

GENERACION DE UNA APLICACIÓN WEB ORIENTADA AL TRANSPORTE PUBLICO PARA LA CIUDAD DE LOS ANGELES

Francisco Javier Seguel Álvarez

Proyecto de Título presentado al
Departamento de Ciencias Geodésicas y Geomática
Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles

En cumplimiento del requisito parcial

Para obtener el título de

Ingeniero Geomático

Escrito bajo la orientación del profesor

[Dra. Alicia Rivas Medina]

Aprobado por la comisión

[Dra. María Ester González]

[Sr. Rubén Cabalín Carrasco]

Los Ángeles

[Diciembre, 2017]

Resumen

Actualmente en la ciudad de Los Ángeles no existe ningún lugar de libre acceso donde se informe sobre todas las rutas de transporte colectivo urbano que ofrece la ciudad, especialmente de taxis colectivos, aun siendo éste el medio de transporte público más empleado por los usuarios. Es por este motivo que se ha diseñado y desarrollado una aplicación web de acceso libre con información sobre las líneas y rutas de transporte de microbuses y taxis colectivos dentro de la ciudad.

Para poder desarrollarla, se han consultado todas las fuentes de información oficiales sobre rutas de transporte público en Los Ángeles y se ha hecho un minucioso trabajo de campo catalogando todas las líneas de transporte principales y sus variantes actualizadas.

Se ha creado una aplicación web en lenguaje principal de programación PHP, apoyado con HTML, y empleando biblioteca jQuery donde se implementó un mapa interactivo desde el mapa base de Google Maps (con opción de visualización tipo imagen satelital). Sobre dicho mapa el usuario puede visualizar el trazado de cualquier línea de transporte de microbús o taxi colectivo e identificar las posibles alternativas de transporte actualmente activas. Esta aplicación cuenta además con simbologías basada en la apariencia de los carteles de los propios transportes y una ayuda al usuario.

La aplicación ha sido validada por medio de una prueba de evaluación donde se contó con 85 participantes que cubrían el perfil del usuario establecido para la aplicación, obteniendo finalmente un nivel de agrado alto sobre su uso y utilidad.

Palabras clave: Aplicación web, Cartografía digital, Transporte público, Los Ángeles, Chile.

Dedicatoria

Dedicado a mi hijo Alonso.

Te dedico esto hijo como retribución a lo que significas en mí. Tu amor incondicional, ternura y genialidad son el motor para seguir avanzando día a día pese a todas las circunstancias y dificultades.

Tengo la convicción absoluta que el tiempo y amor forjaran en ti un hombre de bien y un profesional exitoso, porque sé que tu destino es ser el mejor.

Espero que la vida me dé el tiempo suficiente para poder verte crecer y aprender, todo bajo la promesa que siempre nos hemos hecho de estar siempre juntos.

Gracias por ser todo en mí, prometo amarte y cuidarte siempre.

Un abrazo queiebra -huesos para mi futuro ingeniero. Te ama con la vida.

Papá

Agradecimientos

Primero que todo agradecer a la Prestigiosa Universidad de Concepción el cual me cobijó estos años y a los que forjaron esta hermosa Carrera Ingeniería Geomática.

Agradecer a mi profesora guía Doctora Alicia Rivas Medina que sin su ayuda, apoyo y disponibilidad nada de esto sería posible. A ella mi eterna gratitud y le deseo éxito en cada una de sus metas venideras.

A mis profesores por sus conocimientos y concejos, en especial al profesor Francisco Contreras Rivas por su gran disposición, pasión y vocación por la profesión. De la misma forma agradecer a don Manuel Cifuentes y la señorita Gabriela Morales por siempre estar ahí para cuando uno les requería. Para ellos mis más afectuosos cariños.

Agradecer a mis padres Luis y María por su apoyo incondicional, a Eduardo, mi hermano mayor por sus innumerables ayudas, a mi hermana menor María por su constante ánimo; A mis pequeños: Alonso, mi hermoso hijo y mis sobrinos Javier y al pequeño Agustín. A mi abuelita Ana y mis abuelos Adonay, Roberto y Luisa que me miran desde el cielo.

A mis compañeros Geomáticos, por sus constantes espaldarazos. Éxito a los que ya salieron y ánimo a los que egresaran pronto.

A mis amigos músicos, a Luis, José, Francisco y Javier que hicieron mi estancia en la universidad una época hermosa.

A mis amigos y colegas de trabajo, a los que siempre había una palabra de ánimo de apoyo en los momentos difíciles. Cariños totales al grupo humano del área de AA&BB del Gran Casino Los Ángeles, es especial a aquellas personas que hacen mis turnos más felices.

Por ultimo a los amigos de la vida que siempre están ahí.

Índice de Contenidos

Resumen	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de Contenidos	v
Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras	ix
1. Capítulo 1: Introducción	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivos generales	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
2. Capítulo II: Marco Contextual.....	14
3. Capítulo III: Marco Teórico y Antecedentes.....	19
3.1. Implementación y desarrollo.....	19
3.1.1. Aplicación Web	19
3.1.2. Metodologías para el desarrollo de una aplicación web.....	20
3.1.3. Lenguaje de Programación	22
3.1.4. Base de Datos	23
3.2. Validación de las aplicaciones web	23

3.3.	Aplicaciones web de comunicación de transporte urbano	24
3.4.	Análisis de aplicaciones de transporte cercanas	26
3.4.1.	Descripción de las aplicaciones	26
3.4.2.	Análisis de las aplicaciones	28
4.	Capítulo IV: Aplicación web	33
4.1.	Recopilación de información y tratamiento de datos	33
4.2.	Desarrollo de la Aplicación	36
4.2.1.	Requisitos de la aplicación	37
4.2.2.	Lenguaje de programación	38
4.2.3.	Diseño de la información temática	39
4.2.4.	Diseño de la aplicación	41
4.3.	Validación de la aplicación	44
4.3.1.	Diseño	44
4.3.2.	Desarrollo	47
4.3.3.	Análisis de resultados	48
4.4.	Aplicación final	61
4.4.1.	Cambios realizados	62
4.4.2.	Mejoras a futuro y tareas a seguir	64
4.4.3.	Aspecto final	65
5.	Capítulo V: Conclusiones	66
6.	Referencias	70
7.	Anexos	73

7.1. Documento “Registro Nacional de Servicios de Transporte de pasajeros”73

7.2. Simbología Utilizada74

7.3. Cuestionario de identificación81

7.4. Tareas a realizar dentro de la aplicación82

7.5. Cuestionario de Validación y satisfacción.....83

7.6. Encuesta a distancia84



Lista de Tablas

Tabla 1: Proyección de población para la comuna.	16
Tabla 2. Tipos de transporte público ofertado en Los Ángeles.	16
Tabla 3. Líneas y trayectos de microbuses de la ciudad.	17
Tabla 4. Líneas y trayectos de taxis colectivos de la ciudad.	18
Tabla 5. Detalles de la capa de información base del trazado de las calles de la ciudad de Los Ángeles.	35
Tabla 6: Escala de medida del grado de acuerdo o desacuerdo de las aseveraciones.	46
Tabla 7. Grado de satisfacción de los participantes estimado a partir de las respuestas ..	60



Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de Ubicación del área de estudio.....	14
Figura 2. Evolución de la población urbana y rural en la comuna de Los Ángeles. Fuente de datos: INE.....	15
Figura 3. Imagen de algunas app que ofrecen información acerca del transporte público urbano. a) HERE MAPS, b) URBAN STEPY, c) GOOGLE MAPS y d) MOOVIT.....	25
Figura 4. Vista de la página quemicromesirve.cl. a) Página de inicio y b) página de visualización de trayectos.	27
Figura 5. Vista de una sección de recorridos de microbuses de la página tuciedad.cl. a) Página de inicio y b) página de visualización de trayectos.....	28
Figura 6. Letrero de los taxis de la línea 11 (troncal y variante) y simbología empleada para identificar los tramos en la aplicación.....	40
Figura 7: Vista de los colores empleados en el trazado de las rutas de transporte.	41
Figura 8. Símbolo de representación de geolocalización.....	42
Figura 9. Imagen de la interfaz gráfica de la página principal de la aplicación. a) Banner con los recorridos de locomoción, b) mapa interactivo, c) nombre y d) botón con acceso a la información adicional.	43
Figura 10. Vista de la interfaz de acerca de.....	43
Figura 11: Imagen de la evaluación presencial en el Laboratorio de Geomática.	47
Figura 12. Gráfica con el rango etario de los participantes	48
Figura 13. Gráficas con la ocupación de los participantes.....	49

Figura 14. Gráfica con el tipo de desplazamiento habitual de los participantes dentro de la ciudad.....	49
Figura 15. Gráficas con el uso de los usuarios de aplicaciones con mapas web (a) y conocimiento de aplicaciones con información de transporte público (b).	50
Figura 16. Gráfica con los porcentajes de participantes que usan diferentes aplicaciones con mapas digitales.	51
Figura 17. Gráfica con el conocimiento de líneas de locomoción colectiva en la ciudad.	51
Figura 18. Gráfica con los porcentajes de respuestas sobre dónde consultar cómo desplazarse en transporte colectivo dentro de la ciudad.	52
Figura 19. Respuestas a la Tarea 1 (Reconocimiento de un itinerario habitual).	52
Figura 20. Respuestas a la Tarea 2 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos elegidos por el usuario).....	53
Figura 21. Respuestas a la Tarea 3 (Identificar un recorrido que comunique su domicilio con la ubicación actual en la que se encuentra y que dibuje el símbolo que posee el colectivo elegido).....	53
Figura 22. Respuestas a la Tarea 4 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos establecidos previamente).....	54
Figura 23. Respuestas de los participantes a las aseveraciones 1 (a) y 9 (b).....	55
Figura 24: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 2 (a) y 15 (b).....	56
Figura 25: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 3 (a) y 4 (b).....	56
Figura 26: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 5 (a), 7(b) y 12 (c).	57
Figura 27: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 6 (a) y 8 (b).....	58
Figura 28: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 11 (a) y 13 (b).....	59

Figura 29: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 10 (a) y 14 (b)..... 59

Figura 30: Visualización de la simbología de las líneas activas y botón de borrado de líneas. 62

Figura 31: Vista de la *interfaz* de preguntas frecuentes..... 63

Figura 32: Vista de la *interfaz* de simbología 64

Figura 33: Interfaz final de la aplicación 65



1. Capítulo 1: Introducción

1.1. Planteamiento del problema

Las autoridades chilenas fomentan el uso de transporte público (Bachelet, 2013), no solo con fines de desplazamiento entre lugares de una misma ciudad a personas que no posean vehículos, sino también como alternativa de transporte para usuarios que posean vehículos privados. Esta alternativa de transporte reduce las aglomeraciones vehiculares, minimiza la contaminación atmosférica y, por lo tanto, conlleva a una mejor calidad de vida de la población.

En Los Ángeles, el 48% de los viajes motorizados que se realizan dentro de la ciudad se hacen en transporte público (CONICYT, 2012)¹, dentro de todas las modalidades de servicio de transporte urbano disponibles en la ciudad, el taxi colectivo es el principal modo de transporte público (DTPR, 2017)². Al tratarse de una capital provincial, la afluencia de personas es mayor que en cualquier otro núcleo de población vecino, ya que en Los Ángeles se concentra gran parte de los servicios generales de salud, comercio y administración de la provincia, lo que genera un gran tránsito de personas en la ciudad.

En contraposición con lo anterior, la ciudad no cuenta con un sistema de comunicación oficial y actualizado acerca de las rutas de transporte público colectivo disponibles para los usuarios, limitándose dicho conocimiento a las experiencias propias de los usuarios, las consultas directas a los conductores de la locomoción colectiva o las recomendaciones de conocidos u otros usuarios. Esto dificulta en gran medida la movilización en transporte colectivo dentro de la ciudad, ya que la falta de información no incentiva su uso. Cabe destacar que en algunas web de información general de la ciudad se muestran los recorridos de microbuses, pero en ningún caso de taxis colectivos.

¹ Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

² Dirección de transporte público Regional

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Generar una aplicación web donde los usuarios del transporte público de la ciudad de Los Ángeles puedan conocer las rutas de transporte de los taxi colectivos y los microbuses.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un catastro de todos los trazados de locomoción colectiva de la ciudad, tanto de taxis colectivos como de microbuses.
- Crear una aplicación web que permita visualizar los trayectos de dichos transportes dentro de la ciudad.
- Diseñar una simbología que permita identificar y representar cada una de las líneas de transporte.
- Realizar una validación de la aplicación web por medio de una prueba de evaluación de funcionamiento y una encuesta de satisfacción.

2. Capítulo II: Marco Contextual

La ciudad de Los Ángeles es la capital de la provincia del Biobío (Región del Biobío). Esta provincia tiene un total de 17 núcleos urbanos entre pueblos y aldeas, donde se destaca la comunas de Laja y Yumbel con 22.500 habitantes aproximados cada uno, las demás no alcanzan más de 14.000 habitantes (INE, 2002). Las ciudades más próximas a Los Ángeles son Concepción, a 140 kilómetros al noroeste, Chillán, a 110 kilómetros al norte y Temuco, a 175 kilómetros al sur.

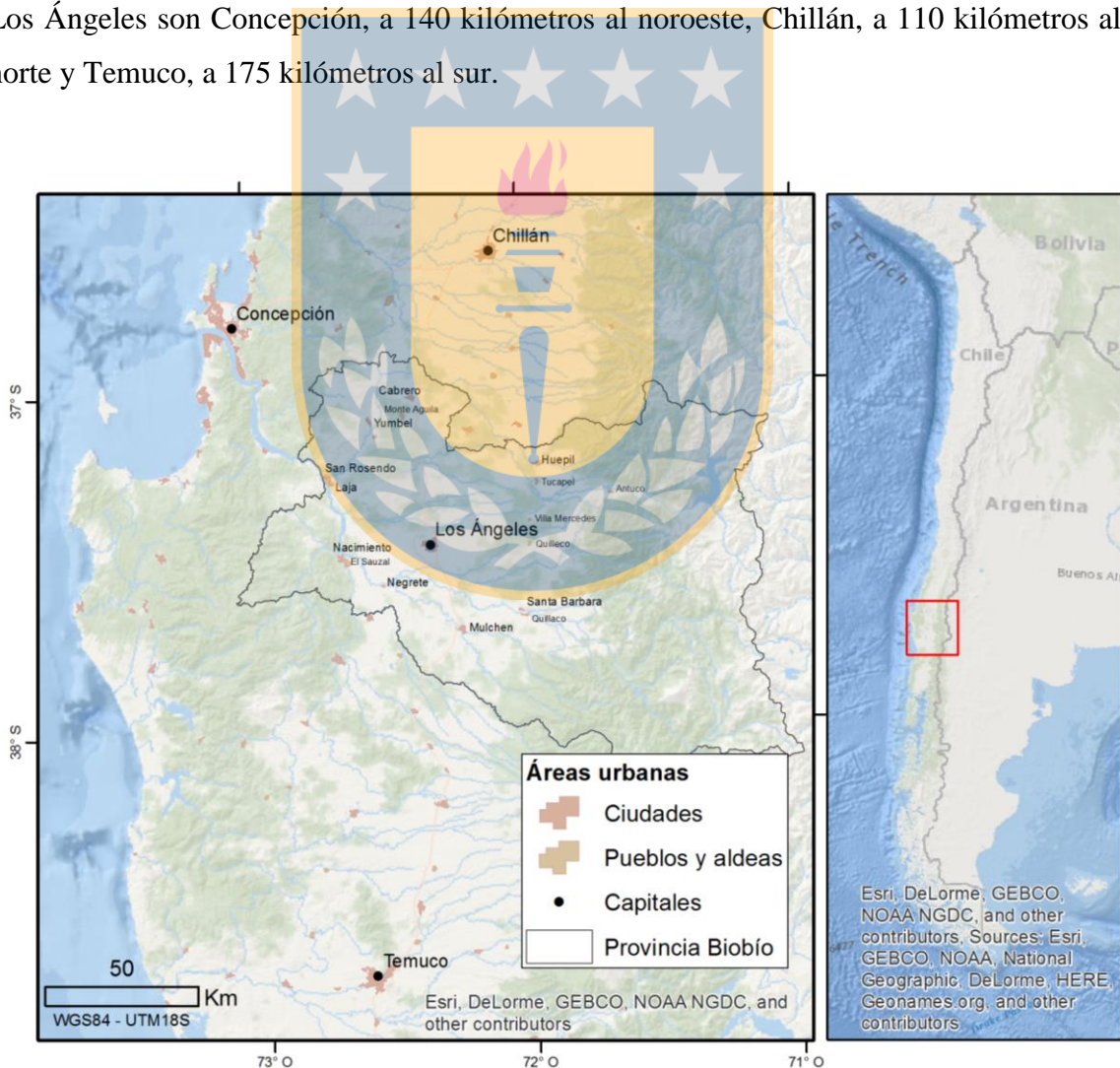


Figura 1: Mapa de Ubicación del área de estudio. Fuente: Basenap de Esri.

Con respecto al censo de 2002, la provincia del Biobío consta 353.315 habitantes, lo que corresponde a un 2.33% de la población con respecto al país y un 18.9% con respecto a la región del Biobío (INE, 2002).

En referencia a la población urbana y rural de la comuna, como se muestra en la Figura 2, entre el año 1952 y 2002, se observa que la población urbana crece un 32.92%, mientras que la población rural disminuye un 26.2%, lo que refleja una migración progresiva desde los asentamientos rurales hacia los entornos urbanos desde 1970.

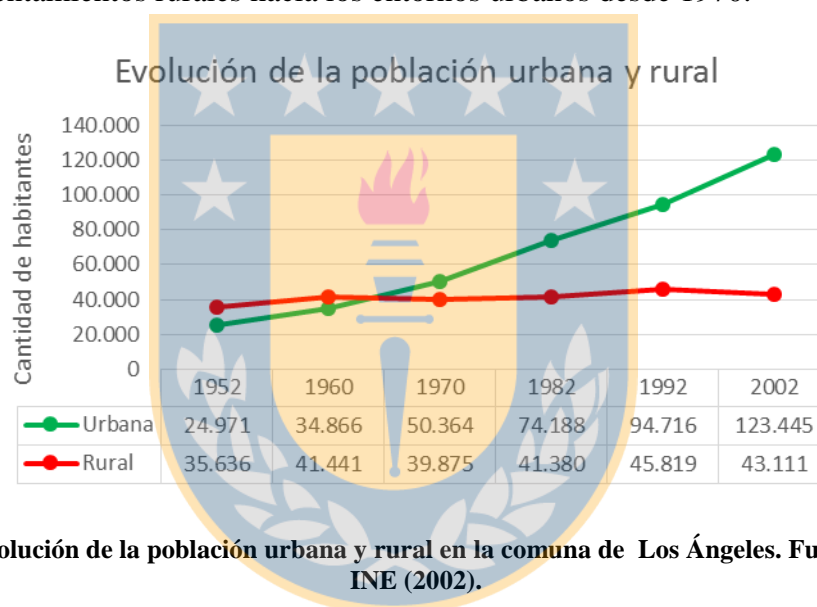


Figura 2. Evolución de la población urbana y rural en la comuna de Los Ángeles. Fuente de datos: INE (2002).

