Tesis defendida por

Gioconda Sandy Tarqui Terrazas

y aprobada por el siguiente Comité

Dr. Luis Adrián Castro Quiroa
Director del Comité

Dr. Jesús Favela Vara
Miembro del Comité

Dr. José Antonio García Macías
Miembro del Comité

Mc. Alejandro Hinojosa Corona
Miembro del Comité

Dr. José Antonio García Macías

Coordinador
Programa de Posgrado en Maestría en Ciencias de la Computación

Dr. David Hilario Covarrubias Rosales

Director
Dirección de Estudios de Posgrado

Mayo de 2013

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA

Programa de Posgrado en Ciencias
en Ciencias de la Computación

Sistema de Orientación Local (SOL) para proporcionar información de ubicación mediante el uso de sitios prominentes o conocidos

Tesis

Para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de Maestro en Ciencias

Presenta:

Gioconda Sandy Tarqui Terrazas

Ensenada, Baja California, México

2013

Resumen de la tesis de Gioconda Sandy Tarqui Terrazas, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación en Ensenada, Baja California.

Sistema de Orientación Local (SOL) para proporcionar información de ubicación mediante el uso de sitios prominentes o conocidos

Resumen aprobado por:

_____

Dr. Luis Adrián Castro Quiroa
Director de Tesis

En los últimos años el uso de servicios en teléfonos inteligentes (*Smartphones*) ha ido en aumento. Dentro de estos servicios están aquellos que se enfocan en la navegación, es decir, que proporcionan información de ubicación de una persona o instrucciones para llegar a un lugar. Una de las aplicaciones para navegación más populares es Google Maps. Sin embargo, en muchos casos la forma en que se presenta esta información requiere de varias revisiones para entenderlas o seguirlas paso a paso mientras se va conduciendo un automóvil, lo cual implica serios riesgos.

Una forma para mejorar la experiencia de uso de estos servicios es mediante el uso de *landmarks* o puntos referencia. En el presente trabajo de tesis, se realizó un estudio en la ciudad de Ensenada, Baja California para identificar la manera en que las personas hacen uso de estos *landmarks* cuando proporcionan indicaciones de cómo llegar a un lugar. Como resultado de los estudios de esta tesis, se identifican los tipos de *landmarks* más usados en las indicaciones, así como también se propone criterios y ponderaciones para la elección del *landmark* más relevante.

Para evaluar los tipos de *landmarks*, así como el *landmark* más relevante, se desarrolló un sistema para dispositivos móviles que implementa los resultados obtenidos en el estudio anterior. La aplicación proporciona información de cómo llegar a un lugar mediante *landmarks* o puntos de referencia, con el objetivo de mejorar la experiencia de uso de este tipo de aplicaciones. La evaluación de la aplicación móvil se realizó in situ con usuarios que la usaban para llegar a diversos puntos de la ciudad de Ensenada, Baja California usando como medio de transporte un vehículo particular. Los resultados obtenidos en este trabajo de tesis indican que el uso de *landmarks* fue generalmente aceptado por los participantes. Además, el riesgo de uso de la aplicación al conducir fue presumiblemente menor que en Google Maps, ya que los participantes hicieron menos consultas al dispositivo móvil mientras se conducía.

Palabras clave**: *Landmarks* o puntos de referencia**, **navegación, cómputo móvil.**

Abstract of the thesis presented by Gioconda Sandy Tarqui Terrazas as a partial requirement to obtain the Master in Science degree in Computer Sciences Ensenada, Baja California.

Local Guidance System (SOL) to provide location information through the use of prominent sites or known

Abstract approved by:

_____

Dr. Luis Adrián Castro Quiroa
Thesis Director

In recent years the use of services in smartphones has been increasing. Among these services are those that focus on navigation, i.e. providing location information of a person or directions to a place. One of the most popular navigation applications is Google Maps. However, in many cases the way it presents this information requires several revisions to understand or follow them step by step while you are driving a car, which involves serious risks.

One way to enhance the experience of using these services is by using landmarks or reference points. In this thesis, a study was conducted in the city of Ensenada, Baja California to identify how people make use of these landmarks when providing directions to a place. As a result of the studies of this thesis, we identify the most commonly used types of landmarks on the indications, as well as criteria and weights are proposed for choosing the most important landmark.

To assess the types of landmarks, and the most important landmark, we developed a system for mobile devices that implements the results of the previous study. The application provides information on how to get somewhere by landmarks or reference points, with the aim of improving the user experience of these applications. The evaluation of the mobile application was performed in situ with users who used to reach various parts of the city of Ensenada, Baja California for transportation using a private vehicle. The results obtained in this thesis indicate that the use of landmarks was generally accepted by the participants. Furthermore, the risk of application usage while driving was presumably lower than in Google Maps, as participants made fewer visits to the mobile device while driving.

Keywords: ***Landmarks*** **or reference points, navigation, mobile computing.**

Dedicatorias

A mis padres, Freddy y Nancy, que a pesar de la distancia siempre me dieron todo su apoyo incondicional

A mis hermanos, Freddy, Leyna y Letizzia

A Marcos, que siempre estuvo para apoyarme y darme ánimos

A la familia Vargas De Horta

Agradecimientos

A mi familia que a distancia siempre me apoyaron en todo momento y me dieron ánimos para seguir adelante.

Al Dr. Luis Adrián Castro Quiroa por brindarme su tiempo, paciencia, consejos y apoyo para realizar este trabajo de tesis.

A los miembros del comité Dr. Jesús Favela Vara, Dr. José Antonio García y M.C. Alejandro Hinojosa por sus consejos y comentarios.

A los investigadores y personal del Departamento de Ciencias de la Computación por contribuir a mi formación.

A Marcos, por su paciencia, apoyo y cariño.

A la familia Vargas De Horta por todo su apoyo.

A mis compañeros y amigos de la generación 2010, quienes me brindaron su amistad, apoyo y motivación. Me llevo de ustedes muy buenos recuerdos. Extrañaré nuestras reuniones de la “casita feliz”.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por el apoyo para realizar este posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico.

Contenido

Resumen ii
Abstract iii
Dedicatorias iv
Agradecimientos v
Lista de figuras x
Lista de tablas xii
Capítulo 1. Introducción 1
1.1. Organización de la tesis 4
Capítulo 2. Investigación previa 5
2.1. Ubicación 5
2.1.1. Etiquetado de lugares populares 6
2.1.2. Aplicaciones para compartir ubicación 8
2.1.3. Algoritmos de descubrimiento de lugares 9
2.1.4. Modelos computacionales para lugares 10
2.1.5. Significado contextual de lugares 11
2.2. Navegación 13
2.3. Resumen 19
Capítulo 3. Metodología 21
3.1. Planteamiento del problema 21
3.2. Preguntas de investigación 23
3.3. Objetivos de la investigación 24
3.3.1. Objetivo general 24
3.3.2. Objetivos específicos 24
3.4. Metodología de la investigación 24

Capítulo 4. Entendimiento de la Forma de dar Direcciones 26
4.1. Entendiendo la manera en que las personas dan indicaciones de cómo encontrar o llegar a un lugar determinado..... 26
4.1.1. Metodología para la realización del estudio de campo..... 26
4.1.2. Diseño del estudio de campo 28
4.1.3. Metodología..... 28
4.1.4. Participantes..... 29
4.1.5. Análisis de los datos 30
4.1.6. Clasificación de los puntos de referencia 31
4.1.7. Ubicación del área donde está el lugar de interés..... 41
4.1.8. Modelo de dar indicaciones: usuarios de transporte privado..... 43
4.1.9. Modelo para dar indicaciones: usuarios de transporte público..... 44
4.2. Elección de un *landmark* adecuado..... 45
4.2.1. Ponderación de los criterios..... 46
4.2.2. Participantes..... 46
4.2.3. Análisis de los datos 46
4.2.4. Resultados..... 49
4.3. Resumen..... 52
Capítulo 5. Diseño e implementación del sistema SOL..... 54
5.1. Arquitectura del sistema móvil SOL..... 54
5.2. Diagrama de secuencia..... 55
5.3. Consideraciones de Diseño 56
5.4. Implementación de la aplicación SOL 57
5.5. Resumen..... 61
Capítulo 6. Evaluación de SOL..... 62

6.1. Metodología de la evaluación 62
6.1.1. Participantes 63
6.1.2. Diseño del experimento 64
6.1.3. Procedimiento 65
6.1.4. Descripción de Tareas 67
6.2. Resultados 71
6.2.1. Implicaciones de diseño 71
6.2.2. Cantidad de instrucciones 75
6.2.3. Riesgo en el uso de la aplicación 77
6.2.4. Uso de *landmarks* o sitios conocidos 81
6.2.5. Experiencia de uso 83
6.2.6. Google Maps vs SOL 85
6.3. Resumen 87
Capítulo 7. Conclusiones 89
7.1. Información relevante cuando las personas proporcionan datos sobre ubicaciones. 89
7.2. Factores que influyen en la forma en que las personas se refieren a un lugar 90
7.3. Nivel de detalle en las instrucciones proporcionadas 90
7.4. Aportaciones 91
7.5. Alcances de este trabajo de tesis 92
7.6. Trabajo a futuro 93
Referencias bibliográficas 94
Apéndice A. Formatos de encuesta y entrevista para el estudio de campo 98
A.1. Entrevista semi-estructurada 98
A.2. Encuesta en línea 101

Apéndice B. Formatos de encuesta inicial y entrevista final para la evaluación 104

B.1. Encuesta inicial 104

B.2. Entrevista final 105

Apéndice C. *Landmarks* ponderados usados en la base de datos local 107

Lista de figuras

Figura 1. Organización de trabajo previo en el área propuesto por Lin, Xiang, Hong, & Sadeh (2010, p. 76-77) 5

Figura 2. Prototipos para recolección de datos de ubicación propuestos por Wang & Canny (2006, p. 1494-1496) 6

Figura 3. Aplicaciones para compartir información de ubicación y en los usuarios hacen *Check-in* 7

Figura 4. Aplicaciones para compartir ubicación. Google Latitude (izquierda) Locaccino (derecha) 8

Figura 5. Árbol de espacio jerárquico (Jiang & Steenkiste, 2002, p. 7) 11

Figura 6. Taxonomía de nombres de lugares (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010, p. 79) ... 12

Figura 7. Ejemplo de las fotografías usadas a) Condición visual b) Condición oral (Krüger, Aslam, & Zimmer, 2004, p. 447) 14

Figura 8. A la izquierda información basada en tecnologia. A la dercha informacción basada en mapa. (Aslan, Schwalm, Baus, Krüger, & Schwartz, 2006, pp. 106-107) 15

Figura 9. Aplicación de navegación propuesta por (Beeharee & Steed, 2006, p. 85) 16

Figura 10. Aplicación de navegación para el estudio (Hile, et al., 2008, p. 149) 17

Figura 11. Metodología de la investigación 24

Figura 12. Mapa de Ensenada dividido en 4 zonas 27

Figura 13. Teoría Fundamentada - Ejemplo de codificación 30

Figura 14. Modelo para indicar ¿Por dónde queda el lugar? 42

Figura 15. Modelo para los que usan transporte privado 43

Figura 16. Modelo para las personas que usan transporte público 44

Figura 17. Resultados de la regresión lineal 48

Figura 18. Importancia de los criterios. 49

Figura 19. Arquitectura de SOL..... 54

Figura 20. Diagrama de secuencias de SOL 55

Figura 21. Pantallas iniciales de SOL. A la izquierda, pantalla inicial. A la derecha, pantalla inicial de búsqueda.. 58

Figura 22. Pantallas de SOL. Búsqueda y respuesta de los lugares que corresponden a la solicitud (izquierda). Confirmación del lugar buscado (derecha).. 59

Figura 23. Lista inicial de lugares (izquierda). Instrucciones de cómo llegar al lugar (derecha)..... 60

Figura 24. Participantes usando las aplicaciones SOL y Google Maps..... 65

Figura 25. Trayecto 1 - Inicia en CICESE (punto A) y termina en Octava #878 (punto D); a) Trayecto generado por SOL (arriba) b) Trayecto generado por Google Maps (abajo) 68

Figura 26. Trayecto 2, inicia en CICESE (punto A) y termina en Nicolás Bravo #215 (punto D) a) Trayecto generado por SOL (arriba) b) Trayecto generado por Google Maps (abajo) 69

Figura 27. Instrucciones de SOL (Arriba). Instrucciones de Google Maps (Abajo) 75

Figura 28. Trayecto 1, Tramo 2 del participante 2. A la izquierda la ruta que siguió el participante. A la derecha la ruta que generó la aplicación SOL.. 83

Lista de tablas

Tabla 1. Ponderación de dos categorías, "Takeaway food" y "Consulates and Embassies (Duckham, Winter, & Robinson, 2010, p. 12) 18

Tabla 2. Sistema de puntuación de landmarks basado en categorías de puntos de interés (Duckham, Winter, & Robinson, 2010, p. 12) 19

Tabla 3. Ejemplo de categorías encontradas en la Teoría Fundamentada 31

Tabla 4. Agrupación de categorías 32

Tabla 5. Total de ponderaciones de los criterios 47

Tabla 6. Ponderación de las preguntas 49

Tabla 7. Valor asignado a los criterios 50

Tabla 8. Ponderación y normalización de *landmarks* 51

Tabla 9. Procedimiento de evaluación 66

Tabla 10. Asignación de trayecto y aplicación a cada participante 70

Tabla 11. Tiempo inicial de revisión en SOL 72

Tabla 12. Tiempo inicial de revisión en Google Maps 73

Tabla 13. Número de revisiones al celular SOL 78

Tabla 14. Número de revisiones al celular Google Maps 78

Tabla 15. Tiempo de revisión en SOL durante el trayecto 80

Tabla 16. Tiempo de revisión en Google Maps durante el trayecto 80

Tabla 17. Situaciones en las que se revisó el celular 81

Capítulo 1. Introducción

En la actualidad, la penetración de teléfonos inteligentes (Smartphones) con acceso a Internet en la sociedad va en aumento. Según el estudio realizado en 2012 por La Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) con respecto a los dispositivos usados por el Internauta Mexicano para conectarse a Internet, como por ejemplo Laptop, PC, Smartphones, Telefonos Celulares, etc., indican que se duplicó el uso de Smartphones para conectarse a Internet (58%) respecto al año anterior (26%), en consecuencia el ingreso a Internet por medio de una PC y laptop ha disminuido en ese mismo periodo de tiempo (AMIPCI, 2012).

Uno de los beneficios de estos dispositivos móviles es el acceso a la información en cualquier lugar y en cualquier momento (Ilarri, Mena, & Illarramendi, 2010), en otra palabras el contexto de uso del dispositivo cambia constantemente. Para estos cambios de contexto, uno de los factores más trascendentales es la ubicación geográfica, ya que se pueden ofrecer servicios que sean más adecuados a un contexto determinado (Ilarri, Mena, & Illarramendi, 2010). Los servicios que utilizan la ubicación han sido denominados Servicios Basados en Localización (LBS, por sus siglas en inglés), y un ejemplo de estos servicios es Google Maps.

Actualmente, una de las formas más comunes de navegación y localización es por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés). De acuerdo a Brown & Laurier (2012), el uso del GPS es común en los automóviles como apoyo al conductor. De igual forma, Brown & Laurier mencionan que algunos de los problemas comunes que tiene el GPS es que cuando es usado por un periodo prolongado, frecuentemente genera problemas en donde los sensores, mapas o rutas fallan y proporcionan información incorrecta al conductor o instrucciones irrelevantes. Un ejemplo de ello es el caso de Sabine Moreau[1] una mujer de 67 años quien usó el dispositivo de GPS de su vehículo para llegar a su destino. Siguió las instrucciones que le proporcionaba y

[1] http://gizmodo.com/5975787/woman-drives-for-900-miles-instead-of-90-thanks-to-gps-error

manejó un total de 900 millas por dos días, en lugar de las 90 millas en donde se encontraba su destino real.

Sin embargo, no todos los usuarios tienen dispositivos especializados de GPS en sus vehículos, por lo que un buen número de usuarios de GPS usa este servicio a través de su Smartphone. El uso del celular al conducir un vehículo ha sido considerado una situación de riesgo tanto para el conductor como para transeúntes y otros conductores. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011), “los estudios realizados para estimar el riesgo de accidente ponen en manifiesto que los conductores que usan el celular mientras conducen, corren un mayor riesgo de accidente que los que no lo hacen”. Por estas cuestiones, el uso de celulares al conducir ha sido prohibido en muchas regiones del mundo, incluyendo algunas ciudades de México.

Debido a esto, es importante minimizar el uso de dispositivos móviles al operar un vehículo, o incluso prescindir de él. Una alternativa para intentar disminuir el uso del celular para navegación cuando se está operando un vehículo es proporcionar información de localización con mayor riqueza semántica, de manera que requiera de poca o nula asistencia del celular al momento de conducir. Por ejemplo, Google Maps, una de las aplicaciones más populares para instrucciones de ruteo, generalmente proporciona direcciones vuelta-a-vuelta (*turn-by-turn*, en inglés) usando información espacial muy precisa de los mapas disponibles. Sin embargo, en esta tesis se argumenta que de incluirse mayor riqueza semántica en las instrucciones, estas podrían ser más acordes a la manera en que una persona recibe instrucciones, pudiendo ser más acorde con el modelo mental del usuario de orientación espacial. Por ejemplo, al buscar un determinado local en Ensenada, se le puede indicar a una persona –Yendo de Norte a Sur, te vas por todo el Boulevard Costero hasta encontrar La Bandera. Ahí das vuelta a la izquierda y avanzas dos cuadras. El lugar que buscas está en la esquina derecha –. Con instrucciones como esta, a una persona que tiene cierta familiaridad con la ciudad de Ensenada, le podría parecer fácil de llegar y probablemente no requiera de instrucciones adicionales ni revisar con frecuencia su celular para verificar que las va siguiendo correctamente.

De hecho, se ha sugerido que uno de los LBS en donde se requiere incluir mayor riqueza semántica es en los sistemas de navegación, puesto que de acuerdo con Burnett (2000), un sistema de navegación debe proveer información apropiada de cuando y donde lo necesite, de manera que el conductor lo entienda fácilmente.

Un aspecto que ha sido sugerido con anterioridad para prevenir errores y mejorar la orientación espacial del usuario es mediante el uso de *landmarks* (Puntos de referencia). Según Hile, et al. (2008) los sistemas de navegación basados en *landmarks* son más útiles que aquellos sistemas que no usan *landmarks*. En el ejemplo anterior, un *landmarks* podría ser el Boulevard o la bandera. De acuerdo a Burnett, existen tres razones importantes por las cuales se deben incluir *landmarks* en los sistemas de navegación. 1) los *landmarks* son consistentes con la estrategia de navegación básica de un humano. 2) los *landmarks* son valorados por los conductores, y 3) los *landmarks* pueden mejorar la usabilidad de los sistemas de navegación vehicular.

En este trabajo de tesis se presentan los resultados de un estudio en el que se propone el uso de *landmarks* como parte de las indicaciones de cómo llegar a un lugar de interés. Durante la primera etapa del estudio se realizó la revisión de la literatura, con el fin de conocer el estado de arte tanto en sistemas de navegación como en LBS. Con el objetivo de conocer mejor la manera en que la gente proporciona instrucciones, en la segunda etapa se realizó un estudio de campo para caracterizar la manera de proporcionar indicaciones de cómo llegar a un lugar así como identificar los *landmarks* más relevantes en la ciudad de Ensenada. En la tercera etapa se realizó el diseño e implementación del sistema. Finalmente, se evaluó el sistema en sitio con algunos usuarios conduciendo un vehículo en movimiento.

El objetivo de principal de la tesis es diseñar, implementar y evaluar un sistema de localización que use sitios prominentes o conocidos como puntos de referencia para orientas a las personas. Así mismo, otro de los objetivos es, realizar trabajo de campo para obtener información sobre la forma en que las personas hacen referencia a lugares, implementar un sistema de orientación local usando el API de Foursquare en base a la

información obtenida en el estudio de campo, y por último evaluar el sistema desarrollado con usuarios comparándolo con otros sistemas similares que utilizan GPS para proporcionar una dirección. Estos aspectos se describen con mayor detalle en el Capítulo 3.

1.1. Organización de la tesis

Este trabajo de tesis consta de 7 capítulos, los cuales se describen a continuación.

En el capítulo 2 se presenta la revisión de la literatura y el estado de arte.

El capítulo 3 describe la metodología usada para llevar a cabo la investigación así como las preguntas de investigación que surgen de la revisión de la literatura.

En el capítulo 4 se describe un estudio que se llevó a cabo con personas residentes de la ciudad de Ensenada para conocer mejor la manera de dar direcciones. Tomando como punto de partida el entendimiento de cómo dar indicaciones.

El capítulo 5 presenta el diseño y desarrollo de la aplicación.

Los resultados de la evaluación de la aplicación se presentan en el capítulo 6.

Por último, en el capítulo 7 se presentan las conclusiones y trabajo a futuro.

Capítulo 2. Investigación previa

En este capítulo se presenta la investigación previa en el área que se ha realizado. Esta investigación se enfocó principalmente en aquellos trabajos que incluían *landmarks* y descripción de lugares o forma de nombrar a los lugares dependiendo del contexto. Estos trabajos se han clasificado en dos grupos: Ubicación y Navegación. En el primero se encuentran aquellos trabajos que se centran en la ubicación de una persona y la forma de compartir esta información con otros usuarios. Por otro lado, en Navegación, están los trabajos que proporcionan instrucciones de cómo llegar a un lugar, todo esto mediante el uso de *landmarks*, puntos de referencia o lugares.

2.1. Ubicación

Considerando la organización de trabajo previo descrito por Lin, Xiang, Hong, & Sadeh (2010) éstas pueden agruparse como se muestra en la Figura 1. Enseguida se describen cada uno de los grupos:

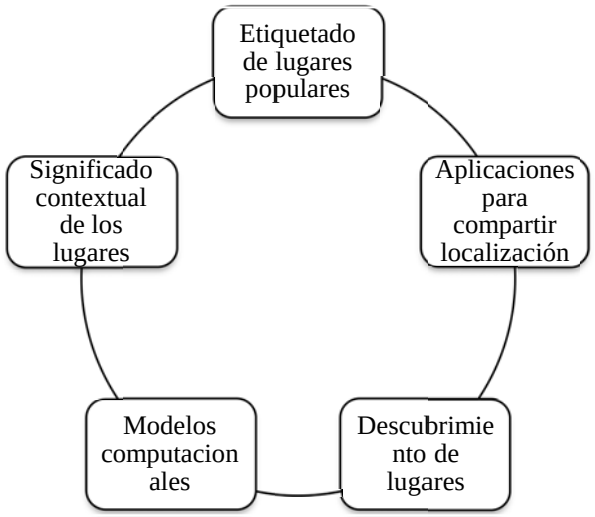

Figura 1. Organización de trabajo previo en el área propuesto por Lin, Xiang, Hong, & Sadeh (2010, p. 76-77)

2.1.1. Etiquetado de lugares populares

El etiquetado de lugares es una de las formas de obtener nombre de lugares o *landmarks* (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010). En este sentido, uno de los primeros trabajos que se realizaron en esta área es el de Wang & Canny (2006), quienes indican que las aplicaciones conscientes del contexto se han encontrado con el problema de transformar ubicaciones con las que generalmente trabajan las computadoras como ser latitud y longitud a términos más simbólicos y con significado personal de los lugares como ser –mi casa o la oficina–. Además, también indican que las aplicaciones no tienen una técnica escalable para obtener datos de los lugares, por lo que mencionan que es necesaria la participación del usuario.

Para esto, proponen cuatro prototipos que pueden ser usados para recolectar datos. Dichos prototipos son: 1) Anotación textual directa, 2) Selección de mapa y anotación textual, 3) Fotografía y anotación textual y 4) Voz y anotación textual. (Ver Figura 2).

Asimismo, Wang & Canny (2006) también llevaron a cabo un estudio de usabilidad para investigar el desempeño de estos prototipos y las técnicas que estaban proponiendo. Los resultados indican que aunque la técnica que incluía la foto fue la que consideraron los

usuarios como la más fácil de usar, preferirían tener las otras técnicas como opción en una aplicación final.

Actualmente, con el aumento del uso de Smartphones y de aplicaciones para estos, se han desarrollado otras formas de etiquetado de lugares, los cuales de alguna forma usan las técnicas propuestas (Wang & Canny, 2006). Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es Foursquare[2], que permite a los usuarios etiquetar o registrar un lugar por primera vez, y posteriormente los usuarios pueden hacer *Check-in* en el lugar para compartir información de su localización actual. Hacer *check-in* significa que el usuario indica de manera explícita que esta físicamente ubicado en el lugar en mención, por medio de la detección de la ubicación geográfica del usuario, generalmente mediante GPS. El método *check-in* es usado también por Gowalla[3] así como Facebook Places, para registrar tu localización en un lugar (Ver Figura 3)

Figura 3. Aplicaciones para compartir información de ubicación y en los usuarios hacen *Check-in*

La ventaja de estas aplicaciones es que tienen una Application Programming Interface (API) que permite acceder a la información de los lugares desde otras aplicaciones externas. Aplicaciones como Foursquare, en particular, tienen mucha información de lugares, ya que son los mismos usuarios quienes las dan de alta en el sistema. Además, cada vez que hacen *check-in* en un lugar proporciona información sobre

[2] http://www.foursquare.com/
[3] http://gowalla.com/

la cantidad de personas que asisten a este lugar, es decir que nos proporciona una idea de qué tan popular es un lugar en específico.

2.1.2. Aplicaciones para compartir ubicación

Dentro de las aplicaciones para compartir ubicación, un aspecto importante es la privacidad de los usuarios. Los usuarios deben poder decidir qué nivel de detalle muestran en la información de ubicación que comparten, y esto dependerá principalmente de la relación que exista entre la persona que comparte y la que recibe esta información. (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010).

Existen aplicaciones en la cuales el usuario no tiene mucho control, como es el caso de Google Latitude[4] y Locaccino[5] (Ver Figura **4**).

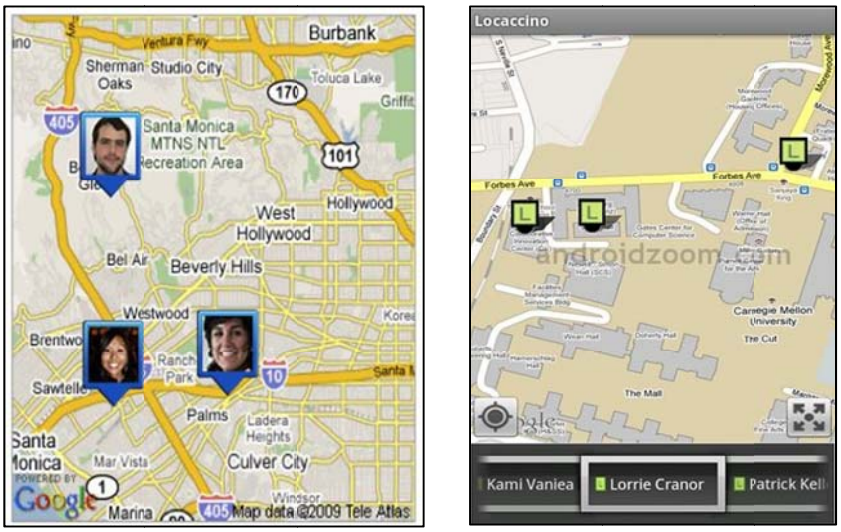

Figura 4. Aplicaciones para compartir ubicación. Google Latitude (izquierda) Locaccino (derecha)

Estas aplicaciones detectan automáticamente la ubicación del usuario y lo colocan como un punto en el mapa. Las personas que estén como amigos de usuario dentro de estas aplicaciones, podrán ver esta información, a menos que el usuario decida que es privada. El problema aquí es que el usuario no puede decidir cuáles lugares compartir y cuáles no.

