** Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por sectores en el periodo 1990-2001 dentro de la aplicación web.

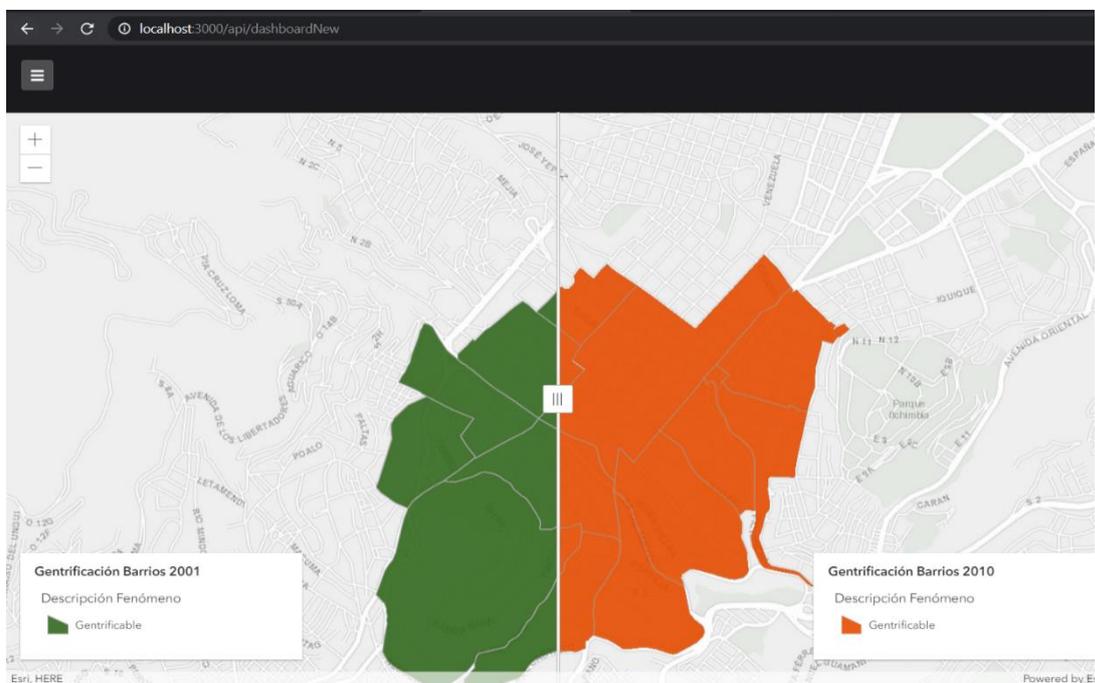


**Figura 28.** Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por sectores en el periodo 2001-2010 dentro de la aplicación web.

La Figura 29 muestra las capas geográficas que permiten visualizar el fenómeno de Gentrificación en cada barrio entre los años 1990 y 2001. Se muestra una leyenda que indica el estado de cada uno de los barrios. De igual manera, la Figura 30 permite visualizar dicho fenómeno dentro del periodo 2001-2010 con la leyenda respectiva para indicar el estado de cada barrio.



**Figura 29.** Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por barrios en el periodo 1990-2001 dentro de la aplicación web.



**Figura 30.** Mapa Gentrificación del Centro Histórico de Quito por barrios en el periodo 2001-2010 dentro de la aplicación web.

## Despliegue.

El desarrollo de la Iteración 2 de la aplicación web se llevó a cabo en su totalidad, pero durante su implementación se encontraron problemas en el diseño de una aplicación 'responsive'. La Tabla 26 presenta las historias de usuario ejecutadas durante la iteración 2. Presenta además el porcentaje ejecutado, los puntos y la prioridad redefinidos. Los puntos se redefinen cuando existe un problema durante esta iteración.

ID	Puntos estimados	Puntos redefinidos	Puntos ejecutados	Porcentaje ejecutado	Prioridad estimada	Prioridad redefinida
IN -001	3	4	4	100%	Media	Media
IN -002	4	5	5	100%	Alta	Alta
IN -003	2	2	2	100%	Media	Media
DM-001	3	3	3	100%	Alta	Alta
Total	12	14	14	100%	-	-

**Tabla 26.** Historias de usuario redefinidas de la iteración 2 de la aplicación web.

El tiempo total que tomó la iteración 2 en realizarse fue de 14 días.

### 2.7.1.3. Iteración 3.

#### Historias de usuario.

La Tabla 27 muestra todas las historias de usuario que se llevarán a cabo en la iteración 3 y describe el identificador de cada historia, el nombre, los puntos estimados y su prioridad. De igual manera, muestra el total de puntos estimados.

ID	Nombre	Puntos	Prioridad
DM-002	Crear un selector de capas.	6	Alta
DM-003	Graficar estadísticas de la manzana seleccionada.	7	Alta
RP-001	Generar reporte del fenómeno.	7	Alta

Total de Puntos Estimados	20
---------------------------	----

**Tabla 27.** Historias de usuario para la iteración 3.

El tiempo estimado para la iteración 3 es de 20 días.

### Diseño.

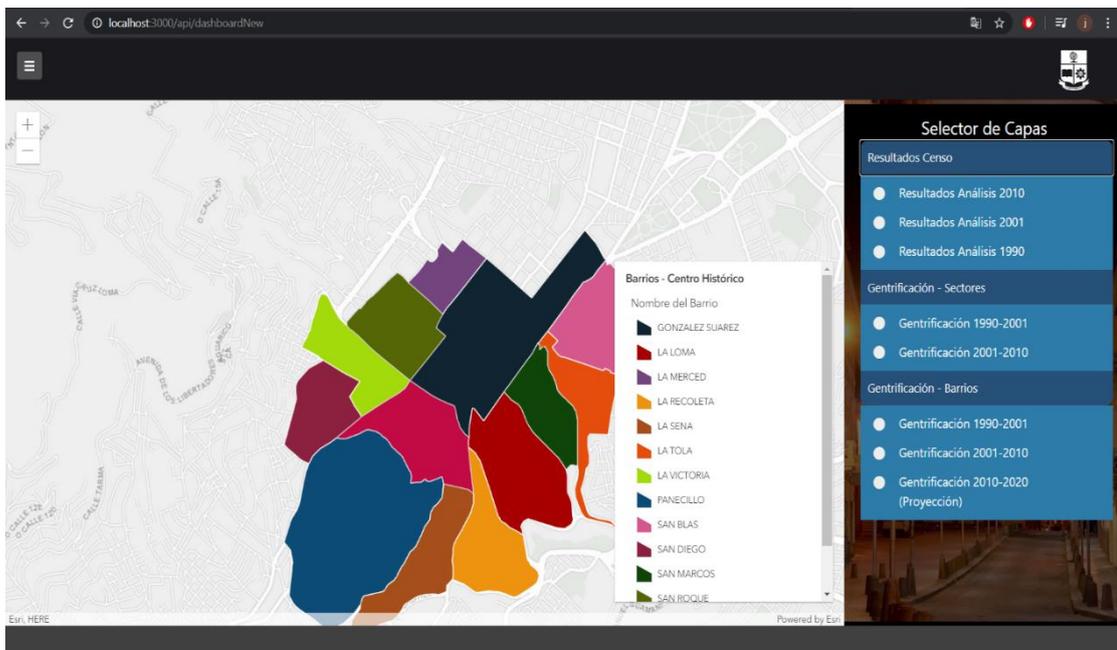
En base a las historias de usuario correspondientes a la iteración 3 se diseñaron los mockups detallados en el Anexo A.

### Construcción.

Para la iteración 3 se implementaron las siguientes pantallas:

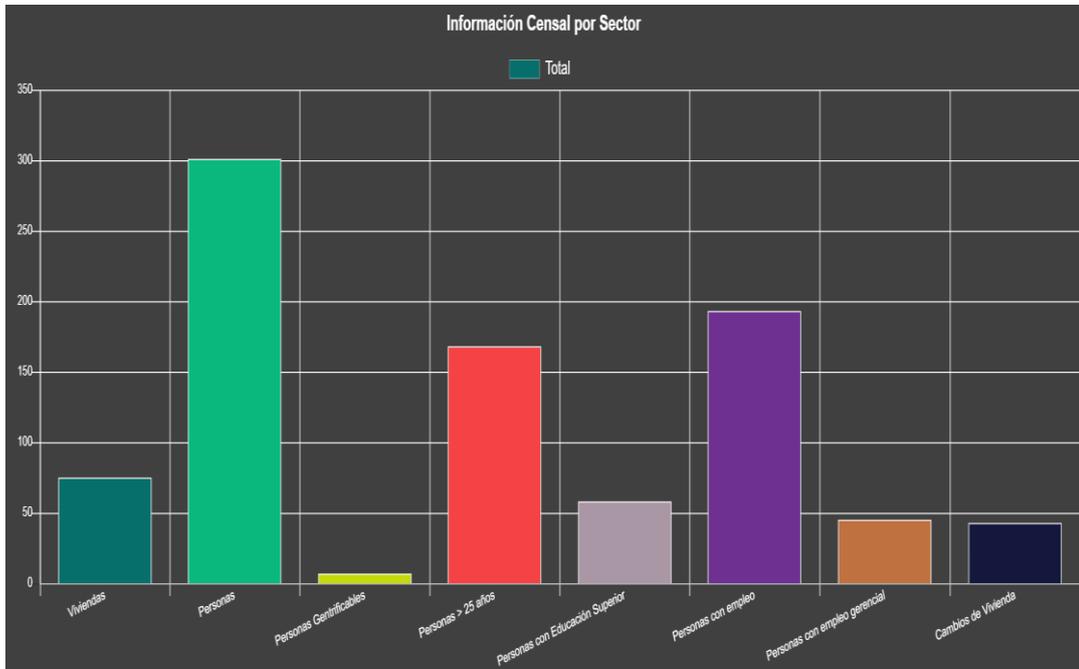
#### Módulo Dashboard-Mapa.

La Figura 31 muestra un selector de capas el cual está ubicado a la derecha del mapa que se visualiza en la imagen. Este selector cuenta con 3 categorías las cuales son: Resultados Censos, Gentrificación Sectores y Gentrificación Barrios. Estas categorías contienen cada uno de los nombres de las capas que el usuario puede desplegar en el mapa.



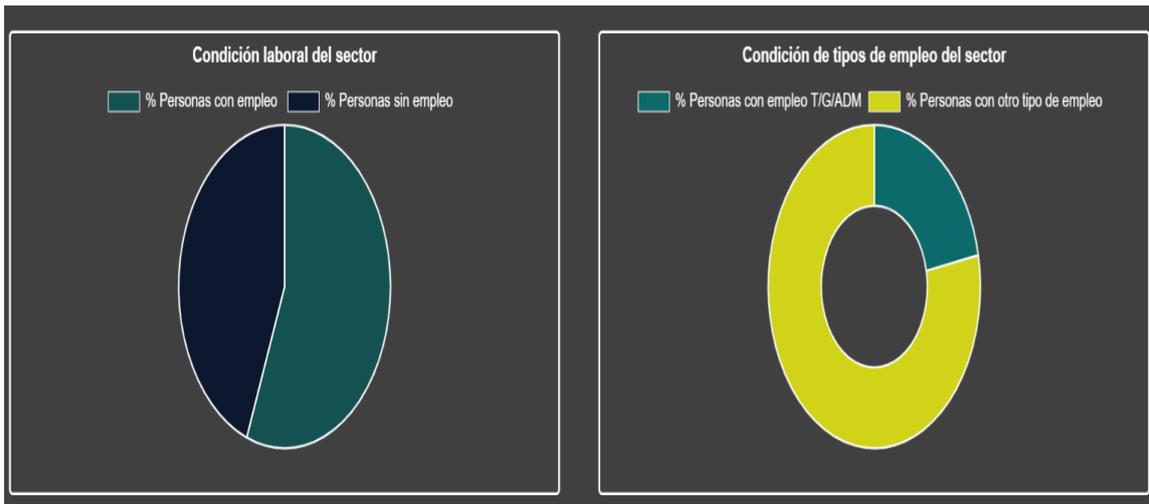
**Figura 31.** Selector de Capas dentro de la aplicación web.

La Figura 32 muestra un gráfico de barras con información censal por cada sector. Esta información se comprende por el total de viviendas, personas, personas gentrificables, personas mayores a 25 años, personas con educación superior, personas con empleo, personas con empleo gerencial-técnico o administrativo y cambios de vivienda.



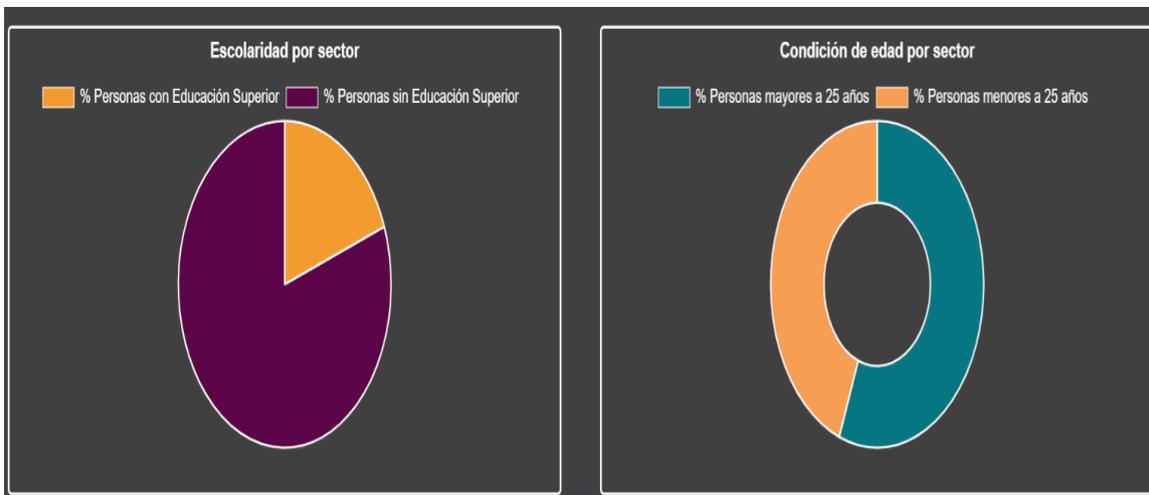
**Figura 32.** Gráfico de Barras de información censal por sector.

La Figura 33 muestra un gráfico pie de la condición laboral del sector el cual describe el porcentaje de personas con y sin empleo y se encuentra ubicado en el recuadro izquierdo de la imagen. De igual manera, en el recuadro derecho se ilustra un gráfico dona el cual indica la condición de tipos de empleo por sector describiendo el porcentaje de las personas con empleo técnico, administrativo o gerencial y otro tipo de empleos.