La comuna de Los Ángeles se caracteriza por tener un crecimiento poblacional acelerado en los últimos 15 años, siendo una de las comunas con mayor crecimiento en Chile durante las últimas décadas (DTPR, 2017). En función de todos los datos anteriores, el Plan Regulador Comunal de Los Ángeles (PRCLA, 2005) estimó un crecimiento de la población de la comuna en un 1.98%, 1.50% y un 1.00%, en tres escenarios posibles (A, B y C respectivamente), entre los años 2002 y 2032 (Tabla 1).

Tabla 1: Proyección de población para la comuna.

	2002	2012	2022	2032
Escenario A	166.556	202.038	245.078	297.288
Escenario B	166.556	193.295	224.327	260.340
Escenario C	166.556	183.981	203.230	224.492

Nota: Fuente INE (2002)

Uno de los indicadores del alto crecimiento poblacional es el aumento en el parque automotriz. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2015 el número de vehículos de la ciudad de Los Ángeles aumento un 6.3% con respecto al año anterior. Lo que indica que posiblemente los transportes motorizados dentro de la ciudad van en aumento.

La ciudad, actualmente ofrece una gran variedad de servicios de transporte público. En la Tabla 2 se identifican y describen cada uno de ellos.

Tabla 2. Tipos de transporte público ofertado en Los Ángeles.

Taxis Básicos	En esta modalidad de viaje el origen y destino del trayecto es determinado por los pasajeros. Estos vehículos se identifican por ser de color negro y techo amarillo. El cobro se realiza por medio de un taxímetro. Pueden llevar hasta 4 pasajeros.
Taxis Ejecutivos	Es una submodalidad del taxi básico. Su modalidad de viaje, modo de cobro y capacidad coinciden con los anteriores, se diferencian en el modo de identificarlos, en este caso no poseen una exigencia de color, tan solo se identifican porque su placa patente es de color naranja con letras negras.
Taxis colectivos	La trayectoria está definida de origen a fin previamente, teniendo, por tanto, un recorrido fijo. Se caracterizan por ser de color negro y poseer un letrero en el techo que indica el servicio o trazado. El cobro se realiza por un monto fijo y segmentado por tramo. Su capacidad es de hasta 4 pasajeros.
Microbuses	Al igual que el anterior, la trayectoria está definida de origen a fin previamente. Se caracterizan por ser un vehículo de gran tamaño. No tienen exigencia de un color definido y su cobro es un monto fijo. Pueden transportar a 30 o más pasajeros (dependerá de la capacidad del vehículo) dentro del límite urbano.

De todos los tipos de transporte anteriores, se analiza con más detalle el transporte público colectivo, por ser el tipo de transporte considerado en este proyecto al ser los únicos que poseen un trayecto definido.

El servicio de microbuses en la ciudad está cubierto por medio de la Asociación gremial de dueños de microbuses, que cuenta con 5 líneas de transporte y otras dos líneas particulares (Tabla 3). Conformando un total de 7 líneas regulares con 11 alternativas de transporte entre trazados troncales y variantes.

Tabla 3. Líneas y trayectos de microbuses de la ciudad.

	Línea	Nombre	Itinerario
Asociación gremial	Línea 1	Iansa Avellano	Desde Empresa Promasa hasta Villa Galilea.
	Línea 2	Paillihue Avellano	Desde Empresa Promasa hasta Paillihue.
	Línea 4	Chiprodal Bolsón	Desde Sector el Bolsón hasta Villa San Francisco.
	Línea 5	Orompello Monte Cea	Desde Villa Génesis hasta Cementerio General.
	Línea 8	Paillihue Bolsón	Desde villa Génesis hasta Paillihue.
Particulares	Línea 6	Paillihue Santiago Bueras	Desde villa Génesis hasta Paillihue.
	Línea 10	Nueva Express	Desde villa las Tranqueras hasta Paillihue.

Fuente: Asociación gremial de dueños de taxibuses urbanos

El servicio de taxis colectivos de la ciudad está cubierto por un grupo de empresas que abarca una o varias líneas de transporte. En total cuenta con 12 empresas que ofrecen servicios en 19 líneas de transporte y 31 alternativas entre trazados troncales y variantes (Tabla 4).

Tabla 4. Líneas y trayectos de taxis colectivos de la ciudad.

	Línea	Itinerario
Taxi colectivo expreso Araucano Sociedad Anónima	Línea 7	Desde Villa Club de Campo hasta Cementerio General.
Asociación gremial de dueños de taxi colectivos Los Ángeles	Línea 8	Desde Villa Galilea hasta sector El Avellano.
Colectivos Chiprodal Bolsón Sociedad Anónima	Línea 9	Desde Villa las Traqueras hasta Barrio Sur.
	Línea 13	Desde Villa San Francisco hasta Villa Sor Vicenta.
	Línea 20	Desde Población las Lomas hasta Villa Grecia.
Transportes y servicios Sociedad Anónima	Línea 10	Desde Población las Lomas hasta Villa Grecia.
Transporte ciudades de Chile	Línea 11	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Grecia.
	Línea 29	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Grecia.
Sindicato de trabajadores independiente del transporte público de pasajeros línea azul	Línea 12.	Desde Población dos de Septiembre hasta Población las Lomas.
Transporte y servicios de pasajeros Paillihue Sociedad Anónima	Línea 15	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano.
	Línea 25	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano.
	Línea 26	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano.
	Línea 27	Desde Paillihue hasta Población Las Lomas.
	Línea 28	Desde Paillihue hasta Población Las Lomas.
Sociedad de colectivos diecinueve Limitada	Línea 19	Desde Villa Club de Campo hasta Villa Grecia.
Sindicato de trabajadores independientes de taxis colectivo Unión	Línea 21	Desde Camino a Cerro Colorado hasta Población Las Lomas.
Transporte de pasajeros Sociedad Anónima	Línea 22	Desde Población las Tranqueras hasta Paillihue.
Sociedad de transporte San Sebastián Limitada	Línea 23	Desde Villa Club de Campo hasta Villa Grecia.
Leonel Armando Pino Aedo	Línea 24	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Sor Vicenta.

Fuente: Registro nacional de transporte público de pasajeros

3. Capítulo III: Marco Teórico y Antecedentes

3.1. Implementación y desarrollo

3.1.1. Aplicación web

Una aplicación Web es un tipo especial de aplicaciones de *software*, concretamente, se refiere a un sistema de *software* al que se accede por medio de Internet (Oliveros et al., 2011) y el cual es codificado en un lenguaje sostenido por navegadores web, como Google Chrome, Mozilla, Internet Explorer, entre otros. Otro aspecto relevante es que las aplicaciones web deben utilizar tecnologías altamente portable en distintas plataformas digitales y entre sistemas operativos, etc. (Bremn et al., 2007).

Una aplicación web se diferencia de una página web en la capacidad que se ofrece al usuario de manipular la lógica y estado del servidor (SAS Institute, 2010). Básicamente, ofrecen un contenido dinámico que el usuario puede modificar.

Según Lujan (2002), en una aplicación web pueden diferenciarse tres niveles: el nivel superior que interactúa con el usuario, llamado el cliente web (normalmente un navegador), el nivel inferior que es el proveedor de los datos (la base de datos) y un nivel intermedio que se encarga de procesar los datos que solicita el usuario (el servidor web). Por lo tanto, las aplicaciones web ofrecen información actual con acceso directo a la base de datos que ofrece la organización o entidad facilitadora (Berzal et al., 2001).

Bremn et al. (2007) establece que algunas de las principales características de las aplicaciones web son que:

- Se basan en un modelo Cliente – Servidor.
- Están formadas por diferentes módulos que permiten ser implementados en diferentes tipos de lenguaje y tecnologías.
- Se operan sin requerir una instalación.
- Utilizan una base de datos para organizar la información.
- Están orientadas con un fin específico a corto plazo (funcional, de comunicación, etc.)

3.1.2. Metodologías para el desarrollo de una aplicación web

Es importante entregar los mecanismos y métodos adecuados para poder realizar aplicaciones que satisfagan las necesidades de los clientes. Entre todos los métodos disponibles actualmente, se encuentran los métodos ágiles de desarrollo de aplicaciones web, como por ejemplo la programación extrema XP, del inglés *Extreme Programming* (XP), *Rational Unified Process* (RUP) y metodología Scrum entre otras (Rossainz-López, 2013).

Programación extrema

Extreme Programming (XP) surge como una nueva manera de enfrentar proyectos de *software*, proponiendo una metodología basada esencialmente en la simplicidad y la agilidad. Las metodologías de desarrollo de *software* tradicionales aparecen, comparados con los nuevos métodos propuestos en XP, como pesados y poco eficientes. La crítica más frecuente a estas metodologías “clásicas” es que son demasiado burocráticas (Joskowicz, 2008).

Ciclo de vida de una metodología XP

1° - Exploración: Etapa inicial donde se solicitan los requisitos a los clientes y lo que espera del producto a desarrollar. Se describen el punto de vista del cliente con respecto a la situación actual, los procesos del negocio, los flujos de información y más información que represente el proyecto.

2° - Planificación. Etapa donde se sientan las bases, prioridades, requerimientos y plazos para el desarrollo de un proyecto. Esta etapa es caracterizada por su brevedad.

3° - Iteraciones por entrega. Esta etapa se destaca por la activa participación del cliente y su brevedad en desarrollo. En donde en cada una de las entregas se determinan los aspectos más importantes de la arquitectura del proyecto. Posteriormente, se consideran más entregas según se van cumpliendo los requerimientos iniciales.

4° - Producción: En esta etapa se realizan las pruebas adicionales, la revisión del rendimiento antes de llegar al cliente y se evalúan posibles nuevas características. Todos los cambios de las versiones anteriores del diseño de *software* se realizan en esta etapa, las cuales son propuestas, sugeridas y debidamente documentadas.

5° - Mantenimiento. Requiere de un mayor esfuerzo para satisfacer al cliente y sus necesidades. El ritmo de trabajo decae y será necesaria en algunos casos la inclusión de más personas y cambiar la estructura de equipo.

6° - Muerte. Corresponde al cierre del ciclo, cuando ya se han cumplido los requerimientos planificados. Requiere satisfacer otras necesidades como el rendimiento y la confiabilidad. Éste ha de ser mantenido con el tiempo.

RUP

Rational Unified Process (RUP) es una metodología orientada a infraestructuras de gran envergadura creada por IBM (*International Business Machines*). Este *software* es considerado como complejo y de interpretación difícil, utilizando conceptos abstractos y un pseudocódigo nemotécnico (Toro-López, 2012). Se definen 4 etapas en el ciclo de vida del RUP, éstas son: Fase de iniciación, elaboración, construcción de la infraestructura y transición.

Scrum

Scrum es un enfoque ágil para el desarrollo de *software*. Se basa en la auto-organización y por estar integrado por un equipo multifuncional en donde no existe ningún líder de equipo (Mountangoatsoftware, 2012). Posee 5 fase principales en donde predomina el concepto del producto, la gestión de realización, el desarrollo de funcionalidades, la el revisión y cierre del proceso.

3.1.3. Lenguaje de Programación

Es un lenguaje de comunicación artificial diseñado para expresar programas en computador mediante símbolos, palabras clave, reglas gramaticales y de sintaxis (Rodríguez et al., 2003). Cada computador codifica un cierto conjunto de instrucciones elementales y un lenguaje de alto nivel que sirve para facilitar la labor del programador.

Uno de los lenguajes más utilizados en las aplicaciones web es PHP (*Hypertext Preprocessor*), éste es un lenguaje de código abierto que trabaja con diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, etc.) y es muy popular debido a su simplicidad para principiantes, opciones avanzadas para usuarios expertos, gratuidad y potencialidad en el desarrollo web dinámico. Este lenguaje puede procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, enviar y recibir cookies, entre otros. Además, este lenguaje puede ser incrustado en el lenguaje de programación para el desarrollo de páginas de internet HTML (*Hypertext Markup Language*). Es decir, se puede combinar el código PHP con el código HTML.

Una de las características más importantes de PHP, y relevantes a este trabajo, es que ofrece soporte a una variada cantidad de bases de datos, incluida las bases de datos geográficas.

Java es otro lenguaje de programación muy empleado en aplicaciones web, éste fue creado por Sun Microsystems en los años 90, es una adaptación de un programa llamado Oak, el cual no tuvo mayor repercusión en los usuarios (Vélez-Serrano et al., 2011). Según Vélez-Serrano et al. (2011), las características principales son que se basa en características de lenguajes de programación en base a C y C++, que posee una interfaz cómoda y elegante que ayuda al programador, que es un lenguaje de programación dirigido a objetos y que es operable en la mayoría de los computadores.

Otro lenguaje que cabe destacar es Visual Basic.Net, es un lenguaje de alto nivel que integra conceptos nuevos como formularios web de gran popularidad a nivel mundial. Se pueden mencionar muchas características de Visual Basic.Net, destacando su interfaz gráfica, que ofrece diseños para orientación a objetos y que permite crear aplicaciones solo para Windows.

Por último, destacar Asp.net como marco de trabajo para aplicaciones web, el cual fue diseñado y comercializado por Microsoft Windows. Su mayor utilización es para construir sitios web dinámicos, entre ellos aplicaciones web. Admite lenguajes como Visual Basic y C++ entre otros.

3.1.4. Base de Datos

Una base de datos es un conjunto de datos relacionados y organizados de fácil acceso, además, su contenido puede ser manipulado con posterioridad a su creación (Elmassri et al., 2007).

Algunas bases de datos se clasifican por tipo y por modelo:

- El **tipo de base de datos** se diferencia por el nivel de manipulación de los datos, mientras que una base de datos estática solo guarda datos a través del tiempo, funciona solo como lectura y no varía con respecto al tiempo (Date, 2005), una base de datos dinámica permite la manipulación de datos como actualizar, variar y eliminar información (Cabello Nevado, 2010).
- **Modelo de base de datos.** Entre los que pueden diferenciarse 1) la base de datos jerárquica, que lleva una estructura definida que está organizada como un árbol invertido (Pons, 2005); 2) la base de datos relacional, es una base de datos que relaciona dinámicamente elementos. El más habitual de este tipo de base de datos es SQL (*Structured Query Language*), un lenguaje estructurado de consultas (Date, 2005); 3) la base de datos transaccionales, que envía y recibe datos a gran velocidad, en donde su tarea principal es recolectar y recuperar datos y 4) la base de datos orientada a objetos, que almacenan objetos complejos (Cabello Nevado, 2010).

3.2. Validación de las aplicaciones web

Para validar y obtener el grado de satisfacción o conformidad de los usuarios sobre una aplicación es conveniente hacer una prueba de evaluación antes de implementar la aplicación y ofrecerla al público general.

Son muchos los métodos existentes para evaluar una aplicación y establecer la facilidad de su uso o usabilidad. Entre todos los que ofrece la literatura destacan algunos métodos de inspección, basados en el juicio de expertos y por tanto subjetivos, como las Evaluaciones Heurísticas (EH), creada por Johnson et al. (1989) y difundida por Molich y Nielsen (1990) según Granollers et al. (2013) o creada por Molich y Nielsen (1990) según otros autores (Martínez y Cuevas, 2004; Perurena y Bergues, 2013 entre otros).

Sobre la EH, Nielsen (1994) propone tópicos de evaluación heurísticos básicos (González et al., 2011), estos tópicos han sido empleados por muchos autores para evaluar la usabilidad de diferentes aplicaciones, como Cumbreiras y Conesa (2006) aplicado a sitios web de enfermería, García-Gómez (2004) aplicado a diarios españoles o Soto et al. (2016) en redes sociales privadas.

Además de los métodos de inspección, existen otros métodos basados en la indagación o en test, en ambos casos se cuenta con la participación de usuarios potenciales. En los primeros, se interactúa con el usuario por medio de preguntas verbalmente o escritas y, en los segundos, se interactúa con el usuario por medio de tareas que deben realizarse utilizando la web, sistema o aplicación (Perurena y Bergues, 2013).

Finalmente, para medir el grado de satisfacción de un usuario después de conocer la aplicación o web consultada, pueden emplearse cuestionarios de valoración medibles con la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS, también conocida como SUS, del inglés *System Usability Scale*) propuesta por Brooke (1996). Esta escala puede implementar parámetros de satisfacción como un rango de aceptabilidad o la identificación de un adjetivo concreto (Bangor et al., 2008). Esta escala ha sido muy utilizada en diversos estudios de usabilidad, como en plataformas Moodle (Lirola y Pérez, 2015) o Geoportales IDEs (González et al., 2017) entre otros.

3.3. Aplicaciones web de comunicación de transporte urbano

Las aplicaciones enfocadas a comunicar información relativa a las líneas y trayectos de transporte público o locomoción colectiva urbana son cada vez más abundantes y completas.

En las grandes ciudades, dada la gran oferta y demanda de transporte público, el uso de este tipo de aplicaciones está muy integrado en la sociedad. Desde hace más de una década, la mayoría de dichas ciudades cuenta con aplicaciones de esta naturaleza. Inicialmente, estas aplicaciones estaban enfocadas a una sola ciudad y solían ser implementadas por las compañías de transporte o entes públicos urbanos, como por ejemplo BVG (*Berliner Verkehrsbetriebe Gesellschaft*) en Berlín, EMT (Empresa Municipal de Transporte) en Madrid o TfL (*Transport for London*) en Londres.

En la actualidad, se han implementado nuevas aplicaciones de información de transporte urbano a escala mundial, donde se ofrece información sobre las comunicaciones en transporte público de muchas ciudades repartidas en todo el mundo. Cabe destacar HERE MAPS (Figura 3a), que ofrece información de transporte público en más de 1.200 ciudades, incluyendo además rutas a pie y en transporte privado; URBAN STEPY (Figura 3b), que además permite consultar los horarios de los buses en las paradas; GOOGLE MAPS (Figura 3c), donde está implementada la opción de transporte público incluyendo además tiempos de recorrido en función del tráfico y, por último, MOOVIT (Figura 3d), presente en más de 1500 ciudades y que ofrece una guía paso a paso en tiempo real durante el trayecto.