[4] http://www.google.com/latitude
[5] http://locaccino.org/

Existen otras aplicaciones en las que la información de ubicación depende del usuario y no se genera automáticamente, algunos ejemplos de estas aplicaciones, mencionadas con anterioridad, son Foursquare, Facebook Places y Gowalla (Ver Figura 3). En estas aplicaciones el usuario decide si desea compartir la información de ubicación al hacer *check-in* en un lugar.

Una de las aplicaciones con servicios de localización más populares hoy en día es Foursquare. Este uso generalizado es de gran importancia ya que los usuarios están dando de alta lugares constantemente a la base de datos de Foursquare. Mucho más importante, estos lugares son nombrados por los mismos usuarios por lo que algunos nombres de lugares tienen ya un significado a nivel individual o social. Por ejemplo, muchos usuarios registran determinada ubicación como –mi casa–, lo cual tiene sentido para ese usuario en particular o para las personas que saben dónde vive, no así para personas no cercanas. Esto tiene muchas implicaciones ya que se pueden desarrollar aplicaciones móviles por medio del API de Foursquare utilizando que tienen sentido para los mismos usuarios.

2.1.3. Algoritmos de descubrimiento de lugares

La siguiente clasificación de sistemas es la de algoritmos de descubrimiento de lugares. Esta es una de las formas en que se trata reducir la brecha entre coordenadas geográficas y lugares (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010). Dentro de estos trabajos se encuentra la investigación de Kim, Hightower, Govindan, & Estrin (2009), quienes desarrollaron PlaceSense, un algoritmo de descubrimiento de lugar por medio de RF-Beacons (Pulsos de Radio Frecuencia) adecuado para dispositivos móviles, el cual identifica cuando un usuario entra o sale de un lugar en específico. Este algoritmo está dirigido a lugares ubicados en interiores, en los cuales el GPS no funciona adecuadamente, por lo que es un importante aporte para aquellas aplicaciones que se enfocan en espacios cerrados.

Por otro lado, Mummidi & Krumm (2008) consideran que tener una lista de puntos de interés en un mapa es complicado, porque se debe actualizar esta lista con los nuevos puntos de interés creados, que algunos son conocidos solamente de manera local y porque

otros tienen múltiples nombres. En su trabajo, Mummidi & Krumm proponen un algoritmo para encontrar puntos de interés y agregarlos a un mapa basado en anotaciones que voluntariamente hacen los usuarios. La técnica usada es por medio de monogramas, bigramas y trigramas, estos son considerados los candidatos de los nombres asociados a cada uno de puntos de interés. De acuerdo a los resultados reportados, el algoritmo propuesto, es mejor que los que utiliza Google Maps y otras aplicaciones. También indican que algunos de los puntos generados por este algoritmo no son adecuados para agregarlos a un mapa, por lo que es necesario editarlos previamente.

2.1.4. Modelos computacionales para lugares

Dentro los modelos computacionales para lugares, se presentan trabajos como el de Jiang & Steenkiste (2002) quienes proponen un nuevo modelo computacional de localización combinando los modelos de localización jerárquica y de coordenadas. Comentan que ninguno de los modelos es completamente satisfactorio y que tienen beneficios que se complementan. Un modelo de localización jerárquica va de lo más general a lo más específico y viceversa. Por ejemplo, el servicio postal, para encontrar una dirección empieza por saber a qué país corresponde, después la ciudad, luego la colonia, y así sucesivamente. Otro ejemplo es el Internet que trabaja de manera similar. Por otro lado, un ejemplo del modelo de localización de coordenadas es GPS, en donde las localizaciones están definidas en términos de latitud, longitud y altitud.

Este proyecto híbrido denominado Aura Location Identifier (ALI) combina los beneficios de ambos modelos, el jerárquico y el de coordenadas. En la parte jerárquica, el entorno físico está representado en forma de árbol (Figura 5), en donde ALI está formada por la unión de los nombres de nodos que corresponden al camino desde la raíz.

Con este árbol se obtienen datos de distancias, contención e intersección, usando la información sobre los atributos geométricos de cada nodo, tales como la forma y coordenadas de puntos. La manera en que ambos modelos se integran es agregando atributos geométricos a los nodos del árbol de espacio jerárquico (ver Figura 5). El árbol resultante es llamado Árbol de espacio geométrico.

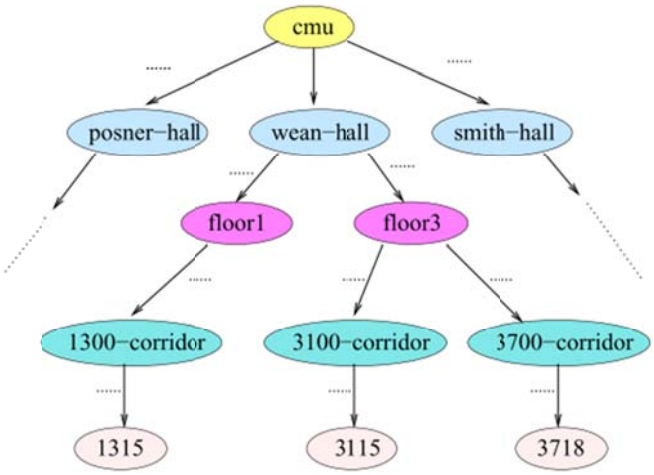

Figura 5. Árbol de espacio jerárquico (Jiang & Steenkiste, 2002, p. 7)

Este árbol representa el entorno físico que está descompuesto en diferentes niveles de espacio. En este ejemplo se representa el campus de la universidad (cmu) el cual se descompone en subespacios o edificios correspondientes a la universidad (posner-hall, wean-hall y Smith-hall) y a su vez estos se descomponen en otros subespacios más pequeños correspondientes a los edificios (floor1, floor3), y así sucesivamente hasta obtener suficiente precisión.

2.1.5. Significado contextual de lugares

Dentro de los trabajos que se enfocan al significado contextual de lugares, se encuentran investigaciones como la de (Laurier, 2001), quien realizó observaciones a dos personas que se comunicaban vía teléfono celular, la información que buscaba era saber cómo y cuándo las personas daban información acerca de su ubicación. En el resultado de sus observaciones indica que depende de la familiaridad que tenga a la persona a quien informa de su ubicación. Al final se reporta que no hay una respuesta concreta para saber cómo las personas dan esa información.

En donde se realiza un trabajo más profundo respecto a cómo las personas describen los lugares es (Zhou, Ludford, Frankowski, & Terveen, 2005), quienes considerando que este tema es importante para el diseño de sistemas conscientes de la localización,

investigaron sobre el tipo de descripciones que las personas naturalmente generan para los lugares. Como resultado, indican que las personas describen los lugares de diversas maneras a diferentes personas, basados en factores como el propósito de la información, si conoce o no a la persona, si conoce o no el área, privacidad y otros. En base es estos factores, los autores comentan que es posible generar modelos para la descripción de lugares con la ayuda de sistemas. Además, indican que estos sistemas deben permitir a los usuarios describir su ubicación en diferentes formas y para diferentes personas. Los resultados, no obstante, no fueron modelados.

Por otro lado, la investigación realizada por Lin, Xiang, Hong, & Sadeh (2010) han contribuido a jerarquizar cómo las personas nombran a los lugares. Con base en un estudio realizado durante dos semanas, identificaron factores que tienen cierta influencia en la forma en que las personas se refieren a un lugar. Con los datos obtenidos jerarquizaron cómo las personas nombran a los lugares y observaron que los participantes usaban dos principales técnicas. La primera es la perspectiva por la cual las personas desean compartir su ubicación, la cual puede ser semántica, geográfica o híbrida, que a su vez se dividen en otras subcategorías (Ver Figura 6). La segunda técnica es la granularidad con la cual la persona comparte su ubicación, que puede abarcar desde un área grande como un estado a un área pequeña como una casa.

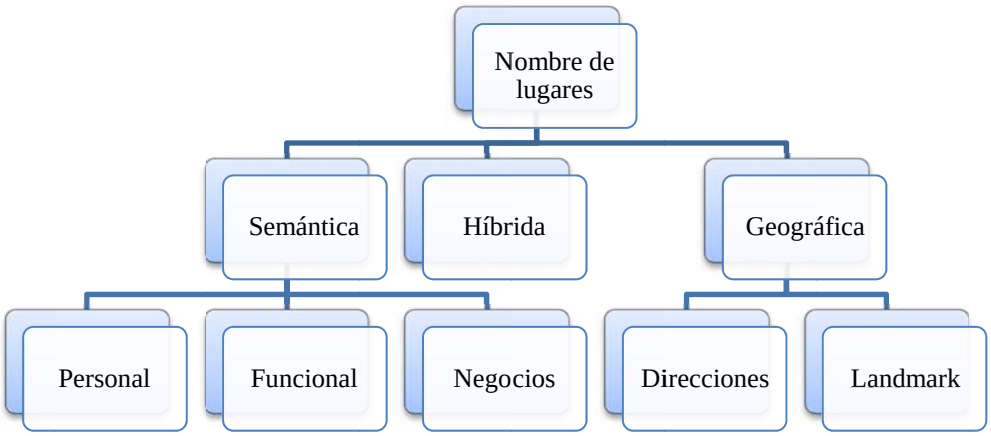

Figura 6. Taxonomía de nombres de lugares (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010, p. 79)

Considerando estos aspectos, los autores llevaron a cabo un análisis en donde encontraron que la privacidad y la relación social son aspectos que influencian en la forma en que las personas comparten su ubicación. Confirman que los factores como la relación social con el que comparte la ubicación y el nivel de comodidad para compartir, son factores que también influyen en la decisión. Además agregan otros dos factores que se deben considerar, el de la familiaridad con el que va a compartir dicha información y el nivel de entropía del lugar.

Con base en lo anteriormente descrito, crearon un modelo sobre las preferencias de las personas en nombrar lugares por medio de técnicas de inteligencia artificial, este modelo puede predecir la categoría de los nombres de lugares con una exactitud promedio mayor a 85%. Sin embargo, mencionan que aún existe mucho trabajo por realizar, dado los diversos factores que influyen para que una persona comparta información de ubicación, es complicado desarrollar un sistema que pueda predecir esta forma de compartir información de ubicación.

De manera similar, la aplicación Connecto desarrollada por Barkhuus, et al. (2008) para dispositivos móviles, despliega información de contexto y localización entre grupos pequeños de amigos. En la evaluación de esta aplicación, los autores encontraron aspectos importantes sobre cómo las personas desean compartir su localización; a partir de esto realizaron una clasificación de tipos de etiquetas usadas para localización. La clasificación es la siguiente: 1) etiquetas de referencias geográficas, usadas cuando las personas están de viaje o cuando están en un lugar poco común, 2) nombres de lugares que describen una localización en términos de significado personal, son nombres de lugares que tienen sentido para un grupo de personas, 3) nombres de localizaciones que describen una actividad, y 4) las etiquetas híbridas que usan más de un tipo de etiqueta.

2.2. Navegación

Dentro de este campo se encuentran trabajos como el de Krüger, Aslam, & Zimmer (2004) quienes investigaron los efectos de los sistemas de navegación pedestres, en las modalidades de oral y gráfica. En sus diseños usaron información de *landmarks* para dar

las instrucciones de ruta. Usaron fotografías en las intersecciones o los puntos de decisión. En estos puntos daban las instrucciones usando dos condiciones, la visual y oral. En la visual, dibujaban la ruta que debía seguir y en la oral, se presentaba la información de manera oral. (Ver Figura 7)

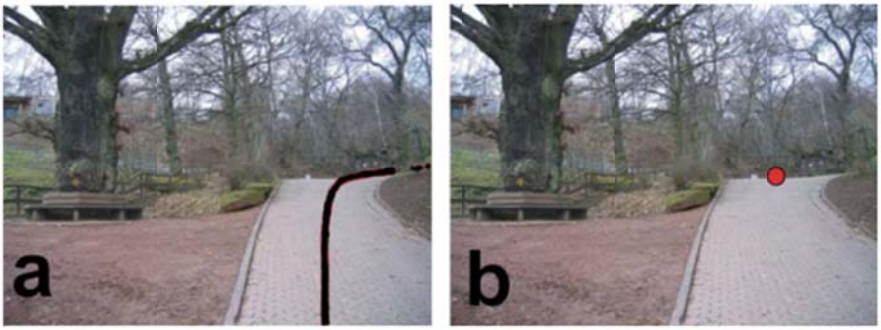

Figura 7. Ejemplo de las fotografías usadas a) Condición visual b) Condición oral (Krüger, Aslam, & Zimmer, 2004, p. 447)

Los resultados obtenidos en este estudio indican que las condiciones no tienen diferencia, a lo mucho existe una leve preferencia por la visual pero no es significativo. De acuerdo a lo que reportan, las instrucciones paso a paso resultaron menos eficacez para la adquisición de nuevo conocimiento del entorno y sería bueno enfatizar los *landmarks* en los puntos de referencia, ya que este conocimiento es más fácil de adquirir. Esto es importante cuando existen problemas técnicos y el dispositivo falla, en estos casos la persona necesita reorientarse por sí misma en base a los conocimientos del entorno que tenga.

A las instrucciones propuestas por Krüger descritas en el anterior párrafo (Aslan, Schwalm, Baus, Krüger, & Schwartz, 2006) incluye el uso de fotografías de *landmarks*. Este nuevo concepto fue evaluado en dos situaciones, una con ayuda de un mapa convencional y otro con la ayuda de la tecnología, mediante una aplicación móvil. (Ver Figura 8)

Figura 8. A la izquierda información basada en tecnologia. A la dercha informacción basada en mapa. (Aslan, Schwalm, Baus, Krüger, & Schwartz, 2006, pp. 106-107)

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que no existe diferencia entre las condiciones auditivas y visuales y que el conocimiento adquirido por medio de *landmarks* es el más efectivo. Además, indican que la información agregada en la tecnología no ayudó a adquirir nuevos conocimientos espaciales. Indican que incluir *landmarks* a los dispositivos no es tarea fácil y que se necesita más investigación sobre como presentar la información en los dispositivos tecnológicos.

Otro campo en donde se estudian el uso de *landmarks* para dar referencias es en ambientes naturales. Un estudio que se realizó al respecto, es el de Snowdon & Kray (2009) quienes investigaron si los *landmarks* eran adecuados para ambientes naturales y qué tipo de *landmarks* se deberían de usar. Uno de los aspectos importantes que señalan es que es factible usar *landmarks* en sistemas de navegación en ambientes naturales y que el uso de fotografías panorámicas podría ser una buena opción para lograrlo.

Otro estudios se enfocaron en ambientes urbanos como el trabajo realizado por Beeharee & Steed (2006), quienes para mejorar los sistemas de navegación pedestre e incluso vehicular, proponen el uso de fotografías que se encuentran en la web como complemento, para dar instrucciones de cómo llegar a un lugar (Ver Figura 9).

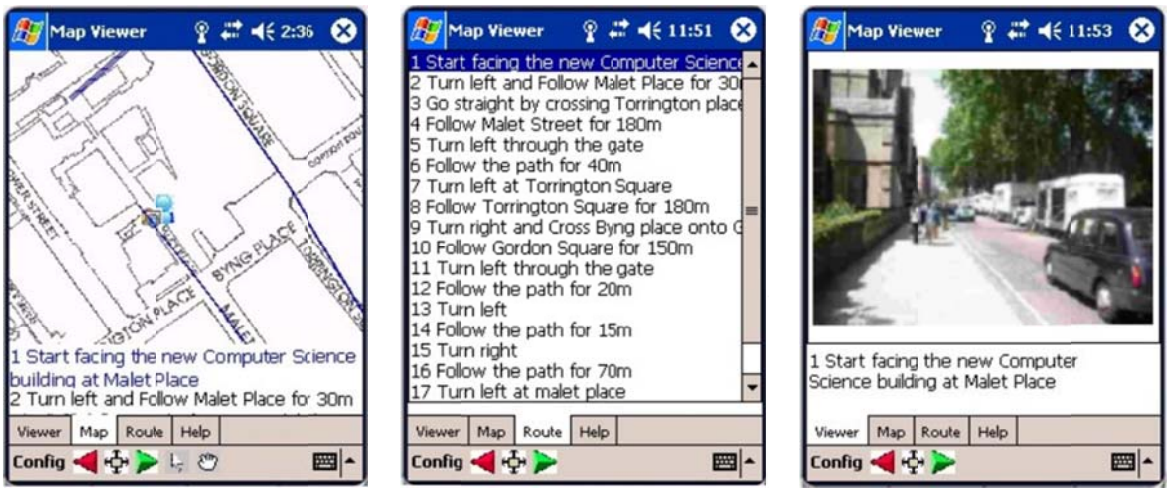

Figura 9. Aplicación de navegación propuesta por (Beeharee & Steed, 2006, p. 85)

En los resultados obtenidos, indican que los participantes consideran que tener trazada la ruta en un mapa es de gran ayuda para tener una idea de cuánto deben de caminar. Las fotografías que se colocaron mayormente fueron usadas para confirmar una ruta y tomar una decisión.

Los problemas con que se encontraron es que algunas fotografías no fueron tomadas en la misma perspectiva en la que el participante las veía, lo que provocó confusión en algunos de ellos. Otro problema que encontraron fue que los escenarios en que algunas fotografías fueron tomadas cambian de acuerdo a la estación del año. Es decir, si un lugar fue fotografiado en invierno, y el usuario esta caminado en verano, es posible que no puedan ser identificados. Por último, algunos participantes indicaron que usar medidas como 20m. o 50m. era de poca ayuda, dado que no se puede diferenciar entre ambas cuando estas caminando. En ese sentido, es importante dar indicaciones que utilicen otros puntos de referencia y no solamente medidas de longitud.

Por otro lado, (Hile, et al., 2008) también se enfocaron en el uso de fotografías que se encuentran en la web, pero en esta ocasión incluyen las referencias en las imágenes como flechas que indican el rumbo y texto, además incluye una opción de mapa. (Ver Figura 10).

Figura 10. Aplicación de navegación para el estudio (Hile, et al., 2008, p. 149)

En los resultados obtenidos, indican que el uso de fotografías en las rutas, mejora el desempeño de las aplicaciones basadas en *landmarks*. Pero también se encontraron con problemas como por ejemplo, que la perspectiva de las fotografías no correspondía a la perspectiva de los participantes, lo que causaba cierta confusión. También, que es necesario tener un texto o audio que contenga todas las instrucciones, los participantes indicaron que estas son útiles cuando las imágenes son ambiguas. Los autores indican que aunque se ha comprobado que los *landmarks* y los sistemas de navegación basados en *landmarks* mejoran la navegación, aun no existe una técnica que permita escoger los *landmarks* adecuados para la navegación, por lo que se debe seguir investigando al respecto.

El uso de GPS ha sido un aspecto importante en varios de los trabajos presentados. Al respecto Frankenstein (2012) indica que el usuario cuando usa un dispositivo de GPS lo único que hace es seguir instrucciones a lo largo del trayecto, lo que provoca que el cerebro trabaje menos y que no genere nuevos mapas mentales de los lugares, como cuando se usa un mapa convencional. Estos mapas mentales se generan a partir de observar el entorno y relacionar los lugares con *landmarks*, cosa que no pasa cuando usas un dispositivo de GPS. (Frankenstein, 2012) sugiere que en lugar de usar los dispositivos de GPS usen los mapas para que el cerebro trabaje. Esto es importante saber, dado que es posible que, a pesar de la sugerencia de la autora, el uso de dispositivos de GPS vehiculares va en aumento, por lo

que es necesario incorporar *landmarks* a los sistemas basados en GPS para contribuir a generar mapas mentales en los usuarios.

Como se observa en los diferentes trabajos presentados, el uso de los *landmarks* es importante, pero el problema con que se encuentran las aplicaciones hoy en día es que no existe una base de datos de *landmarks* que pueda ser usado en las aplicaciones. Además de existir esta información, es un reto elegir *landmarks* que sean relevantes para cada usuario en particular. Por ejemplo, algunas veces hacemos referencias a lugares que solo tiene sentido para un grupo pequeño de personas (ejemplo, miembros de una familia). Aún más importante, algunos *landmarks* pueden ser conocidos por una persona, pero no por otras.

En este sentido, Duckham, Winter, & Robinson (2010) proponen una forma de escoger y dar peso a los diferentes *landmarks* basándose en la información de las páginas amarillas. Primero, categoriza los lugares y posteriormente les da las ponderaciones que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Ponderación de dos categorías, "Takeaway food" y "Consulates and Embassies (Duckham, Winter, & Robinson, 2010, p. 12)

	Comida para llevar		**Consulado y Embajadas**	
	Idoneidad	**Tipicidad**	**Idoneidad**	**Tipicidad**
Tamaño físico	Adecuado	La mayoría	Muy adecuado	Muchos
Proximidad a la carretera	Muy adecuado	La mayoría	Poco adecuado	La mayoría
Visibilidad	Ideal	Todos	Muy adecuado	Muchos
Diferencia de los alrededores	Adecuado	Todos	Muy adecuado	Muchos
Ubicuidad	Ideal	Todos	Adecuado	Muchos
Prominencia noche vs día	Ideal	La mayoría	Poco adecuado	La mayoría
Permanencia	Poco adecuado	Todos	Muy adecuado	Muchos
Longitud de la descripción	Adecuado	Todos	Poco adecuado	Todos
Extensiones espaciales	Ideal	Todos	Muy adecuado	Muchos

A estas ponderaciones se la asigna un peso de acuerdo a la siguiente Tabla 2, con lo que se obtiene el peso final de la categoría.

Tabla 2. Sistema de puntuación de landmarks basado en categorías de puntos de interés (Duckham, Winter, & Robinson, 2010, p. 12)

Landmark típico	Frecuencia de los landmarks típicos en las categorías				
	Todos	La mayoría	Muchos	Algunos	Pocos
Ideal	8	4	2	1	0
Muy adecuado	4	4	2	1	0
Adecuado	2	2	2	1	0
Poco adecuado	1	1	1	1	0
No adecuado	0	0	0	0	0

Esta ponderación fue realizada por un grupo de expertos, y lo hicieron en cada una de las 66 categorías que encontraron. Este algoritmo fue evaluado por expertos con respecto a la idoneidad del comportamiento del modelo, indican que una evaluación más cuantitativa (por ejemplo los *landmarks* escogidos por el algoritmo vs los *landmarks* escogidos por un humano) no es viable. Las razones principales son que la base de datos con la que trabaja el algoritmo no contiene todos los posibles puntos de interés que un humano usaría, lo que influenciaría en una evaluación con usuarios.

Es importante el trabajo propuesto, pero considerando que los *landmarks* no solamente son los que se encuentran en la bases de datos de una ciudad, ponderar cada una de las categorías de acuerdo a los criterios propuestos implicaría mucho trabajo, además de que se debe de alimentar la base de datos para obtener mejores resultados.

Dado que el problema es tener una base de datos de *landmark*s sería factible usar el API de Foursquare, para tener acceso a la información de los lugares, ya que es una aplicación muy popular y cada vez más los usuarios están registrando lugares, de los cuales una gran cantidad son *landmarks*. que tienen sentido para los usuarios de smartphones.

2.3. Resumen

En este capítulo se presentaron las diferentes investigaciones que se han llevado a cabo con respecto al uso de *landmarks* a la hora de dar información de ubicación y también de cómo llegar a un lugar. La gran mayoría de los investigadores que han trabajado en este

tema coinciden en que es necesario incluir los *landmarks* como puntos de referencia en las aplicaciones que proporcionan información de lugar.

A pesar de que se ha demostrado la importancia del uso de los *landmarks* como puntos de referencia, son pocas las aplicaciones que las han incluido, ya que se encuentran con diversos problemas como que existen una gran variedad de *landmarks* con diversas características que se pueden usar como referencia, y por ende existe la necesidad de tener una forma de escogerlos. Otro aspecto es que a pesar de que hay muchos *landmarks*, no hay bases de datos de *landmarks* con los cuales las aplicaciones puedan trabajar.

Con base en el trabajo previo presentado en presente capítulo, se establecen los objetivos, las preguntas de investigación y la metodología que se llevó a cabo, los cuales son descritos en el siguiente capítulo.

Capítulo 3. Metodología

Con base en la revisión de la literatura del capítulo anterior, se observa la necesidad de realizar una investigación que aborde el siguiente problema:

3.1. Planteamiento del problema

Aunque se recomienda el uso de *landmarks* para mejorar la usabilidad de los sistemas de navegación o de aquellos que proporcionan información sobre una ubicación en particular, esta característica generalmente no se incluye en la mayoría de las aplicaciones actuales.

Un lugar, en léxico general, se refiere a un espacio al cual le ha sido asignado un significado a través de procesos personales, grupales o culturales, los lugares pueden variar en diversas maneras tales como escala y tamaño, tangibles vs semánticos, y finalmente conocidos vs desconocidos (Low & Irwin, 1992).

En muchos casos, para proporcionar algún tipo de información relacionada con el ambiente urbano, las personas usan estos lugares o información relativa a su entorno, como lo es el uso de sitios prominentes de la ciudad (espacial) o lugares que han sido previamente visitados (temporales). Además, las personas generalmente tienen un amplio rango de términos para referirse a cada uno de estos lugares, tales como, —en casa, en el Starbucks— u otros. (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010) y (Zhou, Frankowski, Ludford, Shekhar, & Terveen, 2007).

En este sentido, como ya se ha mencionado, existen algunas aplicaciones que permiten compartir información de ubicación, como lo es Google Latitude y Locaccino, esta información es desplegada en un mapa como un punto basado en coordenadas geográficas mediante la longitud y latitud. Otra aplicación que también ubica al usuario en un mapa es Google Maps, la cual también proporciona la dirección de un lugar en particular e instrucciones para llegar al este lugar. Este tipo de información basado en coordenadas, en

la que se muestra la longitud y latitud o una dirección, son muy buenas para navegación precisa, para ser procesadas por computadoras, o para una emergencia (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010), pero no del todo apropiadas para cuando las personas quieren proporcionar datos de su ubicación o de un lugar a otras personas. Es decir, que rara vez se observa a una persona proporcionar información de cómo llegar a un lugar o de su ubicación dando coordenadas geográficas o una dirección exacta, sino que lo hacen dando detalles que tienen sentido para los demás, como por ejemplo —estoy enfrente de la Coppel Juárez—.

Como se observa, existe una gran brecha entre como las personas se refieren a los lugares y lo que la tecnología ofrece (Lin, Xiang, Hong, & Sadeh, 2010). De acuerdo con Hightower (2003) las nuevas aplicaciones requieren una mayor noción simbólica de lugar. De igual forma, Wang & Canny (2006) indican que las aplicaciones conscientes de la ubicación, deben de incorporar la noción de lugar para lograr todo su potencial. Pero existe el problema de que, es posible referirse al mismo lugar de distintas formas dependiendo de la situación o contexto en la que se encuentra el usuario. Por ejemplo, para referirse al café —Starbucks—, una persona puede decir —el café que está por el boulevard, el café donde nos vimos la vez anterior, el café que esta por la bandera—, etc.

El principal desafío que enfrentan estas aplicaciones, según Zhou, Frankowski, Ludford, Shekhar, & Terveen (2007), es entender qué constituyen los lugares personalmente significativos de un usuario, y establecer la correspondencia de la ubicación física de los lugares personales.

Aun cuando han habido avances, como los que se mencionan en los antecedentes, el problema de referenciar un lugar es complejo y es necesario estudiarlo para contribuir a que la interacción con los sistemas sea cada vez más natural.

Uno de los estudios dentro de este campo es el que realizó Laurier (2001) quien observó a dos personas que se comunicaban vía teléfono celular en el trabajo. El autor analizó las razones por las que estas personas proporcionan información de localización, de acuerdo a la situación en la que se encontraban. Pero, no generó ninguna teoría o modelo, sólo indica que pueden existir muchas respuestas o formas de proporcionar información de

ubicación, y recomienda seguir realizando este tipo de estudios. De manera similar, Consolvo, et al. (2005) investigaron sobre, quién solicita la ubicación de una persona, por qué lo solicita y qué información se entrega al solicitante. Por otro lado, Wang & Canny (2006) proponen cuatro técnicas para recolectar datos de la ubicación de los usuarios de teléfonos celulares, 1) por medio de anotación textual, 2) por anotación textual y selección de mapa, 3) por anotación textual y fotografía y 4) por anotación textual y voz.