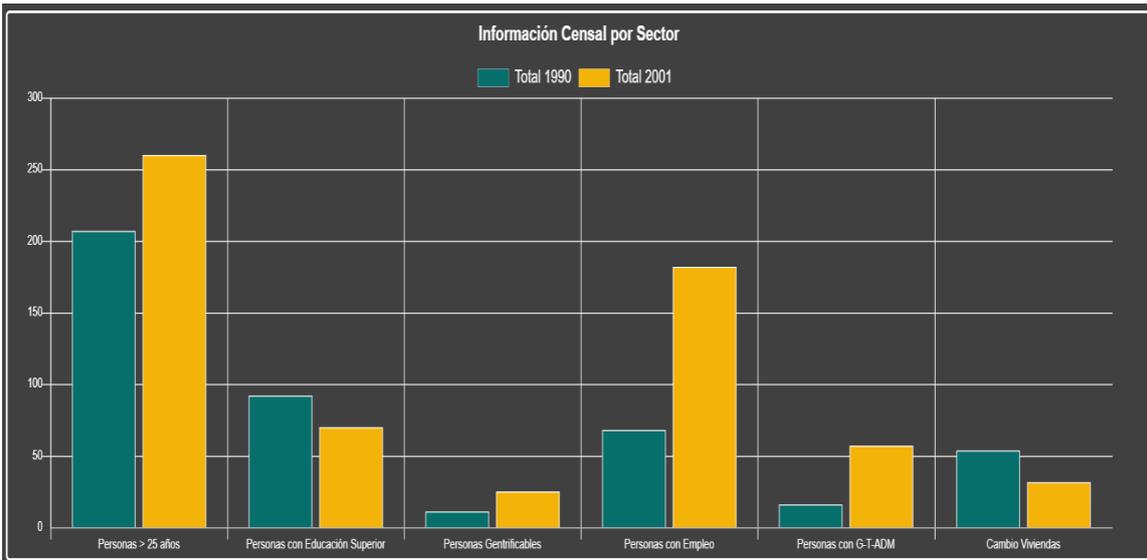
**Figura 33.** Gráfico pie de Condición laboral por sector(izq.) y Gráfico dona de Condición de tipos de empleos del sector.

La Figura 34 muestra un gráfico pie de la escolaridad por sector el cual describe el porcentaje de personas con y sin educación superior y se encuentra ubicado en el recuadro izquierdo de la imagen. De igual manera, en el recuadro derecho se ilustra un gráfico dona el cual indica la condición de edad por sector describiendo el porcentaje de las personas mayores y menores a 25 años.



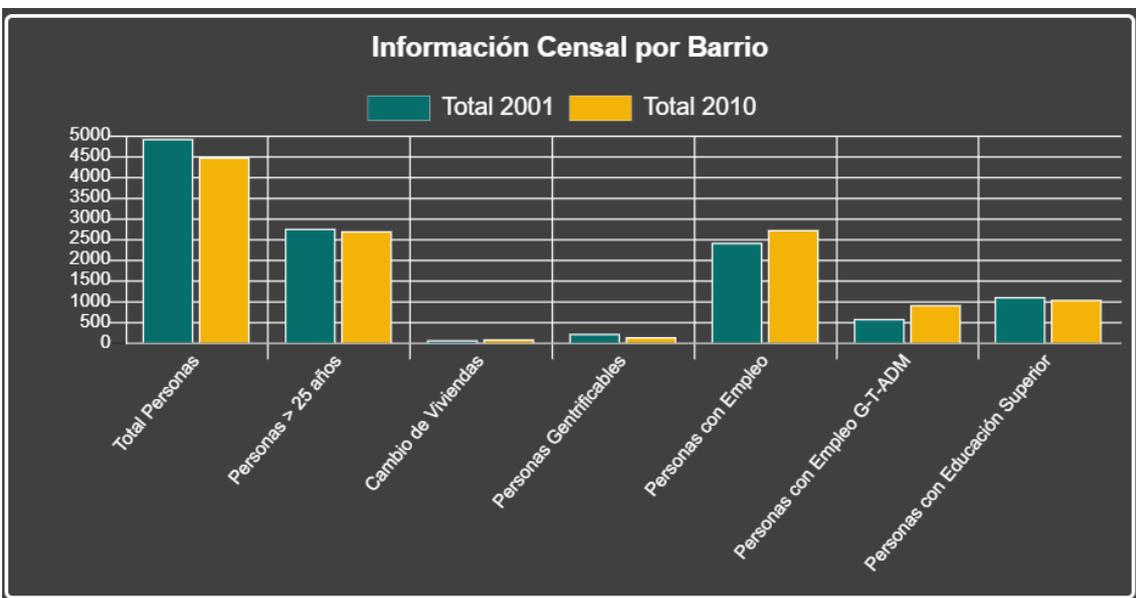
**Figura 34.** Gráfico pie de Escolaridad por sector(izq.) y Gráfico dona de Condición de edad del sector.

La Figura 35 muestra un gráfico de barras de las variables involucradas en el análisis del fenómeno de Gentrificación por cada sector. Estas variables se encuentran agrupadas y se muestra la información del año inicial y final del período seleccionado.



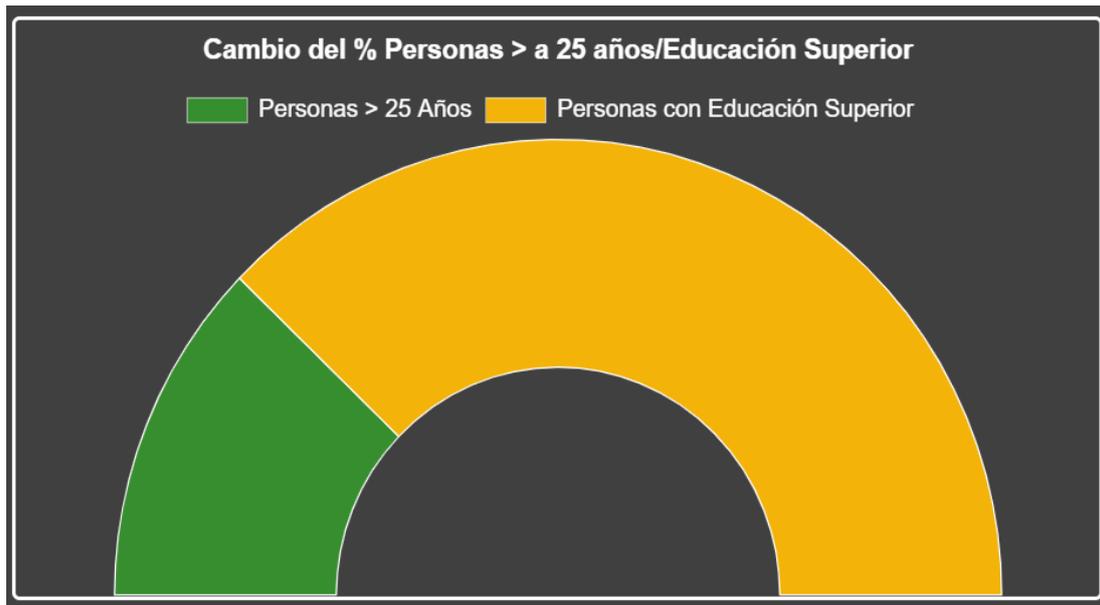
**Figura 35.** Gráfico de barras de Información censal por sector del Fenómeno de Gentrificación.

La Figura 36 muestra un gráfico de barras de las variables involucradas en el análisis del fenómeno de Gentrificación por cada barrio. Estas variables se encuentran agrupadas y se muestra la información del año inicial y final del período seleccionado.



**Figura 36.** Gráfico de Barras de Información censal por barrio.

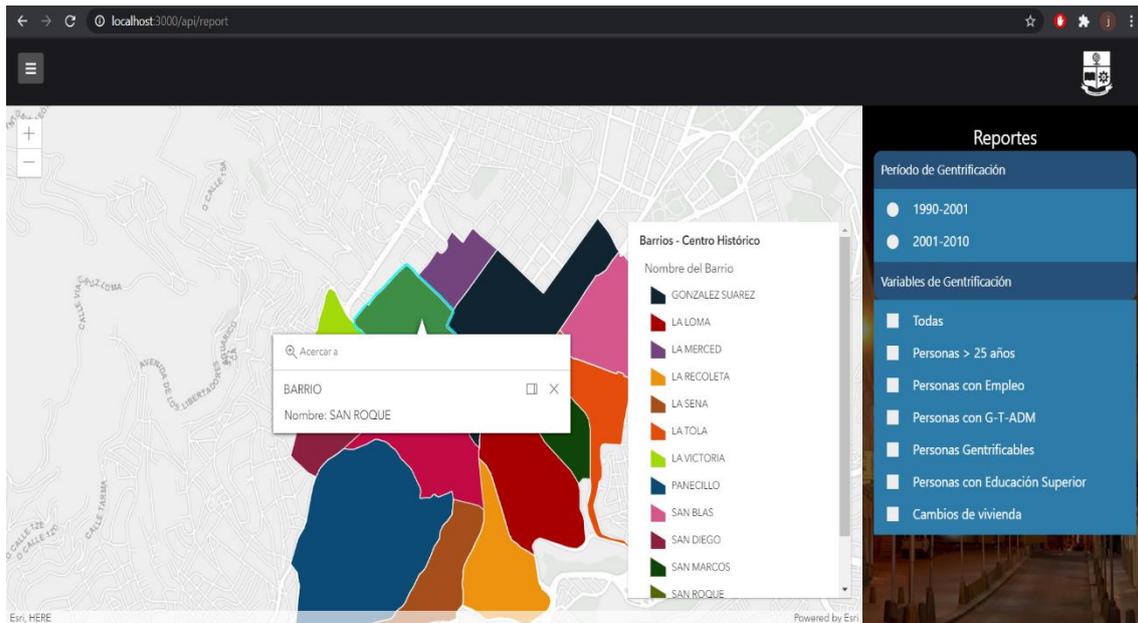
La Figura 37 muestra una variación del porcentaje de las personas mayores a 25 años y de las personas con educación superior. Esta variación es apreciable mediante un gráfico semi-dona.



**Figura 37.** Gráfico semi dona variación de % de personas mayores a 25 años y personas con educación superior.

### **Módulo Reportes.**

La Figura 38 muestra la pantalla para generar un reporte. Se visualiza un mapa con los barrios y su respectiva leyenda. Al seleccionar un barrio se muestra un pop-up con el nombre de cada barrio. En la parte derecha se muestra un selector de variables que permite seleccionar el período deseado y las variables involucradas en el método de análisis. De igual manera, en la parte inferior se muestra una guía para poder generar el reporte.



Para que aparezca el botón "Imprimir Reporte":  
 1. Seleccione un Período de Gentrificación.  
 2. Seleccione un barrio haciendo clic en el mapa.

**Figura 38.** Ventana para seleccionar las variables para la creación del reporte.

### Despliegue.

El desarrollo de la Iteración 3 de la aplicación web se llevó a cabo en su totalidad. Sin embargo, se tuvieron que redefinir los puntos ya que por el contenido de la información se tuvo que rediseñar los gráficos estadísticos a mostrar. La Tabla 28 presenta las historias de usuario ejecutadas durante la iteración 3. Presenta además el porcentaje ejecutado, los puntos y la prioridad redefinidos. Los puntos se redefinen cuando existe un problema durante esta iteración:

ID	Puntos estimados	Puntos redefinidos	Puntos ejecutados	Porcentaje ejecutado	Prioridad estimada	Prioridad redefinida
DM-002	6	8	8	100%	Alta	Alta
DM-003	7	9	9	100%	Alta	Alta
RP-001	7	7	7	100%	Alta	Alta
<b>Total</b>	20	24	24	100%	-	-

**Tabla 28.** Historias de usuario redefinidas de la iteración 3 de la aplicación web.

El tiempo total que tomó la iteración 3 en realizarse fue de 24 días.

#### 2.7.1.4. Iteración 4.

##### Historias de usuario.

La Tabla 29 muestra todas las historias de usuario que se llevarán a cabo en la iteración 3 y describe el identificador de cada historia, el nombre, los puntos estimados y su prioridad. De igual manera, muestra el total de puntos estimados.

ID	Nombre	Puntos	Prioridad
RP-002	Visualizar reporte	4	Media
AY-001	Visualizar una guía de manejo del módulo de mapas.	3	Baja
AY-002	Visualizar una guía de manejo del módulo de reportes.	3	Baja
Total de Puntos Estimados		10	

**Tabla 29.**Historias de usuario para la Iteración 4.

El tiempo estimado para la iteración 4 es de 10 días.

##### Diseño.

En base a las historias de usuario correspondientes a la iteración 4 se diseñaron los mockups detallados en el Anexo A.

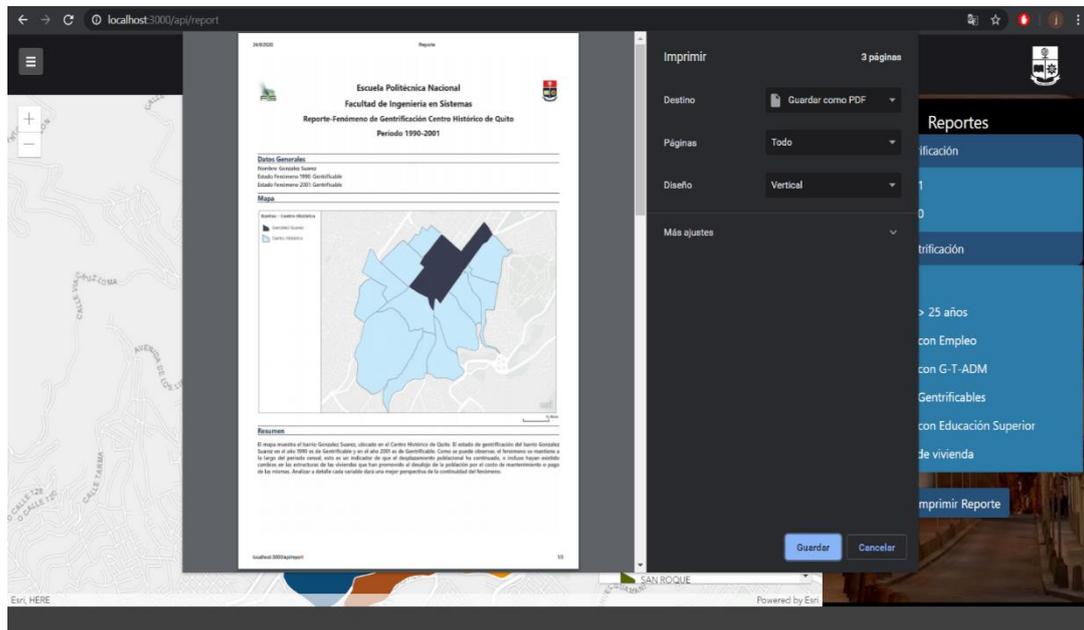
##### Construcción.

Para la iteración 4 se implementaron las siguientes pantallas.