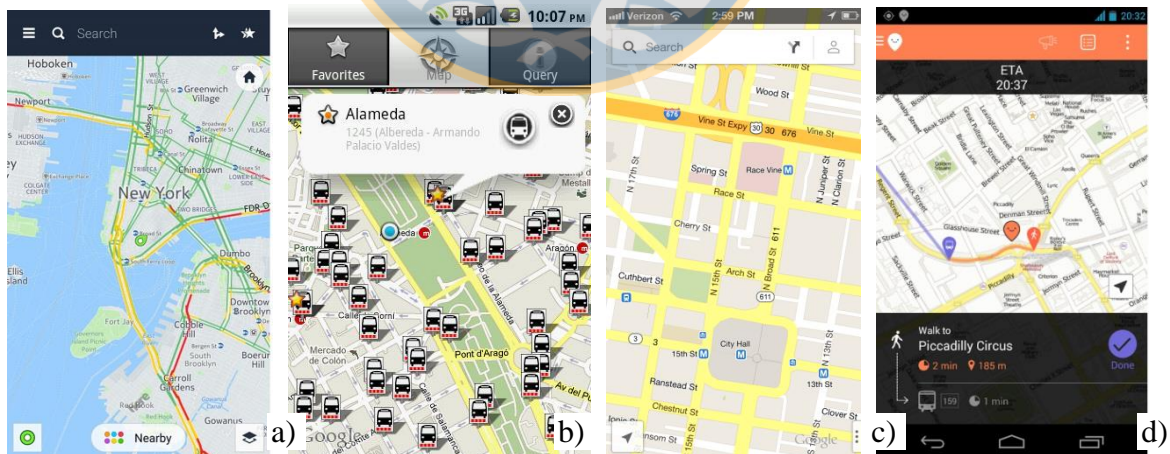


Figura 3. Imagen de algunas app que ofrecen información acerca del transporte público urbano. a) HERE MAPS, b) URBAN STEPY, c) GOOGLE MAPS y d) MOOVIT.

A diferencia de lo anterior, en las ciudades pequeñas no siempre se encuentra una variedad tan amplia para conocer las líneas y trayectos de transporte público para moverse dentro de una ciudad. Esto se hace más evidente cuando el servicio de transporte está gestionado por varias compañías pequeñas o medianas, donde dicha información está disgregada.

Si se analiza el entorno próximo a la zona de estudio, se destaca QUEMICROMESIRVE (www.quemicromesirve.cl) en la ciudad de Temuco, donde se ofrece una representación gráfica de los trazados de transporte público dentro de los límites urbanos, tanto de taxis colectivos como de microbuses.

Específicamente, en la ciudad de Los Ángeles no existe una aplicación concreta de transporte colectivo. No obstante, cabe destacar la página TUCIUDAD (www.tuciudad.cl), este sitio web está dirigido al público que desee entregar cualquier tipo de información relevante a la comunidad, tanto de empresas como de información turística, direcciones comerciales, servicios profesionales y técnicos, además de mapas informativos. Es en este último punto donde se incluye un mapa con los trayectos de microbuses.

3.4. Análisis de aplicaciones de transporte cercanas

Para poder conocer con más detalle los antecedentes en cuanto a aplicaciones de locomoción colectiva cercanas o dentro de la zona de estudio, a continuación se presenta un análisis de QUEMICROMESIRVE y TUCIUDAD basado en el método de las 10 reglas heurísticas de Nielsen (1994).

3.4.1. Descripción de las aplicaciones

Quemicromesirve.cl

En la página de inicio, esta aplicación permite seleccionar que tipo de locomoción se desea consultar, colectivos o micros (Figura 4a). Una vez seleccionado un tipo de transporte, se accede a una página principal donde se destaca un visualizador de mapas con cartografía base de Google Maps (Figura 4b). En su costado izquierdo presenta todas

las líneas de locomoción existente, las cuales pueden ser seleccionadas por el usuario mediante un *checkbox*, mostrándose así el trazado de dicha línea en el visualizador de mapas.

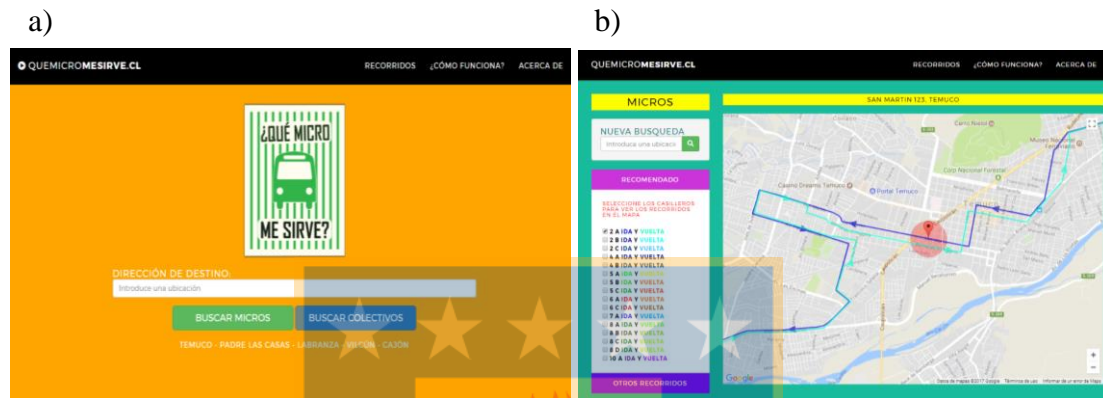


Figura 4. Vista de la página quemicrosirve.cl. a) Página de inicio y b) página de visualización de trayectos.

Esta página está diseñada para el uso desde computadores de escritorio o *notebooks*, mas no en celulares o *tablets*. La asistencia técnica no está actualizada desde el año 2016, lo cual acarrea una problemática de soporte que ha de ser mejorado para evitar que la página pierda validez y sea desechada con el tiempo.

tuciudad.cl

En este caso, al tratarse de una página de información temática variada, la página de inicio no muestra ningún tipo de información relativa al transporte colectivo (Figura 5a), cabe señalar que la ruta de llegada desde la página principal hasta el visualizador de mapas con las líneas de transporte es difícil de encontrar, inclusive para usuarios expertos. Una vez en dicho visualizador, se puede observar que la página donde presenta los recorridos es de confección y representación rústica (Figura 5b). Otro punto importante es que no puede ser utilizada por medio de dispositivos que no sea un computador de escritorio o *notebook*.

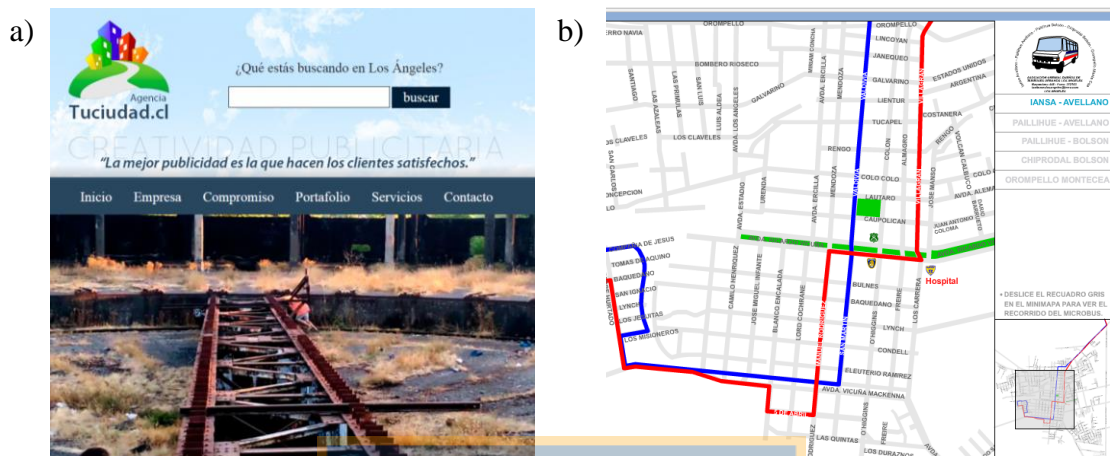


Figura 5. Vista de una sección de recorridos de microbuses de la página tuciedad.cl. a) Página de inicio y b) página de visualización de trayectos.

3.4.2. Análisis de las aplicaciones

Las 10 reglas propuestas por Nielsen (1997) hacen referencia a 1) la visibilidad del estado del sistema, 2) la relación entre el sistema y el mundo real, 3) el control y libertad del usuario, 4) la consistencia y estándares, 5) la prevención de errores, 6) el reconocimiento antes que recuerdo, 7) la flexibilidad y eficiencia de uso, 8) la estética y diseño minimalista, 9) la ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar, y recuperarse de errores y 10) la ayuda y documentación. Por lo que para analizar estas aplicaciones se examinarán cada una de estas reglas.

1. Visibilidad del estado del sistema

Donde se espera que el sistema mantenga informado al usuario de los acontecimientos que ocurren en la página dentro de un tiempo razonable. Esta información ha de ser retroalimentada igualmente por los usuarios.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
<p>Presenta información de uso, utiliza iconos representativos y su forma de acceder desde la página de bienvenida es intuitiva y fácilmente reconocible.</p> <p>Permite la retroalimentación de información por medio de un espacio para comentarios de los usuarios.</p>	<p>No muestra información de estatus. La forma de acceder a la página es engorrosa y carece de información adicional.</p> <p>No ofrece retroalimentación para los desarrolladores.</p>

2. Relación entre el sistema y el mundo real

Donde se espera que el sistema utilice términos y conceptos que sean familiares al usuario mediante un lenguaje convencional. Además, se espera que la información aparezca en un orden real y lógico.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
<p>Las expresiones que se utilizan no son técnicas, es decir, los usuarios no se encontrarán con palabras o definiciones complicadas.</p>	<p>La información que entrega, si bien es de fácil entendimiento, esta información es bastante escueta.</p>

3. Control y libertad del usuario

Donde se espera que el usuario pueda elegir las opciones que les facilite el manejo de la página, es decir, si un usuario necesita salir de emergencia, deshacer, rehacer, etc.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
<p>Permite al usuario buscar la información que ellos requieren. No ofrece al usuario tener control para acceder a otra página, volver a la página de inicio o la salida de esta misma.</p> <p>Permite manualmente realizar zoom y alejamiento.</p>	<p>Presenta al usuario control para poder abandonar la página o regresar al inicio de manera sencilla</p>

4. Consistencia y estándares

Donde se espera que el usuario no dude o confunda acerca del significado de las palabras.

De hecho, se espera que la página se rija por convenciones establecidas.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
No se presentan ambigüedades en la información	No existen palabras o secciones en la página que confunda a los usuarios

5. Prevención de errores

Donde se espera que la página no tenga presencia de errores y si existen que sean bien señalados.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
No presenta errores en su ejecución.	No se aprecia visiblemente errores en el funcionamiento de la página.

6. Reconocimiento antes que recuerdo

Donde se espera que las instrucciones para el uso del sistema estén a simple vista, fácilmente recuperable y sus opciones, objetos y acciones estén correctamente visibles para el usuario.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
Posee ventanas informativos a los usuarios donde muestra ventanas de ayuda y funcionamiento.	No presenta ayudas adicionales al usuario.

7. Flexibilidad y eficiencia de uso

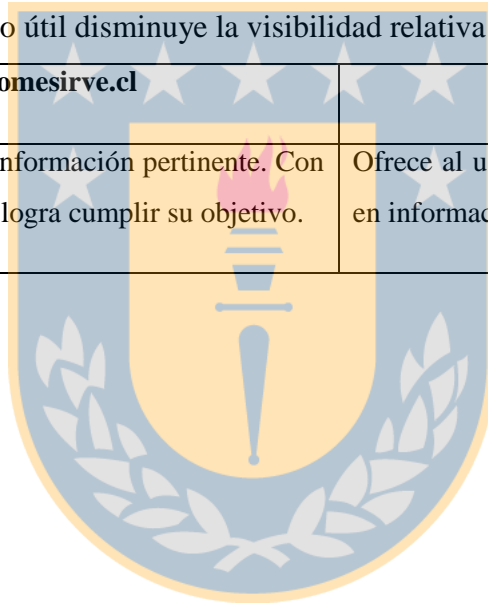
Donde se espera que las instrucciones sean fácilmente accesibles para garantizar un eficiente uso del sistema. Un punto importante es que permita personalizar acciones frecuentes.

Quemicromesirve.cl	Tuciudad.cl
Todas las instrucciones están claramente detalladas, con un lenguaje simple.	Presenta solo información básica al usuario.

8. Estética y diseño minimalista

Donde se espera que la página contenga solo la información relevante, debido a que el uso de información poco útil disminuye la visibilidad relativa y confunde al usuario final.

Quemicromesirve.cl	Tuciudad.cl
La página ofrece solo la información pertinente. Con respecto al diseño visual, logra cumplir su objetivo.	Ofrece al usuario una página simple, no enfocado en información irrelevante.



9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar, y recuperarse de errores

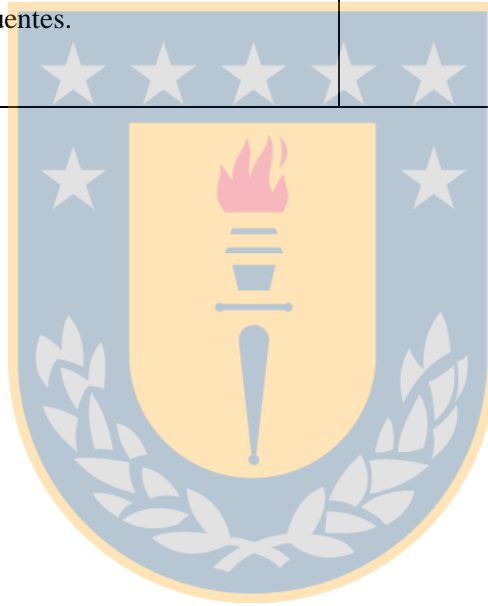
Donde se espera que los mensajes de error estén claros y fácilmente explicado, indicando el problema y sugiriendo una solución.

Quemicromesirve.cl	Tuciudad.cl
La página no presenta errores ni mensajes asociados. Ofrece mensajes de sugerencias para hacer más simple el uso de la página.	La página no presenta errores ni mensajes afines.

10. Ayuda y documentación

Donde se espera que la página entregue documentación y ayuda para orientar al usuario, no siendo ésta extensa y difícil de encontrar.

Quemicromesirve.cl	Tuciedad.cl
La página presenta apoyo al usuario en la sección “acerca de” y “como funciona”. Carece de un glosario y preguntas frecuentes.	La página carece de información de ayuda y documentación.



4. Capítulo IV: Aplicación web

4.1. Recopilación de información y tratamiento de datos

La información temática principal que se debe recopilar para este proyecto son las líneas de recorrido de todos los taxis colectivos y microbuses. Tras un primer análisis, se observa que las líneas de transporte no tienen una única ruta, sino que algunas de ellas presentan variaciones al trazado principal. Por lo que se debe tener en cuenta que cada línea tendrá una ruta troncal y, en algunos casos, una o varias rutas alternativas.

La etapa de recopilación de información y tratamiento de datos en este trabajo pueden separarse en cuatro etapas.

Etapa 1. Consulta a las agrupaciones y empresas de transporte

Como ya se mencionó en el Marco contextual, las líneas de transporte público colectivo de la ciudad están gestionadas por empresas o agrupaciones independientes, por lo que las primeras fuentes consultadas fueron dichas empresas.

De todas las fuentes consultadas, solo la Asociación Gremial de dueño de Taxibuses - Los Ángeles facilitó mapas impresos con las líneas de microbuses gestionadas por ellos (ver Tabla 3). El resto de empresas de microbuses o taxis colectivos no facilitan dicha información.

Etapa 2. Consulta a Secretaria Regional del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

Por medio de la Ley de Acceso a la Información Pública (Ley 20.285), fue posible tramitar una solicitud formal a la Secretaría Regional del Ministerio de Transporte y Telecomunicación (SEREMITT) para poder obtener el trazado de las líneas de transporte público colectivo de la ciudad.

Pasado el tiempo estipulado por la ley (20 días hábiles), dicha solicitud fue tramitada y se recibió la información solicitada vía correo electrónico.

La información recibida consistió en un único fichero *.kmz con los trazados de microbús [Iansa-Avellano, Paillihue-Avellano, Chiprodal-Bolsón, Orompello-Monte Cea, Paillihue-Santiago Bueras, Paillihue-Bolsón y Nueva-Express] y taxis colectivos [líneas 7, 8, 9, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 27].

La primera problemática que se observa es: todos los trazados están en un único fichero, por lo que fue necesario guardar por separado cada una de las líneas (y sus variantes) para poder estudiarlas y analizar sus trazados. La segunda problemática encontrada fue que la información recibida, en un 65% aproximadamente, estaba desactualizada o era errónea. Por lo que finalmente esta información solo se tomó como punto de partida para recopilar la información en terreno.

Etapa 3. Recopilación de información en terreno

Finalmente, el grueso de la información recopilada se obtuvo por medio de un trabajo de terreno, en el que, por medio de consultas a los usuarios y choferes de las líneas de transporte, se logró obtener una base de datos actualizada y completa. En este sentido, cabe mencionar que el documento “Registro Nacional de servicios de transporte de pasajeros”, que todo chofer debe tener disponible, fue una fuente de información vital para desarrollar el levantamiento de datos, ya que en dicho documento aparecen listadas las calles por las que pasa cada línea consultada. En el Anexo 1 se muestra una imagen de uno de esos documentos.

Etapa 4. Digitalización de los trazados


Una vez recopilada la información base de las líneas de transporte, el siguiente paso fue obtener el trazado de las calles de la ciudad para dibujar las rutas a partir de los nombres de las calles.

El trazado de las calles fue facilitado por la Dirección de Obras de la Municipalidad de Los Ángeles. La capa facilitada contenía el eje central de las calles en formato vectorial

(Polilínea), con un sistema de referencia SIRGAS³-CHILE época 2008.0 y una proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), huso 18 Sur. Los detalles de esta capa se presentan en la Tabla 5.

Esta capa vectorial se utilizó como base para digitalizar todos los tramos de las líneas de microbuses y taxis colectivos empleando el *software* ArcGIS v.10.4. Por cada uno de los trazados (troncales y variantes) se obtuvo un fichero independiente vectorial *shapefile*. Todos los ficheros fueron transformados en *.kml para ser leídos en la aplicación.

Tabla 5. Detalles de la capa de información base del trazado de las calles de la ciudad de Los Ángeles.

Nombre de la capa	Categorías	
Formato	Vectorial polilínea	
Número de elementos	2741 registros	
Atributos	Nombre atributo	Formato, si es una lista de valores se enumeran
	FID	Identificador por cada registro.
	Shape	Formato de atributo
	OBJECTID	Identificador. Código propio.
	CONDICION	Estado de vía: [Existente]-[proyectada]
	TIPO	Tipo de vía: [Avenida]-[Calle]-[Camino]-[Pasaje]-[Peatonal]
	TIPO_CALZADA	Presenta tipo de calzada: [Adocreto]-[Asfalto]-[Hormigón]-[No pavimentada]
	NOMBRE_PRC	Nombre de la vía en Plan Regulador comunal de 2005.
	RED_VIAL_B	Presenta el tipo de red vial: [Colectora]-[Local]-[Servicio]-[Troncal].
	TIPO_DE_COND	Condición de la vía [Avenida existente]-[Calle existente]-[Pasaje existente].
	COLECTIVOS	Cantidad de colectivos que transiten por esa vía.
	TRANSPORTE	Cantidad total de transporte de locomoción colectiva que transcurre en cada vía.
	MICROBUS	Cantidad de microbuses que transiten por esa vía.
	LENGHT	Extensión de cada vía en metros.
	COD	Identificador de calle. Código interno
Shape_Leng	Longitud de cada uno de los registros.	
Descripción:	Vista previa:	
La capa de categorías nos muestra la totalidad de los ejes centrales de las vías de Los Ángeles.		

³ Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas

4.2. Desarrollo de la Aplicación

El producto que se ha desarrollado tiene como propósito mostrar un mapa interactivo de fácil entendimiento, comprensión y visualización, donde sean presentadas la totalidad de líneas de locomoción colectiva (taxis colectivos y microbuses) de la ciudad de Los Ángeles. Además, ésta debe tener accesibilidad desde diferentes plataformas digitales, tales como celulares inteligentes, *tablets* y computadores de escritorio.

Según Pew Research Center (PRC, 2014) en Chile el 91% de la población posee un teléfono celular y el 66% tiene acceso a una conexión a internet. En general, un 48% de los usuarios de tecnologías corresponden al rango etario entre los 18 y 44 años. Estos usuarios no solamente se enfocan en la utilización de redes sociales, sino también en otras aplicaciones de la vida cotidiana, entre ellas la consulta de transporte. Por lo que el público al que va dirigido esta aplicación se centra fundamentalmente en este grupo de personas.

Debido a que el desarrollo de una aplicación Android o IOS (*iPhone Operative System*) requiere de la aprobación de un comité evaluador de Play Store (para Android) o App Store (para IOS), en este proyecto se descarta la realización de este tipo de aplicaciones, ya que la evaluación del producto tiene una demora de entre 6 a 8 semanas, lo que retrasaría en gran medida la realización del mismo. Dicho lo anterior, se ha optado por desarrollar una aplicación web, ya que ésta puede ser visualizada en computadoras de escritorio, ampliando así su funcionalidad, y no siendo de uso exclusivo de teléfonos móviles inteligentes y *tablets*.

Algunas de las ventajas que presentan este tipo de aplicaciones, además de las ya indicadas anteriormente, como la visualización de información en un computador de escritorio y la independencia de los evaluadores de *Play Store*, cabe señalar que también aporta una independencia del sistema operativo, el libre acceso a la información (solo con acceso a internet y un navegador) y lo práctico que conlleva para clientes ligeros la no necesidad de instalar un programa para visualizar la información.

4.2.1. Requisitos de la aplicación

Antes de proceder a la selección de los métodos y programas empleados en el desarrollo de esta aplicación, es necesario establecer los requisitos que ésta debe cumplir. Estos requisitos se clasifican en requisitos funcionales y no funcionales (Arias, 2005).

➤ **Requisitos funcionales**

Estos requisitos son aquellos que definen las funciones que realizará la aplicación, centrándose en qué hará la aplicación, más que en cómo lo hará.

- ***Acceso a la información***

La información presentada es de acceso público y para todo tipo de usuario, por consiguiente, no se requiere un registro de usuario.

- ***Visualización de trazados***

Se visualizan los trazados completos de transporte urbano de la ciudad de Los Ángeles sobre un mapa interactivo. Estos trazados muestran trayectos de ida y retorno y deben poder ser seleccionados por el usuario, diferenciando los microbuses y los taxis colectivos.

Se puede seleccionar un único trazado, es decir, si se marca una segunda opción, la primera se borra automáticamente.

Dentro del mapa, el usuario tiene la posibilidad de desplazarse, acercarse y alejarse.

- ***Geolocalización***

La geolocalización corresponde a la ubicación del usuario a partir de unas determinadas coordenadas. Esta localización debe estar en el mismo sistema de referencia del geovisualizador. Para los usuarios que acceden al sistema por medio de un dispositivo

móvil o *tablets*, esta geolocalización se obtiene con el GPS interno del dispositivo, y para los que acceden con computadores de escritorio, la ubicación es obtenida a través de la dirección IP (*Internet Protocol*).

- **Información adicional**

La página contará con información de contacto.

- **Requisitos no funcionales**

La aplicación web ha de contener otras componentes que no sean propias del funcionamiento de ésta, como por ejemplo:

- Seguridad: No deberá admitir que ningún usuario que no sea el administrador realice modificaciones a la aplicación ni a la base de datos.
- Facilidad de mantenimiento, para implementar nuevas funcionalidades o alguna modificación en el contenido de la página.
- Portabilidad para cualquier plataforma.
- Rendimiento en tiempo y espacio.
- Robustez del sistema en función a su disponibilidad, mantenimiento, seguridad y estándares.

4.2.2. Lenguaje de programación

El lenguaje principal utilizado para la elaboración de esta aplicación web es el lenguaje PHP (*Hypertext Preprocessor*) que es incrustado en el lenguaje de programación para el desarrollo de páginas de internet HTML (*Hypertext Markup Language*).

Toda la información que llevará la aplicación será almacenada en un servidor virtual donado por la empresa hoffsell y que permite ser visualizado por medio de los navegadores web, está estructurada dentro del sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto SQL Server (*Server Structured Query Language*). Mediante

algunas extensiones, como por ejemplo *Google Maps API*, que se utiliza para incrustar mapas interactivos en una página web.

Uno de los lenguajes utilizados para crear la aplicación fue *JavaScript* basado en prototipos. Concretamente, una de las bibliotecas (o *framework*) de JavaScript claves en este trabajo ha sido la biblioteca *jQuery*. Esta biblioteca específica genera resultados positivos en menos espacio y con el mayor ahorro de tiempo, debido a su programación previa. Además, en esta biblioteca está integrada la función que permite incorporar en la aplicación un mapa interactivo obtenido libremente desde Google Maps.

4.2.3. Diseño de la información temática

Las personas que utilizan transporte público en la ciudad distinguen las diferentes líneas de transporte por la numeración, en el caso de los taxis colectivos, y por el nombre, en el caso de los microbuses.

Como ya se mencionó en marco contextual, cada línea de taxis colectivos puede llevar asociada varias rutas, además de la ruta troncal o principal, puede tener algunas variantes que solo son diferenciadas por los colores del letrero de los taxis y la información detallada del recorrido. Para hacer que el usuario reconozca y vincule los trayectos de la aplicación con los taxis colectivos correspondientes, se ha diseñado una simbología en la que aparece no solo el número de la línea, sino además los colores característicos del recorrido, basados en los colores de los letreros de los propios taxis colectivos.

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de la línea 11 con una imagen de los letreros de los taxis colectivos con dos variantes y la simbología diseñada para cada caso.

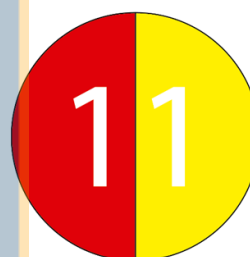


Figura 6. Letrero de los taxis de la línea 11 (troncal y variante) y simbología empleada para identificar los tramos en la aplicación.

Todas las simbologías empleadas se muestran en el Anexo 2.

Para representar en el mapa interactivo los trazados se han empleado colores diferentes para cada línea y variante. Cada color, como en el caso de la simbología, está basado en los colores de los letreros de los taxis, así se establece una relación entre toda la simbología de la aplicación. En la Figura 7 se muestra un ejemplo del trazado de la línea 8 troncal, puede observarse que el color de la línea coincide con el color empleado en la simbología de la misma línea. Además, para identificar el sentido de la ruta se han empleado flechas.

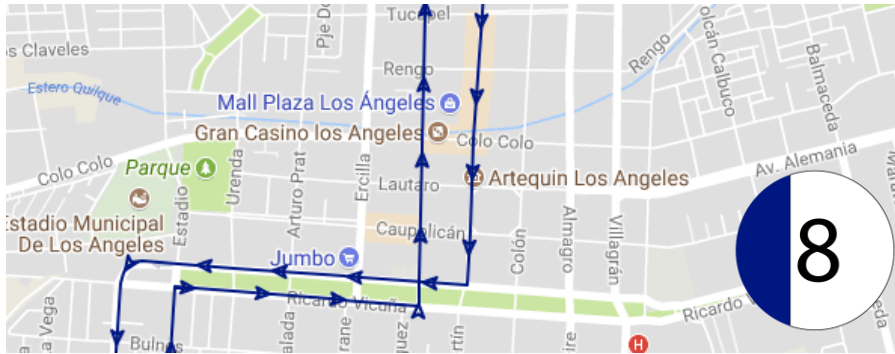


Figura 7: Vista de los colores empleados en el trazado de las rutas de transporte.

4.2.4. Diseño de la aplicación

La apariencia visual y adaptabilidad de dicha apariencia a los distintos dispositivos en los que se muestra la aplicación es un punto fundamental para garantizar una experiencia agradable y de fácil manejo. En esta aplicación se han utilizado estilos de lenguaje para estructurar elementos de HTML. Concretamente, se ha empleado el estilo CSS (*Cascading Style Sheets*), ya que mejora sustancialmente sus posteriores actualizaciones, dispone de diferentes estilos según el dispositivo en que se muestre y la información presentada consigue reducir su tamaño para adaptarse a cualquier plataforma.

Además, se ha empleado la biblioteca *Bootstrap*, muy usada por hacer más ágil el diseño de los sitios web. Esta biblioteca permite utilizar una grilla de 12 columnas, incorporar complementos y controles de formulario y utilizar diferentes tipologías. Por último, resaltar que esta biblioteca nuevamente asegura la interoperabilidad entre dispositivos móviles, *tablets* y computadores de escritorio.

La aplicación se ha diseñado para contener elementos que no distraigan al usuario en su vista, limitando la información mostrada a la relacionada con el propósito de la misma. En este sentido, se ha optado por un diseño minimalista en donde existen tan solo dos pantallas: página principal e información complementaria.

Página Principal

Esta interfaz presenta un *banner* al costado izquierdo con los recorridos de locomoción colectiva en donde el usuario puede seleccionar una línea de forma única (Figura 9a).

En el sector derecho de la pantalla se encuentra el mapa interactivo obtenido desde Google Maps y donde se visualizan los recorridos consultados (Figura 9b). Este mapa utiliza el sistema de referencia global WGS84 (*World Geodetic System*) y la proyección cartográfica UTM (*Universal Transverse Mercator*) con el huso 18 sur para la zona del proyecto. Se puede visualizar tanto el mapa callejero de Google Maps, como la visualización como imagen satelital.

Para identificar la geolocalización del usuario se empleará el símbolo de la Figura 8. Por ser de amplio uso en este tipo de aplicaciones y, por lo tanto, familiar para los usuarios. Esta geolocalización se desplaza con respecto a la posición de un usuario móvil.



Figura 8. Símbolo de representación de geolocalización

En la parte superior, como encabezado lleva un *banner* con el logo de la Universidad de Concepción, el nombre de la aplicación (Figura 9c) y, en el lado derecho, un botón con signo de interrogación desplegable desde el que se accede a la información adicional (figura 9d).

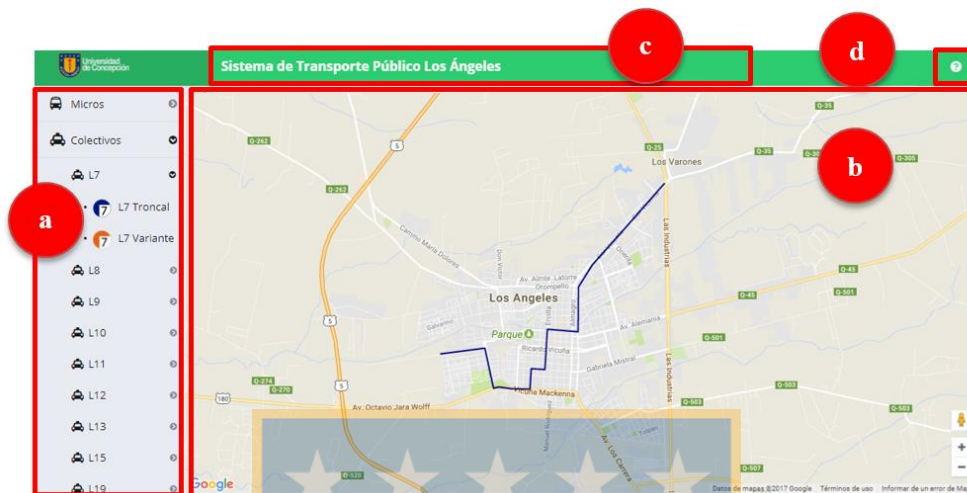


Figura 9. Imagen de la interfaz gráfica de la página principal de la aplicación. a) Barra vertical con los recorridos de locomoción, b) mapa interactivo, c) nombre y d) botón con acceso a la información adicional.

Información adicional

Esta interfaz muestra al usuario información acerca del proyecto en el que está enmarcado esta aplicación e información de contacto (Figura 10), incluyendo un botón para regresar a la página principal.

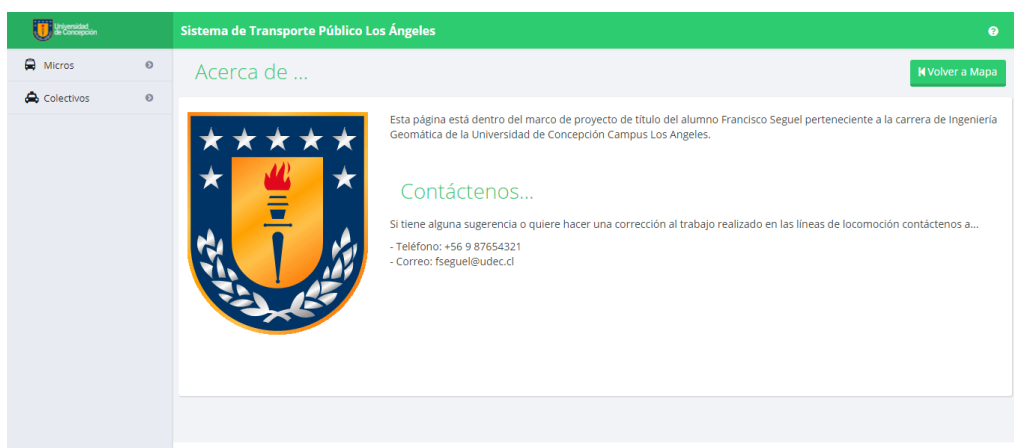


Figura 10. Vista de la interfaz de acerca de.

4.3. Validación de la aplicación

La aplicación, antes de ser presentada formalmente a la comunidad, debe ser evaluada por un grupo de personas, el cual valora el funcionamiento según pautas diseñadas esperando sugerencias y opiniones. En este proyecto, se ha diseñado e implementado una prueba de evaluación que se explica a continuación.

4.3.1. Diseño

Primero que todo se define como grupo de control a usuarios comunes, que tengan un conocimiento básico en el uso de navegadores web y mapas interactivos. Este perfil coincide con el público objeto definido para la aplicación (Apartado 4.2), intentando tener participantes con edades principalmente entre 18 y 44 años.

Para validar la aplicación se prepara una encuesta y prueba evaluativa compuesta por tres bloques. El primero de ellos, con un breve cuestionario de preguntas abiertas y cerradas que sirva para caracterizar la muestra o grupo de participantes; el segundo bloque, con algunas tareas que los participantes deben desarrollar con la aplicación, en un tiempo determinado previamente, y el tercer bloque, con unas preguntas relacionadas con la satisfacción del usuario después de conocer la aplicación.

El primer y tercer bloque se implementaron en un formulario de Google para facilitar posteriormente el procesado de las respuestas.

Primer Bloque: Caracterización de los participantes

Este bloque está compuesto por 9 preguntas (7 cerradas y 2 abiertas) destinadas a caracterizar a los participantes por rango etario, ocupación, conocimiento y uso de aplicaciones con visualizadores de mapas y conocimiento y uso del transporte público de la ciudad de Los Ángeles. Estas preguntas servirán para poder contextualizar las respuestas obtenidas en los bloques posteriores.

En el Anexo 3 se muestra el cuestionario completo con las preguntas y opciones de respuesta.

Segundo Bloque: Tareas para realizar dentro de la aplicación

Se diseñan un total de cuatro tareas las cuales los usuarios deberán completar en un tiempo acotado de cinco minutos y sin previa instrucción. Esto permitirá medir que tan intuitiva es la aplicación.

Se solicita a los participantes escribir una respuesta asociada a cada tarea y el tiempo que demoraron en la elaboración de cada una de ellas.

Para poder analizar posteriormente el resultado, se establecieron 5 posibilidades de resultado 1) Responde totalmente la pregunta, 2) Responde parcialmente la pregunta, 3) Responde fuera de plazo, 4) Respuesta errada y 5) Sin responder.

En la primera tarea se solicita al participante que reconozca un itinerario habitual que realice dentro de la ciudad y que identifique las tres opciones de microbuses o taxis colectivos para hacer dicho recorrido. Esta tarea permite al participante acostumbrarse al entorno de la aplicación y al concepto de mapas digitales.

En la segunda tarea se solicita al participante que identifique dos puntos al azar en el mapa interactivo y que seleccione las tres opciones de microbuses o taxis colectivos para desplazarse de un sitio a otro. En esta opción se pretende medir la comunicación del mapa interactivo para que el usuario reconozca lugares dentro de la ciudad y la capacidad de la aplicación para ofrecer al usuario rutas alternativas de transporte público.

En la tercera tarea se solicita al participante que busque la mejor opción de transporte público para transportarse desde su domicilio a la ubicación actual en la que se encuentra y que dibuje el símbolo que posee el colectivo elegido. Esta prueba está enfocada a que el usuario pueda identificar una ruta utilizando la herramienta de geolocalización de la aplicación y familiarizarse con la simbología de cada línea.

Por último, en la cuarta tarea se solicita al participante que identifique las líneas que deberá emplear para moverse entre dos puntos de la ciudad (fijos para todos los participantes). Estos puntos se establecen para que el participante deba emplear más de una línea de transporte público y por lo tanto, hacer trasbordo. Esta última tarea permite evaluar, con una actividad más compleja, todas las combinaciones posibles de recorrido dentro de la ciudad.

En el Anexo 4, se muestra la hoja ofrecida a los participantes con las cuatro tareas.

Tercer Bloque: Satisfacción y valorización de la aplicación

En este último bloque, que debe ser completado después de realizar las cuatro tareas del bloque anterior, se realiza una encuesta de valoración y satisfacción. Para realizar este bloque se ha diseñado un modo de evaluación propio, basado en la SUS pero empleando 15 afirmaciones propias diseñadas en el proyecto. Se utiliza una escala de actitudes tipo-Likert, permitiendo calificar las aseveraciones según el grado de acuerdo (Tabla 6). Concretamente, el participante podrá valorar cada afirmación dándole valores desde 1, cuando posee un grado menor de acuerdo, hasta 5 cuando tiene un alto grado de acuerdo; teniendo además un nivel de indecisión que se le asigna el número 3. Las aseveraciones son redactadas en muchos casos en positivo y negativo, teniendo muchas de ellas similitudes en los contenidos, lo cual ayuda a evaluar la coherencia de las respuestas dentro de la encuesta.

Tabla 6: Escala de medida del grado de acuerdo o desacuerdo de las aseveraciones.