Hasta hoy, no se han reportado sistemas de localización que proporcionen —señas— para llegar a un destino o lugar tomando como base el uso de sitios prominentes o conocidos (*Landmarks*). Aunque el uso de direcciones exactas como el uso de nombres de calles es muy común, muchas veces se usan *landmarks* como negocios (Ejem. Oxxos), señales de tránsito como altos, semáforos o el número de cuadras que hay que avanzar, para proporcionar la dirección de un lugar. En ese sentido, este trabajo intenta aportar no sólo a LBSs en general, sino también trata de aportar al diseño de sistemas de posicionamiento, proveyendo una capa de abstracción de lugar mayor, mediante el cual, se pueden suministrar información de ubicación potencialmente mejor en países como México.

3.2. Preguntas de investigación

La presente investigación busca responder las siguientes preguntas:

¿De qué manera se puede hacer referencia a lugares en un sistema de orientación local usando sitios prominentes o conocidos en una ciudad con la que el usuario tiene cierta familiaridad?

De manera adicional, se tienen las siguientes preguntas específicas de investigación:

- ¿Qué información es relevante en la forma en que las personas proporcionan datos sobre una ubicación particular?
- ¿Qué factores influyen en la forma en que las personas se refieren a un lugar?
- ¿Qué nivel de detalle es adecuado cuando se proporcionan indicaciones sobre cómo encontrar y llegar a un lugar por medio de una aplicación de cómputo móvil?

3.3. Objetivos de la investigación

3.3.1. Objetivo general

Diseñar, implementar y evaluar un sistema de localización que use sitios prominentes o conocidos, como puntos de referencia para orientar a las personas.

3.3.2. Objetivos específicos

- Realizar trabajo de campo para obtener información sobre la forma en que las personas hacen referencia a lugares
- Implementar un sistema de orientación local usando el API de Foursquare con base en la información obtenida en el estudio de campo.
- Evaluar el sistema desarrollado con usuarios comparándolo con otros sistemas similares que utilizan GPS para proporcionar una dirección.

3.4. Metodología de la investigación

La metodología que se llevó a cabo para la investigación fue la siguiente. (Ver Figura 11)

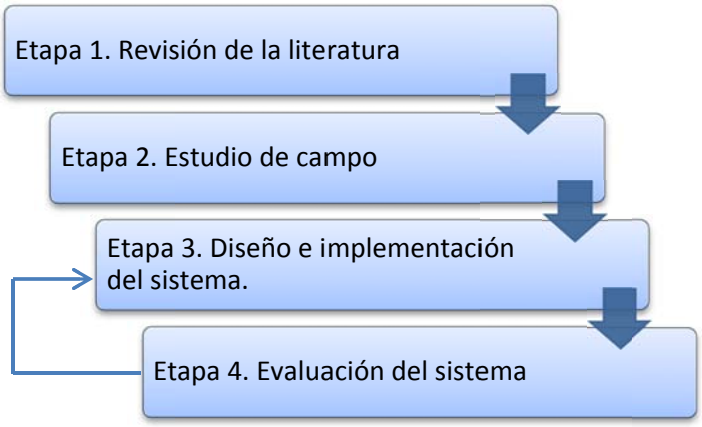

Figura 11. Metodología de la investigación

Etapa 1. Revisión de la literatura. En la primera parte del proyecto de tesis se realizó la revisión de la literatura para ampliar los conocimientos en cuanto a los trabajos que se han realizado en esta área, así como también las técnicas y metodologías usadas para determinar la localización de una persona.

Etapa 2. Estudio de campo. Posteriormente, se realizó un estudio de campo para obtener datos relevantes sobre la forma en que las personas dan referencias de cómo llegar a un lugar. Los datos recabados se analizaron con una técnica teoría fundamentada y se generó un modelo de cómo llegar a un lugar.

Etapa 3.Diseño e implementación del sistema. Con base en los datos obtenidos en el estudio de campo, se diseñó un sistema para dispositivos móviles (Smartphones) que proporciona información de lugares así como instrucciones de cómo llegar a un lugar, el cual utiliza los sitios conocidos para proporcionar la información. El sistema se desarrolló utilizando el API de Foursquare así como la de Google Maps.

Etapa 4. Evaluación del sistema. El sistema desarrollado se evaluó con usuarios comparándolo con otros sistemas basados en localización como Google Maps, y que usan un paradigma diferente al momento de proporcionar información de cómo llegar a un lugar como el proporcionar información con un alto grado de granularidad *(turn-by-turn*). Las aplicaciones SOL y Google Maps mediante una técnica denominada “Naturalistic Enactment” (Castro, Favela, & García-Peña, 2011), la cual es una evaluación formativa y que se lleva a cabo en una situación real.

Capítulo 4. Entendimiento de la Forma de dar Direcciones

En este capítulo se describe el estudio de campo que se llevó a cabo para recabar información acerca de la manera en que las personas dan información de cómo llegar a determinados lugares.

Tomando como base una de las preguntas de investigación presentadas en el Capítulo 3, una de los problemas abiertos es entender cómo es que la gente proporciona indicaciones de cómo encontrar o llegar a un lugar. Un punto crucial en este proceso es elegir cuál o cuáles *landmarks* son relevantes para dar direcciones. En este sentido, este capítulo presenta los resultados de dos estudios que se hicieron para tratar de entender esto de una mejor manera y determinar la forma en cómo las personas hacen referencia a ciertos lugares. El primero de ellos consiste de una serie de entrevistas que se realizaron con residentes de la ciudad de Ensenada, Baja California para entender la manera en que proporcionan direcciones de cómo llegar a un lugar. El segundo estudio consistió en una encuesta en línea en la cual se recabaron datos que permitieron desarrollar una heurística para determinar cuál es el *landmark* más relevante.

4.1. Entendiendo la manera en que las personas dan indicaciones de cómo encontrar o llegar a un lugar determinado

4.1.1. Metodología para la realización del estudio de campo

La metodología que siguió para la obtención de datos es realizar entrevistas semi-estructuradas a personas de la ciudad de Ensenada, Baja California (ver Apéndice A.1.). Con el propósito de obtener información de *landmarks* de varias partes de la ciudad y que estos no estén sesgados por el lugar donde viven las personas, lo primero que se hizo fue dividir la ciudad de Ensenada en 4 zonas, como se muestra en la Figura 12. (Todos los mapas fueron obtenidos de Google Maps[6])

[6] https://maps.google.com.mx/

La primera zona, Zona 1, abarca desde San Miguel hasta la calle 20 de noviembre. La calle 20 de Noviembre es una de las más conocidas de Ensenada, en donde empieza la carretera hacia San Miguel. La Zona 2, abarca desde la calle 20 de noviembre hasta la Ave. Reforma, esta zona es más pequeña en comparación a las otras porque esta área es el centro de la ciudad, en donde se concentran una gran cantidad de sitios conocidos y varios centros comerciales. La Ave. Reforma, por ser carretera principal, es una división aparente de la ciudad de Ensenada. La Zona 3 corresponde al lado Este de la Ave. Reforma, y la Zona 4 corresponde desde el Blvd. Estancia (Soriana Valle Dorado) hasta la altura de la entrada las aguas termales San Carlos. El Blvd. Estancia fue escogido porque en esa calle se encuentra un supermercado conocido, lo que permite la fácil ubicación de las personas que viven por ese lugar, al igual que la entrada a las aguas termales de San Carlos.

Figura 12. Mapa de Ensenada dividido en 4 zonas

Con base en esta división por zonas, se recolectó la información siguiendo el diseño descrito a continuación.

4.1.2. Diseño del estudio de campo

El objetivo principal que se persiguió con el estudio de campo era obtener información sobre la forma en que las personas hacen referencia a los lugares. A su vez, lo que se pretendía era responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué información es relevante en la forma en que las personas proporcionan datos para ubicar un lugar en particular?

Para lograr el objetivo propuesto y responder la pregunta de investigación, se siguió la metodología que se describe a continuación.

4.1.3. Metodología

Este primer estudio se dividió en dos etapas. En la primera etapa se realizó un sondeo a 10 estudiantes de posgrado del CICESE con la finalidad de obtener información de los *landmarks* de Ensenada que permitieron tener una base de datos inicial con la cual se trabajó en la siguiente etapa del estudio. Lo primero que se les pidió a los participantes era que indicaran en el mapa el lugar donde vivían, esto para identificar en cuál de las 4 zonas habitan. Posteriormente, se les preguntó sobre los lugares que ellos usan o consideran como puntos de referencia, en un principio los participantes se centraron solamente en la zona donde vivían, y luego se les pidió que ampliaran un poco más el área, para de esta forma obtener mayor información. La información obtenida en esta etapa se usó como una base de datos inicial que fue utilizada en la segunda etapa del estudio.

Tomando como punto de partida los datos obtenidos en esta primera etapa, se tomaron los lugares inicialmente nombrados por los estudiantes para formar una lista de lugares en las cuatro diferentes zonas de Ensenada previamente descritas. Para la segunda etapa, se planearon entrevistas con personas residentes de Ensenada con el propósito de obtener información sobre la forma en que las personas hacen referencia a los lugares. Para esto se diseñó un protocolo de entrevista semi-estructurada (ver Apéndice A.1.). El

protocolo de entrevista semi-estructurada estaba diseñado de la siguiente forma. En la primera parte de la entrevista, se solicitaron datos demográficos del entrevistado. Dado que esta entrevista está dirigida a personas que viven en la ciudad de Ensenada, era necesario conocer cuánto tiempo en total han vivido en esta ciudad, ya que se consideró importante considerar personas que tuvieran cierta familiaridad con la ciudad. Por ejemplo, un turista no era elegible para ser entrevistado. Otra información que se obtuvo fue la frecuencia de uso en el manejo de celulares y de mapas. Finalmente, el centro de interés de la entrevista era saber cómo ellos hacían referencia a lugares cuando daban indicaciones de cómo llegar a un lugar. Para esto se le plantearon 2 preguntas que se consideraron clave: a) ¿Por dónde queda *tal lugar*? y b) ¿Me puede explicar cómo llegar a *tal lugar*?

Estas preguntas están en la última parte de la entrevista y están dirigidas a identificar los lugares que usan como puntos de referencia para dar indicaciones. Se preguntó a los participantes sobre lugares comunes que ellos conocen cerca del lugar donde viven o trabajan, así como también de lugares de Ensenada. Considerando que toda persona al menos conoce un lugar donde comer y puede dar las instrucciones para llegar a dicho lugar, se le preguntó al participante por lugares para comer y que proporcionara las instrucciones necesarias para llegar a dicho lugar. Por último, se le dijo al participante que recuerde la última reunión a la que asistió, por ejemplo una carne asada, reunión de trabajo, reunión familiar, etc., y se le pidió que proporcionara las indicaciones necesarias para llegar a ese lugar. El participante podía usar cualquier referencia que considerara conveniente.

4.1.4. Participantes

En total, fueron 30 participantes (Femenino=16, Masculino=14) con edad promedio de 25.67 años con una Desviación Estándar (DE) de 8.85, con un tiempo promedio de residencia en Ensenada de 14.70 años (DE=9.08). De estos, 16 usaban transporte público como medio de transporte y 14 usaban transporte privado.

La distribución por zonas de los entrevistados es la siguiente. En la Zona 1, punto de entrevista UABC Sauzal, se entrevistaron a 8 personas; en la Zona 2, punto de entrevista

Coppel Juárez, a 8 personas; en la Zona 3, punto de entrevista Clínica 8, a 2 personas; y en la Zona 4, punto de entrevista Macroplaza, a 12 personas.

4.1.5. Análisis de los datos

Para realizar el análisis de los datos obtenidos en el estudio de campo, se transcribieron las entrevistas y posteriormente se utilizó la técnica de análisis de datos cualitativos denominada Teoría Fundamentada (Strauss & Corbin, 1998). Esta técnica de investigación permite desarrollar teoría por medio de la constante revisión y comparación de los datos que fueron capturados, en este caso de las entrevistas (Charmaz, 2006).

Se realizó este análisis en las preguntas que pedían referencias de lugares. La codificación se enfocó en reconocer a aquellas palabras y oraciones que hacían referencias a lugares y las conexiones que estas tenían. Por ejemplo en el caso de la pregunta en la cual se le pedía al entrevistado que recordara la última reunión a la que asistió y que diera las instrucciones de cómo llegar al entrevistador como si este fuera uno de los invitados, se codificó de la forma en que se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Teoría Fundamentada - Ejemplo de codificación

Posteriormente, luego de tener una lista de codificaciones, estas se agruparon para formar las categorías. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Ejemplo de categorías encontradas en la Teoría Fundamentada

Tiendas de barrio	Tiendas departamentales / Supermercado	Indicaciones iniciales
Tienda	Coppel	Agarrar
Mercado	3 Hermanos	Tomar
Tortillería	Soriana	Meter
	Calimax	
	Elektra	
	First Cash	
	Gigante	
	Zapatería la Especial	
	Sears	

4.1.6. Clasificación de los puntos de referencia

Después del análisis de las entrevistas por medio de teoría fundamentada, se identificaron varias categorías en las que se clasifican los lugares que nuestros informantes usan como puntos de referencia al momento de estar dando indicaciones de cómo llegar. Las categorías encontradas fueron agrupadas como se muestran en la Tabla 4.

Las categorías que se encuentran en la primera columna de la Tabla 4 (de izquierda a derecha) son las que se usaron para realizar el modelado del estudio de campo. Se debe considerar que dentro de cada categoría existen otras subcategorías. A continuación se definen cada una de las categorías.

Tabla 4. Agrupación de categorías

Edificios	Negocios / Comercio	Tiendas de barrios
		Tiendas departamentales / Supermercados
		Tiendas de combustible
		Tiendas de conveniencia / Franquicia
	Edificios prominentes	Escuelas prominentes
		Centros de salud
		Instalaciones militares
		Orfanatorio
		Iglesias
	Lugares de comida	Lugares de comida establecidos
		Lugares de comida
	Edificios / Lugares conocidos	Edificios conocidos
		Edificios conocidos por la función que realiza
		Puntos de referencia
		Café
		Centro turístico
		Fábricas / Industrias
		Centros nocturnos
		Áreas de esparcimiento
Vías de comunicación	Vías de comunicación	Calle / Vías de comunicación
		Vías de comunicación
		Puntos de referencia en el camino
Palabras para dar indicaciones	Palabras para dar indicaciones	Palabras para dar indicaciones
		Confirmación
		Indicaciones iniciales
		Transición de un punto a otro
		Frases antes de la referencia
		Frases después de la referencia
		Frases para bajar del micro
Orientación	Orientación	Orientación espacial / Relativa
		Orientación cardinal / Absoluta
		Fin de calle
Referencias	Referencias varias	Espectaculares
		Parada de transporte público
		Monumentos
		Checador de micros
	Referencias particulares	Características de una casa
		Características geográficas
		Uso de colores en la referencia
Colonias	Colonias	Colonias
Transporte público	Transporte público	Transporte público
Información extra	Información extra	Conocimiento del lugar
		Actividad
		Cercanía del lugar
		Frases variadas
		Razones para usar puntos de referencia
		Puestos ambulantes

Edificios - Negocios / Comercio

Tiendas de barrio

Una tienda de barrio se caracteriza por vender diferentes productos en pequeñas cantidades, este tipo de tienda es conocida y usada mayormente por las personas que viven en la colonia donde se encuentra la tienda, es decir que la el número de personas que hace uso de este tipo de tiendas es mínimo. Algunos ejemplos de este tipo de tiendas son Tienda Don Pedro, Tortillería Rosita, Mercado Minerva, etc.

Tiendas departamentales / supermercado

Las tiendas departamentales o supermercados tienen varias características. Estas tiendas ofrecen diversos productos en grandes cantidades como ser electrónicos, ropa, productos de consumo básico, entre otros. Generalmente son tiendas de construcciones grandes con una amplia fachada, a las cuales asisten una gran cantidad de personas de diferentes colonias, por lo que estas tiendas son usadas y conocidas por una gran parte de la población. Dentro de este tipo de tiendas podemos mencionar a Coppel, Sears, Soriana, Elektra, etc.

Tiendas de combustible

Las tiendas de combustible son aquellas en donde se venden gasolina, gasóleo o gas. Se caracterizan por ser fáciles de reconocer. Aquí podemos mencionar a las gasolineras.

Tienda de conveniencia / Franquicia

Una tienda de conveniencia tiene la característica de que es pequeña no más de 500 m^2. Venden productos varios, bebidas, comidas rápidas, botanas, algunos productos básicos entre otros. Este tipo de tiendas son muy conocidas por la población, las cuales pueden ser ubicadas fácilmente por el nombre o por sus letreros llamativos. Podemos mencionar tiendas como 7-eleven, OXXO, Modelorama, entre otros.

Edificios – Edificios prominentes

Escuelas prominentes

Son edificios que corresponden al sector educativo, cuyas construcciones abarcan buena cantidad de terreno o que tienen varios pisos, lo que hace posible que sean ubicados con mayor facilidad por las personas, dentro de esta categoría podemos mencionar a la UABC, CICESE, UNAM, etc.

Centros de salud

Son edificios que corresponden al sector salud en la que el tamaño puede variar tanto a lo ancho como a lo alto. Estos pueden ser ubicados por el gran tamaño de sus construcciones, o por los letreros que tienen, por ejemplo un centro de salud, una farmacia, un consultorio, un hospital, etc.

Instalaciones militares

Son edificios que corresponden al sector militar y que se caracterizan mayormente por la cantidad de metros cuadrados que abarca, las cuales pueden estar ocupadas por construcciones o por campos abiertos, como por ejemplo la marina.

Orfanatorio

Institución que se encarga del cuidado de los niños. Las características físicas de este edificio son variables. Estos edificios pueden ser casa hogar, orfanatorios, etc.

Iglesias o Templos

Son edificios cuyas construcciones generalmente se caracteriza porque generalmente sobresalen sobre de los demás edificios o que su arquitectura es diferente a los edificios convencionales, como ejemplo tenemos a la Iglesia de Piedra que sobresale por su gran tamaño.

Edificios – Lugares de comida

Lugares de comida establecidos

Estos lugares se caracterizan por la venta de diferente tipo de comida, y que además el nombre del lugar es una marca registrada y reconocida, en algunos casos este nombre es reconocido a nivel internacional. Se caracterizan por tener varias sucursales, los cuales mantienen un color y logotipo característicos de la cadena de comida. Los letreros generalmente son de gran tamaño y que pueden ser visibles a una gran distancia, por ejemplo tenemos a Kentucky, McDonald's, Sanborns, Baja Frut.

Lugares de comida

Estos lugares venden diferente tipo de comida. Son lugares que se caracterizan por el tipo de comida más que por el nombre del lugar, por ejemplo buffet, pollos, sushi, taquería, etc.

Edificios – Edificios o lugares conocidos

Edificios conocidos

Estos edificios son considerados conocidos por que asisten muchas personas a este lugar o por ser de uso común de la ciudadanía.

Edificios conocidos por la función que realiza

Estos edificios son conocidos por el tipo de servicio que ofrece a la población. Algunos de estos edificios son prominentes otros, otros son visibles y otros son conocidos. Algunos ejemplos de esto tipo de edificios son Banamex, Bomberos, Cinepolis, Car Wash, etc.

Puntos de referencia

Categoría que incluye varios tipos de referencia, las cuales no son específicamente un edificio como por ejemplo La Bandera, en algunos casos son un conjunto de edificios como Los Globos y en otros son referencias movibles como la pista de patinaje.

Café

Son lugares en donde venden café y repostería. Este tipo de lugares son conocidos por la afluencia de gran cantidad de personas, por lo que las personas ubican este tipo de lugares fácilmente. Por ejemplo el Café Zu Taza, el café La Placita, etc.

Centro Turístico

En esta categoría se encuentran aquellos lugares que son conocidos como centros turísticos, como por ejemplo Faro Beach.

Fábricas / Industrias

Son edificios generalmente grandes, que abarcan una gran cantidad de territorio, aquí podemos mencionar fabricas como Planta PEMEX, Fabrica ASI, etc.

Centros nocturnos

Son locales y en algunas ocasiones edificios, que ofrecen sus servicios generalmente por la noche. Son edificios que son visibles a poca distancia. Estos edificios en su mayoría están concentrados en un área en específico y los más grandes o populares son conocidos por un sector de la población mayormente joven. Aquí podemos mencionar lugares como las discos, Mango Mango, Papas&Beer, entre otros.

Áreas de esparcimiento

Son áreas abiertas grandes, que están destinadas al esparcimiento deportivo y recreativo de las personas. Estos son conocidos por una gran parte de la población, aquí podemos mencionar lugares como La Ciudad Deportiva, el Parque Revolución, Las Tres Cabezas, etc.

Vías de comunicación

Calle / Vías de comunicación

Es una vía de comunicación urbana, que va de un lugar a otro dentro de la ciudad, en esta circulan tanto personas como vehículos. En este grupo se encuentran aquellas que son mayormente usadas como referencia, es decir aquellas que son más conocidas o transitadas. Algunos ejemplos son la calle 10, la calle 5 o Juárez, Las Águilas, la Riveroll, etc.

Vías de comunicación Exterior

Una vía de comunicación exterior es aquella que además de estar dentro del área urbana, se extiende hasta otras poblaciones o ciudades, convirtiéndose así en una carretera en donde circulan mayormente vehículos, como por ejemplo mencionamos al Boulevard Costero, el Periférico, La Avenida Reforma, etc.

Puntos de referencia en el camino

En esta categoría se encuentran todas aquellas referencias que se pueden encontrar en una vía de tránsito vehicular y peatonal. Estas referencias se encuentran en las intersecciones de las calles, puede ser la forma de los caminos, el uso que se le da, las señalizaciones vehiculares entre otros. Algunos ejemplos de estas referencias son la caseta, el crucero, la glorieta, el semáforo, etc.

Palabras para dar indicaciones

En esta categoría se encuentran aquellas palabras que son usadas para dar indicaciones, estas palabras se usan para ubicar a la persona sobre el lugar donde se encuentra en la trayectoria, así como también la acción que debes de realizar en cierto puntos. Algunos ejemplos de estas palabras son Esquina, entre, derecho, te vas a, para acá, donde, etc.

Confirmación

Palabras que son usadas para confirmar que te encuentras en la dirección correcta. Palabras como Cruzas, pasas, sigue, etc.

Indicaciones iniciales

Son aquellas palabras que son usadas al inicio de una indicación, como punto de partida o la primera actividad que debes de realizar, estas palabras pueden ser agarrar, tomar, meter, etc.

Transición de un punto a otro

Estas palabras son usadas para unir dos puntos de referencia, se pueden usar frases como ir derecho, después, doblar, luego, pasa por, seguir, etc.

Frases antes de la referencia

Palabras que son usadas antes de mencionar un punto de referencia, palabras como donde cruza con, donde está, ahí en, por la, etc.

Frases después de la referencia

Palabras que son usadas después de mencionar un punto de referencia, por ejemplo, de ahí, enseguida, etc.

Frases para bajar del microbús urbano

Frases que son usadas para indicar que bajes del microbús urbano en un punto de referencia específico, frases tales como, bajas, te puedes bajar, no te bajas, etc.

Orientación

Orientación espacial / Relativa

Este tipo de frases se caracterizan por usar palabras tales como izquierda, derecha, etc., las cuales proporcionan una orientación con respecto a uno mismo, por tal razón estas

pueden variar según donde se encuentren, es decir que la izquierda de una persona en un lugar es diferente a la izquierda de otra persona en otro lugar u en otra posición. Por ejemplo, izquierda, derecha, a un lado, delante de, etc.

Orientación cardinal / Absoluta

En esta categoría se encuentran aquellas palabras que dan una indicación un rumbo usando como referencia puntos fijos tales como norte o sur, los cuales independientemente de la posición de la persona siempre tendrán el mismo rumbo.

Final de una calle

Aquí se encuentran las frases que hacen referencia a la terminación de una calle, como por ejemplo, hasta el final, hasta llegar, al final, topa, etc.

Referencias – Referencias varias

Espectaculares

Son todos aquellos anuncios o letreros de gran tamaño y que llaman la atención, como por ejemplo carteles grandes, espectaculares, letreros, etc.

Parada de transporte público

Son aquellos lugares que están destinados para el ascenso y descenso de los pasajeros y que son conocidos por personas de diferentes partes de la ciudad, por ejemplo la central del centro, la terminal, etc.

Monumentos

Son aquellas estructuras conmemorativas a una persona o evento como por ejemplo el monumento a Juárez.

Checador de microbús

Son paradas que realiza el micro de transporte público en diferentes partes de su trayecto, en donde debe de registrar la hora en que paso por ese punto.

Referencias – Referencias particulares

Características de una casa

En esta categoría se encuentran los adjetivos calificativos que se le da a una casa, los cuales tienen un nivel de detalle muy específico, como por ejemplo casa con troquecito, casa grande, casa de dos pisos, etc.

Características geográficas

Son características que se observan en la geografía a lo largo de una vía de comunicación, como por ejemplo, subidita, bajada, etc.

Uso de colores en la referencia

Uso de colores para dar una referencia en diferentes formas, que ayudan a identificar el lugar, es un complemento a la referencia dada, por ejemplo, casa anaranjada, iglesia de color negro, microbús azul y blanco, etc.

Colonias

Son colonias que pertenecen a la ciudad de Ensenada, y que son usadas como referencia de diversas formas, pero generalmente son como indicación de que micros deben de tomar para ir al lugar indicado. Algunas de estas colonias son las siguientes, Punta Banda, Sauzal, Chapultepec, Valle dorado, etc.

Transporte público

Son aquellos vehículos que se dedican al transporte de personas de un punto a otro, las cuales tienen rutas ya definidas. Estas rutas tienen el nombre de las colonias a las cuales se dirigen, generalmente es el nombre de la última colonia a la que llegan y en otras ocasiones estos son identificados por el color. Como ejemplo tenemos a Micro Chapultepec, micros amarillos, micro Villas 6/7, etc.

Información extra

Actividad

La actividad que llevo a cabo en ese lugar, como por ejemplo una cena de matrimonio, etc.

Cercanía del lugar

Frases que indican la cercanía de un lugar con respecto al lugar donde vive, estas frases pueden ser -cerca de mi casa, donde yo vivo-, etc.

Frases variadas

Frases las cuales no se las pudo encontrar una categoría y que no aportan mucho como por ejemplo –no se dar indicaciones, fácil de llegar- .

Puestos ambulantes

Se encuentran aquellos puestos de venta que son ambulantes, o que no están en un edificio. Por ejemplo, una carreta de mariscos.

4.1.7. Ubicación del área donde está el lugar de interés

Como parte de los del análisis se obtuvo el modelado de tres formas de dar indicaciones. La primera es para responder la pregunta de ¿Por dónde queda el lugar?, el cual se muestra en la Figura 14.

En el análisis realizado a las entrevistas, se identificaron tres categorías principales en las que se basan las personas para dar una idea de por dónde queda un lugar en específico. Por ejemplo el entrevistado 1 proporciona la información de por dónde queda una taquería de su preferencia de la siguiente forma "*Si, hay una que esta por aquí por la calle 20 de Noviembre, esta al final de la calle 20 de noviembre yendo hacia el norte, que se llama El Danielito.*", y el participante 2 respondió lo siguiente cuando se le preguntó por un restaurante de comida "T*e vas por la avenida Reforma, donde está la Ave. Reforma topa con la Diamante, donde está un McDonald's en la pura esquina, creo que esa es la*

Diamante, no sé, nomás vas a la pura esquina, en contra esquina hay un restaurante de comida china, y a un lado de ese restaurante de comida china hay una lonchería que se llama las Mazatlecas, y en donde esta ese local hay una plaza con varios locales, y ahí en esa plaza esta un restaurante que se llama el Rinconcito Oaxaqueño." Básicamente usan vías de comunicación y edificios para proporcionar la información a los cuales les añaden un rumbo u orientación.