##### Módulo Reportes.

La Figura 39 muestra cómo se visualiza el reporte generado mediante una ventana que contiene un visualizador mismo que permite imprimirlo o guardarlo como un archivo PDF. El reporte cuenta con un encabezado. Una sección de datos generales

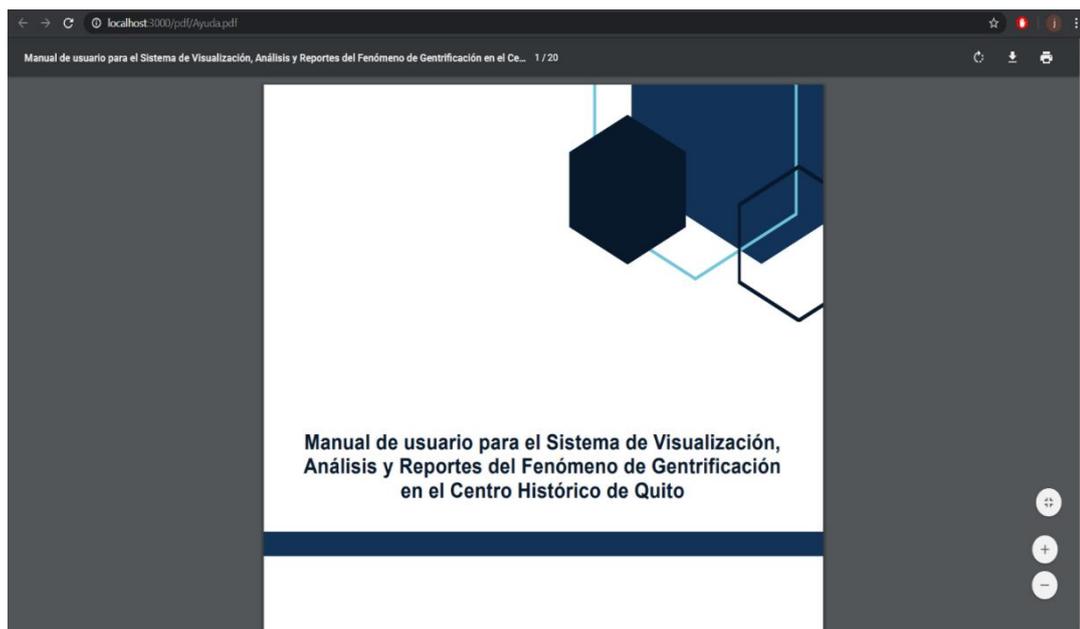
y se visualiza un mapa del barrio seleccionado. Luego se muestra un resumen de la información obtenida.



**Figura 39.** Visualización del reporte.

## Módulo Ayuda.

La Figura 40 muestra el manual de usuario que presenta las guías de ayuda para todos los módulos de la aplicación web. Este manual es un archivo PDF y se visualiza automáticamente. También, se puede descargar el archivo al dispositivo local



**Figura 40.** Visualización de la guía de ayuda para mapas y reporte.

### Despliegue.

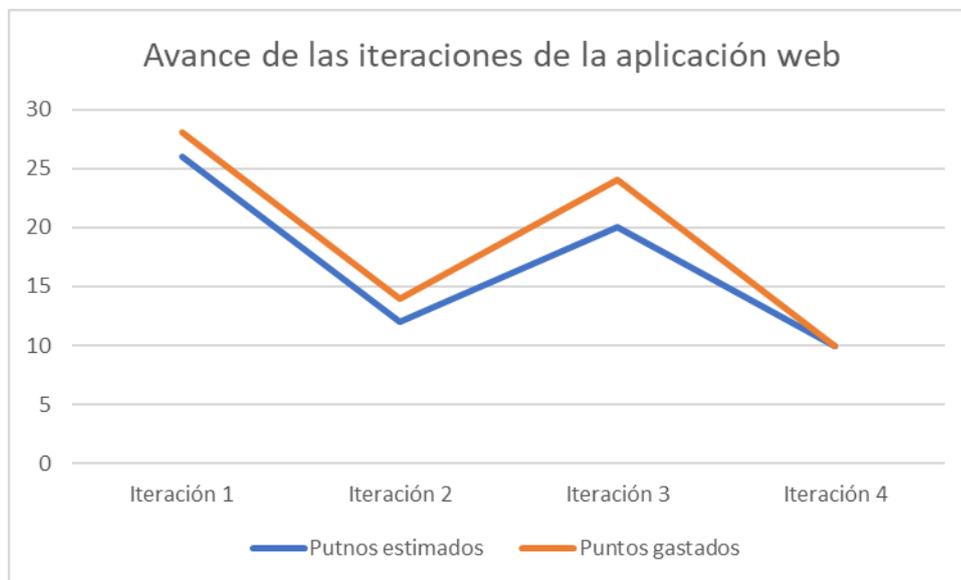
La Tabla 30 muestra todas las historias de usuario que se llevarán a cabo en la iteración 4 y describe el identificador de cada historia, el nombre, los puntos estimados y su prioridad. La iteración se ejecutó en su totalidad y no se redefinieron puntos.

ID	Puntos estimados	Puntos ejecutados	Puntos redefinidos	Porcentaje ejecutado	Prioridad estimada	Prioridad redefinida
RP-002	4	4	-	100%	Media	Media
AY-001	3	3	-	100%	Baja	Baja
AY-002	3	3	-	100%	Baja	Baja
<b>Total</b>	10	10	0	100%	-	-

**Tabla 30.** Historias de usuario redefinidas de la iteración 4 de la aplicación web.

El tiempo total que tomó la iteración 4 en realizarse fue de 10 días.

En la Figura 41 se muestra el avance de la aplicación web durante la fase de Iteraciones. Como se observa, para las iteraciones 1,2 y 3 se tuvieron que redefinir puntos debido a los problemas descritos anteriormente, sin embargo, se cumplieron los requerimientos en su totalidad.



**Figura 41.** Avance de las iteraciones de la aplicación web.

### 3. Resultados y Discusión.

Para la evaluación de la aplicación web dentro de un ambiente de producción simulado se utilizarán las Pruebas de Usabilidad. Esta sección tiene como objetivo determinar si el sistema implementado cumple con un nivel adecuado para su uso. Además, propone una discusión acerca de los resultados obtenidos del fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico de Quito y cómo, tanto este estudio como el aplicativo pueden ser usados para dar soporte a la toma de decisiones en conjunto con las entidades gubernamentales.

#### 3.1. Pruebas de Usabilidad.

Las pruebas de usabilidad hacen referencia a la evaluación de un producto o servicio probándolo con usuarios representativos y tienen como objetivo identificar cualquier problema de usabilidad y recopilar datos cualitativos y cuantitativos para determinar la satisfacción de los participantes [44]. De igual manera, se muestran los resultados obtenidos acerca del fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico de

Quito. Estas pruebas hacen referencia a la evaluación de un producto o servicio probándolo con usuarios representativos y tienen como objetivo identificar cualquier problema de usabilidad y recopilar datos cualitativos y cuantitativos para determinar la satisfacción de los participantes [44]. De igual manera, se muestran los resultados obtenidos acerca del fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico de Quito.

### **3.1.1. Mobile Apps Rating Scale (MARS).**

MARS es una metodología que consiste en cuestionarios dirigidos al usuario con la finalidad de clasificar y calificar de manera fiable y multidimensional las aplicaciones de salud [45]. A pesar de ser una metodología creada para la evaluación de aplicaciones de tipo de salud, esta se ha convertido en una herramienta interdisciplinaria.

Los criterios de calidad que evalúa MARS se agrupan en las siguientes secciones:

- **Evaluación de Calidad.**
  - **Atractivo:** Divertido, interesante, personalizable, interactivo, bien dirigido a la audiencia.
  - **Funcionalidad:** Funcionamiento de la aplicación, fácil de aprender, navegación, lógica de flujo, y el diseño gestual de la aplicación.
  - **Estética:** Diseño gráfico, atractivo visual general, combinación de colores y consistencia estilística.
  - **Calidad de la Información:** Contiene información de alta calidad (por ejemplo, texto, retroalimentación, medidas, referencias) de una fuente creíble.
  
- **Evaluación de Calidad Subjetiva.**

Esta clasificación conduce a la creación de un conjunto de 22 preguntas que son calificadas en una escala de 5 puntos. Esta escala incluye las siguientes opciones: Inadecuado (1), Insuficiente (2), Aceptable (3), Bueno (4), Excelente (5).

Para la aplicación desarrollada, se ha creado un Formulario de Google Forms, con la finalidad de hacer las evaluaciones de manera remota. La Tabla 31 muestra las preguntas realizadas en la encuesta. Además, se incluye la característica que se evalúa con cada pregunta.

N°	Pregunta
1	Entretención: ¿Es divertido/entretenido usar la aplicación? ¿Utiliza alguna estrategia para aumentar el compromiso a través del entretenimiento (por ejemplo, a través del juego)?
2	Interés: ¿Es interesante usar la aplicación? ¿Utiliza alguna estrategia para aumentar el compromiso presentando su contenido de forma interesante?
3	Personalización: ¿Proporciona o mantiene todos los ajustes/preferencias necesarias para las características de las aplicaciones (por ejemplo, el sonido, el contenido, las notificaciones, etc.)?
4	Interactividad: ¿Permite la entrada del usuario, proporciona retroalimentación, contiene indicaciones (recordatorios, compartir opciones, notificaciones, etc.)?
5	Grupo objetivo: ¿El contenido de la aplicación (información visual, lenguaje, diseño) es apropiado para su público objetivo?
6	Rendimiento: ¿Qué tan preciso/rápido son las características (funciones) y componentes de la aplicación funcionan?
7	Facilidad de uso: ¿Qué tan fácil es aprender a usar la aplicación; qué tan claras son las etiquetas/iconos del menú e instrucciones?
8	Navegación: Se mueve entre las pantallas de forma lógica, precisa, apropiada e ininterrumpida; ¿son todos los enlaces de la pantalla necesarios presentes?
9	Diseño gestual: ¿Son las interacciones (taps/clics/swipes/scrolls) consistentes e intuitivas en todos los componentes/pantallas?
10	Diseño: ¿La disposición y el tamaño de los botones/iconos/menús/contenido en la pantalla es apropiada o se puede ampliar si es necesario?
11	Gráficos: ¿Qué tan alta es la calidad/resolución de los gráficos usados para los botones/iconos/menús/contenido?
12	Atractivo visual: ¿Qué tan bien se ve la aplicación?
13	Exactitud de la descripción de la aplicación (en la tienda de aplicaciones/manual): ¿Contiene la aplicación lo que se describe?

14	Metas: ¿Tiene la aplicación objetivos específicos, medibles y alcanzables (especificados en la tienda de aplicaciones/manual de usuario)? o dentro de la propia aplicación)?
15	Calidad de la información: ¿Es el contenido de la aplicación correcto, bien escrito y relevante para el objetivo/tema de la aplicación?
16	Cantidad de información: ¿Está el alcance de la cobertura dentro del ámbito de la aplicación; y es amplia pero concisa?
17	Información visual: Es la explicación visual de los conceptos - a través de gráficos/imágenes/videos, etc.- clara, lógica, correcta?
18	Credibilidad: ¿La aplicación proviene de una fuente legítima (especificada en la descripción de la tienda de aplicaciones o dentro de la propia aplicación)?
19	¿Recomendaría esta aplicación a las personas que podrían beneficiarse de ella?
20	¿Cuántas veces crees que usarías esta aplicación en los próximos 12 meses si fuera relevante para usted?
21	¿Pagarías por esta aplicación?
22	¿Cuál es su calificación general de estrellas de la aplicación?

**Tabla 31.** Preguntas y opciones de respuestas en la encuesta MARS.

### 3.1.2. Resultados MARS.

La encuesta MARS, fue aplicada como lo indican los lineamientos que se proponen en dicha metodología. Para esto se utilizó un cuestionario de Google Forms para mayor facilidad de respuesta para las personas que estuvieran interesadas en participar en dicha encuesta. La encuesta se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://forms.gle/X6J5U2NDovLSy6hF6> y el Anexo F contiene los resultados obtenidos. Además, en la página de inicio se adjunta el enlace al aplicativo web. La Figura 42, muestra la página de inicio de la encuesta.



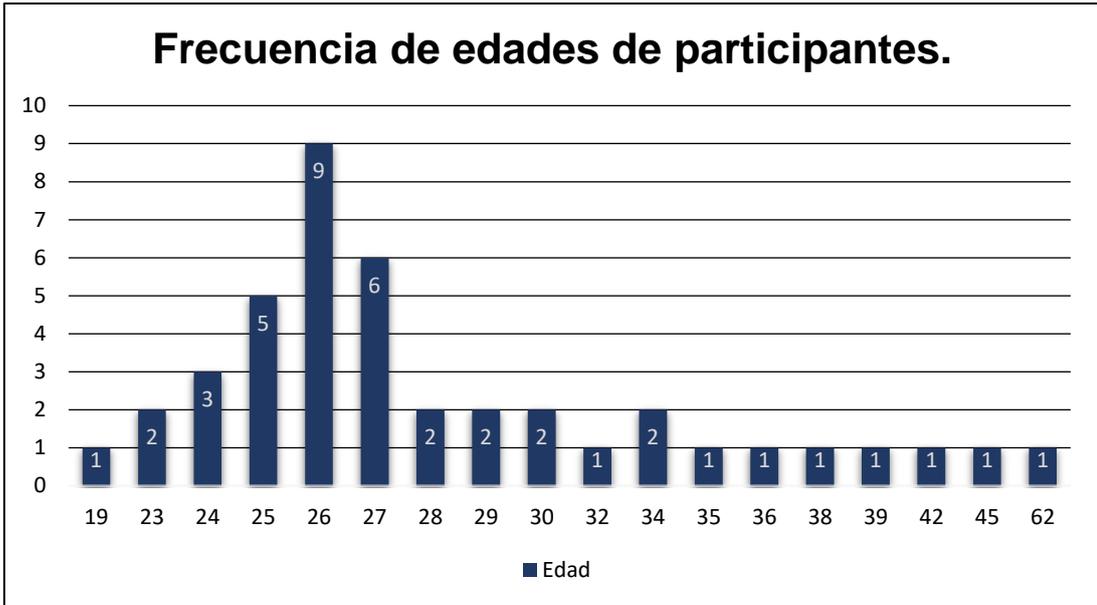
**Figura 42.** Página de inicio del cuestionario MARS.

Además de las preguntas planteadas por MARS, se añadieron preguntas relacionadas con Información General de los usuarios como su profesión y edad ya que la encuesta no estaba dirigida a un grupo específico de usuarios.

Los usuarios que accedieron a responder la encuesta se encuentran en un amplio rango de edades, así como también de profesiones con la finalidad de conocer si el aplicativo responde a las necesidades informativas sobre el fenómeno de gentrificación como caso de estudio. Se obtuvo un total de 46 participantes que respondieron la encuesta MARS.

