

Situación actual del Sistema de transporte en la ciudad de Quito, Ecuador: una propuesta de mejora

Current situation of the transportation systems in the city of Quito, Ecuador: An improvement proposal

ESTEFANÍA PAREDES, ARÁNZAZU BERBEY-ÁLVAREZ¹

Universidad Internacional de La Rioja, programa de Máster de Diseño de Gestión de Proyectos Tecnológicos / Universidad Tecnológica de Panamá

estefyparedes@gmail.com / aranzazu.berbey@utp.ac.pa

Recibido: 7/01/2018. Aceptado: 1/06/2019.

Cómo citar: Paredes, Estefanía y Berbey-Álvarez, Aránzazu (2019). "Situación actual del sistema de transporte en la ciudad de Quito, Ecuador: una propuesta de mejora", *TRIM*, 16: 5-40.

Este artículo está sujeto a una [licencia "Creative Commons Reconocimiento-No Comercial" \(CC-BY-NC\)](#).

DOI: <https://doi.org/10.24197/trim.16.2019.5-40>

Resumen: El presente artículo tiene como fin presentar el diseño de un sistema de evaluación del transporte público en Quito. Se propuso esta temática debido a que el sistema de transporte público en Quito y otras ciudades de Latinoamérica no ha sido planificado adecuadamente, lo cual provoca problemas en la calidad del servicio como altos tiempos de espera, incomodidad al desplazarse, inseguridad, entre otros aspectos.

Con el objetivo de ofrecer un mejor servicio se propone el diseño de una aplicación móvil, mediante la cual los usuarios podrán evaluar el servicio otorgado y a su vez los transportistas y la Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito tendrán acceso a esta información mediante un portal web tal que se pueda ejercer un correcto control del servicio. Se desarrolló una planificación basada en la metodología PMBOK ya que al tratarse de un ente público se requiere mayor nivel de documentación y detalle en los procesos.

Palabras clave: transporte urbano; evaluación; calidad; planificación de proyectos.

Abstract: The purpose of this Project is the Design of a system to evaluate the public transportation in Quito, the public transportation system in Quito and in another cities of Latin-American hasn't had a correct planning, therefore problems in the quality of service arise, for example high waiting time, discomfort when moving, insecurity, among others.

With the aim of offering a better service, the design of a mobile application is proposed, through which users can evaluate the service provided and, in turn, transporters and the Mayor's Office of the Metropolitan District of Quito will have access to this information through a web portal, so

¹ Panama Railway Engineering Research Group (PRERG) / Red iMODA. Red de investigación enl modelos de optimización, algoritmos de decisión y sus aplicaciones / Red de Docentes de América Latina y del Caribe.

you can exercise a correct control of the service. This project was developed based on the PMBOK's methodology because the client is a public entity and requires more documentation and detail in the processes.

Keywords: urban transport; evaluation; quality; planning project.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el servicio de transporte de la ciudad de Quito posee un subsidio que permite mantener la tarifa mínima al usuario, con la condición de ofrecer un buen servicio al pasajero. Sin embargo, el municipio de Quito y la ciudadanía han indicado que esto no se está cumpliendo, por lo que si el servicio de transporte no mejora, no se permitirá un alza del valor, ni avalado por el municipio ni por los usuarios. Actualmente, no existe un sistema de control del gobierno municipal en cuanto a los permisos de conducir de los transportistas e incluso se ha evidenciado que conductores con gran número de infracciones, se encuentran a cargo de las unidades de transporte en esta ciudad (Carvajal, 2015).

Todo sistema requiere evaluaciones periódicas para su buen funcionamiento. Existe pues, la necesidad de la evaluación del desempeño del sistema de transporte en la Ciudad de Quito, Ecuador. Y que la información de este sistema propuesto sea empleada por el ente de control municipal, con el fin de incentivar o amonestar a las unidades de transporte y de esta manera se logre mejorar el servicio de transporte de cara a la ciudadanía y los turistas.

Se plantea un sistema compuesto de una aplicación para terminales móviles en la que los usuarios puedan escanear un código QR para calificar la unidad de transporte que están utilizando. Esta información es enviada mediante internet a un servidor que almacena y gestiona dicha información, se propone también la ejecución de un gestor web al que accederán tanto los conductores de las unidades de transporte como el personal de la agencia metropolitana de transporte; de esta manera se realizará el control y seguimiento de la calidad del servicio del sistema de transporte público.

1. ESTADO DEL ARTE Y CONTEXTO

El presente trabajo de investigación corresponde a los resultados de un trabajo de fin de master (TFM) orientado al diseño de un plan de trabajo para el desarrollo de un software de evaluación del sistema de transporte público en Quito. Este Trabajo de fin de master se centra en analizar y encontrar una manera de mejorar el servicio de transporte en la ciudad de Quito. Tomando en cuenta a Jarrin (Jarrin, 2014). Aquí se persigue diseñar la propuesta de un sistema que permita conocer las principales falencias de calidad presentes en las unidades de transporte, tal que el ente controlador pueda exigir las mejoras y ofrecer un servicio de excelencia a los ciudadanos.

Por lo tanto en el presente capítulo se expondrá el estado actual del parque automotor y servicio de transporte de la ciudad de Quito.