	TAREA	Muy en desacuerdo <----->Muy de acuerdo				
		1	2	3	4	5
1	Aseveración 1					
2	Aseveración 2					
3	Aseveración 3					
4	Aseveración 4					

Por último, se ofrece al participante la posibilidad de dar su opinión sobre la aplicación y proponer mejoras o alternativas a las ofrecidas. Así como hablar de los aspectos positivos y negativos de la misma. Esto se hace por medio de una pregunta abierta (ver Anexo 5).

4.3.2. Desarrollo

La evaluación se desarrolla con dos modalidades: presencial y a distancia.

La evaluación presencial se desarrolló en dependencias de la Universidad de Concepción - Campus Los Ángeles, específicamente en el Laboratorio de Geomática perteneciente al Departamento de Ciencias Geodésicas y Geomática. Debido a la capacidad del laboratorio esta evaluación se realizó en dos sesiones, la primera con 20 participantes y la segunda con 15 participantes. Alcanzando un grupo de participantes presencial total de 35 personas.

En esta evaluación, los participantes fueron guiados por un coordinador que explicaba las pautas de las tareas definidas en el Apartado 4.3.1 y marcaba los tiempos de respuesta (Figura 11). En este sentido, cabe destacar que muchos participantes terminaron anticipadamente cada una de las tareas.



Figura 11: Imagen de la evaluación presencial en el Laboratorio de Geomática.

Terminadas las cuatro tareas, se les pidió a los usuarios continuar con una encuesta de valorización y satisfacción.

La segunda parte de la encuesta se realizó a distancia, en donde se proveyó de un instructivo breve y los links de acceso a una encuesta de identificación, valorización y satisfacción, el segundo bloque no fue implementado por medio de las cuatro tareas, sino que se les solicitó que interactuaran de forma libre con la aplicación. En esta segunda modalidad se contó con 50 participantes. En el Anexo 6 se muestra el instructivo enviado. Por lo tanto, el número de personas totales que participaron en la prueba de evaluación fue de 85 participantes.

4.3.3. Análisis de resultados

Perfil de los participantes

Tal y como muestra la Figura 12, el mayor número de participantes se concentra en una edad entre 15 y 25 años con un 52%, esto es debido a que en la evaluación se contó con un gran número de estudiantes de la carrera de Ingeniería Geomática. El siguiente rango de edades más numeroso fue entre 25 y 35 años, con un 32%, y de 35 a 45 años, con un 8%. Estas tres franjas de edad corresponden con el perfil del usuario fijado para esta aplicación, que en total representa el 92 % de los participantes.

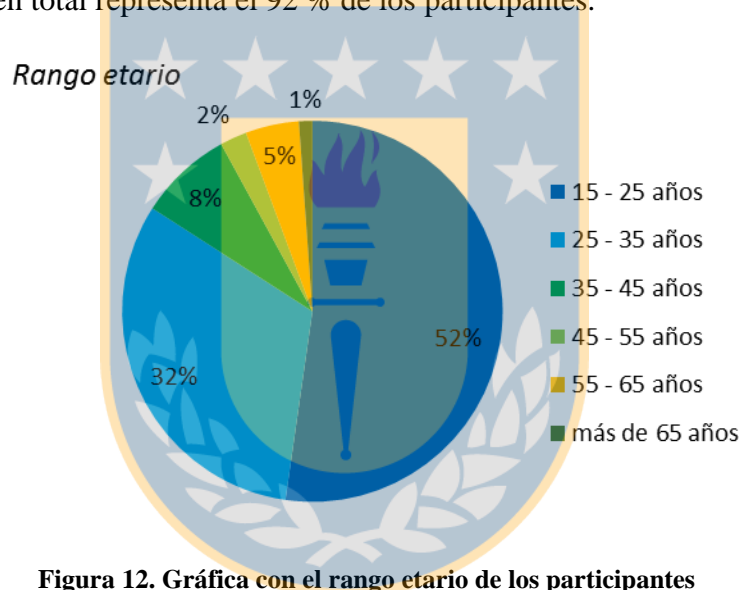


Figura 12. Gráfica con el rango etario de los participantes

La segunda pregunta de la encuesta tenía como finalidad conocer la ocupación de los participantes, si se analiza la Figura 13 puede observarse que el 50% de los participantes son estudiantes, esto es debido nuevamente a la alta participación de estudiantes de Ingeniería Geomática.

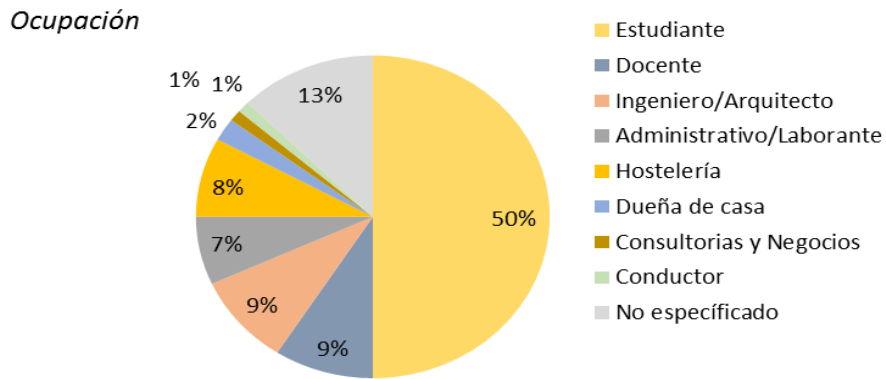


Figura 13. Gráficas con la ocupación de los participantes.

Por último, se incluye otra pregunta en la que se desea conocer cómo se desplazan los participantes dentro de la ciudad (Figura 14). En este caso, el 43% de los participantes se desplaza en locomoción colectiva, frente al 29% que lo hace en vehículo privado. Destaca el número elevado de participantes que lo hace caminando o en bicicleta.

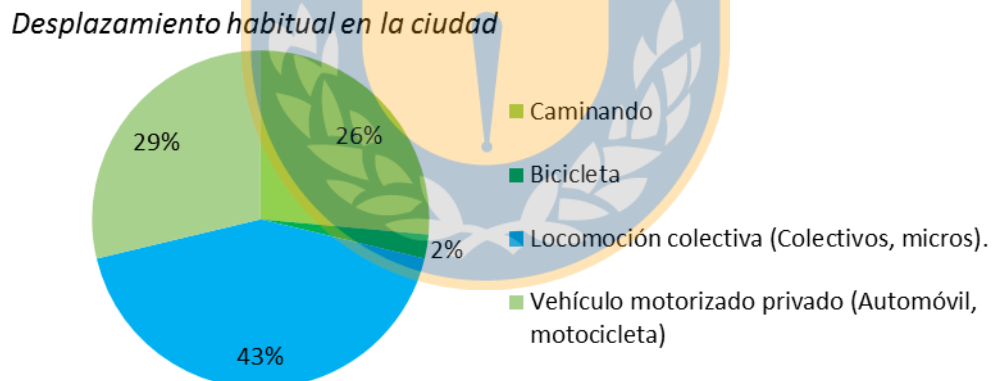


Figura 14. Gráfica con el tipo de desplazamiento habitual de los participantes dentro de la ciudad.

Conocimiento de aplicaciones con mapas digitales o información de transporte público

Se consulta a los usuarios si poseen conocimiento de alguna página web con mapas digitales y de información sobre transporte público. En este caso, el 91% de los participantes sí conocen aplicaciones con mapas web (Figura 15a), pero solo el 59%

conocen aplicaciones para obtener información sobre recorridos de transporte público (Figura 15b).

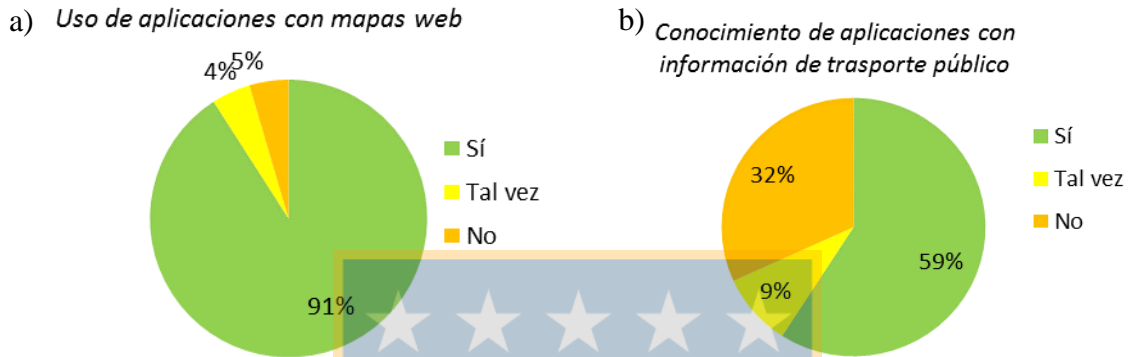


Figura 15. Gráficas con el uso de los usuarios de aplicaciones con mapas web (a) y conocimiento de aplicaciones con información de transporte público (b).

De los participantes que sí usan aplicaciones con mapas digitales, en la Figura 16 se muestra que las más empleadas son Google Maps, Google Earth y Uber, destacando Google Maps por ser usada por un 95 % de los participantes que sí usan aplicaciones con mapas digitales. En este sentido, cabe destacar que el 86% de los participantes totales usan Google Maps, esta aplicación, además de mostrar un mapa digital también permite tener información sobre transporte público, no obstante, dado que el 32% de los participantes dice no conocer aplicaciones con información de transporte público, hace pensar que dicha función no es conocida por todos los usuarios.

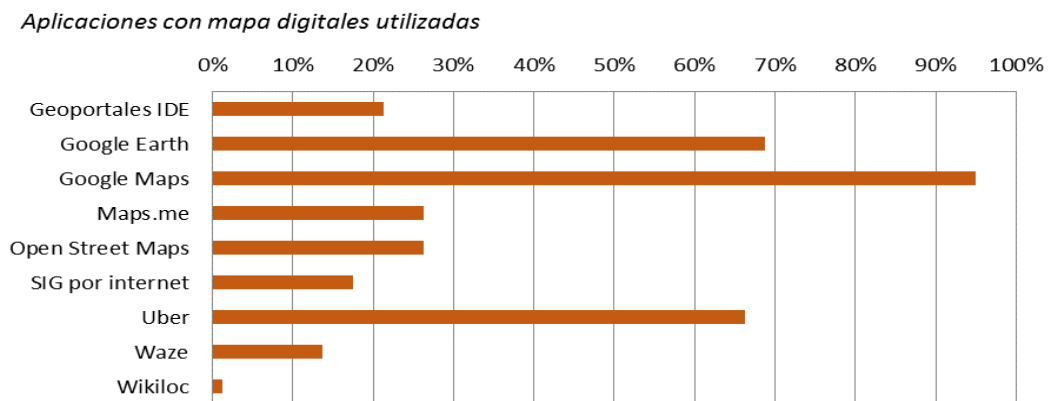


Figura 16. Gráfica con los porcentajes de participantes que usan diferentes aplicaciones con mapas digitales.

Conocimiento de líneas de locomoción colectiva en la ciudad

Se consulta a los participantes sobre el nivel de conocimiento de la locomoción colectiva de la ciudad que creen tener y sobre si sabrían que transporte colectivo usar si quisieran hacer un desplazamiento.

En este caso, solo el 5% de los encuestados considera que conoce todos los recorridos de transporte público, frente al 85% que dice conocer solo algunos recorridos o los que usa frecuentemente (Figura 17). Cabe mencionar que el 10% de los participantes dice desconocer los recorridos de locomoción.

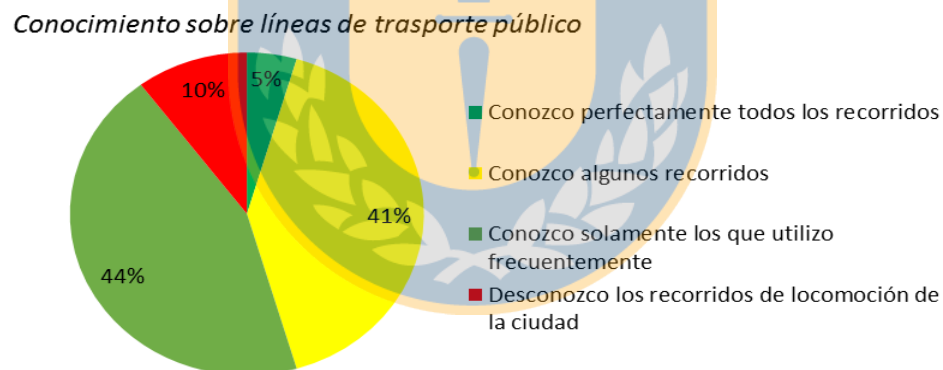


Figura 17. Gráfica con el conocimiento de líneas de locomoción colectiva en la ciudad.

Con respecto a si los participantes sabrían que línea de transporte usar para desplazarse de un punto a otro dentro de la ciudad, el 47% de los participantes dice que no. Al preguntales cómo obtendrían la información necesaria para hacerlo, el 37% lo haría buscando en internet, muchos de ellos en Google Maps (Figura 18), cabe destacar que dicha aplicación no tiene la información de este servicio en la ciudad, y el 55% preguntando a otros usuarios, conocidos o chofer de alguna línea.

Dónde buscaría información sobre cómo desplazarme

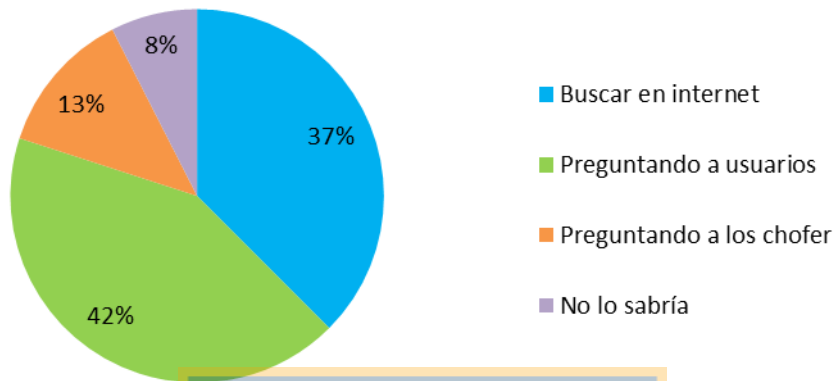


Figura 18. Gráfica con los porcentajes de respuestas sobre dónde consultar cómo desplazarse en transporte colectivo dentro de la ciudad.

Aplicación de tareas y tiempos de respuesta.

En la Tarea 1 (Reconocimiento de un itinerario habitual), el 77% de los participantes respondieron de forma satisfactoria (Figura 19). Debe recordarse que los participantes desarrollaron la actividad sin instrucciones previas sobre el manejo de la aplicación web, por lo que se valora positivamente este resultado. Además, esta tarea fue respondida por todos los usuarios y el tiempo promedio de respuesta fue de 4 minutos.

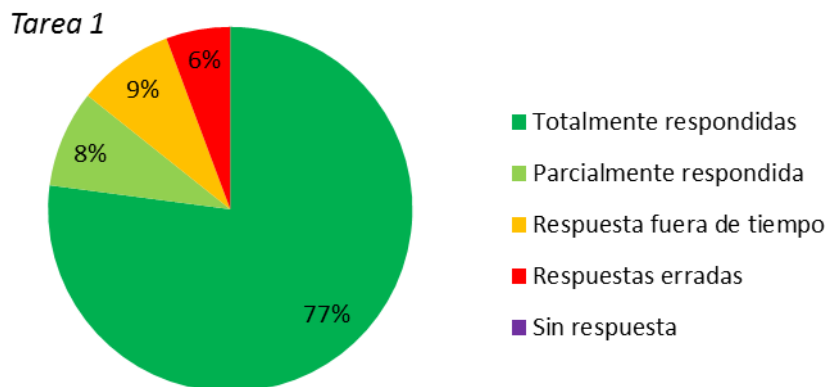


Figura 19. Respuestas a la Tarea 1 (Reconocimiento de un itinerario habitual).

En la Tarea 2 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos elegidos por el usuario), el 71% de los participantes contestó satisfactoriamente (Figura 20), cifra muy próxima a la obtenida en la tarea 1. En este caso, el tiempo medio de respuesta se redujo sustancialmente a 2 minutos aproximadamente, lo que indica que los usuarios se habituaron fácilmente a la aplicación.

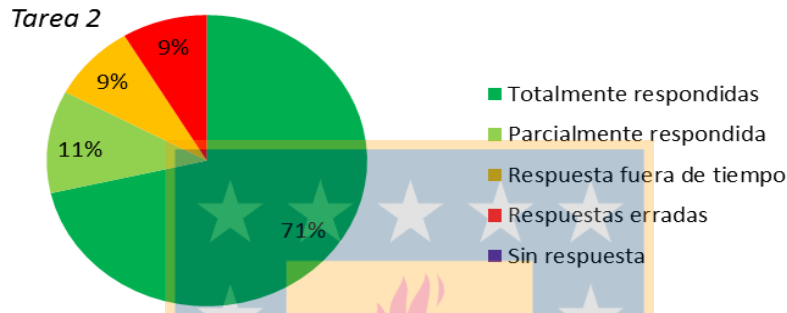


Figura 20. Respuestas a la Tarea 2 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos elegidos por el usuario)

En la Tarea 3 (Identificar un recorrido que comunique su domicilio con la ubicación actual en la que se encuentra y que dibuje el símbolo que posee el colectivo elegido), el 77% de los participantes contestó correctamente, aumentando así en un 6% los resultados de la tarea anterior (Figura 21). El tiempo de respuesta promedio fue de 3 minutos, ha de tenerse en cuenta que en esta tarea el participante debía localizar su vivienda en el mapa y, además, se le solicitaba que dibujara el símbolo de las líneas empleadas, por lo que es lógico que se demore más la respuesta.

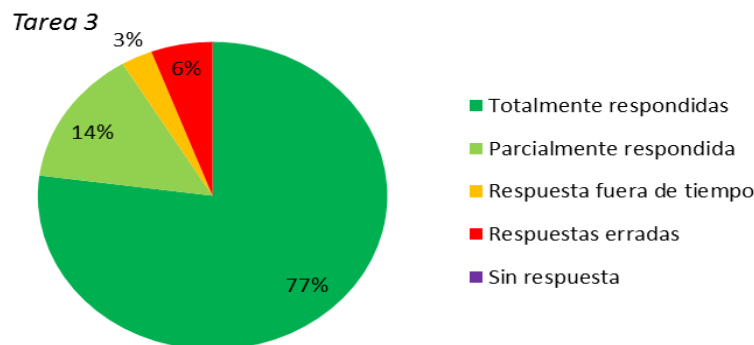


Figura 21. Respuestas a la Tarea 3 (Identificar un recorrido que comunique su domicilio con la ubicación actual en la que se encuentra y que dibuje el símbolo que posee el colectivo elegido).

Por último, en la Tarea 4 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos establecidos previamente), como puede observarse en la figura 22, el 57% de los encuestados contesta correctamente la actividad. Cabe señalar que la tarea es un poco más compleja que las anteriores, ya que los puntos establecidos no poseen una conexión directa de transporte y que los participantes debían considerar la opción de trasbordo. Además, cabe mencionar que se solicitó que incluyeran la mayor cantidad de opciones diferentes posibles. El tiempo promedio de respuesta fue de 5.6 minutos.