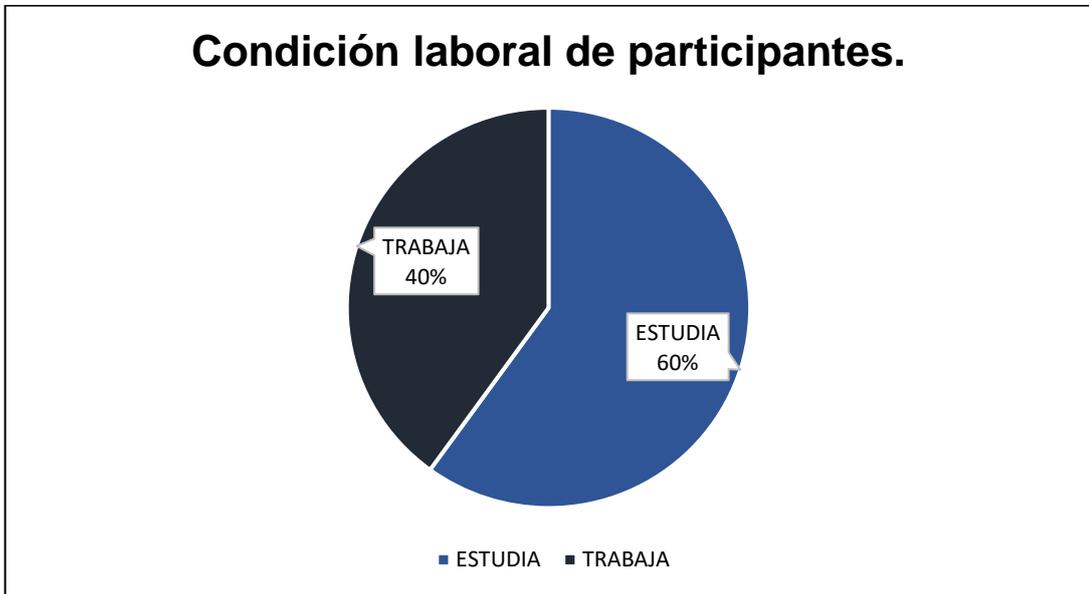
### **Información General.**

Como se ha mencionado anteriormente este primer conjunto de preguntas pretende recopilar información acerca del público que ha respondido la encuesta. La Figura 43, muestra un histograma de frecuencias indicando la mayor concentración de edad de los participantes; en este caso fue de 26 años con un total de 9 participantes.



**Figura 43.** Frecuencia de edades de participantes.

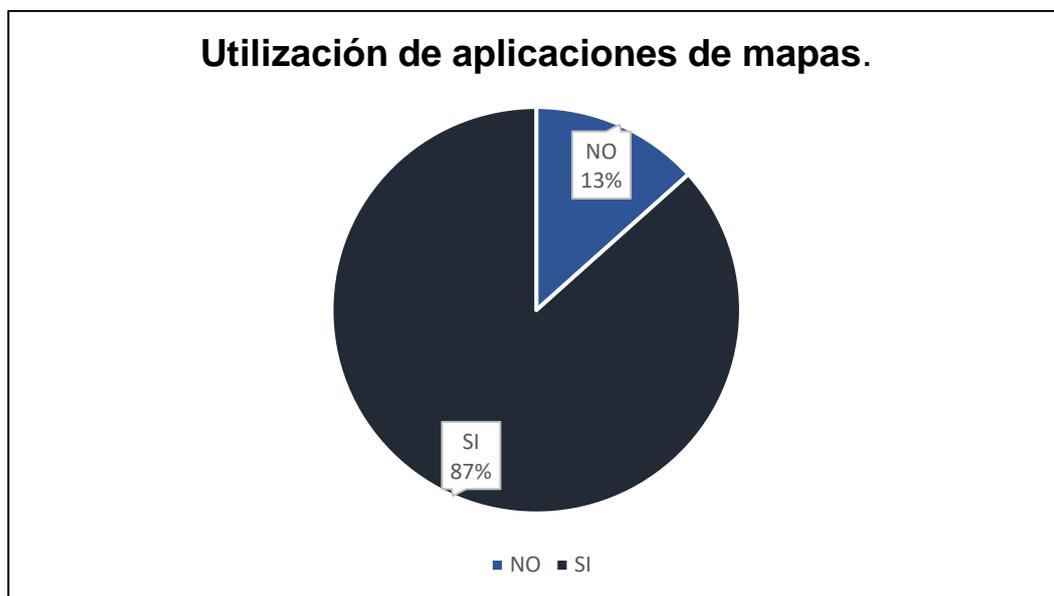
Además de la edad, se preguntó a los encuestados si actualmente estudia o trabaja obteniendo como resultado un 40% de personas con empleo y un 60% de estudiantes como se muestra en la Figura 44.



**Figura 44.** Condición laboral de participantes.

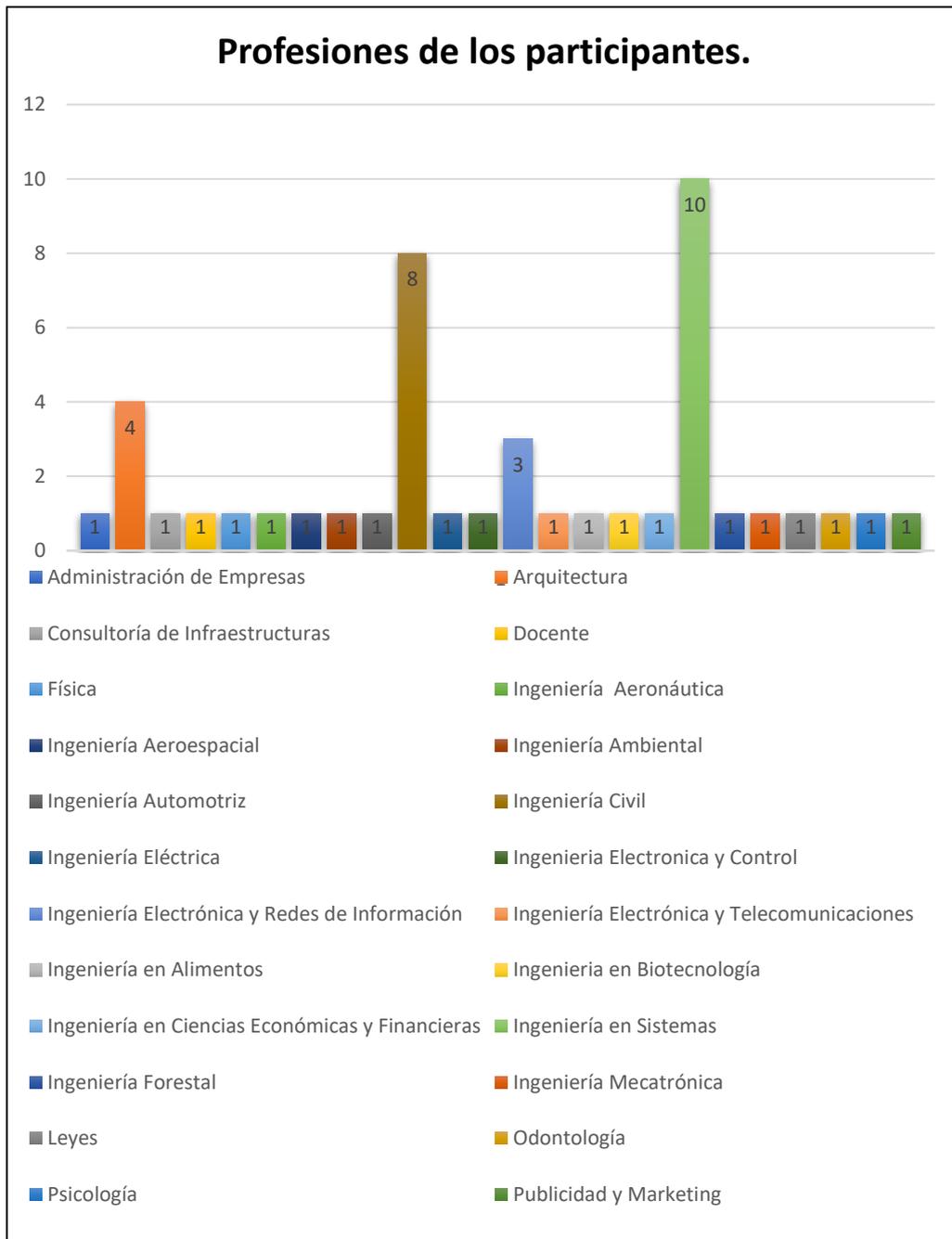
Otra pregunta elaborada fue conocer si los participantes han utilizado anteriormente algún aplicativo que sea relacionado al uso de mapas, con la finalidad de entender

si los usuarios experiencia en el uso de aplicativos de este tipo. Los resultados se muestran en la Figura 45.



**Figura 45.** Utilización de aplicaciones de mapas.

Finalmente, también se recabó información acerca de las profesiones que estudian o ejercen los participantes. La Figura 46 muestra la cantidad de participantes por profesión que respondieron la encuesta.

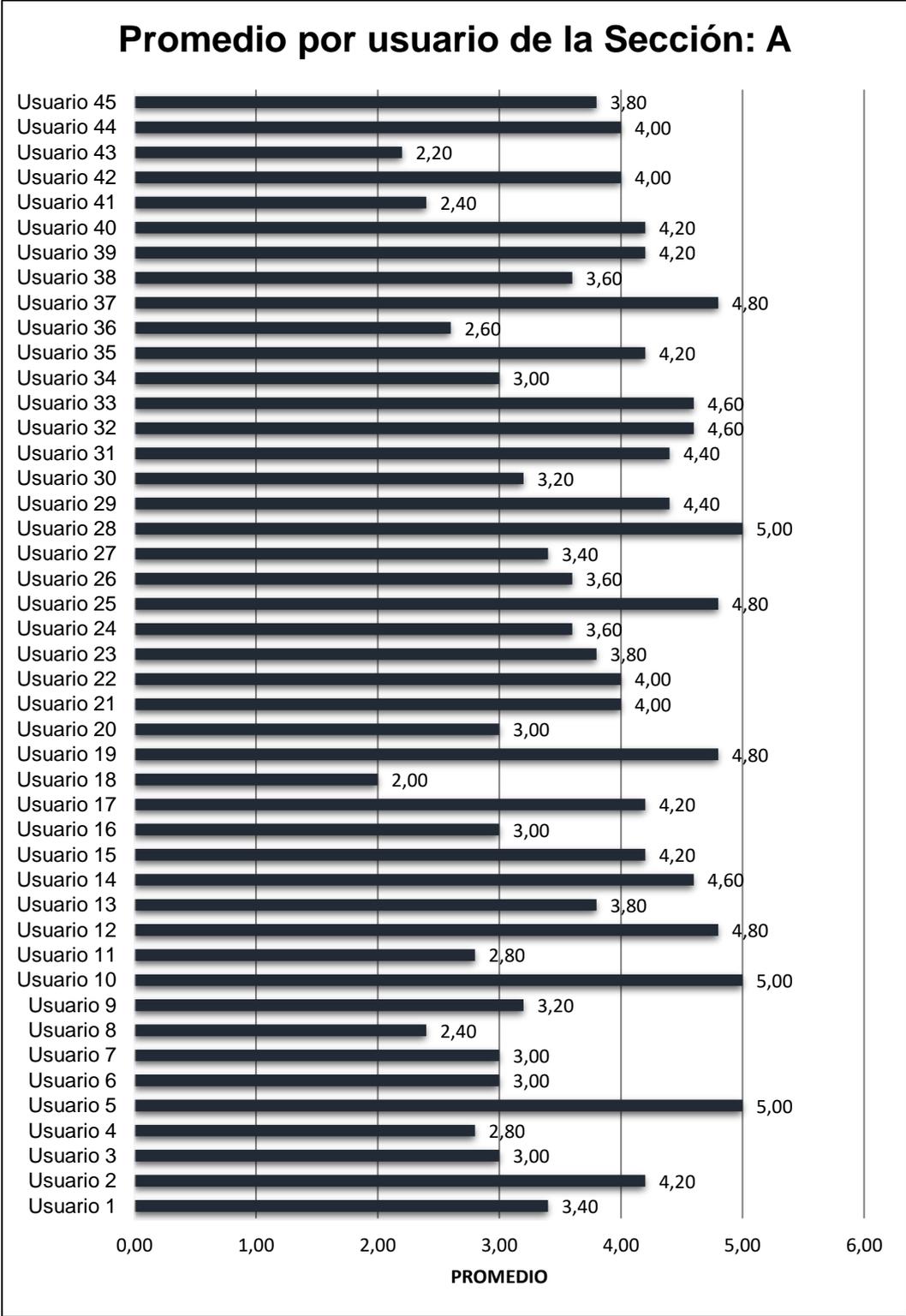


**Figura 46.** Profesiones de los participantes.

El Anexo G incluye las respuestas que los usuarios indicaron para cada sección. Dentro de este anexo se muestra el promedio general que obtuvo cada usuario. También, se observa el promedio total con el cual se puede calificar la usabilidad de manera cualitativa de esta sección.

### **Sección A: Atractivo.**

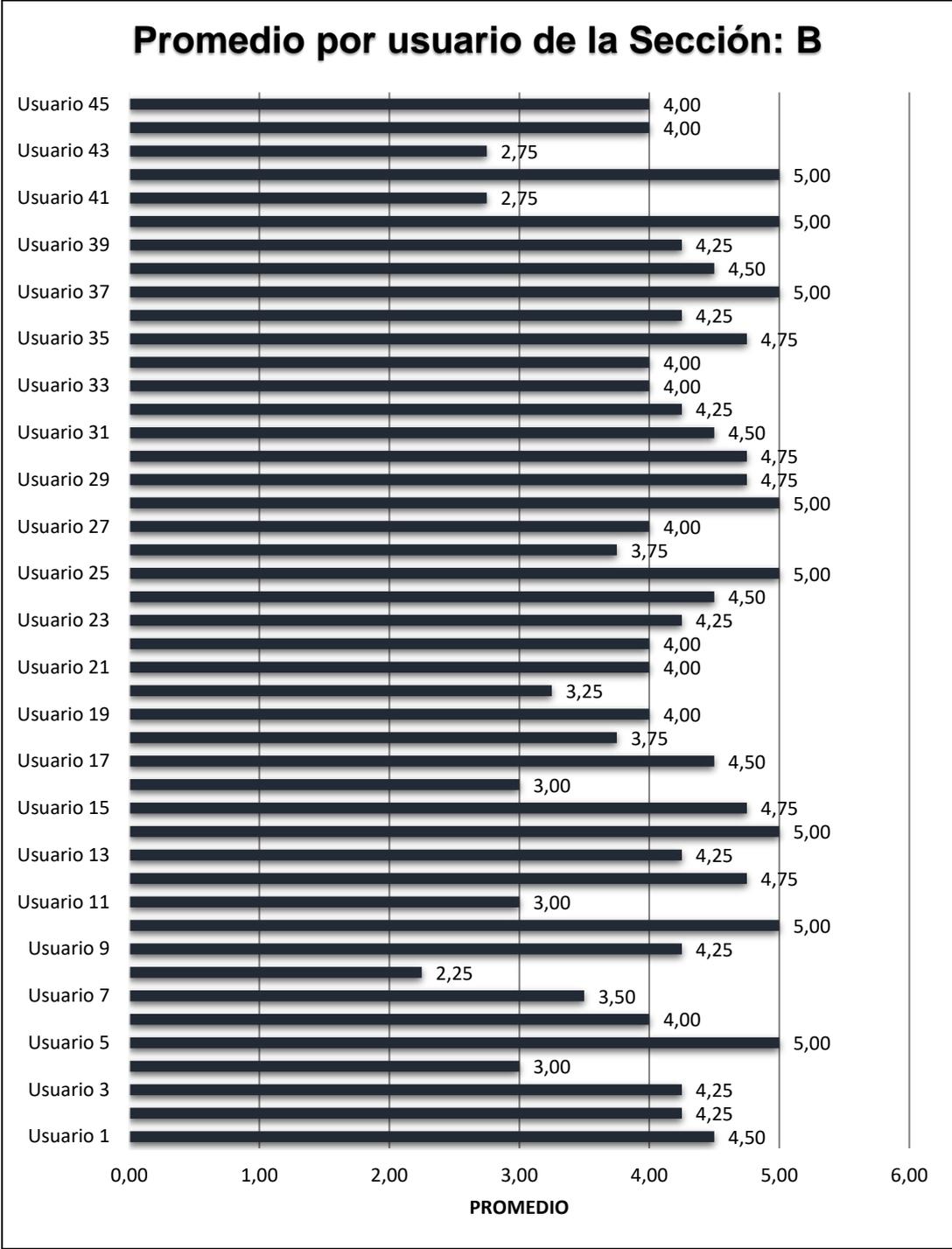
Esta sección está compuesta por las 5 primeras preguntas del cuestionario MARS. La Figura 47 muestra la representación gráfica de estos resultados. En esta figura se observa el promedio general que obtuvo cada usuario. El promedio general para esta sección es de 3,75 puntos dando un resultado de Bueno para esta sección. Es decir, la aplicación está bien dirigida a la audiencia ya que los usuarios la encontraron interesante e interactiva.