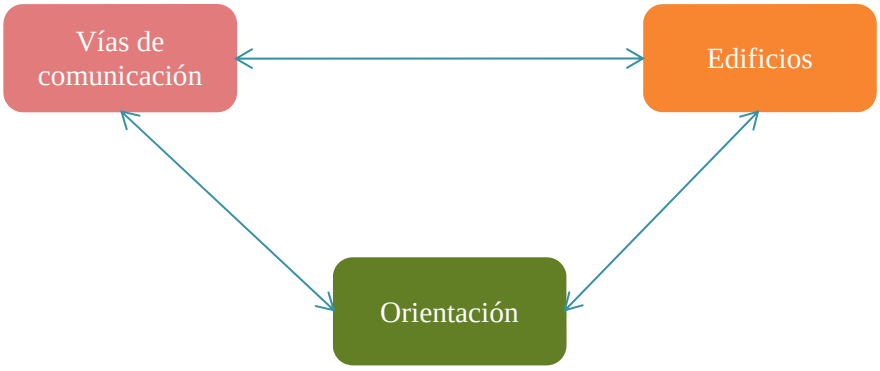

Figura 14. Modelo para indicar ¿Por dónde queda el lugar?

En el análisis de esta entrevista, se observa que en un principio el entrevistado menciona la calle 20 de Noviembre la cual pertenece a la categoría de Vías de comunicación. El otro entrevistado, proporciona las indicaciones usando como referencia la Ave. Reforma y Diamante, que también está dentro de la categoría de Vías de comunicación, además menciona McDonald's, restaurante de comida china, lonchería Mazatlecas, una plaza y el lugar destino el Rinconcito Oaxaqueño, estos están dentro de la categoría de Edificios. Dentro de estas se incluyen palabras que indican un rumbo como ser, yendo hacia el norte, lo cual está dentro de la categoría de Orientación. Estas categorías están unidas por una serie de palabras como ser, a un lado, contra esquina y otros que se encuentran dentro de la categoría de Palabras para dar indicaciones. En general, usan vías de comunicación y edificios para proporcionar la información a los cuales les añaden un rumbo u orientación.

4.1.8. Modelo de dar indicaciones: usuarios de transporte privado

También se quiso ver si existían diferencias en la forma de dar indicaciones entre los que usaban transporte público y los que usaban transporte privado. Para los que usan transporte privando, la forma en que estos proporcionan las indicaciones de cómo llegar se muestra en la Figura 15. Como se observa, la figura es similar a la anterior, la diferencia está en que se incluye la categoría de Palabras para dar indicaciones porque se usa bastante en las indicaciones proporcionadas por los entrevistados, como se mencionan a continuación.

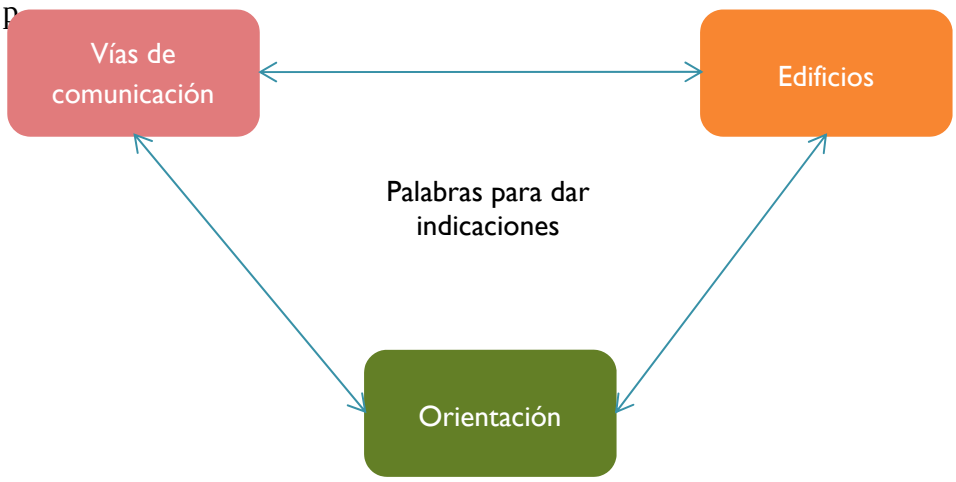

Figura 15. Modelo para los que usan transporte privado

Para las personas que usan transporte privado, para proporcionar la información utilizan básicamente la mismas categorías que cuando simplemente das una idea de por dónde queda un lugar. Por ejemplo el informante E1 indica lo siguiente "*De aquí , te vas rumbo al centro, rumbo al centro de la ciudad, pasando la Cruz Roja, en el crucero donde está la gasolinera, ahí tomas a la izquierda, esa es la calle 20 de Noviembre, y te vas hasta el final, y ahí vas a encontrar la taquería El Danielito.*" Como se puede observar, E1 primero da una dirección hacia donde debe iniciar el trayecto, desde un punto de partida en particular (i.e. donde están ubicados) hasta *un punto de orientación cardinal o absoluta* de la ciudad como lo es el centro. Después, usa a la Cruz Roja como punto de referencia para

indicar que va por el camino indicado. Un referencia importante es el crucero de la gasolinera, ya que ahí hay un cambio de rumbo, se da una nueva orientación, es decir a la izquierda y que debe de ir hasta el final para encontrar el lugar que se busca.

Y el participante E6, cuando se hizo referencia al restaurante Las Cazuelas "*es más fácil, agarras lo que es la carretera llegas al Boulevard, te vas derecho hacia el sur de la ciudad y donde este la calle Delante donde está la Armada a mano izquierda, a una cuadra. Esta un espectacular que dice Las Cazuelas, restaurante las Cazuelas*". Se observa que utilizan varios edificios, varias vías de comunicación, diferentes tipos de orientación y además usan la categoría de palabras para dar indicaciones.

4.1.9. Modelo para dar indicaciones: usuarios de transporte público

Por último se analizó a los que usaba el transporte público como medio de transporte, la forma en que daban las instrucciones se muestra en la Figura 16.

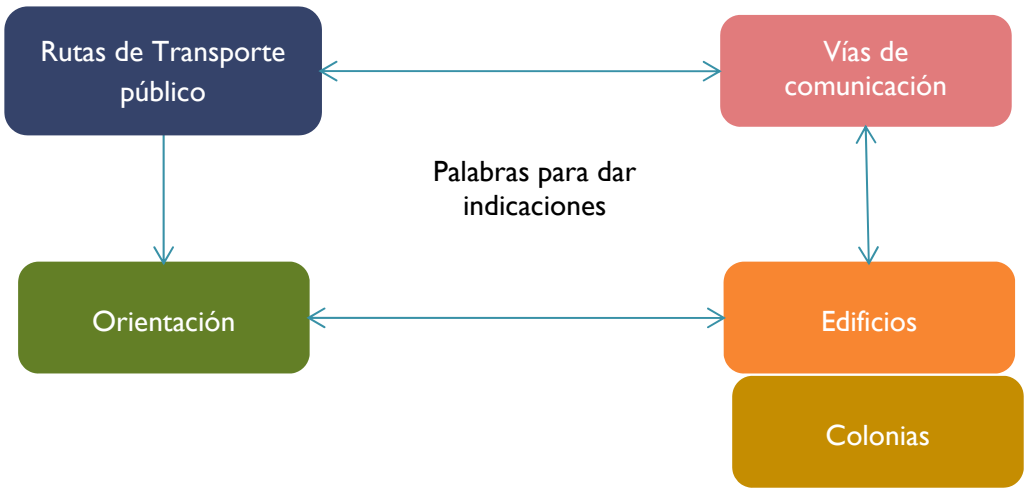

Figura 16. Modelo para las personas que usan transporte público

Se observa que además de las categorías ya mencionadas anteriormente, se agregan otras dos, la de Rutas de Transporte público y las Colonias. Por ejemplo el participante E5, "*Agarras el Vigía o el que va por el Boulevard, de preferencia el que va por el Boulevard, y bajas en el McDonald's del Boulevard, de ahí caminas una o dos cuadras hasta llegar a mariscos, no se me viene el nombre, a un lado de los mariscos está el gasero.*" También el

participante E6 “*Bueno, como vas en micro entonces sales de aquí, agarras un Sauzal, y en el Sauzal te bajas en la central del centro, caminas hacía, sales de la central y caminas hacia la 3 hermanos, y en la 3 Hermanos tomas un camión escorpión de los amarillos, haces todo el recorrido, y más o menos el recorrido dura como 40 minutos, más o menos, cuando llegues a, llegando casi a Villas 3 o Villas 2. El camión se va ir por la 9, todo derecho por la 9, y cuando empiece a dar vuelta va a empezar a meterse, va llegar un momento en que se va empezar a meter hacia unas colonias que están a mano izquierda, entonces va empezar por terracería así que cuando vuelva a una carretera normal de cemento ahí ya empiezan las villas.*” Como se observa, las personas que usan transporte público se apoyan en estos para dar las referencias y también agregan el uso de las colonias como puntos de referencia.

Estos son los modelos que se encontraron en el análisis, pero surgió otro problema, escoger los *landmarks* adecuados dentro de los muchos que existía en cada categoría, este proceso las personas lo hacen de manera natural, pero para los sistemas es necesario establecer un criterio que pueda ayudar a elegir un *landmark* adecuado.

4.2. Elección de un *landmark* adecuado

Con base en trabajo descrito por (Duckham, Winter, & Robinson, 2010) se eligieron tres criterios para evaluar y ponderar los *landmarks*. Estos criterios son: Visibilidad, Diversidad y Número de establecimientos.

Visibilidad. Entiéndase como visibilidad a la facilidad de ver o identificar un lugar con la vista.

Diversidad. Diversidad de personas que asisten a un lugar. Por ejemplo, un bar tiene una diversidad alta mientras que una casa tiene una diversidad muy baja.

Número de establecimientos. Número de sucursales que existe de un lugar en la ciudad.

4.2.1. Ponderación de los criterios

Para poder proporcionar las ponderaciones a las diferentes criterios de evaluación de visibilidad, diversidad y número de establecimientos, se consideró necesario llevar a cabo un encuesta en línea con el fin de obtener la importancia que las personas de dan a cada criterio.

La encuesta (ver Apéndice A.2.) se dividió en dos partes. En la primera, se le pidió al participante que ordenara una lista de 12 lugares o *landmarks* que correspondía a la zona donde el participante vivía de acuerdo a los 3 criterios mencionados en la sección anterior. La lista de lugares se obtuvo como resultado de las entrevistas. Por otro lado, en la segunda parte de la encuesta, se le pedía indicar la importancia de cada uno de los criterios por medio de una escala Likert de 7 posiciones.

Debido a que desde un principio se trabajó por zonas, se diseñaron 4 encuestas, una por zona, en donde lo único que variaba era la lista de lugares a ser ordenados. Los participantes solamente deberían de responder la encuesta correspondiente a la zona donde vivía, esto con el fin de que tenga más posibilidades de conocer los lugares y así proporcionar información más precisa.

La encuesta se llevó a cabo en línea, se envió la invitación al correo electrónico de los estudiantes de CICESE así como también a algunos residentes de Ensenada. La invitación se publicó en la página personal en CICESE de Gioconda Tarqui.

4.2.2. Participantes

En total fueron 112 personas quienes respondieron la encuesta en línea (Femenino=45, Masculino=67) con una edad promedio de 28.38 años (DE=4.21), de los cuales tenían un tiempo de residencia en Ensenad de 8.48 años en promedio (DE=9.38). De estos, 36 vivían en la zona 1, 41 en la zona 2, 26 en la zona 3, y 9 en la zona 4.

4.2.3. Análisis de los datos

Los resultados obtenidos en la encuesta en línea indican que, con respecto a la importancia de cada criterio se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 5.

Como se observa en el criterio de visibilidad, la mayoría de los encuestados consideran que es Muy importante. En el criterio de diversidad la mayoría considera que es importante, al igual que en el No. de establecimientos pero con mayor porcentaje de votos.

Tabla 5. Total de ponderaciones de los criterios

Importancia	Visibilidad	Diversidad	No. Establecimientos
Muy importante	**65**	28	11
Importante	43	**51**	**45**
Indiferente	4	20	34
Poco importante	0	6	12
Nada importante	0	7	10

Tomando como referencia la valoración de los participantes de la encuesta en línea, posteriormente se implementó una forma de dar las ponderaciones a los diferentes criterios basado en el trabajo de (Duckham, Winter, & Robinson, 2010) descrito en el Capítulo 2. La fórmula que se usó es la siguiente:

$$\mathrm{Im} = V * \alpha + D * \beta + E * \gamma \qquad \textbf{(1)}$$

En donde:

Im: Importancia o puntaje final del *landmark*

V: Valor de Visibilidad

α : Ponderación de visibilidad

D: Valor de Diversidad

β : Ponderación de diversidad

E: Valor de No. De Establecimientos

γ : Ponderación de No. De Establecimientos

Lo primero que se obtuvo fueron las ponderaciones de cada criterio α, β y γ con base en la información obtenida en la encuesta en línea. En un principio se consideró la regresión lineal para obtener las ponderaciones.

Para llevar a cabo una regresión lineal es necesario identificar la variable independiente y las variables dependientes sobre las cuales se realizará la regresión lineal. Las variables que se evaluaron con la encuesta en línea, todas eran dependientes, por lo que era difícil llevar una regresión lineal adecuada con los datos que se tenían. De todas formas se implementó una regresión lineal con los datos obtenidos, con respecto a la importancia que le daban los usuarios a cada criterio. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 17.

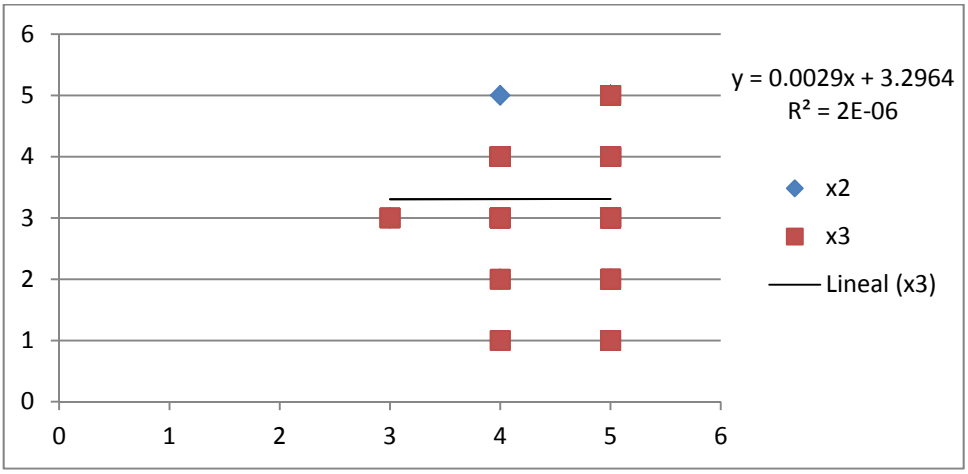

Figura 17. Resultados de la regresión lineal

Observamos que la nube de puntos indica que las variables son casi independientes dado que están muy dispersos. El coeficiente de determinación R^2 = 2E-06 es muy bajo lo que significa que la relación lineal entre las variables es muy pequeña, por lo que se tomó la decisión de descartar esta opción. La forma en que al final se identificaron los valores α, β y γ son descritos a continuación.

4.2.4. Resultados

Para asignar los valores a cada *landmark* con base en los criterios de descritos en el anterior párrafo se consideró lo siguiente. Tomando como referencia los resultados obtenidos en la encuesta en línea concentrada en la Figura 18, lo primero que se hizo fue ponderar cada pregunta cómo se muestran en la Tabla 6.

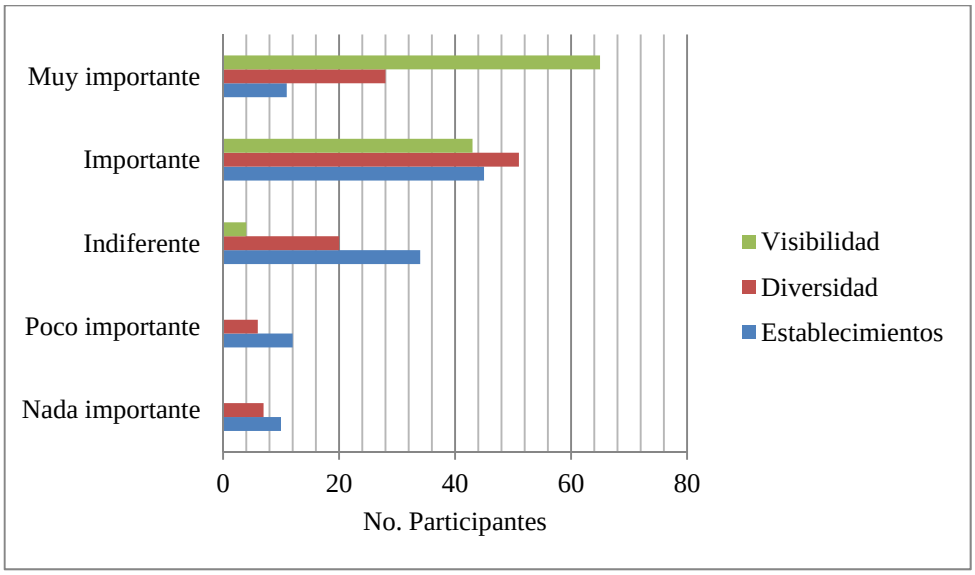

Figura 18. Importancia de los criterios.

Tabla 6. Ponderación de las preguntas

	Valor
Nada importante	1
Poco importante	2
Indiferente	3
Importante	4
Muy importante	5

Posteriormente, con base en total de las ponderaciones de criterios se obtuvieron los valores de α, β y γ tomando en cuenta la siguiente fórmula.

$$\alpha = \frac{N_1 * 5 + N_2 * 4 + N_3 * 3 + N_2 * 2 + N_1 * 1}{5 + 4 + 3 + 2 + 1} \quad \textbf{(2)}$$

En donde

N_1 : Número de personas que respondieron Muy Importante

N_2 : Número de personas que respondieron Importante

N_3 : Número de personas que respondieron Indiferente

N_4 : Número de personas que respondieron Poco Importante

N_5 : Número de personas que respondieron Nada Importante

Los valores obtenidos fueron los siguientes

$$\alpha = 33.93 \quad \beta = 28.20 \quad \gamma = 24.73 \qquad \textbf{(3)}$$

Estos datos fueron remplazados en la fórmula con la que se trabajó para ponderar los diferentes *landmarks*.

$$\text{Im} = V * 33.93 + D * 28.20 + E * 24.73 \qquad \textbf{(4)}$$

Los valores que se asignaban a V, D y E, dependía de las características del *landmark*, se tomaron las siguientes consideraciones mostradas en la Tabla 7.

Tabla 7. Valor asignado a los criterios

	Visibilidad
Ciudad	4
Colonia	3
Cuadra	2
Casa	1

	Diversidad
Alta	3
Media	2
Baja	1

	Establecimientos
De 1 - 2	3
De 3 - 4	2
5+	1

Se asignó el valor de visibilidad al *landmark* dependiendo de a que distancia se podía identificar el *landmark*. Si un *landmark* podía verse a una distancia de ciudad le correspondía un valor de 4, si era identificado a una distancia de colonia le correspondía el

valor de 3, si se podía identificar el *landmark* a una distancia de una cuadra le correspondía un valor de 2 y si se podía identificar a una distancia de casa le correspondía el valor de 1. El valor para la diversidad, si el lugar tenía una diversidad alta se le colocaba un valor de 3, si tenía una diversidad media se colocaba el valor de 2 y de diversidad baja un valor de 1. Por ejemplo, un bar tiene una diversidad alta, y una casa tiene una diversidad baja. Para el número de establecimientos, si el *landmark* tenía de 1 a 2 sucursales se colocaba un valor de 3, si el *landmark* tenía de 3 a 4 sucursales se colocaba un valor de 2 y si tenía más de 5 sucursales se le ponía un valor de 1.

A partir de esto, se ponderaron la lista de lugares que se habían obtenido en el sondeo y en el estudio de campo, y esto se usó como base de datos en el desarrollo de la aplicación. Un ejemplo de la base de datos se muestra a continuación en la Tabla 8. (Ver Apéndice C).

Tabla 8. Ponderación y normalización de *landmarks*

	Visibilidad	**Diversidad**	**Establecimientos**	**Suma**	**Normalizado**
Tienda de artesanías	2	1	1	120.80	0.1152
Tienda de disfraces	2	2	1	149.00	0.2110
Aceites Saiza	2	2	3	198.47	0.3789
Mercado Minerva	2	2	3	198.47	0.3789
Tienda de licores	2	2	1	149.00	0.2110
Tienda de Don Pedro	2	1	3	170.27	0.2832
Tienda Verde Blanco (Don Pedro)	1	1	3	136.33	0.1679
Tortillería Rosita	1	2	1	115.07	0.0957
Coppel de la Cortéz	3	2	3	232.40	0.4941
Soriana Misión	4	3	3	294.53	0.7051

Para normalizar el puntaje resultante, se usó la siguiente fórmula propuesta por (Duckham, Winter, & Robinson, 2010).

$$weight(c) = \frac{\sum_{f \in F} score_f(c) - \min\left(\left\{\sum_{f \in F} score_f(c') \middle| c' \in C\right\}\right)}{\max\left(\left\{\sum_{f \in F} score_f(c') \middle| c' \in C\right\}\right)} \quad \textbf{(5)}$$

En donde:

$weight(c)$: Es el valor normalizado

$\sum_{f \in F} score_f(c)$: Suma del a ser normalizado

$\min\left(\left\{\sum_{f \in F} score_f(c') \middle| c' \in C\right\}\right)$: El valor mínimo de la sumatoria

$\max\left(\left\{\sum_{f \in F} score_f(c') \middle| c' \in C\right\}\right)$: El valor máximo de la sumatoria

Por último, otro dato que era importante agregar a la fórmula era la cantidad de *check-in* que los usuarios hayan hecho en un lugar, mediante la aplicación Foursquare. Es decir que si hay que elegir entre varios lugares aquel al que el usuario haya hecho *check-in* (haya visitado el lugar con anterioridad), se le proporciona una mayor ponderación. Es decir, al puntaje obtenido se le multiplicará un valor para dar una mayor ponderación. La fórmula final quedó de la siguiente forma.

$$\text{Im} = (V * \alpha + D * \beta + E * \gamma) * c \qquad \textbf{(6)}$$

Posteriormente, con base en toda la información presentada en este capítulo, se procedió a desarrollar la aplicación que se describe en el siguiente capítulo.

4.3. Resumen

En este capítulo se presentaron los diferentes estudios y análisis que se llevaron a cabo para obtener información sobre los *landmarks* de la ciudad de Ensenada, así como la forma en que estos hacen referencia a los mismos.

En la primer estudio de campo que se realizó, se pudo obtener información sobre los *landmarks* y la forma en como las personas dan indicaciones de cómo llegar a un lugar. Se utilizó teoría fundamentada para generar modelos que describen la manera en que la gente hace referencia a lugares, y se generó una lista de lugares que fueron usados las siguientes encuestas. Esta primera parte del estudio fue importante puesto que era necesario tener una base de datos de *landmarks* con lo cual trabajar y además de saber cómo daban

indicaciones las personas, diferenciando entre personas que usan transporte público y las que usan transporte privado.

Posteriormente, viendo la necesidad de tener una técnica que nos permita escoger el *landmark* más adecuado todos los que se pudieran encontrar alrededor del lugar destino, se propuso usar tres criterios Visibilidad, Diversidad y No. De Establecimiento como los criterios base que se debían de tomar para escoger un *landmark*.

Finalmente, también se propuso una fórmula para dar el puntaje a los *landmarks* y las ponderaciones de cada uno de los criterios. Estos valores se obtuvieron por medio de una encuesta en línea. Esto último es muy importante porque es lo que se implementará en el diseño de la aplicación que se describe en el siguiente capítulo.

Capítulo 5. Diseño e implementación del sistema SOL

Los resultados obtenidos en el estudio de campo (Capítulo 4) proporcionaron varias consideraciones importantes para el diseño del sistema. En este capítulo se describen las características principales de diseño del sistema.

5.1. Arquitectura del sistema móvil SOL

La arquitectura propuesta se describe en la Figura 19.

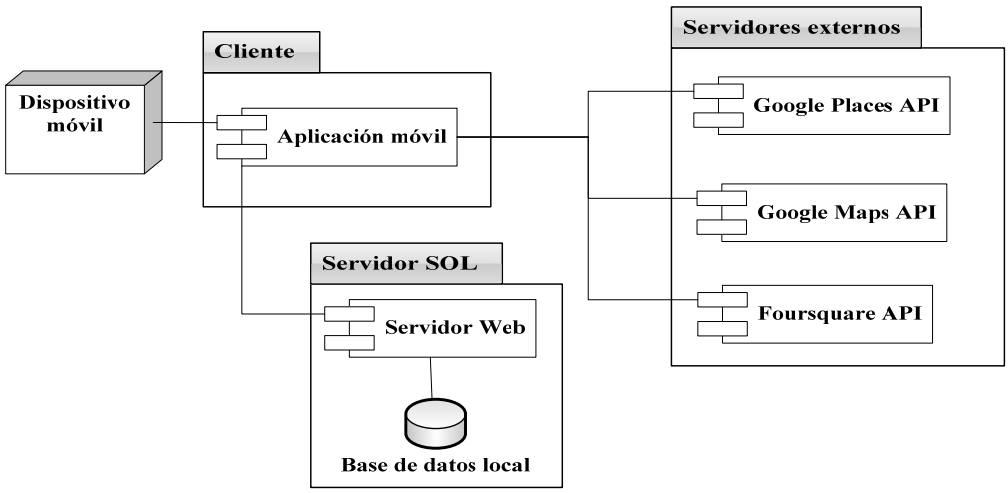

Figura 19. Arquitectura de SOL

A continuación se describen cada uno de los elementos que componen la arquitectura.

Dispositivo móvil. Los usuarios pueden acceder a la aplicación SOL por medio de un Smartphone con sistema operativo Android 2.2 o versiones superiores y bque cuenten con acceso a Internet.

Cliente. Proporciona la información necesaria para que el usuario pueda identificar al lugar donde se dirige, además de realizar la conexión al Servidor Web para realizar la búsqueda de lugares de interés en una base de datos resultado de datos obtenidos en el estudio.

Servidor SOL. Es un servidor de SOL que se encarga de administrar las diferentes peticiones a la base de datos local y a los diferentes APIs. Además del acceso a los datos, este servidor SOL provee una parte del proceso de datos a la aplicación móvil.

Servidores externos. Estos son los APIs de Google Places, Google Maps y Foursquare, quienes envían la información que la aplicación solicita.

5.2. Diagrama de secuencia

La forma en que la aplicación trabaja se muestra en el diagrama de secuencia de la Figura 20.

