

Prototipo de sistema para la planificación de nuevas rutas de transporte público a través del monitoreo de movilidad humana dado por dispositivos móviles

Trabajo Terminal No. 2020-A031

*Alumnos: *Sánchez Merlín Ana Luisa*

Directores: Coronilla Contreras Ukranio, Medina Mejía Virginia

e-mail: ana.luisa.sm14@gmail.com

Resumen – Implementar un sistema de recopilación y monitoreo de datos de movilidad humana que convierta información obtenida de dispositivos móviles, a información útil que apoye a la planificación de nuevas rutas de transporte público.

Palabras clave: Aplicación móvil, Geolocalización, Ingeniería de Transporte.

1. Introducción

La movilidad es un elemento fundamental para la competitividad de las ciudades, ya que determina la forma en que las personas se desplazan para realizar sus actividades diarias, es por eso, que los gobiernos locales deben diseñar y ejecutar planes estratégicos de movilidad que tengan como prioridad garantizar alternativas para que la población pueda desplazarse de forma ágil, segura y eficiente con el fin de generar un impacto favorable en el desarrollo de los ciudadanos.

El Índice de Movilidad Urbana (IMU) mide el grado de competitividad que tienen las ciudades mediante la oferta de diversas opciones de transporte, determinando si este reduce las horas-persona que se pierden durante los traslados, así como los impactos que sobre la salud y el medio ambiente. Además, es la primera herramienta de análisis que permite evaluar y comparar las condiciones urbanas necesarias para lograr una movilidad competitiva. [1]

El Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO) es el encargado de evaluar el IMU de 20 ciudades, las cuales concentran el 43% de la población nacional y el 68% de la actividad económica urbana, además presenta los resultados generales a través de un ranking que indica el nivel de competitividad, según: baja, media baja, media alta, adecuada y alta, de cada ciudad. Al mismo tiempo que expone fortalezas y retos de cada una para mejorar su movilidad. [2]

En su último resultado, el IMCO menciona que para proveer de opciones competitivas de movilidad a los habitantes de las ciudades se requiere inversión en la infraestructura de transporte, así como una planeación inteligente y para lograrlo, no solo necesita de expertos en el tema y estrategias bien definidas, sino que es crucial contar con datos reales sobre cómo se mueve la gente en las ciudades.

Actualmente, la única información pública con la que se cuenta son encuestas como la de Origen-Destino de la INEGI que se publica por periodos de tiempo de hasta 10 años debido al gran desembolso económico que representan, de tal forma que se crea una gran limitante para conocer las emergentes necesidades de los ciudadanos. [1]

El presente trabajo busca desarrollar una nueva técnica que brinde resultados de apoyo dirigidos principalmente a las secretarías de movilidad, para facilitar la planeación de nuevas rutas de transporte público a corto plazo, proporcionando además una solución al problema de recopilación de datos e incentivando el aumento del nivel competitivo de movilidad.

En la primera etapa del sistema se implementará el uso de tecnología móvil mediante una aplicación que recopilará la ubicación constante de sus usuarios para monitorear la movilidad individual de cada uno, todos estos datos serán almacenados en una base de datos para tenerlos disponibles ya que la última etapa analizará y conformará un resultado útil de información para el cliente objetivo.

Cabe destacar que para la prueba de nuestro sistema se limitará el conjunto de usuarios de la aplicación a solo estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo que accedan a instalar la aplicación en sus dispositivos.

Dentro de la investigación, encontramos pocos sistemas con propósito similar al nuestro los cuales son:

1. Proyecto de Investigación presentado en el V Congreso de Ciudades Inteligentes 2019
2. Proyecto de investigación sobre la Movilidad Urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México 2018 [5]
3. Programa institucional de la agencia de gestión urbana de la Ciudad de México 2016