**Figura 47.** Promedio por usuarios de la Sección A: Atractivo.

## **Sección B: Funcionalidad.**

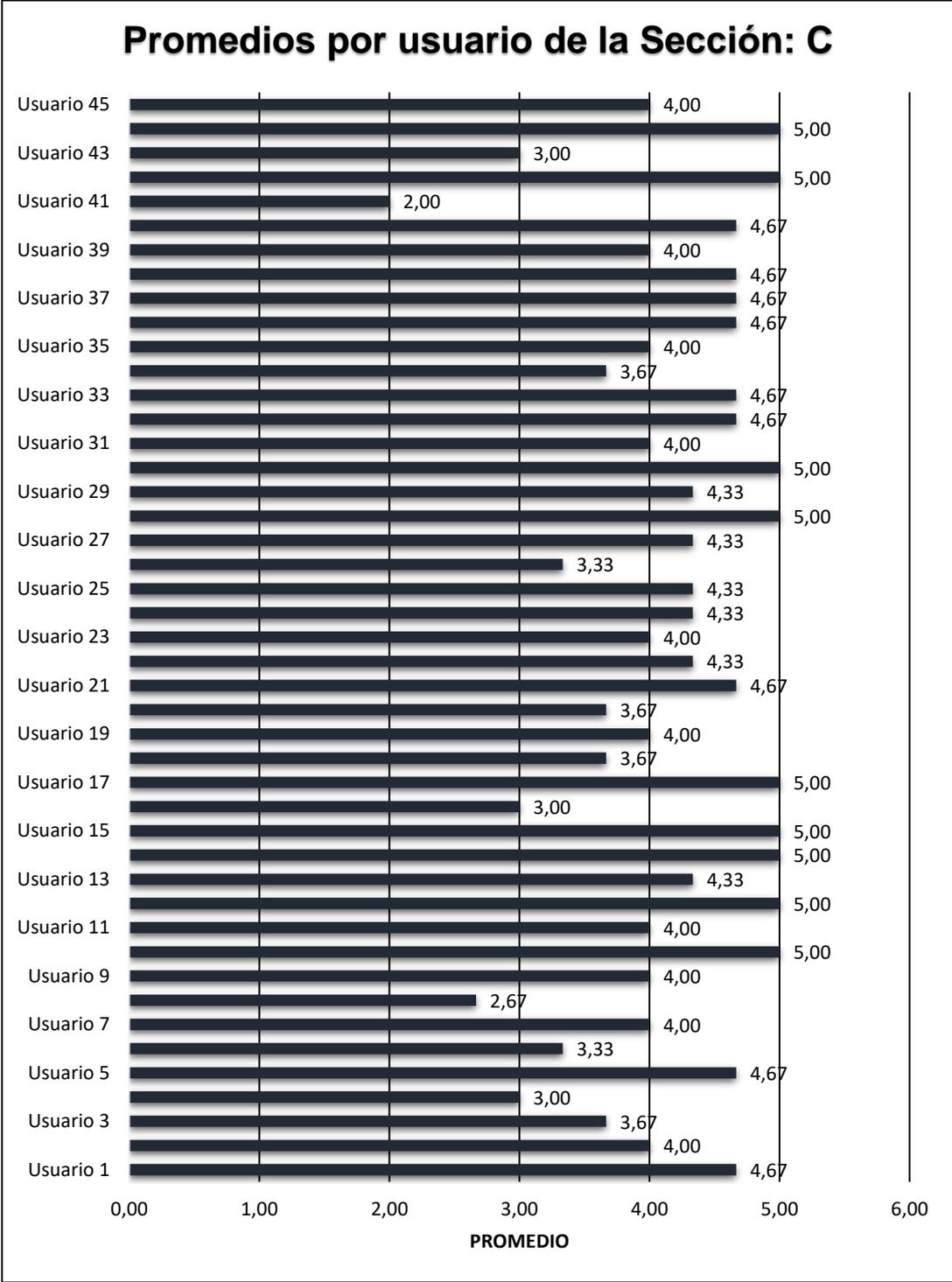
Esta sección se compone de las preguntas 6 a la 9 del cuestionario MARS. La Figura 48 representa de manera gráfica los resultados obtenidos. En esta figura se observa el promedio general que obtuvo cada usuario. El promedio general para esta sección es de 4,16 puntos dando un resultado de Bueno para esta sección. Es decir, la aplicación muestra una facilidad de aprendizaje en su uso ya que los usuarios indicaron que tiene una buena navegación, lógica de flujo y diseño gestual.



**Figura 48.** Promedio de cada usuario en la Sección B: Funcionalidad.

### **Sección C: Estética.**

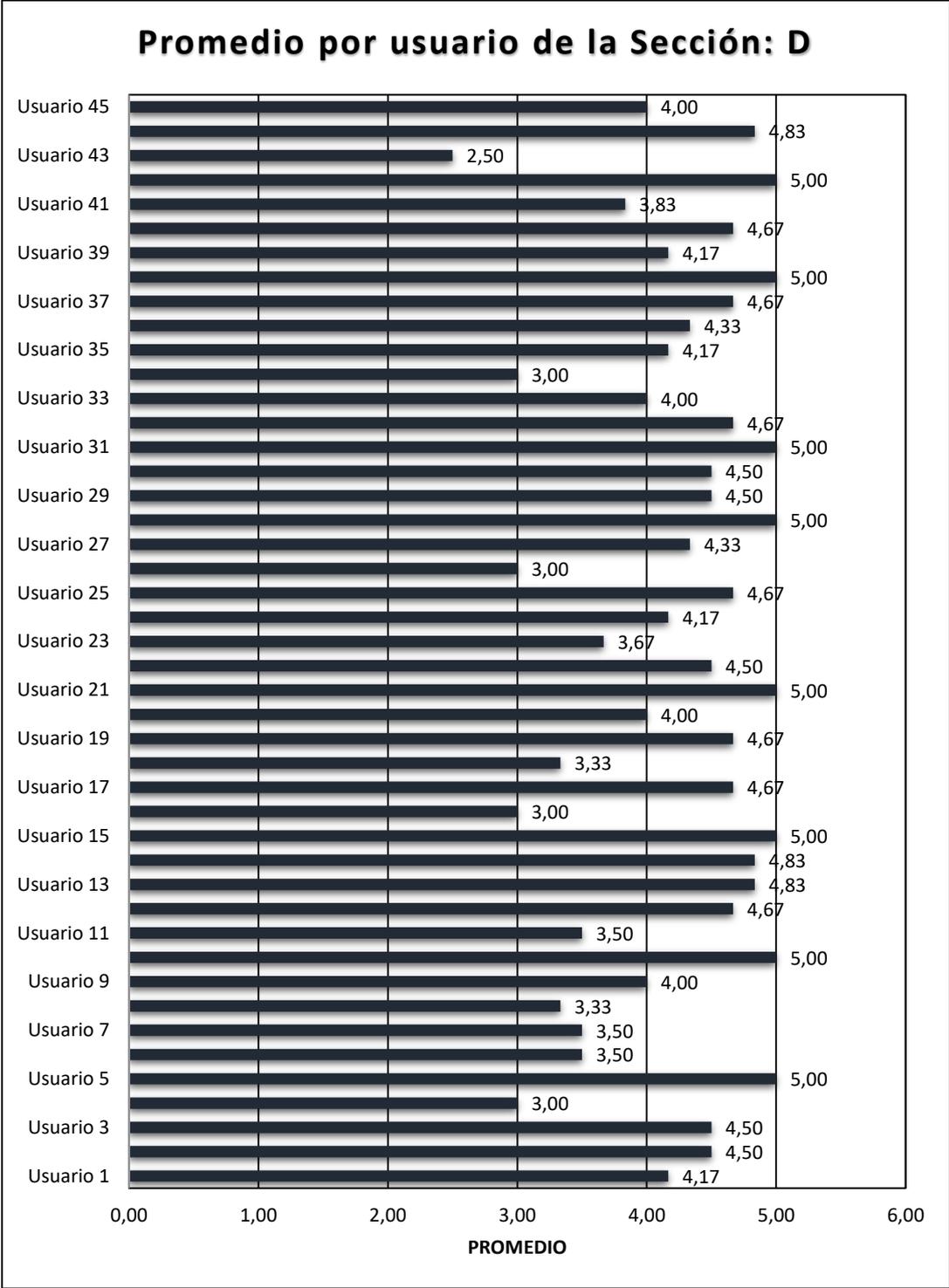
Esta sección comprende desde la pregunta número 10 hasta la pregunta 12 del cuestionario MAR. La Figura 49 muestra de manera gráfica los resultados obtenidos. En la figura se observa el promedio general obtenido por cada usuario. El promedio general para esta sección es de 4,18 puntos dando un resultado de Bueno para esta sección. Es decir, la aplicación es visualmente atractiva ya que los usuarios indicaron que tiene un buen diseño gráfico, combinación de colores y consistencia estilística.



**Figura 49.** Promedio de cada usuario en la Sección C: Estética.

#### **Sección D: Información.**

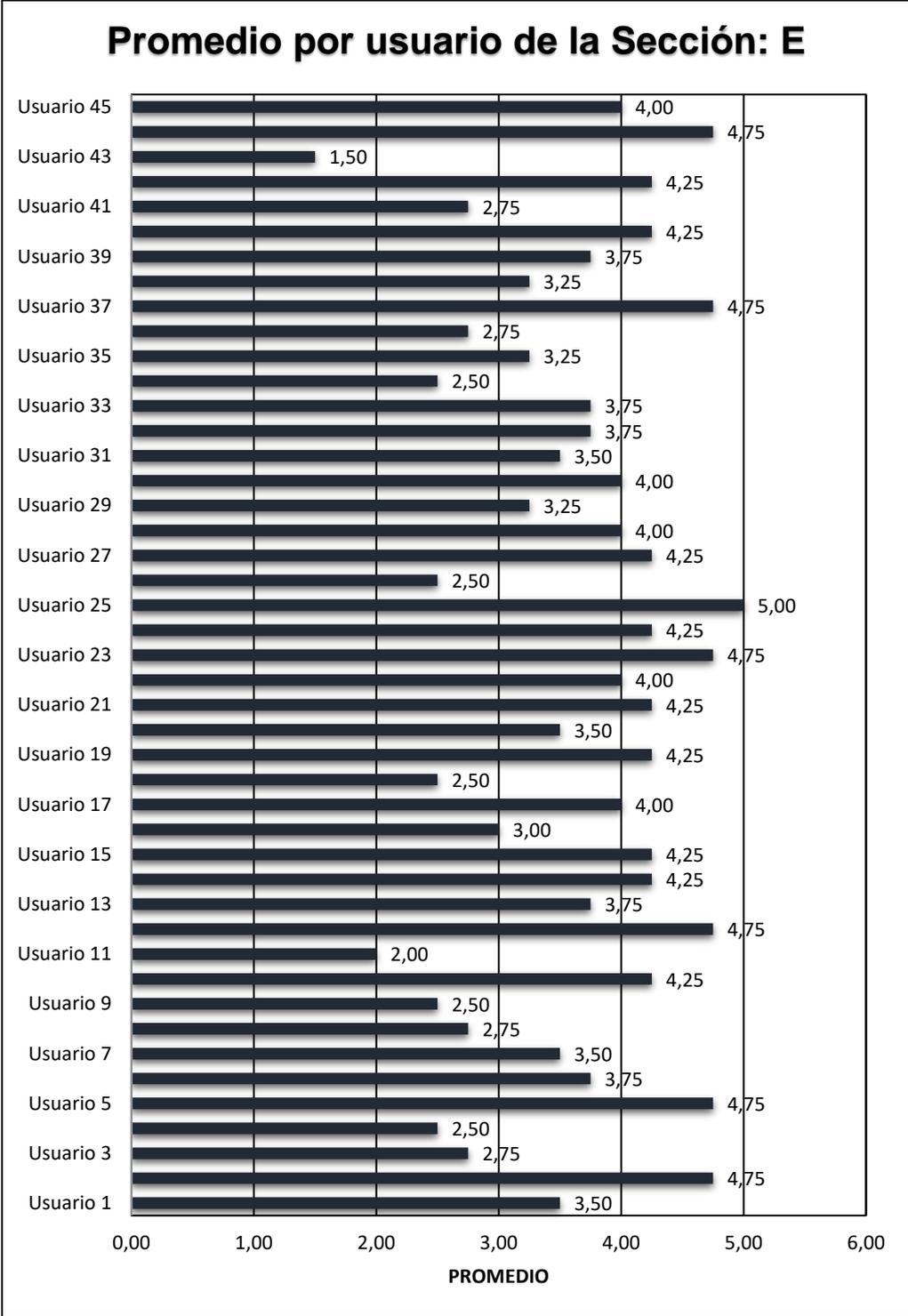
Esta sección se compone desde la pregunta número 13 hasta la pregunta 18 del cuestionario MARS. La Figura 50 muestra la información de manera gráfica. En esta figura se observa el promedio general obtenido por cada usuario. El promedio general para esta sección es de 4,23 puntos dando un resultado de Bueno para esta sección. Es decir, la aplicación contiene información de alta calidad y además los usuarios indicaron que la información presentada es la adecuada para ellos.