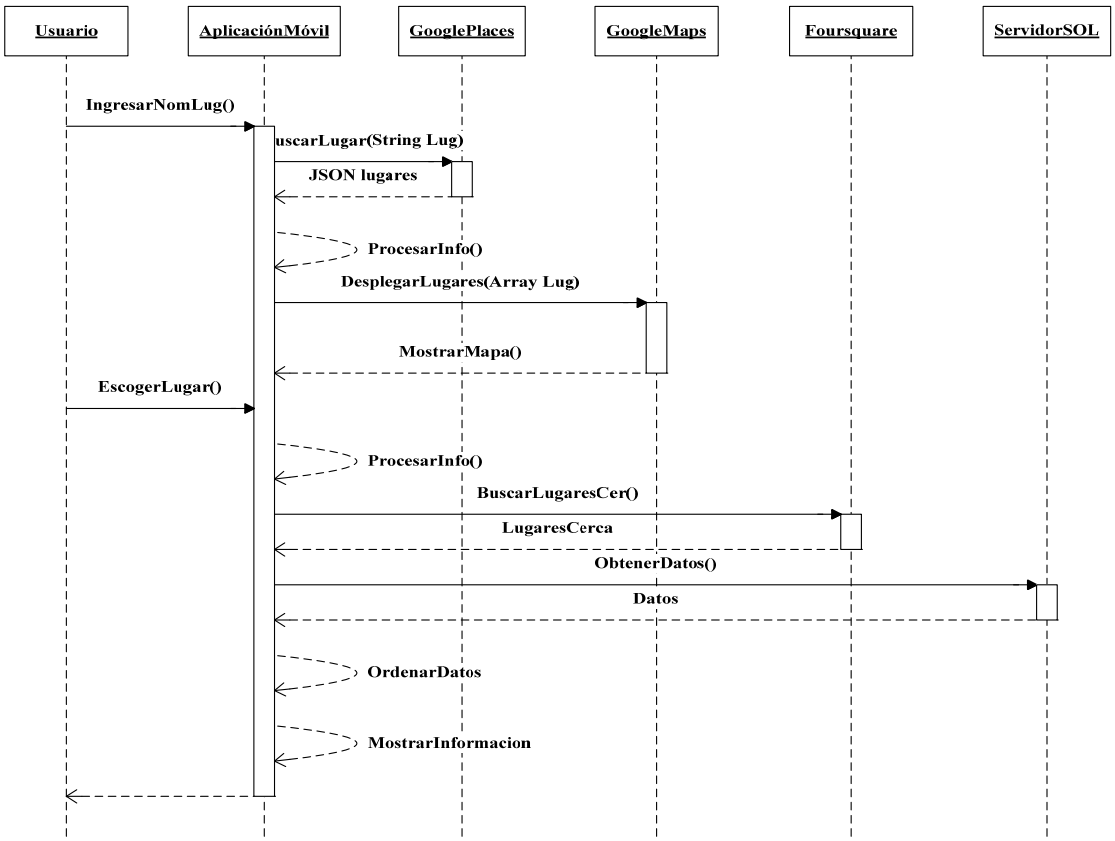

Figura 20. Diagrama de secuencias de SOL

El usuario inicia la aplicación en el dispositivo móvil, en este caso el teléfono celular. A continuación introduce el nombre del lugar que desea buscar. La aplicación

móvil envía esta información a Google Places API, quien realiza la búsqueda de los lugares que cuyos nombres coincidan con el nombre del lugar buscado y regresa la información de cada uno de estos lugares en formato JSON[7], como es el nombre del lugar, latitud, longitud, etc.

Esta información es procesada en la aplicación SOL y posteriormente se envía la información específicamente el nombre, la latitud y longitud del lugar, a Google Maps para que la despliegue en el mapa. El usuario escoge el lugar que está buscando y esta información se envía a Foursquare solicitando información de los lugares que se encuentran alrededor del punto o lugar que el usuario escogió, como por ejemplo si el usuario ya ha estado ahí con anterioridad (i.e., *check-ins*). Foursquare regresa información del lugar en formato JSON como es el nombre, latitud longitud, dirección (si es que tiene la información), cantidad de *check-ins,* el número de *likes,* etc. Esta información es procesada obteniendo los siguientes datos del lugar, nombre, latitud, longitud, dirección y número de *check-ins*.

Posteriormente se compara el nombre del lugar con los nombres de los lugares que se encuentran en la base de datos de la aplicación SOL y de esta forma se obtiene el puntaje que tiene cada uno. Con esta información lo que se hace es ordenar los lugares por orden de prioridad de acuerdo al criterio que se describe en la sección 4.2, en caso de que un lugar no se encuentre en la base de datos, este es ordenado por distancia. Por último, se despliega un listado con los primeros 5 lugares al usuario, que son los que tienen más alta ponderación y presumiblemente más relevantes para el usuario.

5.3. Consideraciones de Diseño

Hay ciertas consideraciones que se tomaron en cuenta al momento de diseñar la aplicación:

[7] "JSON (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript) es un formato ligero de intercambio de datos. Leerlo y escribirlo es simple para humanos, mientras que para las máquinas es simple interpretarlo y generarlo". (JSON, 2013)

Móvil

Debido a la naturaleza del sistema, se pensó desde el inicio para que fuera implementada en un dispositivo móvil, de esta manera los usuarios podrían consultarla cuando estén en movimiento.

Reducido número de indicaciones

La idea con la aplicación es que proporcionaría un número pequeño de indicaciones de cómo encontrar un lugar, de ser posible una o dos. Por ejemplo, “Esta en frente de la agencia Volkswagen, cruzando la calle”. Esto, con la finalidad de que el usuario no se sintiera abrumado con la cantidad de indicaciones además de que el número de consultas al dispositivo móvil fuera menor.

Indicaciones en lenguaje coloquial

La idea de dar indicaciones de una manera más apegada a la manera en que la gente las proporciona es una característica importante de SOL, por lo que se usaron las palabras para dar indicaciones que resultaron de los estudios iniciales.

5.4. Implementación de la aplicación SOL

Para la implementación del sistema se utilizó la arquitectura cliente-servidor, la conexión entre el servidor y la aplicación es por medio de Wi-Fi y/o la red de datos de telefonía (e.g., Edge/3G). El desarrollo de la aplicación se realizó en Java para Android en el entorno de desarrollo integrado Eclipse[8]. La aplicación fue instalada en un celular LG Optimus One con Android 2.2.

Las interfaces y su funcionalidad se describen a continuación. En la pantalla de inicio mostrada en la Figura 21, el usuario inicia la aplicación presionando sobre el botón Iniciar la cual lleva a la pantalla inicial en donde cuenta con un cuadro de texto para

[8] Eclipse es una plataforma de desarrollo *open source* diseñado para construir entornos de desarrollo integrado (IDEs, por sus siglas en inglés) basado en Java. (IBM, 2001).

introducir el nombre del lugar que busca y un mapa que está centrado en la ciudad de Ensenada, Baja California.

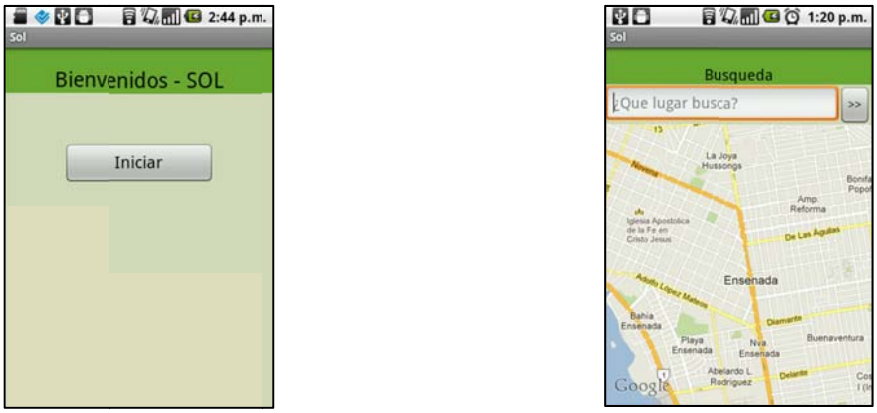

Figura 21. Pantallas iniciales de SOL. A la izquierda, pantalla inicial. A la derecha, pantalla inicial de búsqueda.

El despliegue del mapa se realiza con la API de Google Maps, utilizando el siguiente código. En el código XML, las especificaciones de la parte gráfica del mapa, en donde es necesario introducir el API Key proporcionado por Google Maps.

```
<LinearLayout

    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:orientation="vertical" >

 <com.google.android.maps.MapView
    android:id="@+id/mapaMarker"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:apiKey="api Key"
    android:clickable="true" />

</LinearLayout>
```

Y en la parte de código Java se proporciona especificaciones como son la longitud y latitud inicial del mapa, el nivel de zoom y se habilita los controles de zoom del mapa.

```
mapview = (MapView)findViewById(R.id.mapaMarker);
mapControll= mapview.getController();
mapview.setBuiltInZoomControls(true);
mapview.getController();
```

```
Double latIni = 31.860938*1E6[9];
Double lonIni = -116.607771*1E6;
GeoPoint loc = new GeoPoint(latIni.intValue(), lonIni.intValue());
mapControll.animateTo(loc);
mapControll.setZoom(15);
```

Al introducir los datos del lugar que se busca, se realiza una solicitud a la API de Google Places quien envía la respuesta en formato JSON conteniendo los lugares que tengan relación con la búsqueda. Enseguida se despliega en el mapa un ícono con el texto que indica el nombre de los lugares. Posteriormente, cuando el usuario elige el lugar, se muestra una pantalla para confirmar el lugar que se está buscando. (Ver Figura 22)

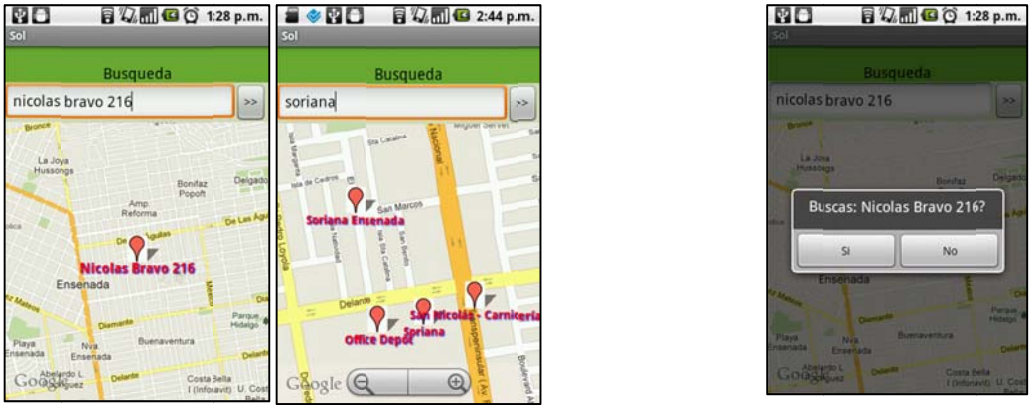

Figura 22. Pantallas de SOL. Búsqueda y respuesta de los lugares que corresponden a la solicitud (izquierda). Confirmación del lugar buscado (derecha).

El código utilizado para Google Places API, es el siguiente.

```
HttpGet("https://maps.googleapis.com/maps/api/place/textsearch/json?location="+
latitud+","+Longitud+"&radius=10000&query="+nomLugar+"&sensor=true&key="
+apiKey);
```

Cuando el usuario confirma el lugar, esta información es enviada al API de Foursquare, mediante el siguiente código.

```
String url =
"https://api.foursquare.com/v2/venues/search?ll="+lat+","+lon+
"&limit=10&oauth_token=";
```

[9] Se multiplica por 1E6 para convertir los grados en microgrados, ya que es la medida que usa la clase GeoPoint para realizar las operaciones. (Google, 2013)

Mediante este código solicitamos que encuentre 10 lugares más cercanos del lugar buscado. Se prefirió solamente trabajar con 10 lugares porque cuando se trabaja con los 50 lugares que envía Foursquare el tiempo de respuesta es más bajo y no se necesita tantos lugares para proporcionar las indicaciones. Foursquare regresa la información de los 10 lugares tomando como base los puntos obtenidos de acuerdo al criterio que se discutió en la sección 4.2. En caso de que no tener puntuación, se ordena por distancia, el más cercano es el primero.

Con la lista ya ordenada, se escogen los primeros 5 lugares puesto que se considera que es adecuando para proporcionar una idea de dónde queda el lugar, además de que es adecuado para un dispositivo Smartphone. Esto lugares se despliegan como se muestra en la Figura 23.

Figura 23. Lista inicial de lugares (izquierda). Instrucciones de cómo llegar al lugar (derecha).

Una vez que el usuario selecciona un lugar que le es familiar y/o sabe dónde está (Figura 23, izquierda), se le proporciona instrucciones de cómo llegar a su lugar de interés a partir de ese punto conocido (Figura 23, derecha). Es decir, el número de instrucciones se reducen en la medida que seleccione un lugar que este muy cerca a su lugar de interés. Si el usuario selecciona la opción Ninguno de los anteriores (Figura 23, izquierda), la aplicación muestra nuevos lugares que estén cerca de su punto de interés, pero con un puntaje más

bajo de acuerdo al criterio anteriormente mencionado. En caso de que no conozca ningún lugar prominente cercano, se le proporciona instrucciones de cómo llegar desde la ubicación en donde se encuentra (Figura 23, derecha). En cualquiera de los casos, al momento de dar indicaciones, la aplicación usa el modelo de dar indicaciones para usuarios de transporte privado (sección 4.1.8), usando como referencia Vías de Comunicación, Edificios y Orientación.

En el siguiente capítulo se describirá la evaluación de la aplicación comparándola con una aplicación comercial como lo es Google Maps.

5.5. Resumen

En este capítulo se describen el diseño de la aplicación SOL y la implementación del mismo, tomando como base los resultados obtenidos en el estudio de campo descritos en el capítulo anterior.

Se describen la arquitectura del sistema, parte de la codificación que se usó para su desarrollo, la secuencia general que el sistema sigue, así como las interfaces gráficas de la aplicación.

Capítulo 6. Evaluación de SOL

La evaluación de SOL fue diseñada con el propósito de identificar fortalezas y debilidades, tanto a nivel funcional como de diseño del sistema. En esta evaluación se representaron situaciones de navegación real para obtener una experiencia de uso del sistema en un ambiente realista comparándolo con un sistema comercial como lo es Google Maps. En esta evaluación se representaron situaciones de navegación real para obtener información sobre las situaciones a las que se enfrenta una persona en el uso de la una aplicación para ayudar en la navegación y encontrar lugares como lo es SOL.

A lo largo del capítulo se describe la metodología para la evaluación, y se discuten los resultados obtenidos.

6.1. Metodología de la evaluación

Se ha reportado que la evaluación de sistemas móviles como en el caso de SOL, es muy compleja (Carter & Mankoff, 2004)**.** Las evaluaciones en ambientes controlados son ampliamente utilizadas en Interacción-humano Computadora, sin embargo en sistemas móviles y ubicuos este tipo de evaluaciones carecen de validez ecológica (Carter & Mankoff, 2004) por lo que proporcionan una experiencia de uso limitada. Debido a esto, se optó por llevar a cabo una evaluación inspirada en la técnica denominada Naturalistic Enactment[10] (Castro, Favela, & García-Peña, 2011). Este tipo de evaluación es de gran ayuda en la evaluación de sistemas móviles, ya que permite a los usuarios usar la aplicación móvil en situaciones realistas como parte de una evaluación formativa. Esto ofrece la ventaja de que los diseñadores pueden obtener retroalimentación de problemas que, de hacerse en laboratorios, sería difícil identificar.

Además de intentar capturar la experiencia de uso de SOL, durante la evaluación se estuvieron monitoreando las siguientes variables estando el usuario al volante:

[10] "Naturalistic Enactment es una técnica que permite a los usuarios tener una experiencia realista del uso de aplicaciones móviles en un ambiente natural como parte de la evaluación formativa del sistema." (Castro, Favela, & García-Peña, 2011, p. 371)

- *Número de veces que el participante consultaba las instrucciones en el celular*. Se contaron todas las veces que el participante revisa el celular para hacer alguna consulta incluso se consideró los cortos vistazos que daban.

- *Tiempo de duración de cada consulta.* Se midió el tiempo de cada consulta del usuario a la aplicación.

- *Tiempo de consulta inicial*. Es el tiempo de consulta que hacen los participantes antes de empezar a conducir. Además, después de llevar a cabo las actividades de la evaluación, se entrevistaron a cada uno de los participantes para obtener la siguiente información.

- *Experiencia de uso*. La experiencia que los participantes tuvieron al usar ambas aplicaciones, Google Maps y SOL.

- *Problemas en el uso de la aplicación.* Se consideró los problemas que los participantes tuvieron en el uso de la aplicación.

- *Sugerencias de mejora*. Son las diferentes sugerencias de mejoras que los participantes indiquen durante la evaluación y en la entrevista.

6.1.1. Participantes

Como se ha comentado, SOL está dirigido a personas que tienen cierta familiaridad con la ciudad de Ensenada. Este fue uno de los criterios que se usó para el reclutamiento de participantes. Además, los participantes deberían tener licencia de conducir vigente puesto que cada participante condujo un automóvil durante la evaluación. Finalmente, otro de los criterios de inclusión es que los participantes deberían estar familiarizados con la tecnología en general (por ejemplo, uso de Smartphone).

Tomando como base estos criterios, se reclutaron 7 participantes (Femenino=3, Masculino=4). Todos los participantes son estudiantes de posgrado de dos instituciones locales.

La edad promedio de los participantes es de 27.86 años (DE=2.27), con un rango de edad de 25 a los 31. Debido a que el número de participantes es reducido el que no exista mucha variación de edades permite tener un grupo más homogéneo, lo cual ayuda a los resultados de la evaluación para este grupo particular de participantes.

Los participantes tenían un tiempo promedio de residencia en Ensenada de 11.45 años (DE=11.40), con un rango de años de residencia de 1.17 a 29. Esto es importante porque asegura que los participantes tenían cierta familiaridad con la ciudad, calles, lugares, etc.

Con respecto a la experiencia que tienen los participantes en el uso de teléfonos celulares, 5 usan Smartphone Samsung. 1 participante usa LG y 1 usa BlackBerry. De estos 4 usan contaban con Sistema Operativo Android (Samsung), 1 con RIM (BlackBerry), 1 SHP y 1 no especifica. La frecuencia de uso de estos celulares en su mayoría es de más de una vez al día, solamente un participante lo usa rara vez. Todo esto indica que tienen experiencia usando este tipo de celulares Smartphone.

De los teléfonos celulares de los participantes, 5 teléfonos celulares cuentan con GPS. Sin embargo, los participantes reportaron que la frecuencia de uso del GPS para servicios basado en localización en sus teléfonos era de una o dos veces a la semana.

Otro factor que era importante para esta evaluación es la experiencia de manejo de un automóvil en la ciudad de Ensenada, ya que a mayor frecuencia de uso implica que conoce más calles y rutas alternativas para llegar. De los participantes, 5 de los 7 maneja un automóvil particular más de una vez al día, solamente los participantes 1 y 2 manejan rara vez y una vez al día respectivamente.

6.1.2. Diseño del experimento

Para llevar a cabo la evaluación, se diseñó una evaluación que represente una situación real de uso para SOL y para Google Maps. Como se muestra en la Figura 24.

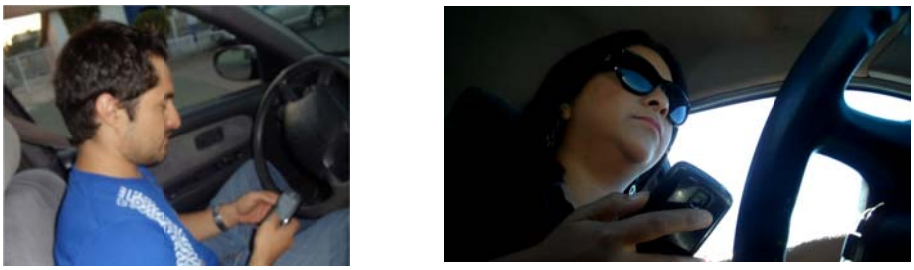

Figura 24. Participantes usando las aplicaciones SOL y Google Maps

El objetivo de la evaluación fue obtener retroalimentación en una situación de navegación real ("*wayfinding*", en inglés), comparando SOL con la aplicación Google Maps y obteniendo datos de la experiencia de uso de ambas aplicaciones. Debido al número reducido de participantes, se decidió utilizar el paradigma de diseño *Within-Subjects* para llevar a cabo la evaluación, es decir que cada participante usó ambas aplicaciones para ir a tres diferentes destinos.

6.1.3. Procedimiento

La evaluación consistió en manejar hacia ubicaciones distintas dentro de la ciudad de Ensenada utilizando un automóvil particular. La idea fue que cada usuario utilice ambas aplicaciones para encontrar el destino y navegar hacia ellos. Casa sesión de evaluación con cada usuario consistió en lo siguiente:

Previo a la evaluación. Al inicio de cada sesión de evaluación, se le presenta a cada participante una breve descripción del procedimiento de la evaluación, una demostración de uso de ambas aplicaciones y finalmente se le pide que responda una encuesta inicial (ver Apéndice B.1.) para obtener datos demográficos generales. En esta parte, se informa al participante lo siguiente: El participante puede leer las instrucciones que le proporciona la aplicación al inicio de cada trayecto todo el tiempo que desee. Si durante el trayecto necesita revisar la aplicación con mayor detalle, se le pide que se orille y estacione el carro como medida de seguridad. El copiloto, en este caso el investigador, no puede responder preguntas sobre la aplicación o su forma de uso, pero si pueden entablar una conversación de cualquier otro tema. Se le pide al participante que durante el trayecto exprese sus

pensamientos o decisiones en voz alta (como en la técnica *Think-aloud*[11]), para obtener mayor información sobre la experiencia de uso del sistema.

Durante la evaluación. Durante la evaluación el participante se dedicó a realizar las tareas con la ayuda de la aplicación SOL o de Google Maps. Para tener registrado la experiencia uso de la aplicación, se tomó video a cada uno de los participantes en cada trayecto previo consentimiento. El investigador realizó una técnica inspirada en el *shadowing* como técnica de apoyo para obtener información. Durante la evaluación, el investigador se enfocó principalmente en actividades relacionadas con el uso de la aplicación y las tareas llevadas a cabo.

*Posterior a la evaluación***.** Al finalizar el desarrollo de todas las tareas, se realizó una entrevista (ver Apéndice B.2. para la Guía de Entrevista) donde se obtenían datos sobre la experiencia de uso con ambas aplicaciones.

El tiempo promedio de cada sesión de evaluación fue de 1 hora y 30 minutos (DE= 9 minutos y 39 segundos), los cuales son desglosados en la Tabla 9.

Tabla 9. Procedimiento de evaluación

Duración (min)	Actividad
10	Presentación del procedimiento de la evaluación
5	Encuesta inicial
10	Instrucciones de uso de la aplicación SOL / Google Maps
45	Realizar la tarea con la aplicación (i.e., encontrar las ubicaciones)
20	Entrevista de salida
10	Refrigerio

[11] La técnica de *think-aloud* ha sido ampliamente usada en la evaluación de sistemas. La idea es que el usuario externalice lo que está pensando al momento de usar el sistema con respecto al uso mismo, Esto es de gran ayuda para los diseñadores de sistemas.

6.1.4. Descripción de Tareas

La tarea que llevó a cabo el participante es dirigirse a tres destinos diferentes de la ciudad de Ensenada, siguiendo las instrucciones proporcionadas por la aplicación SOL o Google Maps. La trayectoria a seguir inicia en CICESE y recorrerá los tres puntos diferentes de la ciudad. Considerando que existe una diversidad de puntos que se podían escoger, se trató de escoger los destinos al azar, pero se tomaron en cuenta algunos criterios para reducir las opciones de destinos. Estos puntos se escogieron considerando lo siguiente, un punto que se encuentre cerca del centro de Ensenada pero un tanto alejado de la zona comercial, en este caso el destino fue Álvaro Obregón #1432, el cual corresponde a una edificio de departamentos ubicado en el Centro. El segundo destino fue agregado como complemento al primero, por lo que este lugar tenía que estar cerca, la idea era obtener un poco más información de la experiencia de uso, el destino fue la Calle Octava #878, ubicada en el Centro. Por último, el tercer destino, se pensó en que este destino estuviera un poco más alejado del centro, pero que cerca de alguna calle principal, este punto es Nicolás Bravo #215, que corresponde a una casa particular ubicado en la colonia Independencia. También se consideró que los puntos no fueran muy distantes, solo lo suficiente para obtener la información que se requería para la evaluación. Con estos puntos se generaron diferentes trayectorias que se detallan más adelante. Para la parte de dar las indicaciones textuales de cómo llegar al su destino, se usó la técnica *Wizard of Oz*[12]. La razón principal fue el proporcionar el mismo estimulo experimental a todos los participantes durante la evaluación, además de disminuir riesgos de otro tipo de problemas que pudieran haber afectado la experiencia de usuario (por ejemplo, problemas con la red). De esta manera, la evaluación se centra en valorar la manera de proporcionar instrucciones y no en el rendimiento o precisión de la aplicación en sí.

[12] La técnica de *Wizard of Oz* o Mago de Oz, es usada en el campo de la interacción humano computadora, para realizar experimentos donde los sujetos interactúan con una computadora o sistema que consideran completamente autónomo, pero que en parte o en su totalidad es controlado por un ser humano.

Trayectorias

Con los destinos que se escogieron de la ciudad de Ensenada, se generaron 2 trayectos, ya que dependiendo de cuál era el primer punto destino, el trayecto cambiaba. A continuación se describe cada trayectoria. Los mapas fueron generados por Google Mapas

Trayecto 1. Este trayecto inicia en CICESE y finaliza en la calle Octava. Es importante mencionar que los trayectos de inicio y final también incluyen puntos medio que se mencionan a continuación en la Figura 25.

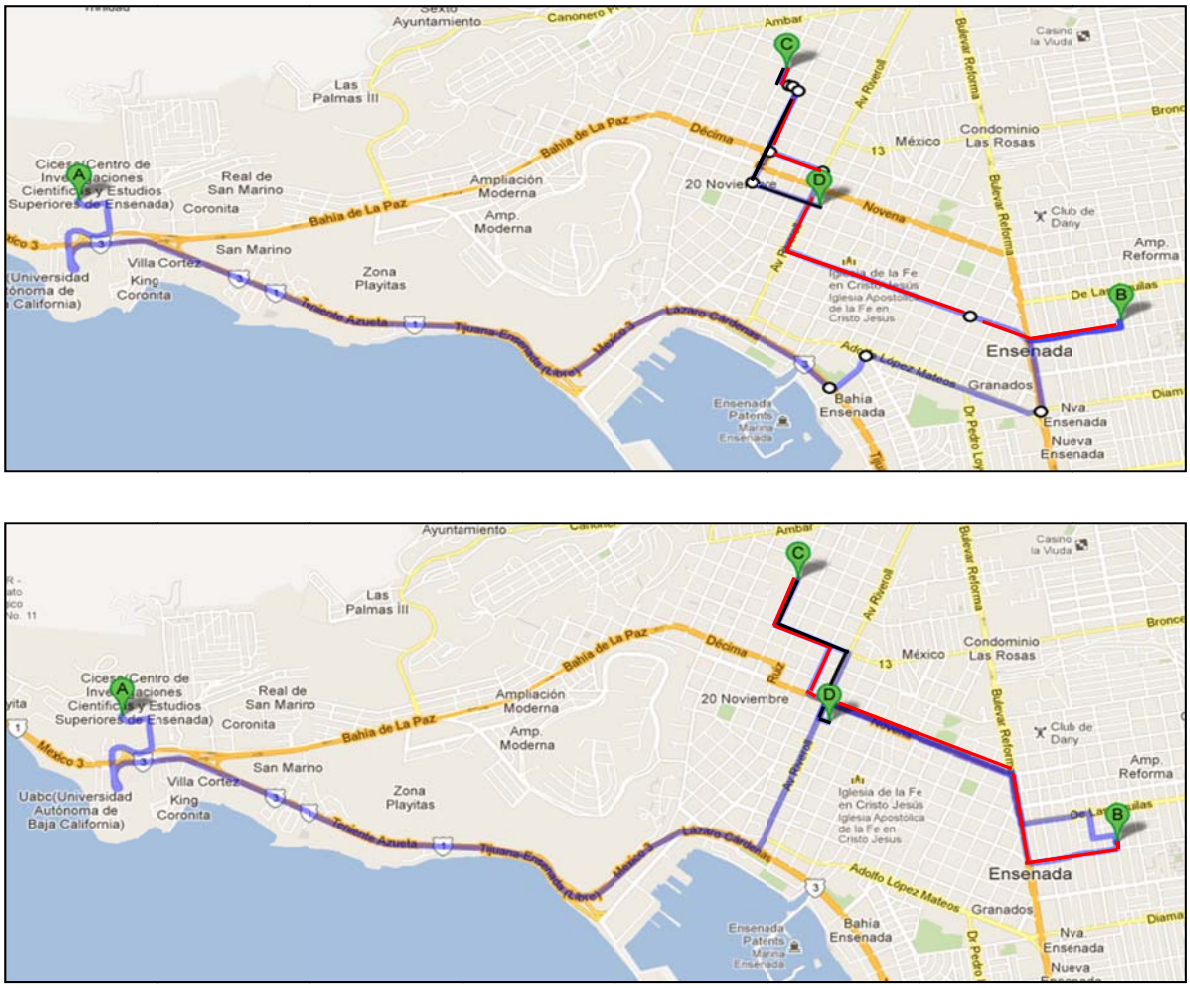

Figura 25. Trayecto 1 - Inicia en CICESE (punto A) y termina en Octava #878 (punto D); a) Trayecto generado por SOL (arriba) b) Trayecto generado por Google Maps (abajo)

Como se observa, esta ruta consta de tres tramos que se describen a continuación.