En Tabla 1 analizamos comparativamente las características principales de cada uno.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	ESTADO ACTUAL	AUTOR DE DESARROLLO
Big Data y análisis espacio-temporal para la planificación y la gestión de servicios urbanos: transporte, medio ambiente y turismo.	Documentación del estudio del estudio de la movilidad en transporte público en la ciudad de Málaga a partir de una tarjeta inteligente de transporte. Análisis de registros de redes de telefonía móvil y con la finalidad de identificar posibles áreas de oportunidad para la gestión de ciudades.	Finalizado	Nommon Solutions and Technologies,2019
Modalyzer	Aplicación móvil que tiene el propósito de estudiar la movilidad de diferentes usuarios. Recopila información de dispositivos móviles a través de los sensores de ubicación de los mismos. Funciona con la instalación de muchos usuarios y estudia la información por varios días.	Finalizada y en pruebas.	Enrico Howe del Centro Alemán de Innovación para la Movilidad y el Cambio Social (InnoZ)
AGUMóvil (Agencia de gestión Urbana)	Aplicación móvil que tiene por objetivo apoyar en la búsqueda de rutas de transporte público y privado considerando origen-destino. Funcionamiento en tiempo real con el apoyo de reporte de usuarios.	No disponible	Gobierno de la Ciudad de México, 2016

Tabla 1. Resumen de productos similares.

2. Objetivo

Desarrollar un prototipo de sistema que a través de una aplicación móvil permita la recopilación y monitorización de datos obtenidos desde dispositivos móviles de diferentes usuarios, con el fin de generar información útil que sea usada en la planificación de nuevas rutas de transporte público. El prototipo se probará con estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo que accedan a instalar la aplicación.

3. Justificación

Según los resultados generales del Índice de Movilidad Urbana, del 2019, publicados por el Instituto Mexicano para la Competitividad, ninguna de las veinte ciudades mexicanas sometidas al estudio obtuvo una calificación suficiente para catalogarse con un nivel de competitividad alto. No obstante, a ello, tres ciudades presentaron un desempeño adecuado, cinco ciudades un nivel medio alto, diez ciudades un nivel medio bajo y dos ciudades un nivel bajo. Observe la Figura 1.

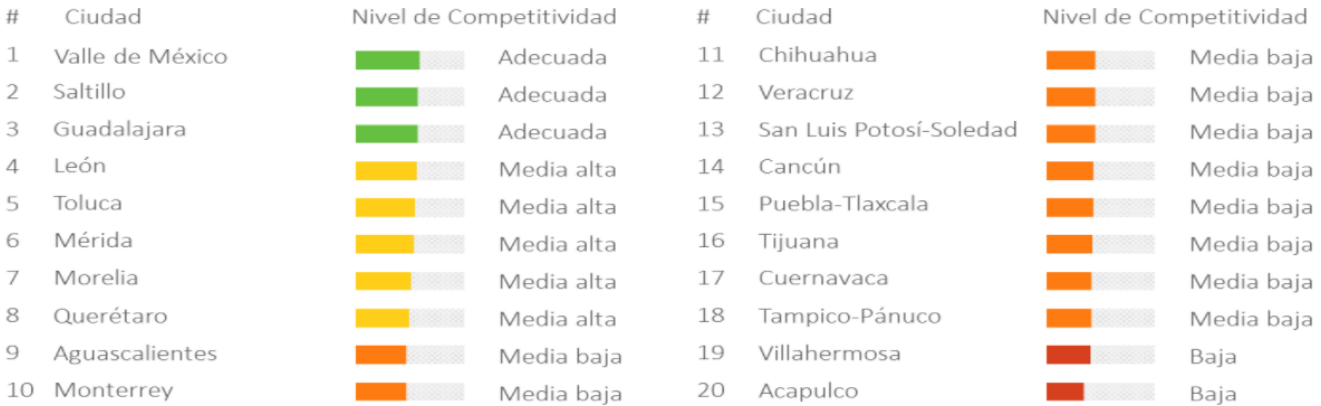


Figura 1 Ranking general del IMU [1].

El ranking de la Figura 1 a simple vista representa un problema de movilidad en varias ciudades de México, pero al indagar más a detalle los subíndices de los resultados, se encontró que el nivel de competitividad en la movilidad urbana afecta directamente en el nivel socioeconómico de los ciudadanos, es decir, los habitantes de Valle de México y Guadalajara cuentan con más alternativas de transporte, lo que a su vez les da mayor accesibilidad a servicios y a lo largo de su vida tienen mejores oportunidades personales y laborales así como mayor seguridad. Por otra parte, ciudades como Villahermosa y Acapulco tienen pocas alternativas de transporte lo que provoca un alto índice de hogares con rezago al mismo tiempo que menor accesibilidad a servicios y menor seguridad en su día a día. [1]

Se da por hecho que la movilidad en las ciudades impacta directamente a sus habitantes, su calidad de vida, productividad laboral, salud física y mental y hasta su vida familiar, por lo que es importante darle la suficiente atención a buscar soluciones y garantizar las opciones de transporte atractivas, deseables y alcanzables, de tal forma que se reduzcan horas-persona pérdidas durante los traslados, así como el impacto en la seguridad, la salud y el medio ambiente.