**Figura 50.** Promedio de cada usuario en la Sección D: Información.

### **Sección E: Calidad Subjetiva.**

Esta sección se compone desde la pregunta número 19 hasta la pregunta 22 del cuestionario MARS. La Figura 51 muestra la representación gráfica de los resultados. En esta figura se observa el promedio general obtenido por cada usuario. El promedio general para esta sección es de 3,65 puntos dando un resultado de Bueno para esta sección. Es decir, que los usuarios recomendarían esta aplicación a las personas interesadas en estudiar este fenómeno. También, los usuarios indicaron que usarían repetidamente la aplicación para el análisis del fenómeno en estudio.

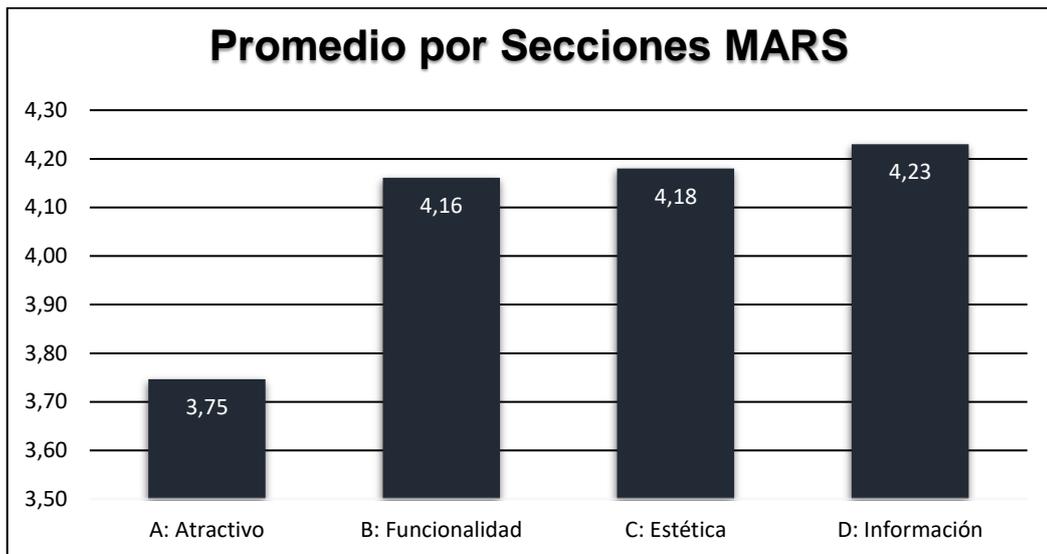


**Figura 51.** Promedio de cada usuario de la Sección: E - Calidad Subjetiva.

Una vez que se han obtenido todos los promedios de cada una de las secciones, se calcula el promedio total obtenido para la el aplicativo por parte de los usuarios, esto se muestran en la Tabla 32 y la Figura 52 que representa los datos de manera gráfica.

Secciones MARS	Promedio
A: Atractivo	3,75
B: Funcionalidad	4,16
C: Estética	4,18
D: Información	4,23
<b>PROMEDIO MARS</b>	<b>4,08</b>

**Tabla 32.** Promedio Final por secciones MARS.



**Figura 52.** Promedio por secciones MARS.

Los resultados obtenidos indican que el aplicativo desarrollado, obtiene un total de 3,75 en la Sección A: Atractivo que significa un resultado en el rango de Aceptable, mientras que las secciones B: Funcionalidad, C: Estética y D: Información tienen como resultado 4,16 4,18 y 4,23 respectivamente, posicionándolos en una calificación de Bueno.

Se debe de recalcar que la Sección E: Calidad Subjetiva no se incluye en el promedio final ya que las preguntas de esta sección no representan la usabilidad del aplicativo, sino la apreciación del usuario frente al aplicativo y la viabilidad para que este sea comercializado.

### **3.2. Resultados.**

Para la evaluación del fenómeno de gentrificación en los años 1990, 2001 y 2010 se utilizó el Modelo de Hammel. Este analiza dicho fenómeno en base a los datos del censo. Para el caso de estudio se tomaron en cuenta las variables: total de personas con educación superior, total de personas con empleo, total de personas con empleo gerencial, técnico o administrativo, total de personas gentrificables, total de personas mayores a 25 años y cambios de vivienda.

Primero, se obtuvo el total de cada variable para cada barrio. Luego, se calculó un promedio para cada barrio con sus respectivos totales. Por último, se obtuvo una media general que se calcula con todos los totales de los barrios estudiados. Para conocer el estado de gentrificación del barrio se verificaba el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Si el promedio de cada barrio es menor al 25% del promedio general, entonces el barrio es gentrificable.
- Si el promedio de cada barrio se encuentra al entre el 25% y el 50% del promedio general, el barrio está en proceso de gentrificación.
- Si el promedio de cada barrio es mayor al 50% del promedio general, entonces el barrio es no gentrificable.

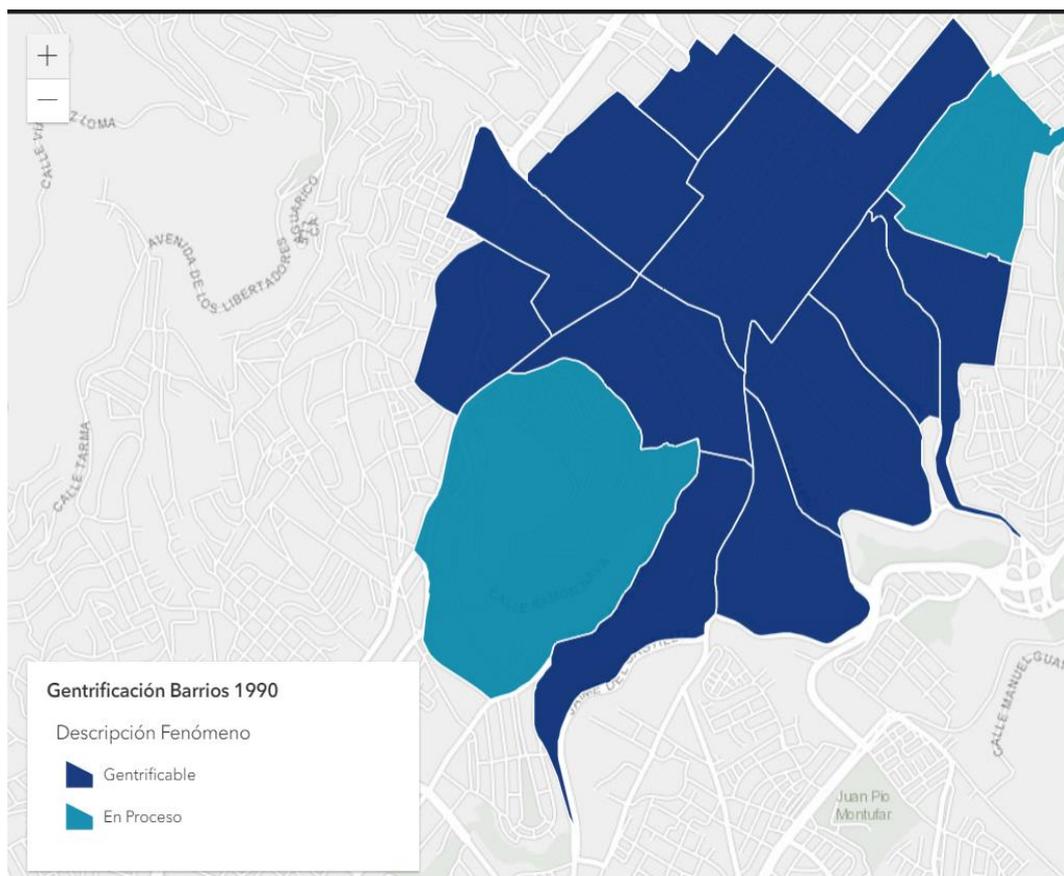
La Figura 53 muestra un ejemplo de los resultados obtenidos para los barrios en el año 1990. Se observa el total de cada una de las variables, el promedio de cada barrio y el promedio general. Los campos están codificados con el siguiente estándar: El campo **T\_P\_25\_B** indica el total de personas mayores a 25 años, el campo **T\_PE\_ES\_B** indica el total de personas con educación superior, el campo **T\_PE\_EM\_B** indica el total de personas con empleo, el campo **T\_PE\_GE\_B** indica el total de personas con empleo gerencial, el campo **C\_V** indica los cambios de vivienda, el campo **T\_GENT** indica el promedio general, el campo **T\_GENT\_B** indica el promedio de cada barrio y el campo **DESC\_FEN** indica en qué estado se encuentra el barrio. Una vez obtenida dicha información se visualiza el fenómeno en un mapa.

FID	Shape	NOMBRE	BARRIO ID	Lat y	Long x	T PE 25 B	T PE ES B	T PE EM B	T PE GE B	T PE EG B	C V	T GENT	T GENT B	DESC FEN
0	Polygon ZM	LA MERCED	03030004	-0,217418	-78,514214	849	310	261	55	51	55,577661	4035,26	263,6	Gentrificable
1	Polygon ZM	SAN MARCOS	03030012	-0,224392	-78,508551	1988	718	616	127	186	58,618693	4035,26	615,6	Gentrificable
2	Polygon ZM	LA TOLA	03030007	-0,22504	-78,506276	1825	630	581	116	164	58,878654	4035,26	562,48	Gentrificable
3	Polygon ZM	SAN DIEGO	03030011	-0,224609	-78,521609	1397	345	496	72	70	58,147129	4035,26	406,36	Gentrificable
4	Polygon ZM	GONZALEZ SUAR	03030001	-0,220445	-78,510923	3399	1170	979	158	262	57,542199	4035,26	1004,26	Gentrificable
5	Polygon ZM	LA VICTORIA	03030008	-0,221745	-78,519697	2659	628	957	123	94	57,068196	4035,26	753,01	Gentrificable
6	Polygon ZM	SAN ROQUE	03030002	-0,220117	-78,517133	2273	631	738	103	94	57,133466	4035,26	649,36	Gentrificable
7	Polygon ZM	LA RECOLETA	03030005	-0,231149	-78,511538	720	210	186	26	49	56,563422	4035,26	207,93	Gentrificable
8	Polygon ZM	SAN BLAS	03030010	-0,219732	-78,505321	3321	1372	963	181	286	55,9077	4035,26	1029,82	En Proceso
9	Polygon ZM	LA SENA	03030006	-0,233702	-78,516168	1481	474	526	91	88	56,630802	4035,26	452,77	Gentrificable
10	Polygon ZM	SAN SEBASTIAN	03030013	-0,225969	-78,516222	3271	670	869	116	104	54,864385	4035,26	847,48	Gentrificable
11	Polygon ZM	LA LOMA	03030003	-0,227518	-78,509915	2944	1117	919	215	313	60,083988	4035,26	928,01	Gentrificable
12	Polygon ZM	PANECILLO	03030009	-0,230801	-78,519406	3584	848	1269	189	186	58,3074	4035,26	1022,38	En Proceso

**Figura 53.** Información de las variables para el cálculo del estado de gentrificación de los barrios del centro Histórico de Quito en el año 1990.

La Figura 54 muestra el fenómeno de Gentrificación para el año 1990 dentro de un mapa. Su leyenda muestra el estado de gentrificación de cada barrio y como se observa, existen dos barrios en proceso de gentrificación los cuales son: El Panecillo y San Blas.

Para el barrio El Panecillo las variables que más influyen son el total de personas mayores a 25 años y el total de personas. Estos factores tienen la mayor cantidad de población e indican que las condiciones laborales de dicho barrio son óptimas por lo que las personas no buscan un mejor sitio para vivir. Por otro lado, para el barrio San Blas las variables más influyentes son el total de personas mayores a 25 años y el total de personas con educación superior. Estos factores tienen la mayor cantidad de población e indican que se tiene una buena escolaridad en el sector por lo que las personas prefieren perciben a dicho barrio como un lugar óptimo para vivir.



**Figura 54.** Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 1990.

La Figura 55 muestra el estado de gentrificación para los barrios del 2001 con su respectiva leyenda que muestra el estado de gentrificación de cada barrio. Como se observa el todo el barrio que conforman el Centro Histórico se encuentran en estado de Gentrificable. Para el barrio El Panecillo, el total de personas con empleo aumenta mientras que el total de personas mayores a 25 años disminuye, esto indica que las condiciones laborales mejoraron en dicho período. Por otro lado, para el barrio San Blas el total de personas con educación superior disminuye lo cual indica que las condiciones de escolaridad de dicho sector han ido empeorando, causando un desplazamiento poblacional donde las personas perciben un lugar óptimo para vivir.

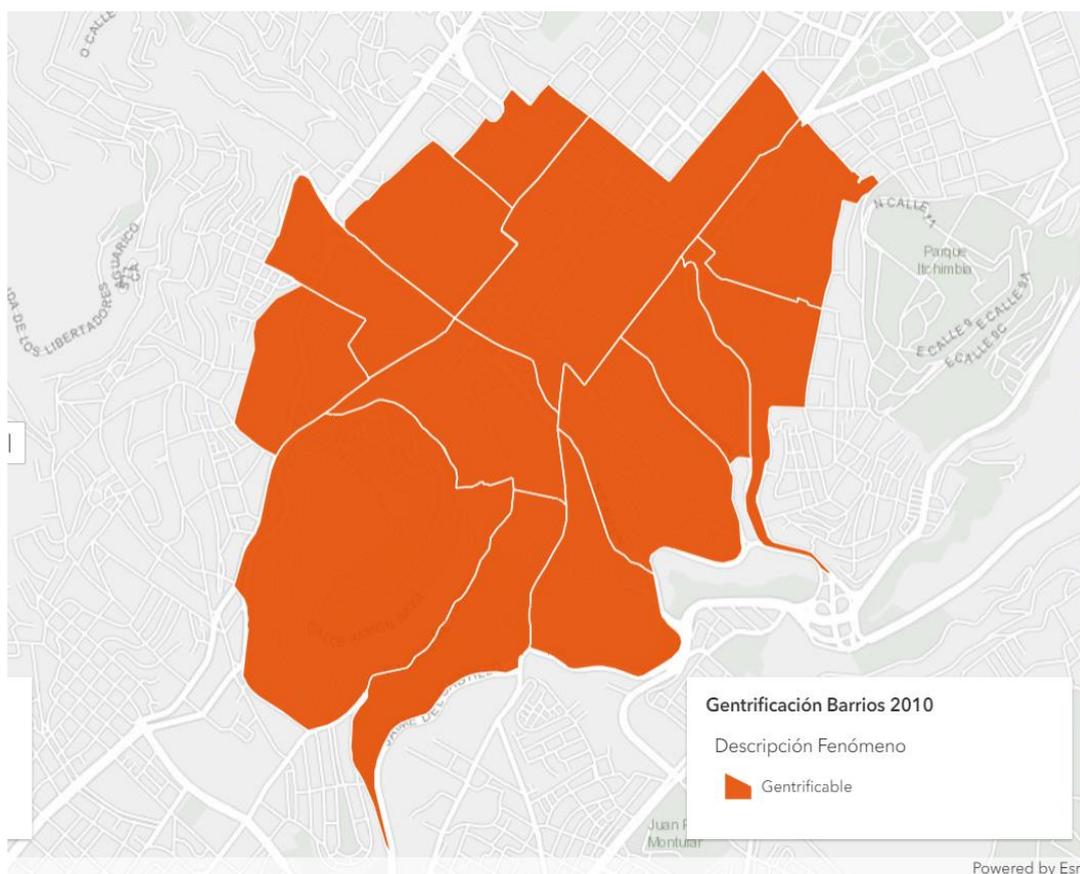


**Figura 55.** Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2001.

En el anexo C se muestran los resultados para cada uno de los barrios durante el período de gentrificación de 1990 – 2001, este anexo cuenta con 13 reportes, uno por cada barrio del Centro Histórico de Quito. En cada reporte generado se observa el estado de gentrificación para el año inicial y final del barrio seleccionado, un mapa del barrio seleccionado, un resumen del reporte a leer y el porcentaje de variación de cada una de las variables utilizadas dentro del análisis. Este porcentaje se presenta a manera de gráfico estadístico medidor. Dentro de este gráfico se incluye el nombre de la variable, el porcentaje de la variación obtenida representado por el color verde si el resultado es positivo o rojo si el resultado es negativo y el porcentaje restante por representado por el color azul. De igual manera, se despliega una descripción que explica las causas del resultado obtenido para cada variable.