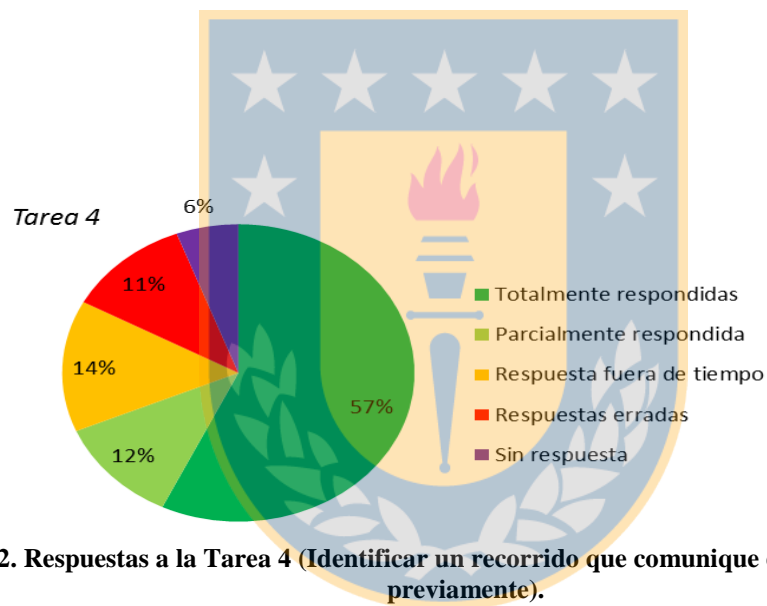


Figura 22. Respuestas a la Tarea 4 (Identificar un recorrido que comunique dos puntos establecidos previamente).

Valorización y satisfacción de los usuarios

En esta sección se presenta cómo se valoró la aplicación. Para interpretar las respuestas fácilmente, las afirmaciones se han agrupado en 7 tópicos de análisis. En todos los tópicos se presentaron dos o tres afirmaciones, en la mayoría de los casos, las aseveraciones fueron redactadas en afirmativo y negativo y empleando una redacción diferente, el motivo de utilizar este tipo de preguntas es para contrastar las respuestas y ver el grado de coherencia entre ellas.

Tópico 1: Identificación del objetivo de la página. En este argumento se utilizan las aseveración 1 [A simple vista identifiqué claramente el objetivo del sitio] y 9 [No comprendí el funcionamiento de la aplicación].

Los resultados muestran que el 79% de los participantes identificaron a simple vista el objetivo de la aplicación, frente al 14% que no lo identificaron (Figura 23a). Así mismo, el 86 % de los participantes comprendieron el funcionamiento de la aplicación, frente al 10% que no lo comprendieron (Figura 23b).

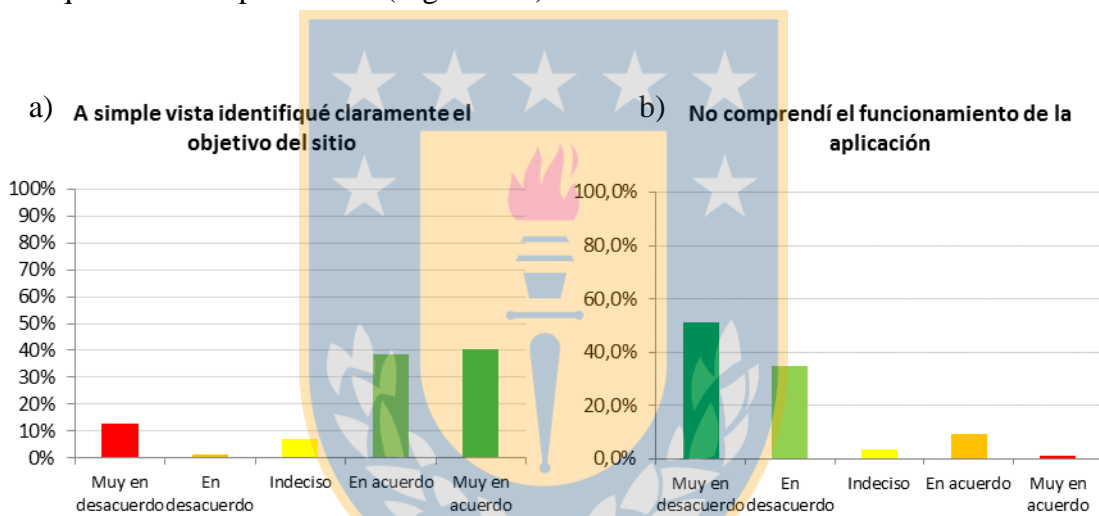


Figura 23. Respuestas de los participantes a las aseveraciones 1 (a) y 9 (b).

Tópico 2: Velocidad de la aplicación. En este argumento se utilizan las aseveraciones 2 [La velocidad en que se muestra el contenido es buena] y 15 [El tiempo de demora de respuesta de la aplicación es demasiado].

En este caso, el 86% de los participantes consideran que la velocidad en que se muestra el contenido es buena, frente al 14% que no está de acuerdo (Figura 24a). En la segunda pregunta relacionada con este tópico es el 81% el que considera que el tiempo de respuesta no es demasiado, frente al 10% que sí lo considera demasiado (Figura 24b).

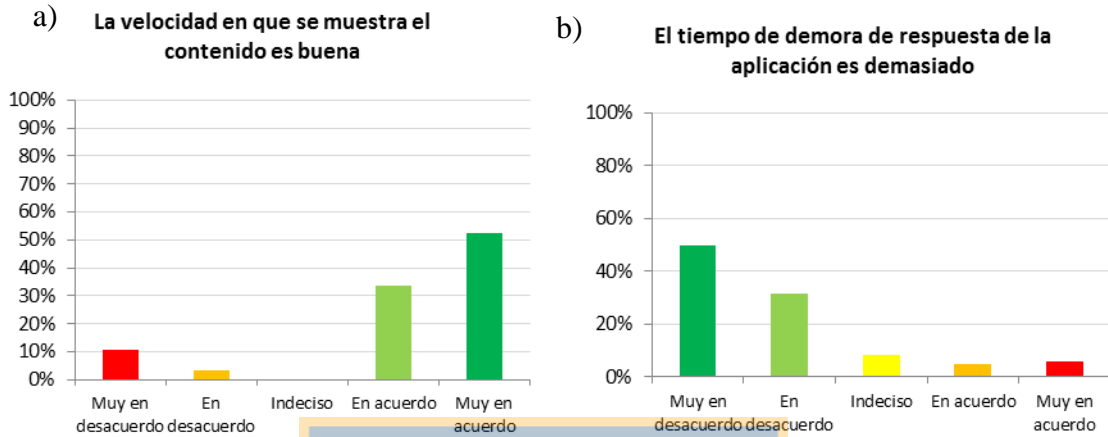


Figura 24: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 2 (a) y 15 (b).

Tópico 3: Utilidad de la aplicación. En este argumento se utilizan las aseveraciones 3 [La navegación es útil] y 4 [La página no tiene mayor utilidad].

En ambos casos los participantes aseguran que la aplicación es útil en un 80 y 74% respectivamente (Figura 25). Cabe destacar que en la primera aseveración las respuestas fueron más extremas, frente a la segunda aseveración donde hay un 8% de indecisos. Esto puede ser debido a la claridad en la redacción de las afirmaciones en ambos casos.

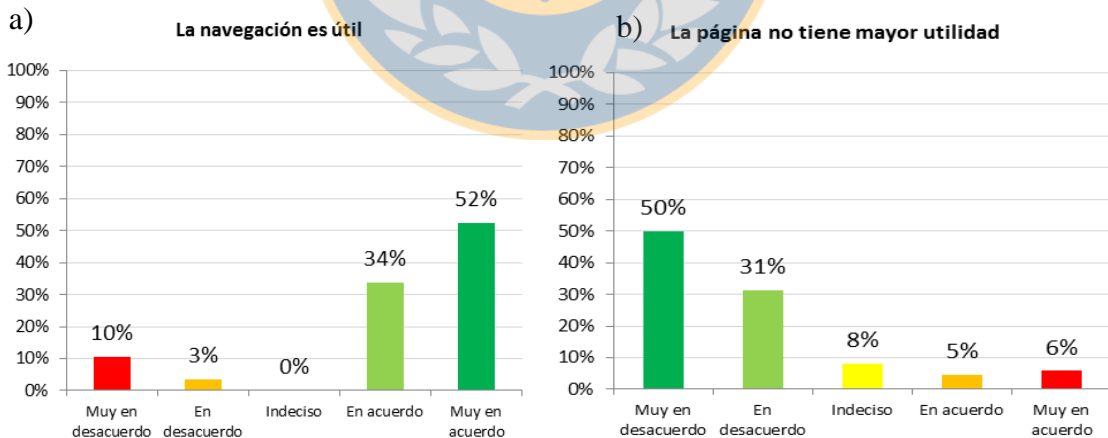


Figura 25: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 3 (a) y 4 (b).

Tópico 4: Intuitividad de la aplicación. En este argumento se utilizan las aseveraciones 5 [La página es intuitiva], 7 [Requiere información adicional para entender la aplicación] y 12 [Necesito apoyo adicional para utilizar la aplicación].

El 65% de los participantes consideran que la página es intuitiva, mientras que un 26% discrepa, existiendo un 9% que se encuentra indeciso (Figura 26a).

Las preguntas 7 y 12 fueron redactadas en negativo (a diferencia de la aseveración 5) y éstas, aunque presentan afirmaciones similares, fueron redactadas de diferente forma. En estas dos últimas afirmaciones fue donde se encontró un mayor grado de discordancia entre las respuestas, ya que el 64% de los participantes asegura no requerir información adicional para entender la aplicación (Figura 26b) y posteriormente es el 88% que no necesita apoyo adicional para la utilización de la aplicación (Figura 26c).

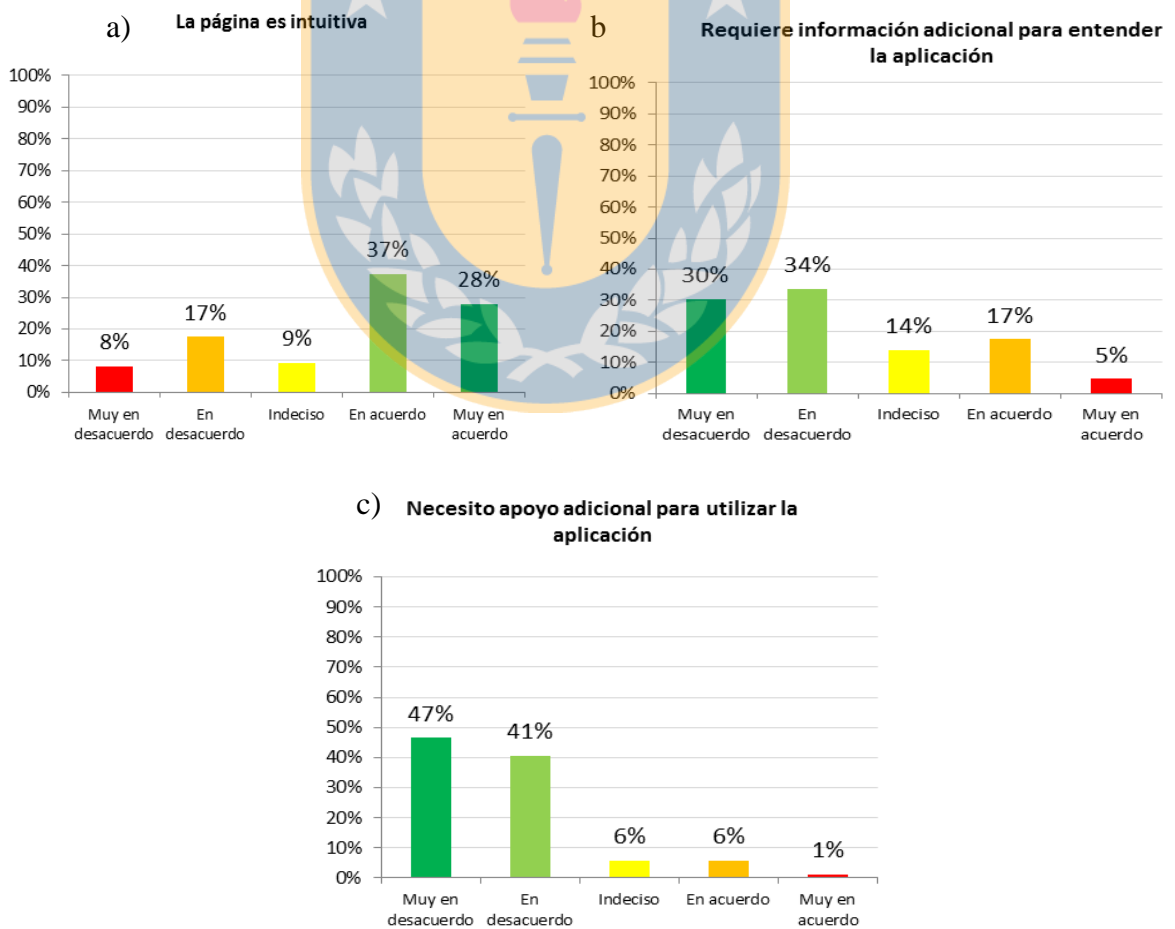


Figura 26: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 5 (a), 7(b) y 12 (c).

Tópico 5: Contenido irrelevante de la aplicación. En este argumento se utilizan las aseveraciones 6 [Existen elementos en la página que distraen al usuario] y 8 [Distinguí el contenido más relevante al instante].

En la primera aseveración se observa que el 82% de los participantes considera que no hay elementos en la aplicación que distraiga al usuario (Figura 27a), frente a un 12% que sí lo considera. Así mismo, el 74% de los participantes lograron distinguir el contenido más relevante de la aplicación al instante, frente al 16% que no lo consiguió (Figura 27b).

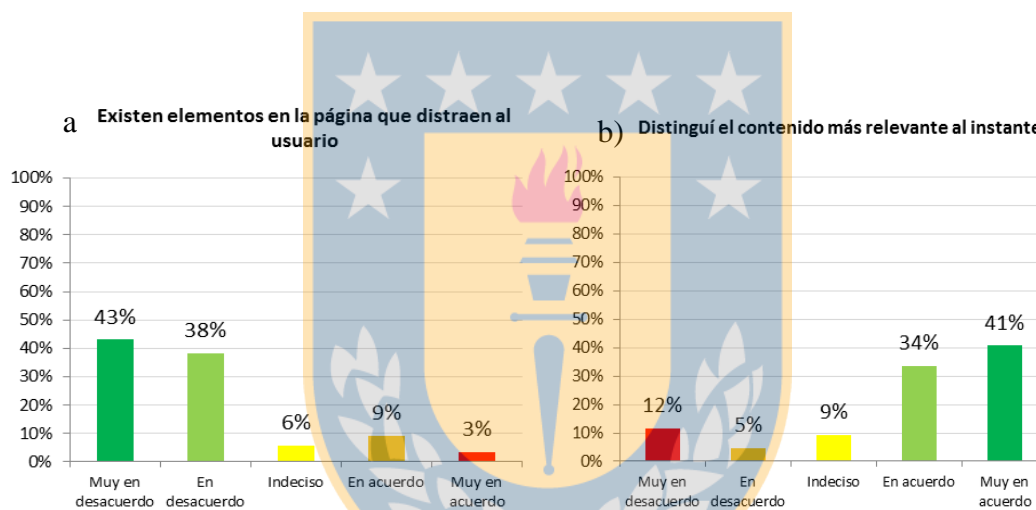


Figura 27: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 6 (a) y 8 (b).

Tópico 6: Complejidad y comodidad en el uso de la aplicación. En este argumento se utilizan las aseveraciones 11 [La aplicación es compleja] y 13 [Me sentí cómodo utilizando la aplicación].

Como puede observarse en la Figura 28a el 87% de los participantes considera que la aplicación no es compleja frente a un 7% que sí lo considera. En el caso de la comodidad de su utilización, el 79% se consideró cómodo, frente al 17% que no lo estuvieron (Figura 28b).

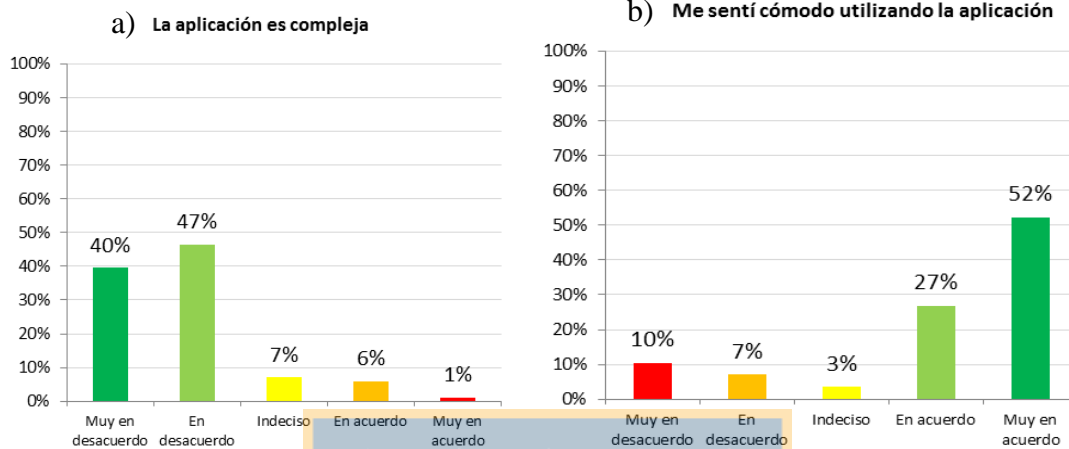


Figura 28: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 11 (a) y 13 (b).

Tópico 7: Recomendación de página. En este argumento se utilizan las aseveraciones 10 [Recomendaría la aplicación a mis pares] y 14 [Todas las ciudades de Chile deberían tener una aplicación web similar].

Por último, en la Figura 29 se puede observar que el 83 % de los participantes recomendaría esta aplicación a sus pares y el 88% considera que todas las ciudades de Chile deberían tener una aplicación web similar, lo que valida en gran medida la aplicación diseñada.