Las causas principales de los problemas de movilidad se ubican principalmente en la etapa de planificación urbana, algunas identificadas son:

- Falta de información sobre movilidad.
- Crecimiento desordenado de las ciudades
- Uso ineficiente de los recursos públicos en la construcción de la infraestructura (Poca o nula inversión).
- Demanda excesiva comparada con la oferta.

Este trabajo busca aportar una técnica para mejorar la movilidad urbana en zonas rezagadas, con un sistema de transporte nulo o ineficiente, basándonos en una solución que incentive la implementación de nuevas rutas de transporte público. Para ello nuestro prototipo trabajara desde la etapa de recopilación de datos, almacenamiento y análisis de estos, que finalmente traduciremos a información útil para que dependencias gubernamentales ubiquen más fácilmente puntos de interés donde haga falta mejorar la calidad de movilidad de los ciudadanos.

El uso de nuestro sistema como técnica para la planificación de nuevas rutas de transporte, aportará de forma considerable en la optimización de recursos humanos y financieros al mismo tiempo reducirá los largos periodos de espera para obtener información y así asegurará estar actualizados con las emergentes necesidades de movilidad humana.

4. Productos o Resultados esperados

Entrada y salida del sistema:



Figura 2. Arquitectura del sistema

Se espera como resultado final la sugerencia que apoye a la planeación de una nueva ruta de transporte público. Cabe resaltar que va primeramente dirigida para instituciones como la SEMOVI.

También se pueden enlistar los productos esperados del TT, por ejemplo:

1. Prototipo funcional de la aplicación móvil.
2. Etapa funcional de análisis de datos.
3. Documentación técnica del sistema.
4. Manual de usuario

5. Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo de este proyecto es SCRUM debido a que nos va a permitir gestionar de forma adecuada las tareas según sus prioridades, dándonos la posibilidad de garantizar la entrega de las funcionalidades más importantes del prototipo e ir progresando en el desarrollo de forma incremental, teniendo siempre un producto funcional para pruebas unitarias.

Otra característica importante de SCRUM es que al ser iterativa nos va a permitir pasar por las etapas de análisis, diseño, desarrollo y pruebas. Gracias a esto en cada una de ellas nos daremos cuenta de si nuestro prototipo va por un buen camino, podremos identificar riesgos, considerar posibles cambios y en la integración, validar que cada una de las etapas continúen con su funcionamiento adecuado. (Observe la Figura 3)



Figura 3. Proceso de SCRUM

Los principales productos entregables que hemos determinado hasta el momento para este prototipo son: la aplicación móvil, la recopilación de datos a través de los sensores, el almacenamiento en la nube y el análisis de los datos obtenidos, considerando una distribución de diseño, desarrollo e integración al sistema para cada uno de ellos.

Finalmente, como característica adicional, los eventos de esta metodología nos van a permitir integrar al equipo incrementando la participación y colaboración de cada uno y determinando una visión importante para el proyecto.

6. Cronograma

Nombre del alumno: Sánchez Merlín Ana Luisa

Título del TT: Prototipo de un sistema para la planificación de nuevas rutas de transporte público a través de Big Data obtenido de sensores de dispositivos móviles

	2020					2021					
Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis del sistema											
Análisis, comparación y elección del lenguaje de programación de todo el sistema.											
Análisis, comparación y elección del entorno de desarrollo y almacenamiento de datos.											
Análisis y comparación de algoritmos para la planeación de rutas de transporte público.											
Diseño de la aplicación móvil.											
Presentación a los directores de proyecto											
Evaluación TT1											
Desarrollo de módulo de recolección de datos											
Pruebas unitarias de la recolección de datos											
Desarrollo de la aplicación móvil											
Configurar sistema de almacenamiento de datos											
Desarrollar el análisis de los datos.											
Implementar módulos de recolección y almacenamiento en la aplicación móvil											
Pruebas de la aplicación móvil.											
Integración del sistema											
Pruebas de integración del sistema											
Reingeniería.											
Desarrollo del manual de usuario.											
Desarrollo del reporte técnico.											
Evaluación de TT II.											