La Figura 56 muestra el estado de gentrificación para los barrios del 2010 con su respectiva leyenda que muestra el estado de gentrificación de cada barrio. Como se observa todos los barrios que conforman el Centro Histórico se encuentran en

estado de Gentrificable, indicando que las condiciones observadas en el año 2001 no varían mucho. Se obtuvo de manera general una disminución de las personas mayores a 25 años y con educación superior. Esto muestra que la población al tener un mayor grado académico busca lugares óptimos para vivir y dichos lugares se caracterizan por la cercanía al lugar de trabajo, mayor estatus social, mejores condiciones de seguridad, entre otras. Por otro lado, se obtuvo un incremento en la población con empleo lo cual indica que las condiciones laborales mejoraron durante este período.



**Figura 56.** Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2010.

En el anexo D se muestran los resultados para cada uno de los barrios durante el período de gentrificación de 2001 – 2010, este anexo cuenta con 13 reportes, uno por cada barrio del Centro Histórico de Quito. En cada reporte generado se observa el estado de gentrificación para el año inicial y final del barrio seleccionado, un mapa del barrio seleccionado, un resumen del reporte a leer y el porcentaje de variación de cada una de las variables utilizadas dentro del análisis. Este porcentaje se presenta a manera de gráfico estadístico medidor. Dentro de este gráfico se incluye el nombre de la variable, el porcentaje de la variación obtenida representado por el

color verde si el resultado es positivo o rojo si el resultado es negativo y el porcentaje restante por representado por el color azul. De igual manera, se despliega una descripción que explica las causas del resultado obtenido para cada variable.

Por último, en el anexo E se incluye el Informe Técnico de recomendaciones como soporte para la toma de decisiones acerca del Fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico para el MDMQ. Este informe se generó como resultado del presente proyecto integrador y tiene como finalidad presentar una discusión del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito.

### **3.3. Predicción.**

Este modelo predice el riesgo de gentrificación de un barrio en función de los datos censales [46], y se utilizó para predecir el fenómeno de gentrificación para el año 2020 ya que no existen aún datos censales para utilizar el método Hammel. Se tomó en cuenta el total de personas, el total de personas con educación superior y los cambios de vivienda. Para saber el estado de un primero se calculó un promedio general para las variables de personas con educación superior y cambios de vivienda tomando en cuenta los totales de todos los barrios. Luego, se tomó en cuenta lo siguiente

- Si el total de personas es mayor a 500, el total de personas con educación superior es menor al promedio de personas con educación superior y el total de cambios de vivienda es mayor al promedio de cambios de vivienda el barrio es gentrificable.
- Si el total de personas es mayor a 500 o el total de personas con educación superior es menor al promedio de personas con educación superior o el total de cambios de vivienda es mayor al promedio de cambios de vivienda el barrio está en proceso de gentrificación.
- Si el total de personas es menor a 500, el total de personas con educación superior es mayor al promedio de personas con educación superior y el total de cambios de vivienda es menor al promedio de cambios de vivienda el barrio no es gentrificable.

La Figura 57 muestra los resultados obtenidos para cada uno de los barrios. El campo C\_V indica los cambios de vivienda, el campo T\_PE\_B indica el total de

personas por barrio, el campo PR\_CV\_B indica el promedio general de los cambios de vivienda, el campo T\_PE\_ES\_B indica el total de personas con educación superior, el campo P\_PE\_ES\_B indica el promedio general de personas con educación superior y el campo DESC\_FEN indica el estado de cada barrio.

FID	Shape	NOMBRE	BARRIO ID	Lat y	Long x	C V	T PE B	PR CV B	T PE ES B	P PE ES B	DESC FEN
0	Polygon ZM	SAN BLAS	03030010	-0,219732	-78,505321	82,9	3896	81,75	946	608,38	En Proceso
1	Polygon ZM	LA LOMA	03030003	-0,227518	-78,509915	82,47	4563	81,75	1078	608,38	En Proceso
2	Polygon ZM	LA SENA	03030006	-0,233702	-78,516168	84,78	1505	81,75	368	608,38	Gentrificable
3	Polygon ZM	GONZALEZ SUARE	03030001	-0,220445	-78,510923	80,24	4473	81,75	1035	608,38	No Gentrificable
4	Polygon ZM	SAN MARCOS	03030012	-0,224392	-78,508551	85,54	2177	81,75	493	608,38	Gentrificable
5	Polygon ZM	SAN ROQUE	03030002	-0,220117	-78,517133	79,68	5252	81,75	614	608,38	No Gentrificable
6	Polygon ZM	LA RECOLETA	03030005	-0,231149	-78,511538	74,54	1648	81,75	233	608,38	En Proceso
7	Polygon ZM	LA TOLA	03030007	-0,22504	-78,506276	84,88	3514	81,75	676	608,38	En Proceso
8	Polygon ZM	SAN SEBASTIAN	03030013	-0,225969	-78,516222	75,62	5473	81,75	671	608,38	No Gentrificable
9	Polygon ZM	SAN DIEGO	03030011	-0,224609	-78,521609	84,2	3505	81,75	392	608,38	Gentrificable
10	Polygon ZM	LA VICTORIA	03030008	-0,221745	-78,519697	77,51	4451	81,75	394	608,38	En Proceso
11	Polygon ZM	LA MERCED	03030004	-0,217418	-78,514214	83,96	996	81,75	267	608,38	Gentrificable
12	Polygon ZM	PANECILLO	03030009	-0,230801	-78,519406	86,38	4997	81,75	742	608,38	En Proceso

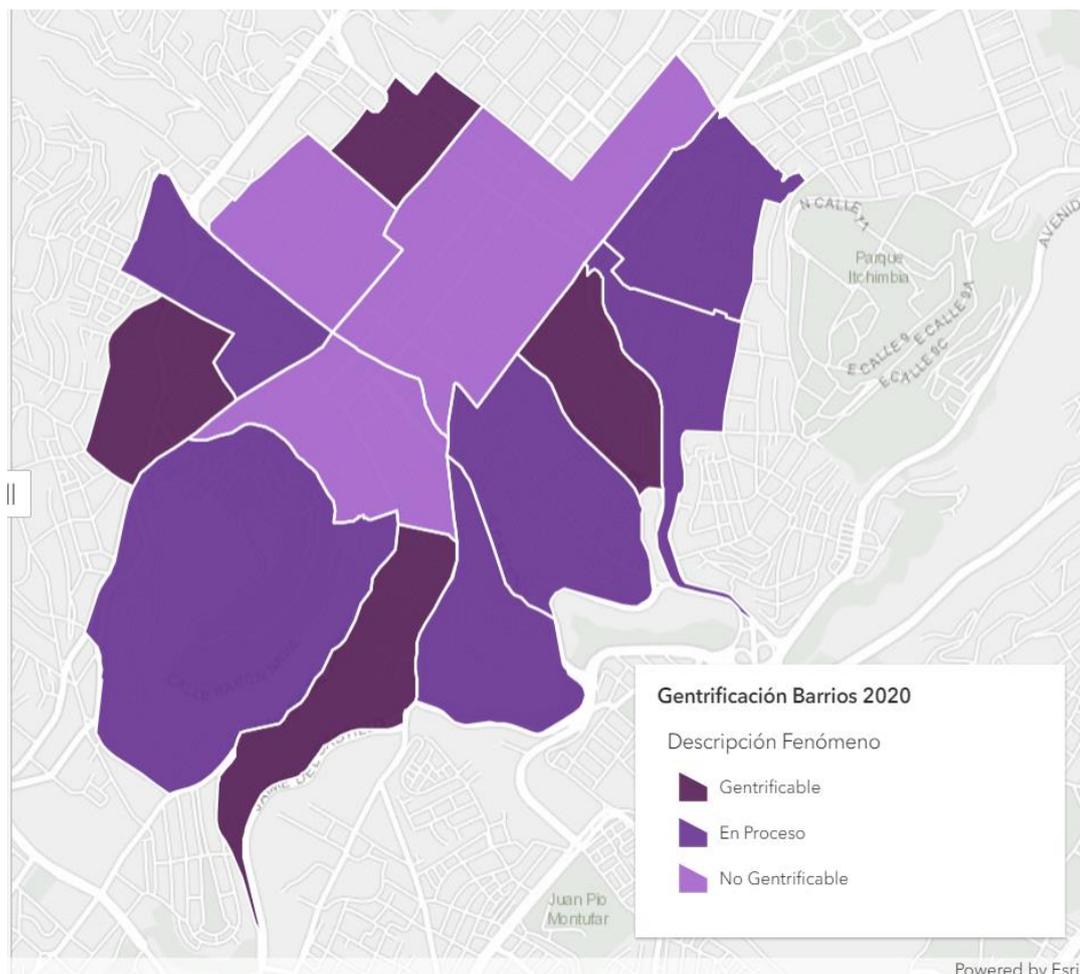
**Figura 57.** Resultados obtenidos para cada barrio del Centro Histórico en el año 2020.

La Figura 58 muestra un mapa que permite visualizar el estado de gentrificación de cada barrio con su respectiva leyenda. Como se observa, existen 6 barrios en proceso de gentrificación los cuales son: El Panecillo, San Blas, La Loma, La Recoleta, La Tola y La Victoria. Para los barrios El Panecillo, San Blas, La Loma y La Tola, se obtuvo que el total de personas con educación superior es mayor al promedio general por lo que se observa que la escolaridad es un factor influyente en estos lugares indicando que las personas no se desplazan a otros sitios con un mejor grado de educación. De igual manera, se obtuvo que las condiciones de vivienda son las más óptimas incrementando el costo de vida en el lugar causando un desplazamiento poblacional en búsqueda de lugares con un menor costo de vida. Por otro lado, para los barrios La Victoria y La Recoleta se observa que el total de cambios de vivienda es menor al promedio general lo que indica que las condiciones de vida no son óptimas lo cual disminuye el costo de vida en el lugar y por ende la población no se desplaza en busca de otros lugares cuyo costo de vida puede incrementar. De igual manera, se observa que el total de personas con educación superior es menor al promedio general por lo cual población busca otros lugares con un mayor grado académico para vivir.

También, se observan 3 barrios no gentrificables los cuales son: González Suarez, San Sebastián y San Roque. Para estos barrios se obtuvo que el promedio de personas con educación superior es mayor al promedio general por indicando que las condiciones de escolaridad son buenas por lo que población no se desplaza en

busca de lugares con mayor grado académico. De igual manera, se obtuvo que el promedio de cambios de vivienda es menor al promedio general por ende la población no se desplaza en búsqueda de lugares óptimos pues su costo de vida puede incrementar. Así pues, es evidente que no existe ningún factor que influya en un desplazamiento a fin de buscar lugares óptimos para vivir.

Por último, se observan 4 barrios gentrificables los cuales son: La Sena, San Diego, San Marcos y La Merced. Para estos barrios es evidente que existe un motivo de desplazamiento puesto que, las condiciones de escolaridad no son las óptimas. Se obtuvo que el total de personas con educación superior es menor al promedio general. De igual manera, se obtuvo que el total de cambios de vivienda es mayor al promedio general lo que indica un costo elevado de vida. Este factor también genera un desplazamiento poblacional ya que las personas buscan lugares con un menor costo de vida para vivir.



**Figura 58.** Estado de gentrificación los barrios del Centro Histórico para el año 2020.

### **3.4. Discusión**

Actualmente en el Centro Histórico de Quito se evidencia que el fenómeno de gentrificación ha venido sucediendo desde hace mucho tiempo y del cual no ha existido un estudio a profundidad que revele la problemática que ocasiona este fenómeno. La evidencia que existe sobre el fenómeno de gentrificación se encuentra en el Plan de Desarrollo y de ordenamiento Territorial [47]. El capítulo de Áreas Históricas de este documento describe de manera breve el tema de despoblamiento o abandono del espacio y las causas que lo generan.

Las causas detalladas en este documento son de tipo social y de tipo ambientales por la ubicación geográfica en la que se encuentra. Considera también la poca movilidad que existe en el Centro Histórico como factor para que las personas decidan abandonar el lugar. Es evidente que todas las causas que se mencionan en el documento son solamente las que se pueden obtener de un análisis a priori del fenómeno. Por tanto, el reporte no es tan detallado y no se puede cuantificar el fenómeno de gentrificación.

Es claro también que no existe un estudio del fenómeno de Gentrificación actualmente que permita identificar además de los factores mencionados, otras variables de incidencia que son la base de la existencia de dicho fenómeno. El aplicativo web que se ha creado ha sido en conjunto con un análisis exhaustivo de las variables propuestas por el modelo de Hammel en base a los Censos de Población y Vivienda que, si bien es cierto no se posee toda la información necesaria para identificar más factores, la información obtenida permite una visión más amplia y objetiva de lo que sucede en el Centro Histórico de Quito.

El estudio desarrollado mediante el aplicativo web proporciona una visión más específica del desarrollo del fenómeno en los barrios del Centro Histórico, tomando en consideración las variables propuestas por Hammel y la incidencia de estas en cada uno de los períodos censales. Como se ha planteado, el sistema tiene como finalidad servir de soporte al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para entender la problemática actual del abandono poblacional, por tanto se espera que, la visualización del fenómeno y el análisis de las variables del modelo utilizado para el estudio, permitan a las autoridades prever y mejorar las políticas urbanas para que el fenómeno se reduzca, incentivando a la economía local y el continuo mejoramiento de los espacios patrimoniales sin afectar a los pobladores del lugar.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones.