- *Tramo T1*. Inicia en CICESE (punto A) y termina en Nicolás Bravo #216 entre la Calle Cortez y 6 de Noviembre (punto B).

- *Tramo T2*. Inicia en Nicolás Bravo #216 (punto B) y termina en Álvaro Obregón #1463 (punto C).

- *Tramo T3*. Inicia en Álvaro Obregón #1463 (punto C) y termina en Octava #878 (punto D).

*Trayecto 2***.** Esta trayectoria inicia en CICESE y finaliza en Nicolás Bravo #215. Las rutas que se obtuvieron con la aplicación SOL y con la aplicación Google Maps, son las que se observa en la Figura 26.

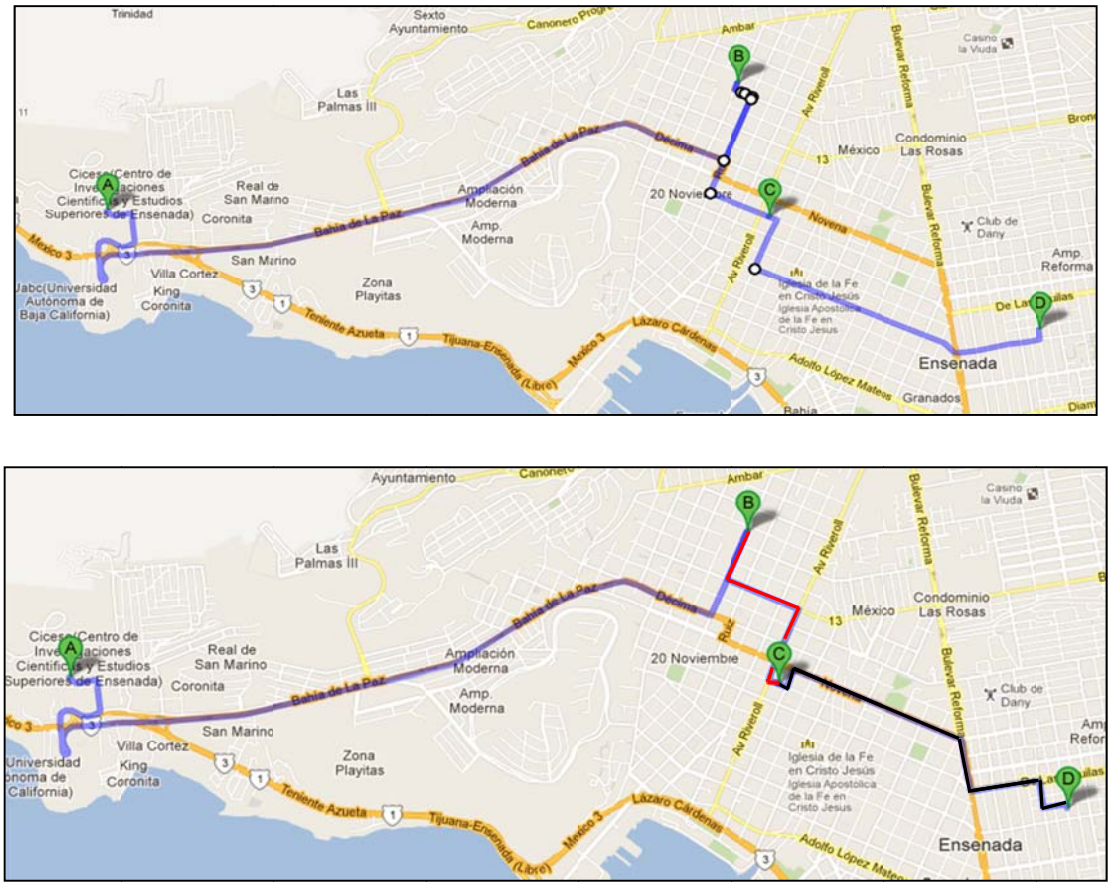

Figura 26. Trayecto 2, inicia en CICESE (punto A) y termina en Nicolás Bravo #215 (punto D) a) Trayecto generado por SOL (arriba) b) Trayecto generado por Google Maps (abajo)

Como se observa en la Figura 2, esta ruta consta de tres tramos que se describen a continuación.

- *Tramo T1*. Inicia en CICESE (punto A) y termina en Álvaro Obregón #1432 (punto B).
- *Tramo T2*. Inicia en Álvaro Obregón (punto B) y termina en Octava #878 (punto C).
- *Tramo T3*. Inicia en Octava #878 (punto C) y termina en Nicolás Bravo #215 (punto D).

Los diferentes trayectos y las aplicaciones fueron asignados de manera balanceada, para minimizar riesgos a la validez del experimento. A continuación en la Tabla 10, se detalla la forma en que se asignaron las aplicaciones, los trayectos y tramos que las componen.

Tabla 10. Asignación de trayecto y aplicación a cada participante

Participantes	Aplicación	Trayecto	Tramo
P1	SOL	1	T1
P1	Google Maps	1	T2
P1	Google Maps	1	T3
P2	Google Maps	1	T1
P2	SOL	1	T2
P2	SOL	1	T3
P3	SOL	2	T1
P3	SOL	2	T2
P3	Google Maps	2	T3
P4	Google Maps	2	T1
P4	Google Maps	2	T2
P4	SOL	2	T3
P5	SOL	1	T1
P5	Google Maps	1	T2
P5	Google Maps	1	T3

P6	Google Maps	1	T1
P6	SOL	1	T2
P6	SOL	1	T3
P7	SOL	2	T1
P7	SOL	2	T2
P7	Google Maps	2	T3

6.2. Resultados

Esta sección presenta los resultados obtenidos durante la evaluación. La sección está organizada principalmente alrededor de los siguientes tópicos: Aspectos relacionados con el diseño de la aplicación, cantidad de instrucciones, riesgo en el uso de la aplicación, uso de *landmarks* o sitios conocidos, experiencia de uso y Google Maps vs SOL.

6.2.1. Implicaciones de diseño

En esta evaluación, un aspecto que era de interés era el diseño de la aplicación. Con respecto a este punto el Participante 1 (P1) menciona que "*el tamaño de las letras se me hace muy bien […], porque ya nomás necesitas ver rápido y ya te pone ahí la siguiente instrucción […] todo está muy claro*.", se observa que el tamaño de las letras son las adecuadas y que fueron claras. El P2 comenta que "*se me hizo una interfaz muy sencilla, que es lo que yo esperaría de una aplicación que vas a utilizar mientras manejas, no quiero nada bonito ni muy elegantioso (sic) y lleno de cosas, su botoncito de iniciar directamente te manda a la cajita de texto de buscar [...] se me hace muy sencillo y muy práctico*.". La sencillez de la aplicación SOL fue una de las ventajas en el diseño de aplicación, esto es algo interesante porque, uno pensaría que mientras más funciones tiene una aplicación es mejor, como es el caso de Google Maps, pero aquí resultó que la sencillez de la aplicación SOL les gustó a los participantes, es algo que se debe considerar para aplicaciones similares a SOL.

Otro tema que era importante saber era qué aspectos de la aplicación eran confusos para los participantes, a lo que el P2 dijo que "*La primera vez que la usé hace rato, se me hizo raro, introduje la dirección a buscar y al parecer me la señaló en el mapa, pero no*

hizo nada más, la señaló en el mapa y yo me quede viendo el mapa, ah ok ahí está pero cómo llego, no fue tan intuitivo para mi haberle dado un clic, que sacara el dialoguito de ¿buscas esta dirección?[…] o está bien, pero alguna retroalimentación al usuario…", y algo similar comenta el P3 "*Pues como que no sabía, ya buscas la dirección, y ya te aparece algo en el mapa pero como que no es [intuitivo],[…] de que le tenía que dar clic para que ya me diera las instrucciones…*". Al parecer, según los participantes, no es muy intuitivo presionar sobre el ícono que se despliega en el mapa para que te proporcione las instrucciones. Con esta experiencia se ve la necesidad de incluir un texto de ayuda para indicar que debe de hacer clic en el icono.

Aunque el resto de los participantes no mencionaron ese problema, podría ser una de las razones por las que al inicio de cada trayecto los participantes tardaron más en revisar la aplicación SOL que la aplicación Google Maps como se muestra en la Tabla 11 y la Tabla 12.

Tabla 11. Tiempo inicial de revisión en SOL

	SOL						**Total**
	Trayecto 1			**Trayecto 2**			
	T1	**T2**	**T3**	**T1**	**T2**	**T3**	
P1	03:46	-	-	-	-	-	03:46
P2	-	01:44	00:58	-	-	-	02:42
P3	-	-	-	02:02	00:42	-	02:44
P4	-	-	-	-	-	03:09	03:09
P5	01:02	-	-	-	-	-	01:02
P6	-	01:00	00:45	-	-	-	01:45
P7	-	-	-	02:05	00:47	-	02:52
Total	04:48	02:44	01:43	04:07	01:29	03:09	**18:00**

Tabla 12. Tiempo inicial de revisión en Google Maps

	Google Maps						Total
	Trayecto 1			Trayecto 2			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
P1	-	01:20	00:43	-	-	-	02:03
P2	01:37	-	-	-	-	-	01:37
P3	-	-	-	-	-	02:12	02:12
P4	-	-	-	02:19	01:01	-	03:20
P5	-	02:27	01:45	-	-	-	04:12
P6	01:35	-	-	-	-	-	01:35
P7	-	-	-	-	-	02:07	02:07
Total	03:12	03:47	02:28	02:19	01:01	04:19	**17:06**

Se contabilizó el tiempo inicial de revisión de instrucciones presentadas en las tablas anteriores, en las cuales se observa que el tiempo inicial de revisión para todos los participantes en la aplicación SOL es de 18min., y en Google Maps es de 17min 06seg.

También se obtuvo el promedio por trayecto y por usuario para cada aplicación. Por trayecto, la aplicación SOL tuvo en promedio un tiempo inicial de 3:00min. y en Google Maps tuvo 2:51min. Existe una diferencia de 9seg entre ambas aplicaciones en la revisión inicial, lo que podría decirse que la diferencia es mínima. Se aplicó la prueba t con $\alpha = 0.05$ y se obtuvo un valor p $\approx$ 0.7941 > 0.05, lo que indica que no existe diferencia significativa. Se obtuvo un valor de Con respecto al promedio por usuario, la aplicación SOL tuvo un tiempo inicial de 2:34min, y Google Maps tuvo un tiempo de 2:26min. La diferencia entre ambas aplicaciones es de 8seg en promedio, nuevamente la diferencia es mínima. Con la prueba t con $\alpha = 0.05$, se obtuvo un valor p $\approx$ 0.8365 > 0.05, lo que indica que no existe diferencia significativa.

Se observó que también existieron otros problemas como lo comenta el P1 "*Al principio de la primera ruta pensé que me habían dado mal las instrucciones, pero era porque yo estaba mal, yo me confundí en una instrucción que decía, vete al McDonald's y*

de ahí pasas a Valle Verde yo me confundí, pensé que se refería a Valle Dorado, no sé porque confundí las colonias, y ahí decía de ahí das vuelta en el Soriana a la derecha, entonces yo dije ahí está mal debe de ser a la izquierda porque si no te irías hacia la playa, entonces ahí yo me confundí porque confundí las colonias.", posiblemente sea el hecho de que los nombres de las colonias comienzan con la misma palabra lo que hizo que provocará que el participante se confundiera, se le preguntó al participante sobre alguna sugerencia para mejorar para este problema, y comentó lo siguiente "*A lo mejor poner otro punto de referencia a parte de la Colonia Valle Verde podría ser una, , no sé, ahí decía en McDonald's ve hacia Valle Verde, o sea toma la Reforma hacia Valle Verde, no sé si textualmente decía eso pero más o menos, o puede ser Valle Verde o entre paréntesis poner algo que está en Valle Verde o poner otra cosa no sé. O podría, ahí podría haber dicho hacia la novena por ejemplo, yendo para allá…*", al parecer sería bueno poner algunas referencias adicionales para ubicar al usuario de la aplicación que sean más relevantes para ubicar al usuario. La calle Novena, una de las que mencionan el participante, es una de la más conocidas y transitadas de la ciudad por lo que el uso de calles más que el uso de colonias para indicar el rumbo o sentido de tomar una calle, debe ser considerado.

También se pudieron identificar algunas mejoras para el diseño de SOL que los participantes sugirieron, como es el del P1 que indica que "*Abajo, a lo mejor un colorcito diferente no sé, algo que destaque un poco de las demás.*", refiriéndose a la opción de la aplicación SOL que te proporciona las indicaciones detalladas. El participante 2 sugiere que "*No sé si esté correcta esta observación o esta sugerencia, pero, dándole un vistazo rápido porque estoy al volante, se miraba más si le pones número a la calle a que si escribes décima…*". El participante 3 comenta sobre "*[…] a lo mejor incluyendo algunos comando por voz, pues ya te puede ir diciendo, […] y que te vaya descartando ya por donde pasaste o donde estés avanzando, no tiene caso que sigas viendo todo el chorizo si ya nada que ver*", nos indica que incluyendo un comando de voz a la aplicación que vaya dando las instrucciones, y que se vaya quitando estas instrucciones a medida que pasen por ellas, ayudaría mucho a que el conductor no se distraiga de manejar. Esta es una buena idea que se tomará en cuenta para las mejoras del diseño de la aplicación.

6.2.2. Cantidad de instrucciones

Uno de los aspectos que interesaba contrastar era la cantidad de instrucciones que generan ambas aplicaciones (Figura 27). Es decir, como se ha comentado con anterioridad, es deseable que el número de instrucciones para llegar a un lugar sean mínimas, de modo que el usuario pueda memorizarlas más rápidamente y revisar menos su dispositivo móvil mientras maneja.

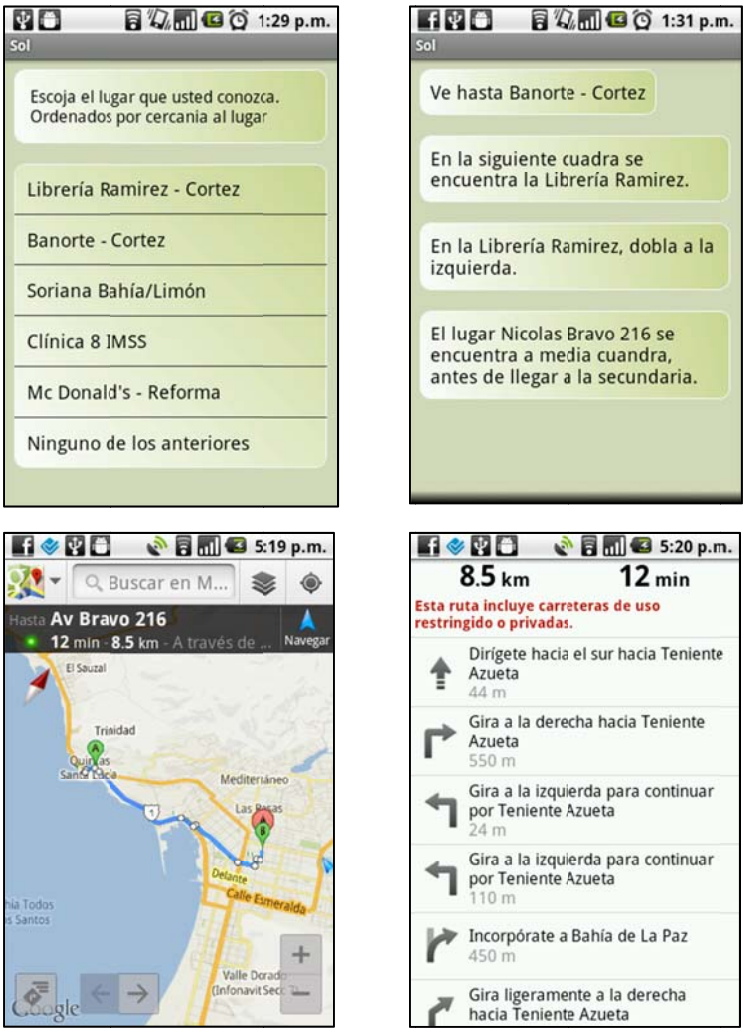

Figura 27. Instrucciones de SOL (Arriba). Instrucciones de Google Maps (Abajo)

En ese sentido, cuando se le preguntó al P2 sobre el número de instrucciones de la aplicación SOL comentó que "*Yo creo que ni muchas ni pocas, creo que fue como que la*

cantidad adecuada de instrucciones para llegar a mi destino, no se me hicieron poquitas, ni se me hicieron muy rebuscadas...". Por otro lado, el P4 comenta que "*A mí se me hicieron adecuadas, porque me guio exactamente sobre la calle, me dijo un lugar, y a partir de ese lugar donde tenía que dar vuelta y ya cuando di vuelta ya me dijo que esa era la calle y a que distancia del siguiente punto estaba y era muy fácil de ubicar que la secundaria me queda en frente a media cuadra…*". Finalmente, otro de los participantes (P1) comentó que "*Están bien, no satura y es suficiente para llegar*". Por lo que se puede decir que el número de indicaciones de SOL fueron adecuadas para los participantes. Es decir, que el número es adecuado para recordarse.

Por el contrario, los participantes se refirieron a las instrucciones provistas por Google Maps, el P3 comenta lo siguiente "*Son muy largas, luego siento, aunque si te lleva así de voltea a la derecha, y ahí vas a ver no sé qué, bueno no, no vas a ver si no que a tantos metros da vuelta, pero luego eso no te sirve porque ya, te das cuenta y ya te pasaste, entonces como que hay un delay o algo así, y se supone que tu vienes manejando vienes viendo el camino y te das cuenta que esta esto, está el otro y nunca te dice vas a encontrar esto, vas a encontrar lo otro o vas a ver esto, entonces ya cuando te das cuenta ya te pasaste y así como que, entonces para que te traigo*". Retomando su comentario, P3 comenta que son muy largas y que no se apoya en otras referencias físicas del lugar por donde uno está conduciendo. De manera adicional, el P2 comenta que sobre las instrucciones que proporciona Google Maps *"Horrible, será porque me enfoqué en el mapita y no me pasé a las instrucciones, pero sin embargo hubiera sido lo mismo las instrucciones, porque hubiera dicho tienes que dar vuelta en Av. Riveroll, topar con la calle Novena, sin darme landmarks ¿Qué opino? Si hubiera usado el texto, las indicaciones en texto tal vez me hubieran ayudado un poco, dada la situación aquí las calles raras no tienen el nombre ahí visible no hubiera sido de mucha ayuda, en cuanto al mapa horrible, descartado para mí completamente*". Es decir que el P2 se enfocó más en el mapa y no tanto en las instrucciones, ya que considera que como las calles no están señalizadas no hubieran sido de utilidad. Esto es de suma importancia en países como México en el que en muchas ciudades las señales de las calles no están debidamente puestas, no están

estandarizadas (cada ciudad tiene sus propios diseños y posiciones), además de que muchas veces no tienen el mantenimiento que deberían.

Caso contrario a los usuarios anteriores, con respeto a las indicaciones proporcionadas por Google Maps, el P1 indica que "*Si está bien, no me gusta tanto lo de que te de kilometrajes, bueno eso podría ser muy útil si vas a un lugar lejos, un lugar lejano, pero si es un lugar cerca no sé qué tan útil, no sé si es porque no lo he usado mucho no estoy acostumbrado, pero no, al menos eso lo ignoré porque no me servía de nada prácticamente, y las instrucciones yo preferí ver, como te decía, da vuelta en la Novena, te ponía los metros o kilómetros da vuelta aquí a la izquierda da vuelta acá, yo me acuerdo me fui por ver el mapa y como te va poniendo la ruta en color pues eso ayuda la verdad puedes seguir esa ruta*", comenta que están bien las instrucciones, pero que al final las ignoró y usó mayormente el mapa.

Sobre la facilidad de uso de SOL, el P4 indica "*Si, se me hizo que no estaban nada complicadas, fácilmente las puedes entender, […] no soy de aquí pero tengo 3 años viviendo aquí, yo siento que una persona que no sea de aquí también fácilmente las va a entender, no va a tener mayor problema.*". Es decir, que algunos de estos comentarios sugieren que el uso de landmarks, puede ser adecuado para proporcionar direcciones. Además, cuando se comparan directamente con aplicaciones como Google Maps, los usuarios parecen tener cierta preferencia por SOL, debido a lo que el P4 se refiere como instrucciones "fáciles de entender", es decir en lenguaje que los usuarios manejan.

6.2.3. Riesgo en el uso de la aplicación

Es importante saber los riesgos a los que se exponen los usuarios cuando usan una aplicación de navegación al conducir un vehículo, como es el caso de SOL y Google Maps. Para esto, lo primero que se consideró fue las veces que los participantes revisaban la aplicación para verificar las instrucciones cuando estaban al volante. Esto es importante puesto que, para una persona que está manejando un automóvil, mientras menos tenga que revisar el celular es mejor, ya que reduce el riesgo de provocar algún accidente. Incluso, en algunas regiones esto es un delito por lo que es un aspecto importante a considerar.

Se realizó un análisis del número de veces que los participantes revisaban el celular durante el desarrollo de las tareas, presentadas en la Tabla 13 y Tabla 14, en donde SOL tiene un total de 90 veces y Google Maps de 145.

Tabla 13. Número de revisiones al celular SOL

	SOL						Total
	Trayecto 1			Trayecto 2			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
P1	19	-	-	-	-	-	19
P2	-	16	1	-	-	-	17
P3	-	-	-	7	2	-	9
P4	-	-	-	-	-	2	2
P5	3	-	-	-	-	-	3
P6	-	13	10	-	-	-	23
P7	-	-	-	15	2	-	17
Total	22	29	11	22	4	2	**90**

Tabla 14. Número de revisiones al celular Google Maps

	Google Maps						Total
	Trayecto 1			Trayecto 2			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
P1	-	12	6	-	-	-	18
P2	15	-	-	-	-	-	15
P3	-	-	-	-	-	14	14
P4	-	-	-	8	9	-	17
P5	-	15	6	-	-	-	21
P6	38	-	-	-	-	-	38
P7	-	-	-	-	-	22	22
Total	53	27	12	8	9	36	**145**

Se obtuvo el promedio del número de revisiones por trayecto y por participantes. El promedio por trayecto de SOL es de 15, y el de Google Maps es de 24.17. En la prueba t

con $\alpha = 0.05$, se obtuvo un valor p $\approx$ 0.2944 > 0.05, lo que indica que no existe diferencia significativa. El promedio por participante en SOL es de 12.86, y en Google Maps es de 20.71. En la prueba t se obtuvo un valor p $\approx$ 0.04314 < 0.05, lo que indica que si existe diferencia significativa.

Como se observa, los participantes revisaron más la aplicación Google Maps durante las tareas realizadas, y esto va acorde a la percepción del P2 "*me distrajo muchisisisimo mas el Google Maps*" y el participante 3 que comenta sobre si la aplicación SOL distrae al manejar a lo que respondió "*Pues no, no más de lo que te puede distraer un GPS*". Esto es importante puesto que los participantes estaban manejando, y el hecho de que no se requiera revisar tantas veces al celular ayuda a reducir los riesgos que esto implica. Esto puede deberse a que es común para las personas guiarse por medio de *landmarks* y como SOL utiliza puntos conocidos o *landmarks* para dar las indicaciones era más fácil recordar las instrucciones para los participantes.

Aun cuando es importante conocer el número de veces que se revisan las aplicaciones, también es importante conocer el tiempo promedio de consulta. Es decir, el tiempo que tardan en promedio con el centro de atención dividido entre en el smartphone y en la carretera. En la Tabla 15 y Tabla 16 se presentan los tiempos de revisión, en donde la aplicación SOL tuvo un tiempo acumulado de revisión de 17:23min y de Google Maps de 29:34min.

Tabla 15. Tiempo de revisión en SOL durante el trayecto

	SOL						Total
	Trayecto 1			Trayecto 2			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
P1	03:54	-	-	-	-	-	03:54
P2	-	04:32	00:00	-	-	-	04:32
P3	-	-	-	00:30	00:02	-	00:32
P4	-	-	-	-	-	00:10	00:10
P5	00:24	-	-	-	-	-	00:24
P6	-	01:41	00:25	-	-	-	02:06
P7	-	-	-	05:41	00:04	-	05:45
Total	04:18	06:13	00:25	06:11	00:06	00:10	**17:23**

Tabla 16. Tiempo de revisión en Google Maps durante el trayecto

	Google Maps						Total
	Trayecto 1			Trayecto 2			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
P1	-	02:44	00:26	-	-	-	03:10
P2	02:56	-	-	-	-	-	02:56
P3	-	-	-	-	-	01:40	01:40
P4	-	-	-	00:58	01:00	-	01:58
P5	-	09:13	02:23	-	-	-	11:36
P6	07:06	-	-	-	-	-	07:06
P7	-	-	-	-	-	01:08	05:34
Total	10:02	11:57	02:49	00:58	01:00	02:48	**29:34**

.

Vemos que nuevamente en la aplicación SOL es menor el tiempo de revisión. La aplicación SOL tuvo tiempo promedio por participante de 2:29min., mientras que Google Maps un tiempo promedio por participante de 4:51min. Existe una diferencia de 2:22min, esto va acorde con el número de veces que se revisó el celular. (Ver Tabla 13 y Tabla 14). En la prueba t con $\alpha = 0.05$, se obtuvo un valor p $\approx$ 0.2075 > 0.05, lo que indica que no existe diferencia significativa.

Otro aspecto que se analizó fue las situaciones en las que los participantes revisaron el celular, las cuales son presentadas en la Tabla 17, en donde, se observa que los participantes mayormente revisaron el celular con el carro en movimiento, luego aprovechaban el semáforo rojo, un alto o algún tipo de tráfico y muy pocas veces se estacionaron.

Tabla 17. Situaciones en las que se revisó el celular

	SOL	**Google Maps**
Semáforo en rojo	17	29
Carro en movimiento	26	78
Carro estacionado u orillado	14	12
Carro detenido (en un alto, tráfico)	18	12
Vistazos	4	4

Aunque en un principio se le indicó al participante que debía de estacionarse u orillarse si es que necesitaba revisar las instrucciones en el celular, de todas formas los participantes mayormente revisaron el celular con el carro en movimiento, esto posiblemente porque las revisiones que se iban a hacer eran muy rápidas y no eran muy práctico estacionarse en una calle principal y con poco lugar para estacionarse. También hay que considerar que en una situación real, las personas tienden a revisar una aplicación de navegación con el carro en movimiento, además, como el P3 indica "*depende de la habilidad de cada quien, en general si está demostrado que te distrae, pero puedes checar unos instantes o segundos durante el semáforo y checas rápido*".