7. Referencias

- [1] Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., «Índice de Movilidad Urbana,» IMCO, 29 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://imco.org.mx/indices/indice-de-movilidad-urbana/capitulos/indice-de-movilidad-urbana>. [Último acceso: 2020].
- [2] Instituto Mexicano para la Competitividad A.C., «Índice de movilidad urbana: Barrios mejor conectados para ciudades más incluyentes,» IMCO, [En línea]. Available: <https://imco.org.mx/indices/indice-de-movilidad-urbana/introduccion>. [Último acceso: 2020].
- [3] Alro Nivel, «Las ciudades de México mejor y peor evaluadas en movilidad : Alto Nivel,» Alto Nivel, 30 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.altonivel.com.mx/actualidad/mexico/ciudades-mexico-mejor-peor-evaluadas-movilidad/>. [Último acceso: 2020].
- [4] T. Litman, «Gestión de la movilidad para México,» Noviembre 2012. [En línea]. Available: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Gestion-de-la-movilidad-Todd-Litman.pdf>. [Último acceso: 2020].

8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Sánchez Merlín Ana Luisa.- Alumno de la carrera de Ing. en
Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas
Boleta:2014021404, Tel.5524126623, email:
ana.luisa.sm14@gmail.com

Firma: _____

TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL
TRABAJO TERMINAL:

Coronilla Contreras Ukranio.- Ing. Físico UAM-
Azcapotzalco 1997, M. en C. de la computación UAM-
Azcapotzalco en 2002, Profesor de ESCOM/IPN (Dpto de
Programación y desarrollo de sistemas) desde 2001, Áreas de
Interés: Sistemas Distribuidos, Inteligencia Artificial. Ext
52033, email ukraniocc@yahoo.com

Firma: _____

Medina Mejía Virginia. - Licenciada en Administración
Industrial UPIICSA/IPN en 1995, M. en C. de la
Administración UPIICSA/IPN en 2001, Profesor de
ESCOM/IPN (Academia de Proyectos Estratégicos y Toma de
Decisiones) desde 2004, Áreas de Interés: Transferencia de
tecnología y equidad de género. Ext. 52032, email
vmedinamejia@yahoo.com.mx

Firma: _____



Ana Luisa Sánchez Merlín <ana.luisa.sm14@gmail.com>

Protocolo final TT2020-A031

3 mensajes

Ana Luisa Sánchez Merlín <ana.luisa.sm14@gmail.com>

3 de septiembre de 2021, 14:10

Para: Virginia Medina <vmedinamejia@yahoo.com.mx>, Ukranio Coronilla <ukraniocc@yahoo.com>

Hola buenas tardes profesores.

Escribo para compartirles la última versión del protocolo que fue aprobada para el trabajo terminal TT2020-A031

Del mismo modo, les pido su acuse de recibido para confirmar que están enterados y están de acuerdo en que esta versión se utilizará para el disco que se entrega en la CATT.

De antemano, muchas gracias.

Saludos.

 **Protocolo.pdf**
271K

Virginia Medina <vmedinamejia@yahoo.com.mx>

3 de septiembre de 2021, 20:12

Para: Ana Luisa Sánchez Merlín <ana.luisa.sm14@gmail.com>

Confirmando de recibido y estoy de acuerdo en que esta versión sea utilizada para entregar a la CATT.

Quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

Virginia Medina Mejía

[El texto citado está oculto]

Ukranio Coronilla <ukraniocc@yahoo.com>

3 de septiembre de 2021, 20:54

Responder a: Ukranio Coronilla <ukraniocc@yahoo.com>

Para: ana.luisa.sm14@gmail.com

Acusó de recibido y estoy de acuerdo que ésta versión se utilice para el disco que se entregará a la CATT.

Ukranio Coronilla

Enviado desde Yahoo Mail para Android

El vie., 3 de sep. de 2021 a la(s) 2:10 p. m., Ana Luisa Sánchez Merlín <ana.luisa.sm14@gmail.com> escribió:

[El texto citado está oculto]