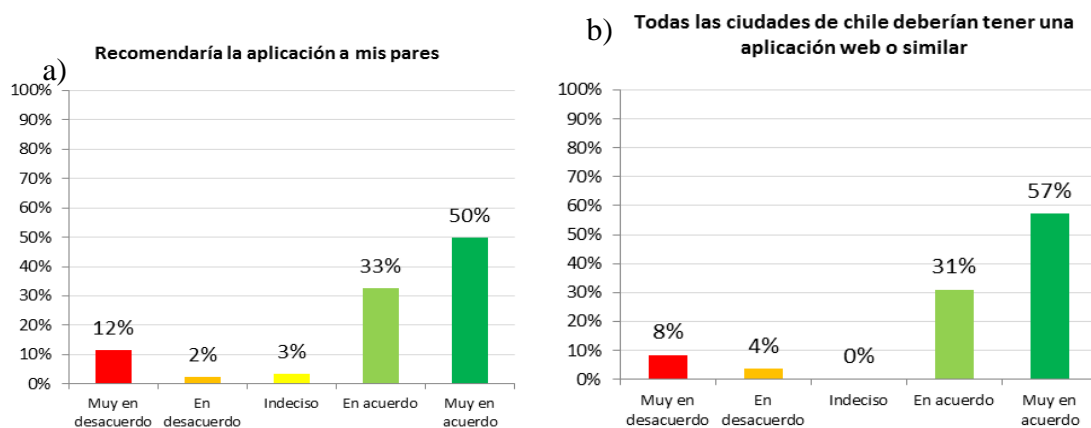


Figura 29: Respuestas de los participantes a las aseveraciones 10 (a) y 14 (b).

Aunque este último tópico podría ser considerado como parámetro de validación global de la aplicación, ya que la recomendación de una aplicación podría entenderse como una satisfacción alta por la misma, se ha decidido analizar la tendencia del conjunto de afirmaciones. A partir de la valoración asignada a cada respuesta, desde 1 hasta 5, se ha calculado un estadístico básico para medir la tendencia central de todas las respuestas por medio de la mediana. A partir de dichos resultados se ha establecido una escala de agrado donde con valores iguales o inferiores a 2 se considera muy poco agrado, entre 2 y 3 (este último incluido) como poco agrado, entre 3 y 4 (este último incluido) como agrado y entre 4 y 5 (este último incluido) como muy agrado.

En la Tabla 7 puede observarse como algunos tópicos como la velocidad, utilidad y comodidad de uso de la aplicación pueden ser calificados como muy agrado, frente a otros tópicos que han sido calificados como agrado como la identificación del objetivo, lo intuitiva que es la aplicación o la falta de contenido irrelevantes.

Tabla 7. Grado de satisfacción de los participantes estimado a partir de las respuestas

Tópico 1: Identificación del objetivo de la página	A simple vista identifiqué claramente el objetivo del sitio	agrado
	No comprendí el funcionamiento de la aplicación	agrado
Tópico 2: Velocidad de la aplicación	La velocidad en la que se muestra el contenido es buena	Muy agrado
	El tiempo de demora de respuesta de la aplicación es demasiado	Muy agrado
Tópico 3: Utilidad de la aplicación	La navegación es útil	Muy agrado
	La página no tiene mayor utilidad	Muy agrado
Tópico 4: Intuitividad de la aplicación	La página es intuitiva	agrado
	Requiere información adicional para entender la aplicación	agrado
	Necesito apoyo adicional para utilizar la aplicación	agrado
Tópico 5: Contenido irrelevante de la aplicación	Distinguí el contenido más relevante al instante	agrado
	Existen elementos en la página que distraen al usuario	agrado
Tópico 6: Complejidad y comodidad en el uso de la	La aplicación es compleja	agrado

aplicación	Me sentí cómodo utilizando la aplicación	Muy agradado
Tópico 7: Recomendación de página	Todas las ciudades de Chile deberían tener una aplicación web o similar	Muy agradado
	Recomendaría la aplicación a mis pares	Muy agradado

Sugerencias

Para finalizar el cuestionario se les solicito a los participantes entregar sugerencias con respecto a la aplicación, el 51% de los encuestados incluyeron sugerencias para mejorarla, de todas ellas, las más repetidas fueron:

- Incluir una descripción, horarios y frecuencias de los recorridos.
- Poder visualizar más de un recorrido a la vez para poder comparar las rutas.
- Que la aplicación sugiera automáticamente cual es la mejor ruta para comunicar dos puntos.
- Incluir un menú de búsqueda de recorridos que pasen por un punto en el mapa.
- Incluir una ayuda para el usuario
- Incluir información sobre el nombre del recorrido de cada línea.

4.4. Aplicación final

En este apartado se analizan las propuestas o sugerencias de los participantes de la prueba y se realizan los cambios más convenientes para mejorar el uso de la aplicación, ya que aunque la valoración fue agradado y muy agradado en muchos casos, algunos aspectos pueden ser mejorados.

4.4.1. Cambios realizados

Modificación 1

En primera instancia, la aplicación se diseñó para mostrar únicamente un trazado o ruta a la vez en el mapa, con el propósito de impedir que un exceso de líneas dificultase la visibilidad de los trazados. No obstante, muchos de los participantes de la prueba de evaluación requirieron poder visualizar más de un trazado a la vez para así poder comparar diferentes rutas.

Por tanto, y considerando esto una mejora, se decidió modificar la aplicación permitiendo la visualización de varios trazados al mismo tiempo, pero limitando el número de trazados simultáneos a tres. Eso permite que el usuario pueda ver varias rutas alternativas pero impide que un exceso de líneas dificulte la potencial visualización de las mismas.

Además, en la esquina inferior derecha se muestra la simbología de las líneas activadas y, además, se incluye un botón para que el usuario pueda borrar todas las líneas activas automáticamente (Figura 30), este botón permite al usuario refrescar la vista.

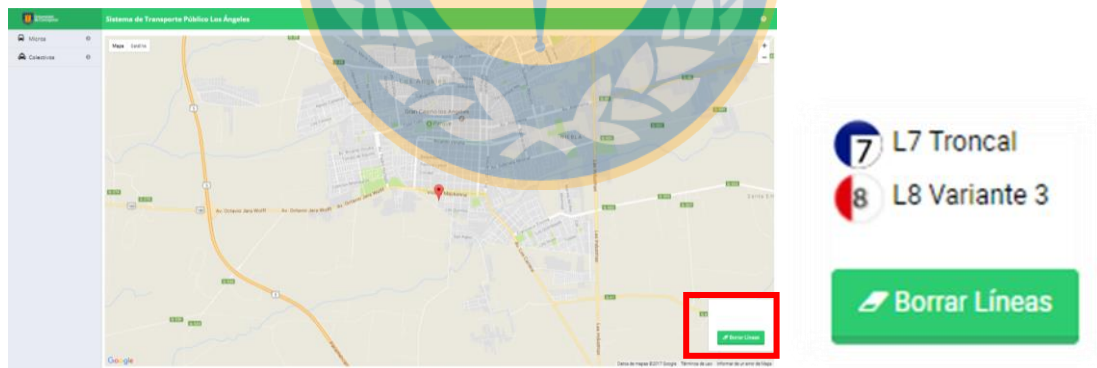


Figura 30: Visualización de la simbología de las líneas activas y botón de borrado de líneas.

Modificación 2

Otra solicitud de los participantes fue incluir más ayuda para el usuario y un catálogo de la simbología de las rutas con los nombres de los itinerarios. Esta información fue incorporada en la página de información adicional donde, además del apartado “acerca de”, se incluyeron dos nuevos bloques, una de preguntas frecuentes y otro con la simbología.

Preguntas frecuentes

Se explica el funcionamiento y contenido de la aplicación mediante preguntas frecuentes (Figura 31), teniendo la precaución de utilizar un lenguaje formal, pero que a la vez no utilice vocabulario demasiado técnico para así asegurar que todo tipo de navegante pueda comprenderlo, sea o no experto.

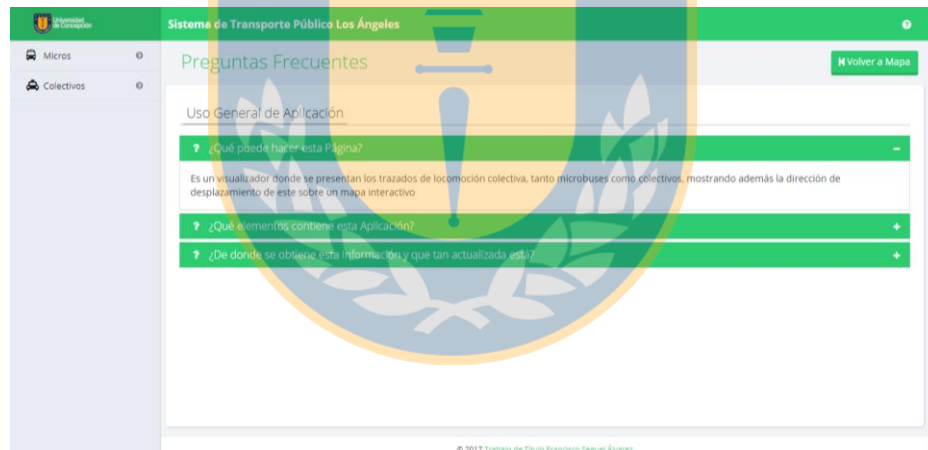


Figura 31: Vista de la *interfaz* de preguntas frecuentes.

Simbología

En este apartado se muestra un glosario de toda la simbología asociada a cada una de las líneas de microbuses y taxis colectivos e itinerario de las rutas (Figura 322).

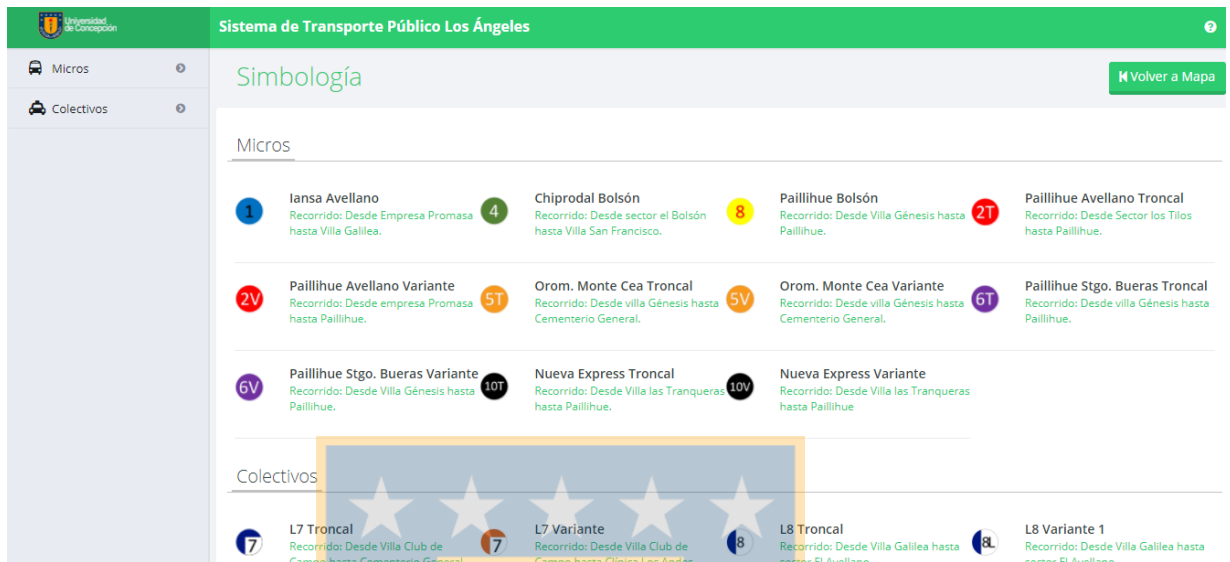


Figura 32: Vista de la *interfaz* de simbología

4.4.2. Mejoras a futuro y tareas a seguir

No todas las sugerencias propuestas han sido incorporadas al proyecto debido a la complejidad que conlleva su implementación y/o los plazos del proyecto. No obstante, tres de ellas se consideran relevantes y se proponen como mejoras a futuro en alguna actualización de la aplicación.

La descripción de los recorridos, horarios, cantidad de móviles y frecuencias puede ser incluida en la descripción de cada línea de transporte. En este caso, esta información puede ser recopilada acudiendo a cada uno de los terminales de locomoción colectiva.

Visualizar las rutas que pasan por un punto o visualizar las rutas que unen dos puntos del mapa son mejoras importantes en la aplicación y que optimizaría su funcionalidad, estas dos sugerencias escapan del nivel de programación que se diseñó para este proyecto, pero su implementación en actualizaciones posteriores sería muy beneficioso.

En el proceso de creación de la página se utilizó un servidor provisorio, por lo cual se accede por medio de la ruta beta.hoffsel.cl.

Una vez implementada la aplicación se ofrecerá el producto a entes oficiales que deseen darle sustento. En este sentido, está previsto ofrecer el producto a la municipalidad de Los Ángeles con una capacitación.

4.4.3. Aspecto final

En la Figura 33 se presenta la *interfaz* final de la aplicación con las mejoras disponibles según sugerencia de los usuarios encuestados.

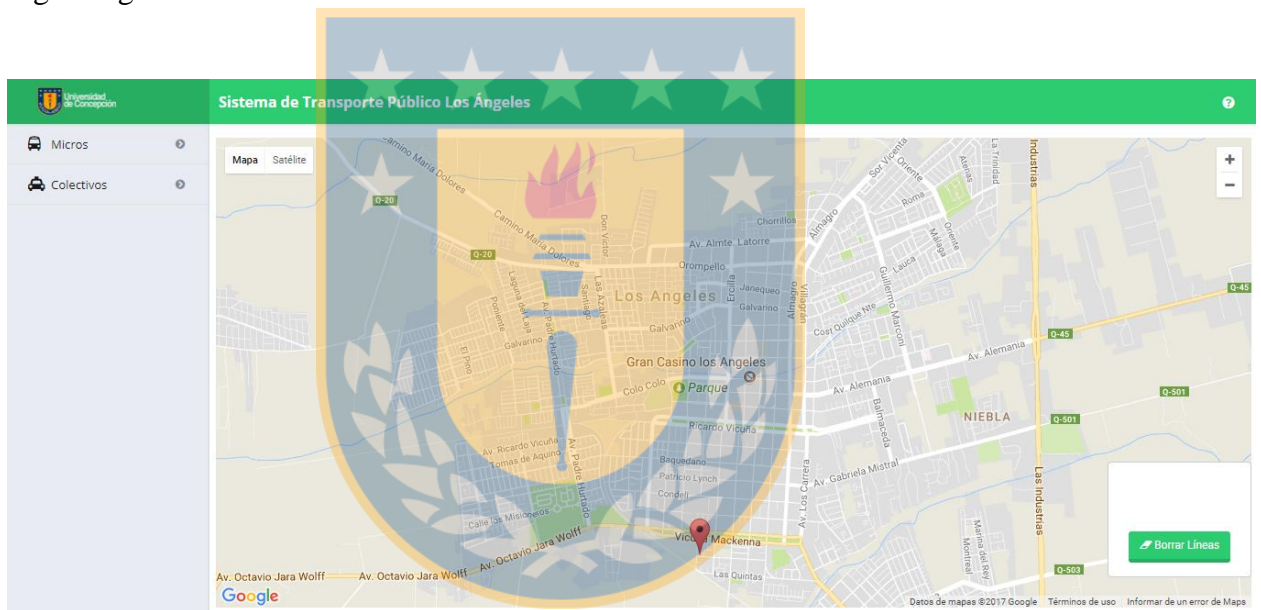


Figura 33: Interfaz final de la aplicación

5. Capítulo V: Conclusiones

Con respecto al objetivo general y objetivos específicos propuestos en el proyecto, es posible señalar que se han logrado todos los objetivos propuestos, creando una aplicación web para transporte público por medio de una recopilación exhaustiva de información temática, con simbologías vinculadas a las líneas de transporte y una posterior validación con un grupo de participantes de la encuesta.

En relación a la recopilación de la información temática se puede concluir que el acceso a ésta no pudo hacerse satisfactoriamente por medios de las fuentes oficiales, como el ministerio de transporte y telecomunicaciones, la municipalidad o asociaciones gremiales. La centralización de la información en formato digital es imperante en la sociedad actual, más aun cuando la información cambia con el tiempo y debe ser actualizada, la falta de la misma generó un retraso importante en el proyecto.

El trabajo de campo, actualmente, es la mejor opción de catastro al no existir un medio en donde se pueda recopilar toda la información temática y evitar algunos conflictos por desactualización y sesgos. Si bien es cierto que se logra conseguir toda la información necesaria, como se ha indicado anteriormente, conlleva un costo de tiempo elevado.

Al llevar la información temática al plano digital es importante realizar un trabajo sistemático que evite confusiones en el etiquetado de las líneas y disponer de una cartografía base que permita establecer una escala de trabajo y digitalización, eso hace que el trabajo mantenga una precisión uniforme en toda la zona de estudio.

Para el desarrollo de la aplicación es muy relevante identificar a priori el propósito y público objeto de la misma. Esto ha sido fundamental para el correcto diseño de la aplicación y sus posteriores resultados de validación.

Otro aspecto fundamental antes del diseño de la aplicación fue la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales, ya que permitió demarcar los alineamientos a abarcar y elegir posteriormente las herramientas más útiles para llevarlo a cabo.

En este sentido, definir un lenguaje de programación acorde con las necesidades del proyecto ayuda a un ahorro sustancial de tiempo y recursos, así como también un buen diseño de la base de datos evita posibles errores en conexión y equivocaciones, ofreciendo mayor robustez al producto final. Cabe mencionar que el uso de formatos CCS (*Cascading Style Sheets*) conllevó a un ahorro importante de tiempo en la programación.

Al momento de diseñar la interfaz de la aplicación es importante tener conocimiento de elementos que puedan beneficiar una intuitividad de operación al usuario. Utilizar consejos ofrecidos por evaluadores como Nielsen (1997) y su decálogo de usabilidad en páginas web fue muy útil.

La validación de la aplicación ha sido un punto muy importante dentro del proyecto, ya que presentar a un grupo de usuarios la aplicación para que manipulen, empleen y valoren ha permitido tener una imagen más realista de la validez del trabajo.

Con respecto a los participantes, se logró obtener un perfil que cubría en gran medida el público objeto de la aplicación, mayoritariamente personas que transitan por Los Ángeles, con una edad principalmente entre 18 y 44 años, que poseen conocimiento de aplicaciones web y que usa teléfonos inteligentes o computadores de escritorio.

En general, se puede mencionar que de las 4 tareas propuestas, los usuarios lograron desempeñarlas adecuadamente en un tiempo razonable, lo que se considera un buen resultado.

Además, dentro de las valoraciones presentadas por los participantes, se refleja un nivel de agrado alto en muchos de los tópicos estudiados. Entre ellos destaca la velocidad y utilidad de la aplicación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de evaluación, siempre calificada como muy agradao y en agrado con la aplicación, y la nula presencia de valorizaciones negativas se concluye que la aplicación realizada es un producto aceptable.

No obstante, se decidió examinar y tener en cuenta algunas de las sugerencias de los usuarios en relación al contenido y modo de ver los recorridos en la aplicación, incluyendo la posibilidad de poder visualizar hasta tres rutas de transporte a la vez en el mapa digital. Se considera que estos cambios mejoran la facilidad de uso de la aplicación y el grado de satisfacción de la misma.