6.2.4. Uso de *landmarks* o sitios conocidos

La aplicación SOL está basada en el uso de *landmarks* o puntos de referencia para dar indicaciones de cómo llegar a un lugar, por lo que, era importante saber la opinión de los participantes al respecto.

Lo primero que se hizo es preguntar a los participantes cuales eran las indicaciones que consideran que son buenas, al respecto el P2 indica que "*Yo creo que aquí una buena*

indicación es una, aquella que esté llena de referencias como te digo, es así como yo aprendí a moverme aquí…", se observa que el uso de referencias o *landmarks* es considerado como una buena forma de dar indicaciones. Por otro lado, también se les preguntó sobre cuales era las indicaciones que consideran malas, a lo que el P4 respondió que "*Yo digo que dar los nombres de las calles si está un poquito complicado, porque no todos tienen la capacidad de recordar los nombres, la verdad, yo tengo tres años viviendo aquí y no me sé nombres de calles, yo me tengo que guiar por letreros y no todas las calles tienen letreros. Ese es el problema.*" De acuerdo a nuestros informantes, no es bueno dar indicaciones solamente dando nombres de calles, especialmente en una ciudad en la que no todas las calles están señaladas, como es el caso de Ensenada, y varias ciudades de México.

Sobre el uso de *landmarks* para dar instrucciones el P2 comenta que "*Excelentes, excelentes, yo creo que así deberían ser todas, aquí es más fácil guiarte por landmark que por nombres de calles, aquí en Ensenada.*". En general, el uso de *landmarks* fue muy aceptado por los participantes, ellos consideran que es la mejor forma para ubicarse y dar direcciones.

Los participantes también comentaron sobre algunos *landmarks* que no pudieron ser identificados como el caso del P1 quien comenta "*Nomas la librería […] es que yo pensé que estaba en una esquina, generalmente o al menos en mi opinión, un punto de referencia me imagino algo muy conocido, muy grande, que tenga anuncios como un Soriana o Wal-Mart, o si no tiene anuncios o si no es muy grande que este en una esquina*" esta situación también le paso al P6 con otro *landmark*. Los dos *landmarks* tenían la característica de que se encontraban a una cuadra de distancia del anterior *landmark*, por lo que es posible que no exista suficiente tiempo para identificar la siguiente referencia, tomando en cuenta que estaba en un carro que tiene mayor velocidad que alguien que va caminando. Esto se debe considerar a la hora de escoger los *landmarks* para dar las indicaciones, que no estén muy cercanos el uno del otro y que preferentemente se encuentren en una esquina.

6.2.5. Experiencia de uso

En la entrevista final se obtuvo información sobre la experiencia de uso de las aplicaciones, pero durante las evaluaciones hubo un participante en particular que llamó la atención durante el desarrollo de las tareas. El P2 es particularmente interesante porque fue quien se perdió en la Trayecto 1 Tramo 2 (Ver Figura 28) usando la aplicación SOL.

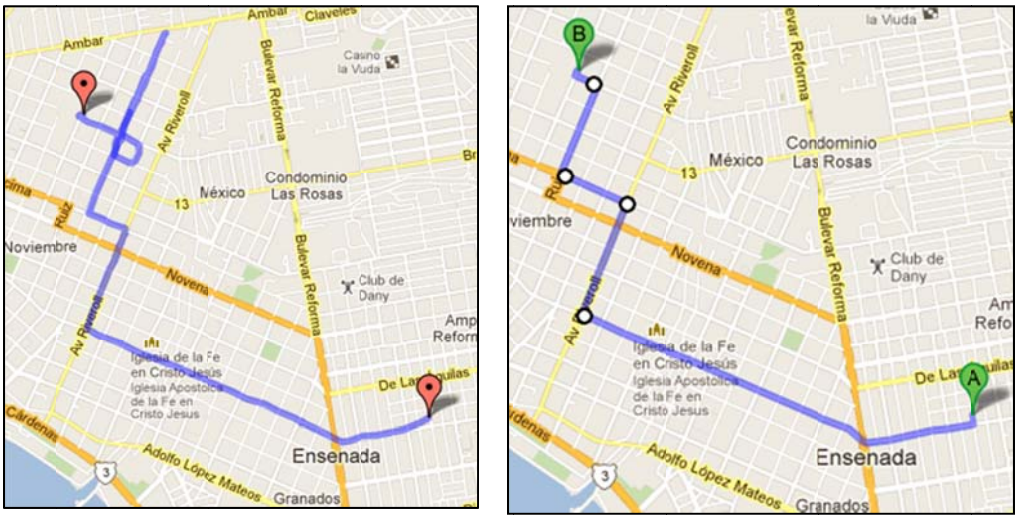

Figura 28. Trayecto 1, Tramo 2 del participante 2. A la izquierda la ruta que siguió el participante. A la derecha la ruta que generó la aplicación SOL.

Durante el trayecto, el participante seguía sin ningún problema las indicaciones que le estaba proporcionando SOL, como se observa en la figura las trayectorias son similares hasta antes de llegar a la Calle Ruiz. En este punto, al examinar el video, se observa que el participante comenta lo siguiente "*Dice que en la gasolinería doblemos a la derecha para incorporarnos a la Ruiz*", vemos que el participante identifica los *landmark* proporcionados una cuadra antes, y posteriormente comenta "*Nos incorporamos a la Ruiz, tenemos que irnos derecho hasta toparnos con Teriyaqui Juanito's*", el participante en cuanto hace ese comentario gira a la derecha, que corresponde a la calle Gastelum (una calle antes) y no a la Ruiz (donde debería haber dado vuelta), lo que provocó que se le dificultara encontrar las siguientes referencias ofrecidas. Vemos en la Figura 28 (izquierda), se pasa hasta casi llegar a la calle Ámbar, luego regresa, da algunas vueltas y todo esto porque pensaba que estaba

en la calle Ruiz. Aquí se observa una mejora que se le debe hacer a la aplicación que el P2 comentó *"¿Tengo la opción de buscarme en el mapa?*", es necesario activar la opción que permita ubicar al usuario en el mapa, de haber tenido esta opción activada, el participante se hubiera percatado de que no se encontraba en la calle Ruiz.

En la siguiente trayectoria, el participante 2 solo requirió hacer la consulta inicial con una duración de 00:58, como se observa en la Tabla 11, y durante el trayecto no hizo ninguna consulta como se observa en la Tabla 13, en donde el número de revisiones al celular es de 1 el cual corresponde a la consulta inicial.

Este participante es el único que tuvo dificultades de este tipo con la aplicación SOL, y con esa experiencia nos comentó lo siguiente en la entrevista "*me dio las direcciones de texto que es a lo que estoy más impuesto y no me sirvieron mucho por mi error, pero en realidad ya viendo la ruta de regreso si vi el mercado, si vi la escuelita, si vi el Juanito's, dije no pues si está bien referenciado yo soy el que la regó, y para la segunda el que estaba por TNT Bicicletas, se me hizo una opción muy interesante y es algo que me gustaría que tuviera no sé, por ejemplo Google Maps, porque Google Maps está impuesto a trazarte la ruta y ya, pero tal vez si un equipo de trabajo se dedicara así como tú lo estás haciendo a sacar los lugares más populares de Ensenada y sobre eso basarte, estaría bueno es algo que yo si utilizaría, me gustó mucho eso…*" Con esto da entender que aunque tuvo dificultades le gustó mucho la aplicación SOL y más que todo el hecho de que usara referencias. También comentó lo siguiente respecto a Google Maps "*no me siento a gusto viendo el mapita y viendo cuando debo de dar vuelta, no sé, no puedo, la verdad no puedo, si voy con un acompañante mejor que lo lleve y él que me vaya dando las indicaciones, si voy a ir solo con mis indicaciones impresas en texto con eso la armo […] sigo yo con mi odio hacia Google Maps, que tengo que darle zoom abrirlo cerrarlo para ver donde estoy, a ver dónde va la calle, no, no olvídate*" lo interesante aquí es que con Google Maps no tuvo problemas para llegar a su destino, y de todas formas le gustó más la aplicación SOL. Al final comenta que "*nomas una disculpa por haber dudado del potencial de tu aplicación.*", cuando tenía problemas para ubicar los lugares.

6.2.6. Google Maps vs SOL

Haciendo una comparación con ambas aplicaciones, los aspectos positivos que los participantes mencionaron de ambas aplicaciones, comentaron lo siguiente. El P1 comenta que "*SOL por el hecho de usar landmarks para mí ya gana porque ya te ubicas […] yo de principio cuando leí que era McDonald's ya sabía a donde tenía que ir*". De igual forma, el P3 agrega que SOL tiene sus ventajas "*está más sencilla la tuya, y trae referencias de los lugares del entorno*". Con esto se observa que con los aspectos primordiales que hace atractiva a SOL como aplicación de navegación es que usa *Landmarks* y que es sencilla.

Por otro lado, con respecto a Google Maps nuestros participantes comentaron algunas de sus ventajas. Por ejemplo, sobre Google Maps el P1 comenta: "*Google que va poniendo, que te dibuja la ruta en el mapa y que te va dibujando tu ubicación, te la va actualizando muy rápido*". De igual manera, el P3 agrega que "*obviamente Google Maps yo creo que tiene más funciones…*" y el P4 indica que "*La ventaja por ejemplo en Google Maps que me dijo que ya me había pasado, yo siento que no vas a tener ese pierde*". Se observa que las características que sobresalen de Google Maps es el dibujar la trayectoria, que tiene más funciones y que indica cuando te saliste de la ruta trazada.

Los participantes también mencionaron aspectos negativos en ambas aplicaciones. En la aplicación SOL el participante 2 comenta que "*el único que le encontré es eso pues, al principio salió la dirección que introduje en el mapita y ahí se quedó y eso no me dijo nada no, ya sé que está en el mapa pero no me dice cómo llegar, hasta después que le di el clic, dije ah ok, o está bien, pero alguna retroalimentación al usuario, señalas donde está la calle, la dirección que tu buscas, algún letrerito que diga, da clic para recibir las indicaciones o algo pues, si se quedó como que así en blanco y yo dije se trabo ya lo trabe o que, jaja, sería eso*." Esto más que una desventaja, es una sugerencia de mejora para la aplicación, la cual se mencionó en la sección de diseño de SOL. Adicionalmente, el P4 comenta sobre el teclado del celular "*al principio me costó trabajo ya después como que vi que no era predictivo y ya me acostumbré.*", al igual que el P3 "*al introducir la dirección cada letra, cada letra, como que el predictivo me gusta más*", los participantes indicaban que estaban acostumbrados al teclado predictivo y no así al que escribe las palabras letra

por letra, pero este problema no es concerniente a la aplicación en sí, si no al teléfono, ya que la modalidad del teclado se puede configurar en el teléfono celular. Estas fueron las cosas negativas que comentaron los participantes cuando se les preguntó por aspectos negativos o desventajas de la aplicación, pero como se observa, lo que mencionan son aspectos de mejora para la aplicación y no tanto desventajas.

Por otro lado, también comentaron aspectos negativos o desventajas de la aplicación Google Maps. El P2 comenta "*Desventajas de Google la formalidad que le da a sus instrucciones de texto que solamente te dice las calles, OK. Eso sí funciona en Estados Unidos donde están todas las calles señalizadas, pero aquí en la bahía creo que es más viable usar referencias y Google no las usa*", considera que la formalidad de las instrucciones es una desventaja y que solamente usa calles para dar las instrucciones, y la razón es que no todas las calles están señalizadas. De manera similar, el P4 indica "*las desventajas de Google Maps que si no te sabes los nombres de las calles te vas a perder, eso es de ley*." Otra de las desventajas que P1 nos comenta es que "*las instrucciones de Google no me gustaron, no me gustan que te pongan distancia y nombre de calle, si está bien, pero que aparte de eso utilice los landmarks, así para mi debería ser*", al participante no le gustaron las instrucciones de Google Maps, el uso de distancia y el nombre de las calles, y sugiere que debería usar *landmarks* como apoyo a estas instrucciones.

Por otro lado, los participantes también comentan sobre la precisión de los datos proporcionados por Google Maps. Por ejemplo, el P3 comenta que "*Google Maps no es preciso, miente, miente, miente, entonces yo no confío tanto, o sea, me sorprende ver a gente que ciegamente sigue su GPS y te falla, y obviamente un error, pero que yo creo que igual se podría restar ese error con los lugares que estén por ahí*", nuevamente comenta que ayudaría mucho agregar lugares a las indicaciones al igual que el P4 "*Google Maps no te da ninguna referencia de lugar, ningún lugar, nada más te dice vete por aquí, vete por aquí.*".

Se observa que los participantes sugieren que se use referencias o *landmarks* para mejorar Google Maps. Cabe recalcar en este punto que cuando se le preguntó al P2 sobre

las ventajas de Google Maps respondió que "*En Google Maps ninguna, ninguna en absoluto…*" lo cual es considerada como una desventaja. Por último el comentario del P3 quien dice "*Odio Google Maps, si de hecho, pues no es preciso pues, y finalmente es llegar a tu destino y hay mucha gente que a lo mejor se frustra, pero también puedes recurrir a preguntar a otras personas, pero a lo mejor te mandan a Timbuctu, entonces no sé, tienes que finalmente recurrir a otro tipo de ayudas, los lugares y cosas así.*"

Vemos que a pesar de que Google Maps tiene varios aspectos positivos, los aspectos negativos parecen ser de mayor peso, es importante ver que el hecho de que algunos participantes dijeran que no encuentran ventajas en Google. Por otro lado, como se observó, las desventajas de SOL fueron más referentes a mejoras de diseño y no en la manera de dar indicaciones. Lo rescatable aquí es el uso de puntos de referencia o *landmarks* y la sencillez de la aplicación SOL, fueron factores primordiales.

6.3. Resumen

En este capítulo se describe el proceso llevado a cabo para la evaluación de la aplicación SOL. Para esto se usó una metodología de evaluación inspirada en la técnica "Naturalistic Enactment" como método de evaluación, ya que esta técnica permite evaluar el sistema en situaciones reales con el fin de obtener la información y retroalimentación necesaria. También se describe la metodología llevada a cabo para la evaluación.

Se evaluaron dos aplicaciones SOL y Google Maps. La información que se obtuvo de esta evaluación fueron, Implicaciones de Diseño, en donde se observó que la sencillez de la aplicación SOL fue un factor importante para los participantes, y también pudimos rescatar algunas mejoras como el hecho de que en algunas partes de la aplicación no son tan intuitivas y que es necesario incorporar una ayuda. La cantidad de instrucciones, en general a los participantes les pareció adecuada la cantidad de instrucciones que SOL proporcionó. Riesgos de uso, donde indican que en cualquier aplicación de este tipo hay riesgo, pero que consideran que en SOL es menor por el uso de *landmarks*. Uso de *landmarks*, esto fue ampliamente aceptado por los participantes y consideran que sería una buena mejora en aplicaciones de este tipo. Experiencia de uso, donde se presenta un caso particular en donde

un participante tuvo problemas con la aplicación SOL, pero que al final indica que a pesar de eso, le gustó más que Google Maps.

También se presentan datos estadísticos que indican el número de veces que revisaron la aplicación, el tiempo inicial y el tiempo durante el trayecto de las revisiones. Se observa que los participantes tuvieron que revisar en más oportunidades Google Maps y el tiempo de estas revisiones es también mayor.

En general, el uso de *landmarks* en la aplicación SOL fue aceptado ampliamente, ninguno de los participantes indicó que no le gustaban, más por el contrario, dijeron que sería bueno incorporarlos en una aplicación como Google Maps, para tener una mejora.

Capítulo 7. Conclusiones

En el presente trabajo se llevó a cabo una investigación referente al uso de *landmarks* al proporcionar instrucciones de cómo llegar a un lugar por medio de una aplicación móvil. Uno de los objetivos de este trabajo es el de responder a las principales preguntas de investigación planteadas. Este capítulo está organizado de tal modo que se responden a tales preguntas:

7.1. Información relevante cuando las personas proporcionan datos sobre ubicaciones.

El estudio realizado (Capítulo 4) permitió generar un modelo sobre la manera en que nuestros informantes proporcionaban indicaciones de cómo llegar a una ubicación en particular. El modelo clasifica la serie de indicaciones, *señas* o puntos de referencia que utilizan en las siguientes clases: Edificios, Vías de Comunicación, Orientación, Palabras para dar indicaciones, Referencias, Colonias, Transporte público e Información Extra. La manera en que estas se relacionan, así como su descripción se encuentra en la sección 4.1.6. De estas categorías, tres categorías se identificaron como principales: Edificios, Vías de comunicación y Orientación. Estas tres categorías son las que las personas generalmente usan para dar las indicaciones.

De acuerdo al análisis de lo que los informantes comentaron, lo primero que hacen al momento de proporcionar indicaciones es dar un rumbo (Orientación) y una calle generalmente principal (Vías de comunicación) y a lo largo de la trayectoria utilizan varios lugares como puntos de referencias (generalmente Edificios en combinación de las otras categorías). Este modelo es muy probable que no sea genérico de todas las ciudades, ya que la geografía, la señalización, el trazado de la ciudad, así como otros factores pueden influir en la manera en que la gente proporciona direcciones. Sin embargo, en una ciudad con características similares a Ensenada podría ser aplicable. El estudio indica que la mayoría de las personas entrevistadas siguen esta forma de dar instrucciones, pero la forma en que se usan las categorías puede variar dependiendo de la persona y del lugar. Aun así, es una

base con la que se puede trabajar en proyectos de desarrollo de aplicaciones de este tipo o en investigaciones que se relacionen con este tema.

7.2. Factores que influyen en la forma en que las personas se refieren a un lugar

Por otro lado, como resultado de la investigación se encontró que los factores que más influyen en la manera en que la gente hace referencia es el medio de transporte. Es decir, que las personas que usan transporte público y privado parecen tener diferentes modelos para proporcionar instrucciones.

En el primero de ellos, las personas que usan transporte privado (por ejemplo, automóviles) usan las tres categorías principales Edificios, Vías de Comunicación y Orientación, estas apoyadas por la categoría de Palabras para dar Indicaciones. De manera adicional, se observó que la cantidad de instrucciones parece ser mayor en las personas que usa transporte privado que las personas que usan el transporte público.

Por otro lado, los usuarios de transporte público, además de las categorías usadas por los de transporte privado, usan otras dos categorías principales, Rutas de Transporte Público y Colonias (ver sección 4.1.9). Sobre las instrucciones, en el caso de nuestros informantes, estos se limitaron a decir qué transporte debes tomar y en qué lugar bajar del transporte público. En el intermedio de la subida y bajada del transporte público casi no se usan referencias, por lo que los informantes pusieron más énfasis en explicar cómo reconocer el inicio y el fin de la trayectoria.

7.3. Nivel de detalle en las instrucciones proporcionadas

Este aspecto se considera importante ya que para algunos casos el número de indicaciones podrían ser mínimas. Como se ha comentado con anterioridad, una indicación de cómo llegar podría ser —en frente de la Volkswagen— lo cual puede ser suficiente para llegar al lugar.

El estudio realizado (Capítulo 4), se encontró que la cantidad de instrucciones y referencias fue mayor en las personas que usaban transporte privado, pero en este momento no fue posible determinar el nivel de detalle adecuado. La razón es porque en la entrevista

se les pedía a los participantes que proporcionaran las instrucciones necesarias para que una persona que no conoce el lugar pudiese llegar, lo que hizo que incluyeran mayor detalle que en otras situaciones, como ser el caso de que alguien ya conozca un lugar en específico, pudieran omitirse varias indicaciones.

En la evaluación, se observó que si el participante conocía un lugar de la lista que la aplicación SOL presentaba, y además esta referencia era la más cercana al lugar de destino, era suficiente información para el participante, es decir que solo requería de una instrucción para llegar. Por otro lado, también existieron casos en donde el participante no conocía ninguno de los lugares proporcionados y esto requirió de un mayor número de instrucciones detalladas para llegar a su destino. Con base en lo mencionado, se puede concluir que el nivel de detalle de las instrucciones será mínimo si el participante conoce el lugar, y será mayor si el usuario no conoce el lugar. Sin embargo, se requieren de estudios adicionales, como por ejemplo un estudio de campo enfocado solamente en la cantidad de instrucciones para determinar el número de indicaciones apropiado, pero muy probablemente con un uso frecuente de la aplicación, se podrían obtener suficientes datos para determinar si una persona es “buena” para seguir indicaciones o si requiere de mayor detalle que otras.

Por último, de los resultados de la evaluación, 4 de 7 participantes prefirieron tener las instrucciones en el formato que las provee SOL, es decir usando *landmarks* y mínimas. Incluso, uno de los participantes refiere que las instrucciones que provee Google Maps no son de mucha utilidad. Como se mencionó anteriormente, hacen falta más estudios para ver con más precisión cuántas instrucciones son pocas y cuántas son demasiadas. Se mencionó que podría depender de si una persona conoce o no el lugar, pero esto aplicaría en aplicaciones como SOL que están basados en *landmarks*. Para aplicaciones como Google Maps, no ha sido posible identificar el nivel de detalle, pero el número de instrucciones que usa actualmente la mayoría de nuestros informantes no les pareció adecuado.

7.4. Aportaciones

La primera aportación que se hizo fue tener una base de datos de *landmarks* de la ciudad de Ensenada, ya que, como se comenta en la literatura, se recomienda ampliamente

el uso de los *landmarks* para dar instrucciones en las aplicaciones, pero no se cuenta con una base de datos de *landmarks* para que estas aplicaciones puedan utilizarlos.

Otra de las contribuciones de este trabajo de tesis, es el modelo de cómo dar instrucciones para transporte privado y transporte público que se obtuvieron en las entrevistas llevadas a cabo en el estudio de campo. Este modelo se puede utilizar por personas interesadas en el diseño de aplicaciones que proporcionen instrucciones de cómo llegar a un lugar o personas que estén desorientadas.

De manera adicional, en este trabajo de tesis se proponen tres criterios para la ponderación de los diferentes *landmarks*: Visibilidad el más importante, posteriormente Diversidad y por último el Número de Establecimientos. Se usaron estos criterios para ponderar la base de datos local de *landmarks* y de esta forma obtener una lista de los lugares más relevantes para dar las instrucciones de cómo llegar. Aun es un reto el clasificar *landmarks* en una ciudad de manera automatizada, pero una alternativa es el uso de *crowdsourcing*[13].

Se desarrolló un sistema denominado SOL, un prototipo para Smartphone que proporciona indicaciones de cómo llegar a un lugar usando *landmarks* como puntos de referencia.

7.5. Alcances de este trabajo de tesis

Esta aplicación está dirigida a personas que tienen cierta familiaridad con la ciudad de Ensenada, dado que se usa *landmarks* o sitios prominentes, los cuales no serían muy útiles para aquellas personas que no conocen la ciudad y los puntos de referencia más comunes, por lo que este trabajo se limitó a brindar soporte a personas que tienen cierta familiaridad con la ciudad de Ensenada, Baja California. Es posible que pueda aplicarse en otras ciudades, pero por el momento no hay evidencias concretas para que respalden tal afirmación.

[13] Es la práctica de utilizar contribuciones de un gran número de personas, de modo que se hace uso de lo que se conoce como inteligencia colectiva.

Con el estudio de campo se obtuvo un modelo de como las personas dan indicaciones usando como medio de transporte público y el privado, pero la aplicación y la evaluación solamente se enfocó en personas que usan transporte privado por el tiempo que implicaría tomar en cuenta a los dos.

7.6. Trabajo a futuro

La evaluación realizada al prototipo propuesto en este trabajo de tesis, indicaron algunas mejoras e investigaciones que se deben considerar como trabajo a futuro. A continuación se proponen algunas actividades:

- Realizar un estudio para determinar con mayor precisión el nivel de detalle de las instrucciones de cómo llegar a un lugar.
- Comparar las instrucciones y *landmarks* que usa SOL con las instrucciones que proporciona una persona, para ver cómo se compara con el criterio humano.
- Realizar un estudio para generar las instrucciones con base en la lista de lugares, con una descripción de cómo llegar que sea lo más cercano a la forma como las personas dan instrucciones.
- Buscar la manera de informar al usuario que el *landmark* buscado se encuentra a la derecha o la izquierda de la ruta donde se encuentra.
- Incorporar a las instrucciones que genera SOL, algunas instrucciones que genera Google Maps, como puede ser el trazado de la ruta en un mapa, de esta forma el usuario tendría una aplicación más completa y puede usar la opción que más le ayude.

Referencias bibliográficas

AMIPCI. (2012). *Asociación Mexicana de Internet.* Recuperado el 08 de Marzo de 2013, de AMIPCI: http://www.mexicoradiotv.com/frec_tv_22-69.htm

Aslan, I., Schwalm, M., Baus, J., Krüger, A., & Schwartz, T. (2006). Acquisition of Spatial Knowledge in Location Aware Mobile Pedestrian Navigation Systems. *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services - MobileHCI '06*, 105-108.

Barkhuus, L., Brown, B., Marek, B., Hall, M., Sherwood, S., & Chalmers, M. (2008). From Awareness to Repartee: Sharing Location within Social Groups. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '08*, 497-506.

Beeharee, A. K., & Steed, A. (2006). A Natural Wayfinding - Exploiting Photos in Pedestrian Navigation Systems. *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services MobileHCI '06*, 81-88.

Brown, B., & Laurier, E. (2012). The Normal Natural Troubles of Driving with GPS. *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12*, 10.

Burnett, G. (2000). "Turn right at the Traffic Lights": The Requirement for Landmarks in Vehicle Navigation Systems. *The Journal of Navigation*, 53(3), 499-510.

Carter, S., & Mankoff, J. (2004). *Challenges for Ubicomp Evaluation.* Berkeley: UCB/CSD-04-1331. EECS Department, University of California.

Castro, L., Favela, J., & García-Peña, C. (2011). Naturalistic Enacment to Stimulate User Experience for the Evaluation of a Mobile Elderly Care Application. *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services MobileHCI '11*, 371-380.

Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis.* London: SAGE.

Consolvo, S., Smith, I. E., Matthews, T., LaMarca, A., Tabert, J., & Powledge, P. (2005). Location Disclosure to Social Relations: Why, When, & What People Want to Share. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems CHI '05*, 81-90.

Duckham, M., Winter, S., & Robinson, M. (2010). Including Landmarks in Routing Instructions. *Journal of Location Based Services*, 4(1), 28-52.

Frankenstein, J. (2 de Febrero de 2012). *The New Times.* Recuperado de SundayReview: http://www.nytimes.com/2012/02/05/opinion/sunday/is-gps-all-in-our-head.html?_r=0

Google. (10 de Abril de 2013). *Class GeoPoint*. Recuperado de https://developers.google.com/maps/documentation/android/v1/reference/com/google/android/maps/GeoPoint

Hightower, J. (2003). From Position to Place. *Proceedings of The 2003 Workshop on Location-Aware Computing*, 10-12.

Hile, H., Vedantham, R., Cuellar, G., Liu, A., Gelfand, N., Grzeszczuk, R., & Borriello, G. (2008). Landmark-Based Pedestrian Navigation from Collections of Geotagged Photos. *Proceedings of the 7th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia MUM '08*, 145-152.

IBM. (1 de Noviembre de 2001). *developerWorks.* Recuperado de What is Eclipse, and how do I use it?: http://www.ibm.com/developerworks/opensource/library/os-eclipse/index.html

Ilarri, S., Mena, E., & Illarramendi, A. (2010). Location-Dependent Query Processing: Where We Are and Where We Are Heading. *ACM Computing Surveys*, 42, 03, 73.

Jiang, C., & Steenkiste, P. (2002). A Hybrid Location Model with a Computable Location Identifier for Ubiquitous Computing. *Proceedings of the 4th international conference on Ubiquitous Computing UbiComp '02*, 307-313.

JSON. (10 de Abril de 2013). *Introducción a JSON*. Recuperado de http://www.json.org/json-es.html

Kim, D. H., Hightower, J., Govindan, R., & Estrin, D. (2009). Discovering Semantically Meaningful Places from Pervasive RF-Beacons. *Proceedings of the 11th international conference on Ubiquitous computing Ubicomp '09*, 21-30.