### 4.1. Conclusiones.

- El análisis de los datos de los censos de población y vivienda fueron posibles gracias a la disponibilidad de estos en la página del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Este análisis permitió comprender que las variables más influyentes para el fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico de Quito son: el total de personas mayores a 25 años, los cambios de vivienda y el total de personas con educación superior. Así pues, estas variables están asociadas al evidente desplazamiento poblacional de las personas que viven en este espacio con el fin de buscar condiciones óptimas de vida.
- El Modelo de Hammel es un modelo de suma importancia para el análisis del fenómeno de gentrificación puesto que las variables que involucra permiten calcular tasas de variación poblacional. Estas variaciones se caracterizan por diferentes factores como: edad, grado académico, situación laboral y cambios de vivienda, además sirven como soporte en el contexto de la regeneración urbana y planificación territorial.
- Es evidente que el Modelo Hammel permite ser aplicado en cualquier parte del mundo tomando en consideración que este posea la información censal necesaria para su desarrollo. Por tanto, se convierte en un modelo práctico ya que permite identificar el proceso de gentrificación que ocurre de manera inherente en las ciudades, que poseen una economía cambiante, sobre todo en espacios coloniales como es el caso del Centro Histórico de Quito.
- El alto grado de adaptabilidad de la Metodología XP permitió cumplir con todos los requerimientos. XP acepta de manera rápida los cambios que se efectúan durante el desarrollo de software y permite entregar lanzamientos de valor al finalizar una iteración con el fin de que el cliente valide si el software cumple con los requerimientos solicitados.
- Las herramientas geoespaciales de estadísticas, gráficas y condicionales desarrolladas dentro del proyecto son de mucha utilidad puesto que, se realiza un análisis más profundo de las variables involucradas en el caso de estudio.

Estas herramientas permiten visualizar por ejemplo variaciones poblacionales con el fin de ejecutar un estudio más amplio acerca de la ocurrencia de este fenómeno.

- El proyecto usa herramientas de tipo geoespacial, desarrolladas dentro de la aplicación, permitiendo que las personas puedan identificar de mejor manera la incidencia y ocurrencia del fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito puesto que la visualización de los datos se hace mucho fácil y entendible con el uso de leyendas o iconografía que resalte el fenómeno.
- El fenómeno de gentrificación no es una problemática nueva para el Centro Histórico de Quito. Así pues, se observa que en mi 1990 existen dos barrios en proceso de gentrificación mientras que los demás barrios son gentrificables. También, es evidente que dicho fenómeno se ha mantenido estable a lo largo del tiempo pues, para el año 2001 y 2010 todos los barrios del Centro Histórico de Quito se encuentran gentificados. Este fenómeno se convierte en un factor de suma importancia a tomar en cuenta en el contexto de la regeneración urbana y planificación territorial.
- La información de ingreso medio de cada vivienda no se encuentra disponible dentro de los datos censales recolectados. Por lo cual, para el presente proyecto se reemplazó dicha información con la variable de Cambios de Vivienda, ya que esta se encuentra disponible en todos los censos y evalúa las características de cada vivienda. Esto permitió hacer uso de las seis variables dentro del modelo de Hammel y obtener resultados fiables para el análisis el fenómeno de gentrificación en el Centro Histórico de Quito.
- El Sistema de visualización y análisis del fenómeno de gentrificación del Centro Histórico de Quito desarrollado en el presente proyecto se convierte en una herramienta de mucha utilidad, puesto que permite realizar un estudio más profundo acerca del fenómeno en mención. Así mismo, permite visualizar el cambio de esta problemática a lo largo del tiempo y permite a los usuarios obtener información adecuada y entendible gracias a los gráficos estadísticos que este sistema presenta.
- El desarrollo de una plataforma SIG en el campo de la informática es de se convierte en un gran aporte ya que permite la gestión de información geoespacial. Estas plataformas permiten separar estos datos en capas

diferentes y almacenarlos de manera independiente. Así, la aplicación desarrollada en el presente proyecto toma como entrada información geoespacial con el fin de generar nuevos datos que brindan soporte en la toma de decisiones.

#### **4.2. Recomendaciones.**

- Para futuras versiones se recomienda hacer uso de la herramienta Quantum GIS (QGIS). Esta herramienta incluye plugins que permiten realizar el análisis de datos geospaciales de manera óptima y rápida. El plugin GroupStas es una herramienta presente en QGIS que facilita los cálculos estadísticos de un conjunto de datos. Esta herramienta no se encuentra en ArcGIS por lo que se tuvo que realizar scripts en Python que realizan el mismo análisis de esta herramienta.
- Es importante recalcar que el análisis de datos conlleva gran parte del tiempo de desarrollo del estudio puesto que los datos no vienen en los formatos necesarios además de las uniones para generar los empates con la cartografía documental ya que esta no se encontraba digitalizada para los períodos de 1990 y 2001.
- Se recomienda que el manejo de datos proporcionados por entidades como el INEC sean tratados y catalogados de manera correcta y eficiente para así llevar a cabo un menor tiempo de proceso de depuración de estos y de esta manera obtener información mucho más consistente permitiendo que los estudios realizados muestren resultados más fiables.
- Es recomendable establecer a que nivel geográfico se realizará el estudio, ya que a lo largo del tiempo las distribuciones geográficas censales cambian y no se puede comprar de manera correcta los espacios en los que existe el fenómeno. Esto permite realizar un análisis más acertado y obtener mejores resultados.
- Implementar un contador de visitas con el fin de tener una estadística que permita medir el interés de los usuarios en este fenómeno social. Esto permitirá que las autoridades puedan tomar decisiones en conjunto con la ciudadanía.

- Desarrollar un módulo de interacción entre los usuarios y el MDMQ. Este módulo permitirá responder las inquietudes de la ciudadanía acerca del fenómeno de Gentrificación de una manera más acertada. Estas preguntas y respuestas servirán como soporte a la toma de decisiones para el MDMQ
- Se recomienda utilizar el informe técnico de recomendaciones generado como soporte al documento de planificación territorial de MDMQ. Dicho sirve como soporte a la toma de decisiones, puesto que se realiza un análisis más profundo acerca de la problemática en estudio.

## 5. Bibliografía.

- [1] L. Freeman, "Displacement or succession? Residential mobility in gentrifying neighborhoods," *Urban Aff. Rev.*, 2005.
- [2] J. J. Betancur, "Gentrification in Latin America: Overview and Critical Analysis," *Urban Stud. Res.*, 2014.
- [3] M. Janoschka, "Gentrificación, desplazamiento, desposesión: procesos urbanos claves en América Latina," *Rev. INVI*, 2016.
- [4] M. Hayes, "The coloniality of UNESCO's heritage urban landscapes: Heritage process and transnational gentrification in Cuenca, Ecuador," *Urban Stud.*, 2020.
- [5] B. Orellana-Alvear and T. Calle-Jimenez, "Analysis of the Gentrification Phenomenon using GIS to Support Local Government Decision Making," *Int. Conf. Appl. Hum. Factors Ergon.*, pp. 348–354, 2020.
- [6] University of California Berkeley, "Urban Displacement Project." [Online]. Available: <https://www.urbandisplacement.org/map/socal>. [Accessed: 16-Mar-2020].
- [7] "Instituto Nacional de Patrimonio Cultural." [Online]. Available: <http://patrimoniocultural.gob.ec/quito/>.
- [8] UNESCO, "Centro del Patrimonio Mundial." [Online]. Available: <https://whc.unesco.org/es/list/2>.
- [9] F. Alonso Sarría, "SIG y teledetección," in *Teledetección*, 2003.
- [10] V. Olaya, *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, 2014.

- [11] M. Janoschka and J. Sequera, "Procesos de gentrificación y desplazamiento en América Latina, una perspectiva comparativista.," in *Michelin, J. J. Desafíos metropolitanos. Un diálogo entre Europa y América Latina.*, 2014.
- [12] R. Atkinson, "Introduction: Misunderstood saviour on vengeful wrecker? The many meanings and problems of gentrification," *Urban Stud.*, 2003.
- [13] F. Carrión, "El centro histórico como proyecto y objeto de deseo," *Eure*, 2005.
- [14] A. Nesbitt, "A MODEL OF GENTRIFICATION: MONITORING COMMUNITY CHANGE IN SELECTED NEIGHBORHOODS OF ST. PETERSBURG, FLORIDA USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS," University of Florida, 2005.
- [15] D. J. Hammel and E. K. Wyly, "A model for identifying gentrified areas with census data," *Urban Geogr.*, 1996.
- [16] United Nations, "Report on the World Social Situation, 2003: Social Vulnerability: Sources and Challenges," 2003.
- [17] C. Mínguez, M. J. Piñeira, and A. Fernández-Tabales, "Social vulnerability and touristification of historic centers," *Sustain.*, 2019.
- [18] J. Dominguez, "Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)," Madrid, 2000.
- [19] Open Geospatial Consortium, "Web Map Service," 2011. [Online]. Available: <https://www.opengeospatial.org/standards/wms>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [20] University of Twente, *Web cartography: developments and prospects*. London, 2001.
- [21] S. Luján, *Programación de Aplicaciones Web: Historia, Principios Básicos y Clientes Web*. Alicante.
- [22] Rice Kinder Institue for Urban Research, "Neighborhood Gentrification Across Harris County: 1990 - 2016." [Online]. Available: <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=bd4e77b646f6494ea1711bb381cf8fc5&fbclid=IwAR2N48AScTgpRqaoXHK5UXhiELI8iwK6rXANPAJw3DjchVe0wNBiqwSvCnM>. [Accessed: 16-Mar-2020].
- [23] D. F. Hallo and J. V. Pinto, "Desarrollo de una aplicación para la gestión del mercado inmobiliario en la ciudad de Quito usando la plataforma

- iPhone,” Escuela Politécnica Nacional, 2014.
- [24] K. Beck and M. Fowler, *Planning Extreme Programming*. 2001.
- [25] IEEE, “IEEE’s Recommended Practice for Architectural Description,” 1999. [Online]. Available: <http://www.iso-architecture.org/ieee-1471/introducing-p1471.pdf>. [Accessed: 07-Mar-2020].
- [26] W. C. Wake, *Extreme Programming Explored*. 2000.
- [27] R. Jeffries, A. Anderson, and C. Hendrickson, *Extreme Programming Installed*. 2001.
- [28] T. Misra, “Using Algorithms To Predict Gentrification,” 2017. [Online]. Available: [https://www.citylab.com/solutions/2017/02/algorithms-that-predict-gentrification/516945/?fbclid=IwAR0MPixrS0TC9bTVL8JXgY3qu6JIVnrd05CkMG9IV2liMwJzj0Di8-3\\_oWc](https://www.citylab.com/solutions/2017/02/algorithms-that-predict-gentrification/516945/?fbclid=IwAR0MPixrS0TC9bTVL8JXgY3qu6JIVnrd05CkMG9IV2liMwJzj0Di8-3_oWc). [Accessed: 16-Mar-2020].
- [29] OpenJs Foundation, “NODE.JS.” [Online]. Available: <https://nodejs.org/es/>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [30] NestJS, “NestJS.” [Online]. Available: <https://nestjs.com/>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [31] Environmental Systems Research Institute Inc., “ArcMap.” [Online]. Available: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [32] Environmental Systems Research Institute Inc., “ArcGis Server.” [Online]. Available: <https://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [33] IBM, “SPSS.” [Online]. Available: <https://www.ibm.com/es-es/analytics/spss-statistics-software>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [34] JetBrains, “Webstorm.” [Online]. Available: <https://www.jetbrains.com/es-es/webstorm/>. [Accessed: 23-Feb-2020].
- [35] JetBrains, “PyCharm.” [Online]. Available: <https://www.jetbrains.com/es-es/pycharm/>. [Accessed: 07-Mar-2020].
- [36] MIT License, “ChartJs.” [Online]. Available: <https://www.chartjs.org/>.
- [37] Salesforce, “Heroku.” [Online]. Available: <https://www.heroku.com/home>.
- [38] Sun Microsystems, “Database programming with JDBC and JAVA,” *Comput. Math. with Appl.*, 1997.
- [39] S. Luján and E. Valarezo, “Aplicaciones Web - Patrones de diseño

- hipermedia.” [Online]. Available:  
<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/36735/1/Aplicaciones Web - Patrones de diseño.pdf>. [Accessed: 24-Jun-2020].
- [40] Universidad de Alicante, “Modelo vista controlador (MVC).” [Online]. Available: [https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html#:~:text=Modelo Vista Controlador \(MVC\) es,control en tres componentes distintos](https://si.ua.es/es/documentacion/asp-net-mvc-3/1-dia/modelo-vista-controlador-mvc.html#:~:text=Modelo Vista Controlador (MVC) es,control en tres componentes distintos.). [Accessed: 24-Jun-2020].
- [41] K. Beck and M. Fowler, *Planning Extreme Programming*. 2000.
- [42] A. Barrera and V. Bayas, “SISTEMA WEB PARA LA ORGANIZACIÓN LOCAL MIEMBRO (OML) DE LA JUNIOR CHAMBER INTERNATIONAL (JCI) QUITO METROPOLITANO,” Escuela Politecnica Nacional, 2009.
- [43] Y. Borja, “Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP,” *Espe Mevast*, 2013.
- [44] usability.gov, “Usability Testing.” [Online]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/usability-testing.html>. [Accessed: 30-Jun-2020].
- [45] S. R. Stoyanov, L. Hides, D. J. Kavanagh, O. Zelenko, D. Tjondronegoro, and M. Mani, “Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps,” *JMIR mHealth uHealth*, 2015.
- [46] K. Chapple, A. Loukaitou-sideris, D. Chatman, P. Waddell, and P. Ong, “Developing a New Methodology for Analyzing Potential Displacement,” California, 2016.
- [47] Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, “Plan de Ordenamiento Territorial MDMQ 2015 - 2025,” Quito, 2015.

## **6. Anexos.**

- 6.1. Anexo A. Mockups de la Aplicación Web.**
- 6.2. Anexo B. Scripts para análisis de información censal en Python.**
- 6.3. Anexo C. Reportes del fenómeno de gentrificación por cada barrio del Centro Histórico en el período 1990-2001.**
- 6.4. Anexo D. Reportes del fenómeno de gentrificación por cada barrio del Centro Histórico en el período 2001-2010.**
- 6.5. Anexo E. Informe Técnico de recomendaciones como soporte para la toma de decisiones acerca del Fenómeno de Gentrificación en el Centro Histórico para el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ).**
- 6.6. Anexo F. Resultados MARS.**
- 6.7. Anexo G. Resultados por sección de la encuesta MARS.**
- 6.8. Anexo H. Código fuente de la Aplicación Web.**