Cabe mencionar que en la prueba de evaluación los participantes señalaron la necesidad de que exista una aplicación de estas características en todas las ciudades de Chile. Además de las valoraciones reflejadas en el cuestionario, en las dos sesiones de evaluación realizadas de forma presencial, muchos de los participantes, especialmente extranjeros o usuarios que provienen de centros poblados cercanos de la ciudad, manifestaron la gran utilidad de esta aplicación para conocer las rutas de transporte público dentro de Los Ángeles, conocimiento que hasta ese momento no habían tenido de una forma tan clara. Lo que valida en gran medida la utilidad de las herramientas ingenieriles de informática aplicada y cartografía digital en la vida cotidiana de muchos usuarios de transporte y, en especial, el producto creado en este proyecto.

Si se aplica una autocrítica al trabajo desempeñado, una vez finalizado, se debe señalar que el nivel de programación que se requirió para el desarrollo de la aplicación es mucho más elevado que el que actualmente tiene un estudiante de Ingeniería Geomática, más aun, a pesar de que se llegó adecuadamente al resultado esperado, se pudo haber utilizado

el tiempo empleado en aprender métodos de programación en realizar análisis de cobertura del servicio de transporte en la ciudad, entre otros.

Para finalizar y a modo de resumen, se incluye un listado de recomendaciones para futuros desarrolladores de posibles proyectos similares, entre ellas se destacan que:

1. El análisis previo de productos similares es fundamental para establecer los requisitos del sistema antes de diseñarlo.
2. La recopilación de información temática en terreno es fundamental para completar y actualizar la información existente.
3. En el catastro de información es imperante adquirir la mayor cantidad de información posible para ofrecer un servicio de información completo.
4. Una buena base de datos, ordenada y categorizada evitará errores en el desarrollo de la aplicación.
5. Realizar validaciones con un grupo numeroso de participantes de manera presencial es fundamental para conseguir una buena retroalimentación, así como la inclusión de un apartado de sugerencias o comentarios.

6. Referencias

- Arias, M. (2005). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 10: 1-13.
- Bachelet, M. (2013) *50 Compromisos para mejorar la calidad de vida en el Chile de todos. 100 primeros días de Gobierno*. Recuperado de <http://www.ssi.gov.cl/filesapp/50medidasmbj.pdf>
- Berzal, F. (2001). Desarrollo Profesional de Aplicaciones Web con ASP.NET. Recuperado de ftp://ciclope.unicauca.edu.co/ingenieria_web/web-book-a4-ASPNET.pdf
- Campos, M. (2017). Metodología para evaluar la *de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (19), 1.usabilidad del visualizador de mapas del geoportail IDE de Ecuador. *Geofocus: Revista Internacional*
- Conicyt (2012) *Investigación en Transporte en Chile: Áreas de investigación y capacidades Informe de estado del arte*. Recuperado de http://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/10/articles-40714_pdf.pdf
- Cumbreras, A. (2006). Usabilidad en las páginas web: distintas metodologías, creación de una guía de evaluación heurística para analizar un sitio web, aplicación en enfermería. *Enfermería Global*, (9).
- Date, C. (2005). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Naucalpa, México: Pearson Education
- Díaz, C. (05 julio de 2016). Parque automotriz aumentó un 6,3% en Los Ángeles durante 2015 *Radio Biobío*, URL: <http://rbb.cl/eg76>
- División de Transporte Público Regional DRPR (2014). *Plan Regional para la Región del Bío Bío*. Recuperado de <http://www.dtp.r.gov.cl/pdf/Planes/PlanBiobio.pdf>
- Elmasri, R. (2007). *Fundamentals of Database Systems*. Madrid: Pearson Education
- García Gómez, J. (2004). Usabilidad de las páginas de inicio de los diarios digitales españoles. *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*, (10), 123-136
- González (2002) *Evaluación Heurística* Recuperado de <http://interaccion2011.m.aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Hereustica.pdf>

- INE (2015). *Censo de Población y Vivienda 2002 y Proyección 2013-2020*. Recuperado de http://www.inebiobio.cl/contenido.aspx?id_contenido=43
- Johnson, G. (1989). Towards a practical method for user interface evaluation. *Applied Ergonomics*, (20), 255-260.
- Joskowicz, J. (2008) *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming*. Recuperado de <https://ie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf>
- Lirola, F., & Pérez-Garcias, A. (2015). *La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS*. XVIII Congreso Internacional EDUTECH "Educación y Tecnología desde una visión Transformadora" Noviembre 2015.
- Lynn Bremn, (2007). Intranet Bible. 3ra. Las Vegas, Nevada: Jamsa Press, 2007. págs. 16,19.
- Luján Mora, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Editorial Club Universitario
- Ministerio de Transporte. (8 de Mayo de 2012). *Diferencias entre las modalidades de Taxis*. Recuperado de <http://www.fiscalizacion.cl/diferencias-entre-las-modalidades-de-taxis/>
- Mountangoatsoftware. (2012). Introduction to Scrum. [En línea] 2012. [Citado el: 28 de Noviembre de 2017.] <https://www.mountangoatsoftware.com/agile/scrum>.
- Municipalidad de Los Ángeles (2005). *Memoria Explicativa Plan Regulador Comunal de Los Ángeles*. Recuperado de <http://www.losangeles.cl/app.transparencia/app.php>
- Nielsen, J., Molich, R. (1990). *Heuristic evaluation of user interfaces*. En: CHI '90: Proc. SIGCHI conf. on human factors in computing systems, pp. 249-256
- Nielsen, J., Molich, R. (1994). *Usability inspection Methods*. En: CHI '94: Proc. SIGCHI conf. on human factors in computing systems, pp. 413-322.
- Oliveros, A., Wehbe, R., Rojo, S. y Rousselot, J. (2011), *Requerimientos para Aplicaciones Web*, Presentado en Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2011), Rosario, Argentina.
- Perurena, L. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, (24, V2), 176-194,

- Pew Research Center. (13 de febrero de 2014). *Emerging Nations Embrace Internet, Mobile Technology*. Recuperado de <http://www.pewglobal.org/2014/02/13/emerging-nations-embrace-internet-mobile-technology/>
- Rodríguez-Sala, J. (2003). *Introducción a la programación*. San Vicente: Introducción a la programación
- Rossainz, M. (2013). *Aplicaciones web* [PDF]. Recuperado de http://rossainza.cs.buap.mx/ingWweb/apuntes/IngWeb_Cap4.pfd
- SAS Institute Inc. (2010). *SAS® 9.2 Intelligence Platform: Web Application Administration Guide, Fourth Edition*. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc.
- Saltiveri, T. (2013). Análisis de usabilidad de cooperativas del sector de la fruta y aceite en el área de Lleida. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (11), 45-59. <https://dx.doi.org/10.4304/risti.11.45-59>
- Soto-Pérez, F., García-Holgado, A., Toribio Guzmán, J. M., Martín, F., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Estudio de Usabilidad de la Red Social Privada SocialNet mediante Evaluación Heurística.
- Toro-López, F. (2012). *Administración de proyectos de informática*. Bogotá: Ecoe Ediciones
- Vélez-Serrano, J. (2011). *Diseñar y programar, todo es empezar: Una introducción a la Programación Orientada a Objetos usando UML y Java*. Madrid: Dykinson

7. Anexos

7.1. Documento “Registro Nacional de Servicios de Transporte de pasajeros”

REPÚBLICA DE CHILE
Ministerio de Transportes
y Telecomunicaciones

REGISTRO NACIONAL DE SERVICIOS DE TRANSPORTE
PUBLICO DE PASAJEROS

Certificado de Inscripción No:	757860	Placa Patente	FDWY85
Fecha Emisión Certificado:	25/08/2016	Tipo Vehículo	AUTOMOVIL
Fecha Firma Digital:	25/08/2016	Folio:	114
		Fecha Inicio:	25/08/2016
		Fecha Vencimiento:	25/02/2019
Region:	VIII - DEL BÍO-BÍO		
Nombre Responsable Servicio:	COLECTIVOS CHIPRODAL BOLSON S.A.	RUT	96705680 - 4
Tipo de Servicio/Modalidad:	URBANO / TAXICOLECTIVO		
Conductor(es):			
No línea/Denominación:	20 / LOS ANGELES - LOS ANGELES		
Tipo de Trazado:	T		

DESCRIPCION DEL TRAZADO O ITINERARIO

Terminal Origen: LAGUNA LAJA N° 1230 POB. SANTIAGO BUERAS, LOS ANGELES - FUERA DE LA VIA PUBLICA

Terminal Destino: CIRCUNVALACION MARSELLA CON AV. ORIENTE, LOS ANGELES - EN LA VIA PUBLICA

Ida:
LAGUNA DEL LAJA, BOMBERO RIOSECO, NAHUEL BUTA, AGUAS CALIENTES, AV. EL AROMO, LOS CARDOS, NAHUEL BUTA, GALVARINO, AV. PONIENTE (EX ESTANISLAO ANGUITA), BOMBERO RIOSECO, FORTUNATO DE LA MAZA, GALVARINO, AV. ERCILLA, TUCAPEL, VALDIVIA, AV. RICARDO VICUÑA, BALMACEDA, AV. ALEMANIA, DOCTOR GENARO REYES, COLO COLO, MARCONI, LAUCA, VALLADOLID, ROMA, LYON, DELPHOS, AV. DE LA TRINIDAD, AV. NIEVES VASQUEZ, MARSELLA

Regreso:
AV. ORIENTE, GENOVA, VALLADOLID, LAUCA, AV. MARCONI, COLO COLO, DOCTOR GENARO REYES, AV. ALEMANIA, BALMACEDA, AV. RICARDO VICUÑA, VILLAGRAN, JANEQUEO, FORTUNATO DE LA MAZA, BOMBERO RIOSECO, AV. PONIENTE (EX ESTANISLAO ANGUITA), GALVARINO, NAHUEL BUTA, LOS CARDOS, AV. EL AROMO, AGUAS CALIENTES, NAHUEL BUTA, BOMBERO RIOSECO, LAGUNA DEL LAJA



Cesar Antonio Arriagada Lira
Rut: 12381706-0 / Email: carriagada@mtt.gob.cl

FIRMA DIGITAL
E-Sign Firma Electronica Avanzada para Estado de Chile CA / Serie: 124628931961271680378486496934459848511
Valido del 29/03/2016 al 30/03/2017
e-sign@e-sign.cl



Firma
Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones


7.2. Simbología Utilizada

Colectivos



Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	7		
Itinerario	Desde Villa Club de Campo hasta Cementerio General.		

Taxi colectivo		Símbolos		
		Trazado Troncal	Trazado Variante 1	Trazado Variante 2
Número de la Línea	8			
Itinerario	Desde Villa Galilea hasta sector El Avellano.			

Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	9		
Itinerario	Desde Villa las Traqueras hasta Barrio Sur		

Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	10		
Itinerario	Desde Población las Lomas hasta Villa Grecia.		




Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	11		
Itinerario	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Grecia.		


Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	12		
Itinerario	Desde Población dos de Septiembre hasta Población las Lomas.		


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	13	
Itinerario	Desde Villa San Francisco hasta Villa Sor Vicenta.	


Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	15		
Itinerario	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano		


Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	19		
Itinerario	Desde Villa Club de Campo hasta Villa Grecia.		


Taxi colectivo		Símbolos		
		Trazado Troncal	Trazado Variante 1	Trazado Variante 2
Número de la Línea	20			
Itinerario	Desde Población las Lomas hasta Villa Grecia.			


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	21	
Itinerario	Desde Camino a Cerro Colorado hasta Población Las Lomas.	


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	23	
Itinerario	Desde Población las Tranqueras hasta Paillihue.	


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	23	
Itinerario	Desde Villa Club de Campo hasta Villa Grecia.	



Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	24	
Itinerario	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Sor Vicenta.	

Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	25	
Itinerario	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano.	


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	26	
Itinerario	Desde Paillihue hasta Sector el Avellano.	

Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	27	
Itinerario	Desde Paillihue hasta Población Las Lomas.	


Taxi colectivo		Símbolo
		Trazado Troncal
Número de la Línea	28	
Itinerario	Desde Paillihue hasta Población Las Lomas.	

Taxi colectivo		Símbolos	
		Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	29		
Itinerario	Desde Ciudades de Chile hasta Villa Grecia.		



Microbuses


Microbús		Símbolo
		Trazado Troncal
Nombre de la Línea	Iansa Avellano	
Número de la Línea	1	
Itinerario	Desde empresa Promasa hasta Villa Galilea.	

Microbús		Símbolos	
Nombre de la Línea	Paillihue Avellano	Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	2		
Itinerario	Desde empresa hasta Paillihue.		

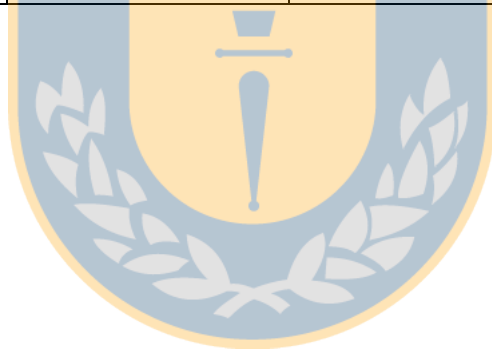
Microbús		Símbolo
Nombre de la Línea	Chiprodal Bolsón	Trazado Troncal
Número de la Línea	4	
Itinerario	Desde sector el Bolsón hasta Villa San Francisco.	

Microbús		Símbolos	
Nombre de la Línea	Orompello Monte Cea	Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	5		
Itinerario	Desde villa Génesis hasta Cementerio General.		

Microbús		Símbolos	
Nombre de la Línea	Paillihue Santiago Bueras	Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	6		
Itinerario	Desde villa Génesis hasta Paillihue.		

Microbús		Símbolo
Nombre de la Línea	Paillihue Bolsón	
Número de la Línea	8	
Itinerario	Desde villa Génesis hasta Paillihue.	

Microbús		Símbolos	
Nombre de la Línea	Nueva Express	Trazado Troncal	Trazado Variante
Número de la Línea	10		
Itinerario	Desde villa las Tranqueras hasta Paillihue.		



7.3. Diseño de cuestionario de identificación (Implementado como encuesta Google).

IDENTIFICACION DEL USUARIO

Antes de empezar deseamos hacerte unas consultas. Tu opinión es muy importante en el desarrollo de nuestro proyecto.

1. ¿Cuál es tu edad? ___ Años.
2. ¿A qué te dedicas? _____
3. ¿Conoces páginas con mapas web para localizar una dirección o recorrido de transporte público? Si es así menciónalo. Marca con una X.

___ Si, _____
___ No
4. Utilizas alguna aplicación con mapas digitales. Cuales (marca una o varias alternativas con una X).

___ Google Maps
___ Google Earth
___ Maps.me
___ Open Street Maps
___ Geoportales IDE
___ SIG por internet
___ Uber
___ Otro, Menciónalo _____
5. ¿Cómo habitualmente te desplazas por la ciudad? Marca 1 respuesta.

___ Locomoción colectiva (Colectivos, micros).
___ Vehículo motorizado (Automóvil, motocicleta).
___ Bicicleta.
___ Caminando.
6. ¿Conoces los recorridos aproximados de las líneas de transporte?

___ Conozco perfectamente todos los recorridos.
___ Conozco algunos recorridos.
___ Conozco solamente los que utilizo frecuentemente.
___ Desconozco los recorridos de locomoción de la ciudad.
7. Si quisieras desplazarte por la ciudad en transporte público para ir a un lugar, ¿sabrías qué línea de colectivos o microbús podrías utilizar? Si la respuesta es negativa, ¿cómo buscarías esta información?

___ Si
___ No, _____

7.4. Tareas a realizar dentro de la aplicación

ALGUNAS TAREAS

Ahora te dejamos 4 tareas para realizar con el mapa interactivo. Para esto tendrás 5 minutos para la realización de cada una de estas.

1. **Identifique en el mapa interactivo una ruta normal que usted utilice con frecuencia y denos 3 opciones de recorridos de colectivos o micro más conveniente.**

Punto A: _____

Punto B: _____

Opción 1: _____ Opción 2: _____ Opción 3: _____

2. **Identifique dos puntos al azar en el mapa interactivo y determine las 3 mejores alternativas de recorrido de colectivo o micro.**

Punto A: _____

Punto B: _____

Opción 1: _____ Opción 2: _____ Opción 3: _____

3. **Identifique la mejor opción de colectivo la cual lo transporte desde su domicilio hasta el lugar donde usted se encuentra en estos momentos e identifique el símbolo asignado a este transporte. (El símbolo  muestra su posición georreferenciada actual).**

Punto A: _____

Punto B: Universidad de Concepción Campus Los Ángeles.

Mejor opción: _____ Símbolo: 

4. **Identifique alternativas de locomoción desde el punto A hasta el punto B entregados. Anote una o varias respuestas. Utilice trasbordos si considera necesario.**

Punto A: Avenida Vicuña Mackenna esquina Los Carrera.

Punto B: Avenida Alemania esquina Marconi.

Opción 1: _____ Opción 2: _____ Opción 3: _____

Opción 4: _____ Opción 5: _____ Opción 6: _____

7.5. Diseño del cuestionario de Validación y satisfacción. (Implementado como encuesta Google)

Ya que has utilizado la aplicación, queremos realizarte algunas preguntas de valorización de la aplicación web. Para ello requerimos que valore las siguientes afirmaciones de la siguiente manera:

- 1.- Muy en desacuerdo,
- 2.- En desacuerdo,
- 3.- Indeciso,
- 4.- En acuerdo y,
- 5.- Muy de acuerdo.

Marque con un X.

TAREA		1	2	3	4	5
1	A simple vista identifique claramente el objetivo del sitio					
2	La velocidad en la que se muestra el contenido es buena					
3	La navegación es útil					
4	La página no tiene mayor utilidad					
5	La página es intuitiva					
6	Existen elementos en la página que distraen al usuario					
7	Requiere información adicional para entender la aplicación					
8	Distinguí el contenido más relevante al instante					
9	No comprendí el funcionamiento de la aplicación					
10	Recomendaría la aplicación a mis pares					
11	La aplicación es compleja					
12	Necesito apoyo adicional para utilizar la aplicación					
13	Me sentí cómodo utilizando la aplicación					
14	Todas las ciudades de Chile deberían tener una aplicación web o similar.					
15	El tiempo de demora de respuesta de la aplicación es demasiado					

¿Qué mejoras le harías a la aplicación?

7.6. Encuesta a distancia

Buenos días.

Quisiera pedirte que respondas el siguiente cuestionario el cual servirá como validación para una aplicación web desarrollada para el transporte público de la ciudad de Los Ángeles.

Esta encuesta se encuentra en el siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/1qwtf4GrOGuB9QBPM61qj4_EpenKdsk2Lar7mBETI78s/edit?ts=5a0ed6ff

- 1.- Queremos que te identifiques como usuario llenando desde la pregunta 1 a la 9.
- 2.- Entra a la página <https://beta.hoffsel.cl/> (pon permitir ubicación, es una página segura)
- 3.- Revisa tus recorridos frecuentes, recorridos desde tu ubicación actual, otras opciones.
- 4.- Vuelve a la encuesta y llena el apartado de valoración y satisfacción.

Tu opinión es muy importante. Te lo Agradecemos y que tengas un buen día.