Krüger, A., Aslam, I., & Zimmer, H. (2004). The effects of Mobile Pedestrian Navigation Systems on the Concurrent Acquisition of Route and Survey Knowledge. *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 3160, 446-450.

Laurier, E. (2001). Why people say where they are during mobile phone calls. *Environment and Planning D: Society & Space*, 19(4), 485-504.

Lin, J., Xiang, G., Hong, J. I., & Sadeh, N. (2010). Modeling People ' s Place Naming Preferences in Location Sharing. *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing Ubicomp '10*, 75-84.

Low, S. M., & Irwin, A. (1992). Place Attachment A Conceptual Inquiry. *Human Behavior and Environment*, 12, 1-12.

Mummidi, L. N., & Krumm, J. (2008). Discovering points of interest from users' map annotations. *GeoJournal*, 72(3-4), 215-227.

OMS. (2011). *Organización Mundial de la Salud.* http://apps.who.int/iris/handle/10665/44494?locale=es

Snowdon, C., & Kray, C. (2009). Exploring the Use of Landmarks for Mobile Navigation Support in Natural Environments. *Proceedings of the 11th International Conference*

on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services MobileHCI '09, 10.

Strauss, A., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks, CA: SAGE.

Wang, J., & Canny, J. (2006). End-User Place Annotation on Mobile Devices: A Comparative Study. *CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems*, 1493-1498.

Zhou, C., Frankowski, D., Ludford, P., Shekhar, S., & Terveen, L. (2007). Discovering Personally Meaningful Places: An Interactive Clustering Approach. *ACM Transactions on Information Systems*, 25(3), 31.

Zhou, C., Ludford, P., Frankowski, D., & Terveen, L. (2005). Talking about Place: An Experiment in How People Describe Places. *AdAdjunct Proceedings of the Third International Conference on Pervasive Computing PERVASIVE*, 37-41.

Apéndices

Apéndice A. Formatos de encuesta y entrevista para el estudio de campo

En este apéndice se presentan los formatos utilizados para el estudio de campo y la encuesta en línea.

A.1. Entrevista semi-estructurada

ESCENARIO

Fecha: _____
Lugar: _____
Hora: _____

GUÍA

Hola, mi nombre es Gioconda Tarqui, estoy haciendo una maestría en Computación en el CICESE y estoy realizando un estudio para mi proyecto de tesis. La idea de mi tesis es crear una aplicación para teléfonos celulares que ayude a orientar a la gente cuando se pregunta por un lugar aquí en Ensenada. Si no le molesta, le pediría que me regalara 10 minutos de su tiempo para hacerle unas breves preguntas.

Si usted está de acuerdo y para efectos de analizar información la entrevista se grabará, pero podemos detenerla en cuanto usted me lo indique. Además, usted puede abandonar la entrevista cuando lo desee.

DATOS PERSONALES

1. Sexo: ☐ Femenino ☐ Masculino

2. Edad:
   _____

3. Tiempo acumulado de residencia en Ensenada: _____

4. Frecuencia de uso de celular para llamadas, mensajes de texto o cualquier otra actividad:

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Menos de una vez a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No lo uso

5. Frecuencia de uso de mapas:

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Menos de una vez a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No los uso

6. Medio de trasporte que utiliza comúnmente:

Transporte público de ruta (ej. Microbús, taxi de ruta)	Transporte privado (ej. Auto)	A pie	Taxi libre o de sitio	Otro

7.

	Zona	Conoce (1-100)
Vive		
Trabaja/estudia		

A continuación le mostramos el mapa de Ensenada dividida en 4 zonas, podría indicar en qué zona usted vive y en qué zona usted trabaja o estudia, puede indicar solamente el número de la zona o puede ser más específico si así lo desea.

FORMA DE PROPORCIONAR INDICACIONES

Supongamos que soy una persona que viene de Mexicali y vivo hace 6 meses en Ensenada. Le voy a hacer una serie de preguntas para que me explique cómo llegar a ciertos lugares, usando como medio de transporte el que usted utiliza comúnmente y usando como punto de partida el lugar donde nos encontramos. Puede usar cualquier referencia que usted considere necesario para dar indicaciones, como ser centros comerciales, calles monumentos o cualquier otro tipo de referencia

De la zona donde vive, trabaja o estudia

7. ¿Qué lugar/restaurante me recomienda para comer?
8. ¿Por dónde está ese lugar?
9. ¿Me puede explicar cómo llegar a ese lugar?

En la ciudad de Ensenada

10. ¿Qué taquería/carreta de mariscos es su favorita?
11. ¿Por dónde está esa taquería/carreta de mariscos?
12. ¿Cómo llego a esa taquería/carreta de mariscos?

13. Le voy a pedir que por favor recuerde la última reunión a la que asistió, puede ser una fiesta de amigos, fiesta formal, fiesta de trabajo, carne asada, piñata, o cualquier otro tipo de reunión social. Imagine que soy otra de las invitadas y que no sé cómo llegar al lugar. ¿Podría decirme usted como llegar al lugar de la reunión?

A.2. Encuesta en línea

1. Edad
2. Sexo
3. Tiempo de residencia en Ensenada
4. Medio de transporte Publico/Privado
5. A continuación esta una lista de algunos lugares que se encuentran en la zona donde vive. Ordene estos lugares de forma que el más conocido se encuentre en la parte superior y el menos conocido en la parte inferior, use su propio criterio. Seleccione el nombre del lugar y arrástrelo al lado derecho para ordenarlo de la forma que usted considere adecuado, puede modificar y mover los lugares las veces que desee.

Lugares	Más conocido
CICESE UNAM UABC Sauzal Puente de la UABC Sauzal Tacos el Paisa Gasolinera de la 20 de Noviembre Planta PEMEX Retorno – UABC Sauzal Autozone de la 20 de Noviembre Entrada a Pedregal Playitas Caseta – Salida a Tijuana Crucero – 20 de Noviembre y Calle 10	
	Menos conocido

6. Ordene los siguientes lugares de acuerdo a la visibilidad que este tenga, donde el más visible se encuentra en la parte superior y el menos visible en la parte inferior.

Lugares	Más visible (Visibilidad)
CICESE UNAM UABC Sauzal Puente de la UABC Sauzal Tacos el Paisa Gasolinera de la 20 de Noviembre Planta PEMEX Retorno – UABC Sauzal Autozone de la 20 de Noviembre Entrada a Pedregal Playitas Caseta – Salida a Tijuana	
	Menos visible

7. Ordene los siguientes lugares de acuerdo a la cantidad de personas que asiste o visita ese lugar, donde el más visitado se encuentra en la parte superior y el menos visitado en la parte inferior.

Lugares	Más visitado (Diversidad)
CICESE UNAM UABC Sauzal Puente de la UABC Sauzal Tacos el Paisa Gasolinera de la 20 de Noviembre Planta PEMEX Retorno – UABC Sauzal Autozone de la 20 de Noviembre Entrada a Pedregal Playitas Caseta – Salida a Tijuana	
	Menos visitado

8. Ordene los siguientes lugares de acuerdo a la cantidad de sucursales que existen en la ciudad, donde el lugar que tiene más sucursales se encuentra en la parte superior, y el que tiene menos sucursales está en la parte inferior.

Lugares	Mas sucursales (No. De Establecimientos)
CICESE UNAM UABC Sauzal Puente de la UABC Sauzal Tacos el Paisa Gasolinera de la 20 de Noviembre Planta PEMEX Retorno – UABC Sauzal Autozone de la 20 de Noviembre Entrada a Pedregal Playitas Caseta – Salida a Tijuana	
	Menos sucursales

9. Tomando en cuenta que visibilidad es la facilidad de ver o identificar un lugar, cuando escoge un lugar como punto de referencia a la hora de dar indicaciones, considera que la visibilidad es:

Muy importante	importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante

10. Tomando en cuenta que entropía es la cantidad de personas que asiste a un lugar o que conoce dicho lugar, cuando escoge un lugar como punto de referencia a la hora de dar indicaciones, considera que la entropía es:

Muy importante	importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante

11. Tomando en cuenta que el No. De establecimientos es el número de sucursales que existe de un lugar en la ciudad, cuando escoge un lugar como punto de referencia a la hora de dar indicaciones, considera que la instancia es:

Muy importante	importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante

La lista para las demás zonas.

Zona 2	Zona 3	Zona 4
Iglesia de Piedra	Soriana Transpeninsular	UABC Valle Dorado
Pollo Feliz – Centro	Los Globos	Walmart
La Bandera	Mc Donald's – Reforma	Ciudad Deportiva
Las Tres Cabezas	Soriana Bahia (Limon)	Hospital General
7-Eleven – Calle Primera y Ruiz	Papa Johns – Reforma	Costco
Centro de salud Ruiz 135	Rinconcito Oaxaqueño	Calimax Villas 6
Buffet Ocean Queen – Centro	Coppel Cortez	Soriana Valle Dorado
Asilo – La Joyita	Car Wash – 9na y Reforma	Farmacia Premier
Banamex – Ryerson	Mazatlecas	Restaurante Nibori de Sushi
Pollos Rojos – Centro	Tooginos	Casa Hogar
Temaki – Ruiz, entre 1ra. y 2da.	Consultorio Dental – Águilas	Pila de Maneadero
Teriyaki – Novena y Riveroll	Tortillería Rosita	Iglesia San Judas Tadeo

Apéndice B. Formatos de encuesta inicial y entrevista final para la evaluación

B.1. Encuesta inicial

No. _____

1. Fecha: _____
2. Edad: _____ Sexo: ☐ Femenino ☐ Masculino
3. Tiempo de residencia en Ensenada _____
4. ¿Tiene licencia de conducir vigente? ☐ Si ☐ No
5. Frecuencias de uso del “Smartphone”

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No lo uso

6. ¿Con qué frecuencia utiliza aplicaciones que ayuden a localizar ubicaciones como lo es Google Maps?

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No lo uso

7. ¿Qué tipo de teléfono usas?_____
8. ¿Tiene GPS? ☐ Si ☐ No ☐ No se
9. ¿Con que frecuencia usa el GPS del celular? Para cualquier tipo de aplicación

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No lo uso

10. ¿Con que frecuencia manejas un carro aquí en Ensenada?

Más de una vez al día	Una vez al día	Una ó dos veces a la semana	Una ó dos veces al mes	Rara vez	No lo uso

B.2. Entrevista final

Introducción (5 min)

Muchas gracias por participar en el estudio. Le voy a hacer una serie de preguntas para tener información de la experiencia que tuvo en el uso de las aplicaciones. La entrevista es solo es para efectos de analizar la información y será de manera confidencial.

Entrevista (20 min)

Dar direcciones en general

1. ¿Le has dado direcciones de cómo llegar a alguien?
2. ¿Qué consideras tu que hace a una persona buena para dar direcciones?
3. De acuerdo a tu opinión ¿Me podrías decir qué hace que unas direcciones sean buenas?
4. De acuerdo a tu opinión ¿Me podrías decir que hace que unas direcciones sean malas?

Experiencias anteriores

5. ¿Tienes experiencia previa en el uso de GPS o Google Maps o aplicaciones que te indiquen como llegar a un lugar? ¿Cuáles?
6. ¿Te parecieron útiles esas aplicaciones? ¿Por qué?
7. ¿Ha tenido algún problema, equivocación o mal uso de ellas? ¿Me podría platicar acerca de ese problema o equivocación?
8. ¿Me podría platicar acerca de la última vez que las utilizó?

Experiencia de uso

9. ¿Te parece fácil de usar la aplicación SOL?
10. ¿Te distrae el uso de SOL cuando vas manejando?
11. ¿Te parece útil la aplicación SOL?
12. ¿Te parece que las instrucciones que proporciona son entendibles?
13. En cuanto a la interfaz de SOL ¿Es fácil de entender? ¿Qué aspectos de la interfaz encontraste confusos?
14. ¿Qué aspectos consideras que son primordiales en una aplicación de este tipo?
15. ¿Consideras que el uso de la aplicación al manejar pueda ser un factor de riesgo?
16. ¿En algún momento sentiste que las instrucciones no fueron las adecuadas? Cuéntame un poco de eso

Problemas para usarlo

17. ¿Tuviste algún problema con la aplicación? Cuéntame qué sucedió
18. ¿Qué hiciste para resolver el problema?

Instrucciones por Landmarks

19. ¿Qué opinas de las instrucciones mediante el uso de Landmarks o puntos de referencia? Como en el caso de SOL.
20. En tu opinión, ¿Consideras que los Landmark usados para las instrucciones fueron los adecuados?
21. ¿Hubieras usado otro landmark que no estaba en las instrucciones? ¿Cuáles? ¿Por qué?
22. ¿Cómo te parecieron las instrucciones en cuanto al número de ellas que se proporcionaron? (¿muchas, pocas?)
23. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar estas instrucciones para llegar a un lugar determinado?

Comparar turn-by-turn instructions con landmark-based

24. ¿Qué opinas de las instrucciones proporcionada por Google Maps?
25. ¿Con cuál de las dos te sentiste más cómodo? ¿Por qué?
26. ¿Podrías darme un ejemplo de cómo utilizaste SOL?

Comparación con Google Maps

27. Piensa un momento de cuando estabas usando SOL, ¿En qué aspectos lo diferencias de Google Maps?
28. ¿Qué tipo de instrucciones prefieres?
29. ¿Qué ventajas encontraste en cada aplicación?
30. ¿Qué desventajas encontraste en cada aplicación?
31. ¿Cuál es la más fácil de usar? ¿Por qué?
32. ¿Algún otro comentario?

Apéndice C. *Landmarks* ponderados usados en la base de datos local

	Visibilidad	Diversidad	Establecimientos	Suma	Normalizado
Tienda para checar horarios	2	1	1	120.80	0.1152
Tienda de artesanias	2	1	1	120.80	0.1152
Tienda de disfraces	2	2	1	149.00	0.2110
Tienda de materiales	2	2	1	149.00	0.2110
Aceites Saiza	2	2	3	198.47	0.3789
Mercado Minerva	2	2	3	198.47	0.3789
Mercado Ribrahisa	2	2	3	198.47	0.3789
Tienda de licores	2	2	1	149.00	0.2110
Tienda de refrigeración	2	2	1	149.00	0.2110
Tienda de Don Pedro	2	1	3	170.27	0.2832
Tienda Verde Blanco (Don Pedro)	1	1	3	136.33	0.1679
Tortillería Rosita	1	2	1	115.07	0.0957
Coppel de la Cortéz	3	2	3	232.40	0.4941
3 Hermanos	3	2	3	232.40	0.4941
Soriana Misión	4	3	3	294.53	0.7051
Calimax	3	2	1	182.93	0.3262
Calimax Villas 6	3	2	3	232.40	0.4941
Coppel Juarez	4	3	3	294.53	0.7051
Elektra - Parque Revolución	2	3	3	226.67	0.4746
First Cash - Transpeninsular	2	2	3	198.47	0.3789
Soriana Transpeninsular	4	3	3	294.53	0.7051
Soriana Valle Dorado	3	2	3	232.40	0.4941
Mercado Ley - Valle Dorado	3	2	3	232.40	0.4941
Zapateria la Especial - Juárez	3	2	3	232.40	0.4941
Sears - Centro	3	3	3	260.60	0.5899
Soriana Bahia/Limón	3	2	3	232.40	0.4941
Soriana Gastelum	4	1	3	238.13	0.5136
Gasero - Centro	2	1	2	145.53	0.1992
Primera Gasolinera - Sauzal	2	2	3	198.47	0.3789
Gasolinera Valle Verde	3	1	3	204.20	0.3984
Gasolinera 20 de Nov. y Calle 10	2	2	3	198.47	0.3789
Gasolinera Boulevard	3	3	3	260.60	0.5899
Gasolinera Misión	2	1	3	170.27	0.2832

Gasolinera Chapultepec	2	1	3	170.27	0.2832
7-Eleven - Boulevard y Delante	2	2	3	198.47	0.3789
7-Eleven - Ámbar y Reforma	2	2	3	198.47	0.3789
7-Eleven - Calle Primera y Ruiz	2	2	3	198.47	0.3789
OXXO	3	3	1	211.13	0.4219
Oxxo - Pedro Loyola	2	2	2	173.73	0.2949
Oxxo - Tres Cabezas	2	3	3	226.67	0.4746
Oxxo - Villas 6	2	2	2	173.73	0.2949
Oxxo - Valle Dorado	2	2	3	198.47	0.3789
Oxxo - Chapultepec	2	1	2	145.53	0.1992
Modelorama - Transpeninsular	2	2	2	173.73	0.2949
CICESE	4	3	3	294.53	0.7051
Escuela - Por los Globos	3	2	3	232.40	0.4941
UABC Sauzal	4	3	3	294.53	0.7051
UABC Valle Dorado	4	3	3	294.53	0.7051
UNAM	4	3	3	294.53	0.7051
Colegio Mexico	3	2	3	232.40	0.4941
Secundaria	3	2	1	182.93	0.3262
Centro de salud - Ruiz	3	2	3	232.40	0.4941
Consultorio dental - Águilas	2	2	1	149.00	0.2110
Farmacia Premier	2	2	3	198.47	0.3789
Clínica 32	3	3	3	260.60	0.5899
Clínica 8	4	3	3	294.53	0.7051
Asilo - La Joyita	2	1	3	170.27	0.2832
Hospital Optico	2	1	1	120.80	0.1152
La Marina	3	2	3	232.40	0.4941
Casa Hogar	2	1	3	170.27	0.2832
Iglesia - Faro Beach	3	2	3	232.40	0.4941
Iglesia de Piedra	3	3	3	260.60	0.5899
Iglesia Grande	3	3	3	260.60	0.5899
Comida China - Delante y Reforma	3	2	3	232.40	0.4941
Comida China - Cortez	2	1	3	170.27	0.2832
Las Cazuelas	2	2	3	198.47	0.3789
Kentucky	3	2	3	232.40	0.4941
Mazateclas	2	1	3	170.27	0.2832
Mc Donald's - Reforma	3	3	3	260.60	0.5899

Mc Donald's - Boulevard	3	3	3	260.60	0.5899
Mercado Negro	3	3	3	260.60	0.5899
Rincocito Oaxaqueño	1	2	3	164.53	0.2637
Sambors - Boulevard	2	2	3	198.47	0.3789
Baja Frut - Centro	3	2	3	232.40	0.4941
Tooginos	2	1	3	170.27	0.2832
Burger King	3	3	3	260.60	0.5899
Cenaduría El Parían	2	2	3	198.47	0.3789
Cochinita - Miramar y Cuarta	2	2	3	198.47	0.3789
Ocean City - Cortez	2	2	3	198.47	0.3789
Papa Johns - Reforma	2	2	3	198.47	0.3789
Pollo Feliz - Centro	3	3	3	260.60	0.5899
Pollos Rojos - Centro	2	1	2	145.53	0.1992
Buffet - Cortez	2	2	3	198.47	0.3789
Buffet Ocean Queen - Centro	2	2	3	198.47	0.3789
Pollería - Chapultepec	2	2	2	173.73	0.2949
Restaurante - Centro, por Mc Donald's	3	2	1	182.93	0.3262
Restaurante Best House	2	1	3	170.27	0.2832
Restaurante Monic	2	1	3	170.27	0.2832
Restaurante Nibori de Sushi	2	1	3	170.27	0.2832
Sushi de Valle Dorado	2	1	3	170.27	0.2832
Temaki - Ruiz, entre 1ra y 2da	2	1	1	120.80	0.1152
Teriyaki - 9na. Y Riverol	3	2	1	182.93	0.3262
Tacos El Paisa	3	2	3	232.40	0.4941
Taquería - Cortez y Coppel	2	2	3	198.47	0.3789
Taquería - 20 de Nov. y Calle 10	3	2	3	232.40	0.4941
Taquería - Reforma y Ámbar	2	2	2	173.73	0.2949
Taquería - Jalisco	2	2	3	198.47	0.3789
Taquería El Recreo	3	2	3	232.40	0.4941
Taquería La Original	3	2	3	232.40	0.4941
Banamex - Ryerson	2	1	3	170.27	0.2832
Banamex - Juárez	2	3	3	226.67	0.4746
Bomberos - Calle 11 y Reforma	2	1	3	170.27	0.2832
Cinepolis - Plaza Marina	3	3	3	260.60	0.5899
Correo - Calle Segunda	3	2	3	232.40	0.4941

Periódico el Mexicano - Ruiz	3	1	3	204.20	0.3984
Car Wash - 9na. Y Reforma	2	1	3	170.27	0.2832
Car Wash - Boulevard Zertuche	2	1	2	145.53	0.1992
Plaza	3	2	1	182.93	0.3262
Plaza Juárez	2	2	2	173.73	0.2949
Plaza - Reforma y Delante	2	2	3	198.47	0.3789
Plaza - Reforma y Cortéz	3	2	3	232.40	0.4941
Plaza Coral - Boulevard Costero	2	1	3	170.27	0.2832
Plaza - Calle 9na.	2	3	2	201.93	0.3907
Pila - Maneadero	2	1	3	170.27	0.2832
Negocio de agua - Cortéz	2	2	2	173.73	0.2949
La comandancia - Calle 9na.	3	2	2	207.67	0.4101
Veterinaria - Riverol	2	2	1	149.00	0.2110
Taller universal - Calle 20 de Nov.	2	2	2	173.73	0.2949
Los Globos	4	3	3	294.53	0.7051
Pista de patinaje	2	2	3	198.47	0.3789
La bandera	4	3	3	294.53	0.7051
Café La Placita	2	1	3	170.27	0.2832
Café Zu Taza	3	3	3	260.60	0.5899
Faro Beach	2	2	3	198.47	0.3789
Planta PEMEX	3	2	3	232.40	0.4941
Planta Industrial	2	2	3	198.47	0.3789
Fabrica ASI	2	1	3	170.27	0.2832
Las discos - Centro	1	3	1	143.27	0.1915
Mango Mango	2	3	3	226.67	0.4746
Papas&Beer	2	3	3	226.67	0.4746
Tantra	2	2	3	198.47	0.3789
Campo de Softbol - Calle 11	3	2	3	232.40	0.4941
Ciudad Deportiva	3	3	3	260.60	0.5899
Las Tres Cabezas	3	3	3	260.60	0.5899
Campo de entrenamiento - Boulevard	3	1	3	204.20	0.3984
Cartel grande	3	2	1	182.93	0.3262
Espectacular	4	3	1	245.07	0.5371
Letrero - Punta Morro	3	2	3	232.40	0.4941
Letrero grande	3	2	1	182.93	0.3262

Letrero negro con letras rojas	2	1	1	120.80	0.1152
Letrero Yugo	2	1	3	170.27	0.2832
Para de camiones - Juárez y Miramar	2	3	3	226.67	0.4746
Terminal - Juárez y Miramar	2	3	3	226.67	0.4746
Central de camiones	2	3	3	226.67	0.4746
Transporte de camiones	2	2	1	149.00	0.2110
Central del centro	3	3	3	260.60	0.5899
Monumento Benito Juárez	3	3	3	260.60	0.5899
Monumento de La Reforma	3	3	3	260.60	0.5899
El mar	4	3	3	294.53	0.7051
La Playa	4	3	3	294.53	0.7051
Caseta - Salida a Tijuana	2	1	2	145.53	0.1992
Crucero - 20 Nov. y Calle 10	2	2	1	149.00	0.2110
Entrada pedregal	2	1	3	170.27	0.2832
Puente de la UABC Sauzal	3	3	3	260.60	0.5899
Puente de la Castillo	2	1	2	145.53	0.1992
Puente de la Calle 10	2	1	3	170.27	0.2832
Retorno - UABC Sauzal	2	2	3	198.47	0.3789
Salida a Tijuana	3	3	3	260.60	0.5899
Semáforo de la Marina	2	2	3	198.47	0.3789
Semáforo de la Calle 9na.	2	1	2	145.53	0.1992
Semáforo del Soriana Valle Dorado	2	1	1	120.80	0.1152
Terracería - Villas	2	1	1	120.80	0.1152
En la cuchilla - Parque Revolución	2	1	3	170.27	0.2832
En la curva - Por los Bomberos	2	1	3	170.27	0.2832
Calle diagonal - Boulevard	2	1	2	145.53	0.1992
Perpendicular	2	1	1	120.80	0.1152
Alto	2	3	1	177.20	0.3067
Alto de la Calle 9na.	2	2	2	173.73	0.2949
Alto de la Calle 10	2	2	2	173.73	0.2949
Checar - Calle Delante	1	1	2	111.60	0.0840
Casa con troquecito	1	1	1	86.87	0.0000
Casa de 2 pisos	1	1	1	86.87	0.0000
Casa grandota	1	1	1	86.87	0.0000

Bajadota	2	1	1	120.80	0.1152
Sube	1	1	1	86.87	0.0000
Subidita	2	1	1	120.80	0.1152
Camiones amarillos	2	2	1	149.00	0.2110
Camiones rojos	2	1	1	120.80	0.1152
Casa amarilla	1	1	1	86.87	0.0000
Roja con amarillo	1	1	1	86.87	0.0000
Casa naranjada	1	1	1	86.87	0.0000
Casa Beige	1	1	1	86.87	0.0000
Casa con rejas negras	1	1	1	86.87	0.0000
Iglesia color negro	2	2	2	173.73	0.2949
Iglesia marron con amarillo	2	2	2	173.73	0.2949
Punta Banda	3	3	3	260.60	0.5899
Sauzal	3	3	3	260.60	0.5899
La Obrera	3	1	3	204.20	0.3984
Colonia Ampliación Chapultepec	3	1	3	204.20	0.3984
Colonia Chapultepec	3	2	3	232.40	0.4941
Colonia Valle Dorado	3	3	3	260.60	0.5899
Colonia Valle Verde	3	2	3	232.40	0.4941
Colonia Villas 6	3	2	3	232.40	0.4941
La Banda	3	3	3	260.60	0.5899
Porticos	3	2	3	232.40	0.4941
Micro	3	2	1	182.93	0.3262
Micro azul y blanco	3	2	3	232.40	0.4941
Micro chapultepec	3	2	3	232.40	0.4941
Micro Escorpión	3	2	3	232.40	0.4941
Micro Joyita	3	2	3	232.40	0.4941
Micro Sauzal	3	2	3	232.40	0.4941
Micro Vigía	3	2	3	232.40	0.4941
Micro Villas 6/7	3	2	2	207.67	0.4101
Micros amarrillos	3	2	2	207.67	0.4101
Micro Cortéz	3	2	2	207.67	0.4101
Oxxo de la moderna	3	2	2	207.67	0.4101
Agencia Volskwagen	3	2	3	232.40	0.4941
Torres blancas	3	1	3	204.20	0.3984
Limpiaduria la moderna	2	1	3	170.27	0.2832
Oxxo Miramar y Sexta	3	2	3	232.40	0.4941
Librería Ramirez - Cortez	2	2	3	198.47	0.3789
Banorte-Cortez	2	2	2	173.73	0.2949

Clínica 8 IMSS	3	3	3	260.60	0.5899
Pollos Kentucky KFC - Reforma	3	2	3	232.40	0.4941
Mercado de colchones / colchonera	2	2	3	198.47	0.3789
Teriyaki Juanito's	2	2	3	198.47	0.3789
Seguro Popular Salud	2	2	3	198.47	0.3789
CFE	3	3	3	260.60	0.5899
Cablemas	2	2	3	198.47	0.3789
Mercado María Luisa	2	2	3	198.47	0.3789
TNT Bicicletas	3	3	3	260.60	0.5899
AutoCESPE - Centro	2	2	2	173.73	0.2949
Colegio Ateneo	2	2	3	198.47	0.3789
Motel Misión	2	2	2	173.73	0.2949
Oxxo - Ruiz y Octava	2	2	2	173.73	0.2949
Domino's Pizza	3	2	3	232.40	0.4941