El sistema de transporte es el motor de la movilidad, gracias a él la población puede trasladarse en la ciudad (Mafla, 2012), de tal manera que se puedan realizar todo tipo de actividades de carácter personales, profesionales, gubernamentales, hospitalarias, festivas, y económicas, etc. Sin embargo en las ciudades latinoamericanas se observa que el crecimiento y desarrollo se dieron sin que exista una intervención de planeación urbana y de transporte (Jarrin, 2014). Incluso se evidencia que existen grandes costos a nivel de logística que resultan ser mayores en países de Latinoamérica y el Caribe. (Guasch, 2011)

Se establece además que la movilidad es una actividad ligada con el desarrollo del territorio, su planificación conlleva grandes complejidades que afectan a la ciudadanía en general, por lo que todos los sectores (sociales y productivos) solicitan soluciones inmediatas (Secretaría de Movilidad, 2014)

El esquema de Manheim permite tomar en cuenta los efectos de la planificación, su impacto y qué mejoras pueden aplicarse, es un esquema que divide a una ciudad en tres elementos: el sistema de transporte, el flujo de actividades y el patrón de flujos. Este sistema muestra las relaciones existentes entre estos elementos, por ejemplo; la disponibilidad y características del sistema de transporte afectarán a ciertos sectores específicos, impulsando un mayor flujo de actividades en un corto plazo, inversiones, supermercados, plazas comerciales, entre otros. (Woywood, 2003)

En el diagnóstico de movilidad del Distrito Municipal de Quito (DMQ) del año 2014 se indica que al crecimiento de la ciudad no se puede

incrementar la oferta vial en las zonas urbanas de Quito, por lo que se ha optado por el desarrollo de dos proyectos en zonas rurales o perimetrales: estos son la Ruta Viva y el nuevo aeropuerto Mariscal Sucre, aliviando así la carga vehicular en una de las vías más transitadas, siendo esta la Vía Interoceánica. En este estudio se indica también que existe un alto crecimiento del parque vehicular lo cual satura las vías y resulta en tiempos elevados de movilización; se establece que el futuro de la movilidad será insostenible por lo que se debe incentivar un transporte público de calidad y el transporte no motorizado. Finalmente y ligado al crecimiento se afirma que deberá analizarse el problema de estacionamiento en el centro de la ciudad.

Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) del 2010 recalca los aspectos ya mencionados, es decir, la falta de planificación y el crecimiento en el eje vertical de la ciudad, expresa además que el crecimiento presentado carece de oferta de bienes, servicios públicos, empleos, áreas verdes, lo que acentúa el problema de movilidad hacia la zona centro-norte de la ciudad en cuanto a tiempo, accidentes y contaminación. Entre los motivos por los cuales se ha presentado este crecimiento están las características geográficas propias de la ciudad, factores estructurales y factores del mercado de suelos.

Este problema no es una situación particular para la ciudad de Quito. Para Hidalgo *et al.* (2008), diversos estudios indican que se presentan problemas similares en otras ciudades de Latinoamérica:

- En Bogotá se observa un crecimiento sin planificación, además de establecimiento de barrios de invasión creados por las personas desplazadas por lo que la congestión vehicular se presenta tanto en autopistas como en zonas residenciales (Jolanch, 2013); al igual que en Quito, se implantó un sistema de transporte masivo con carriles de uso exclusivo, siendo este el sistema denominado Transmilenio (Martinez, 2003).
- En Santiago de Chile, el sistema de transporte público además del sistema de autobuses poseen transporte tipo ferroviario, es decir, el metro. Sin embargo aproximadamente el 65% de los ciudadanos emplean los buses para su movilidad, en el centro de la ciudad se concentran la gran mayoría de rutas lo que genera aglomeración de la población en esta zona y el hecho de que existan rutas exclusivas provocan que los ciudadanos en vehículos privados deban buscar rutas alternativas para llegar a su destino (Krug, 2003).

- En Venezuela existen problemas similares a los de Quito, como lo son falta de disponibilidad de transporte en ciertos sectores de la ciudad de Caracas, congestión, altos tiempos de conmutación. La ciudad de Caracas posee el sistema de transporte masivo tipo Metro, pero incluso en este se observa que debido a la demanda se tuvo que construir una línea paralela a la ya existente para cubrir las necesidades de la población; evidenciando por lo tanto una falta de planificación en su construcción y un constante crecimiento en la ciudad (Urdaneta, 2012).
- En la ciudad de Michoacán, México, se realizó un análisis de la eficiencia, en el cual se analizaron las rutas en servicio en la ciudad, sus frecuencias, sus rutas y sus horarios. Se establece que el transporte público debe ser “accesible, frecuente, rápido, fiable y cómodo” sin embargo, se determina que el estado actual no presenta estas características. En este estudio se analizaron 46 rutas de las cuales solo 5 cumplen con las expectativas en los aspectos de disponibilidad, el resto debe modificar tanto sus rutas como horarios para ofrecer un servicio adecuado (Delfin *et al.*, 2017). En otras palabras, solo un 10.87 % de las rutas cumplen con las expectativas en aspectos tan esenciales como la disponibilidad, lo cual evidencia un porcentaje muy bajo de disponibilidad del servicio.
- En Buenos Aires, se realizó una comparación sobre el uso de medios de transporte público versus privado y se identificó que en el año 1970 el 66% de pasajeros empleaban medios de transporte público y el 15% medios de transporte privado; para el año 1997 los roles se modificaron dado al transporte público un 42% y el privado subió a 36%. De manera similar que en otras ciudades existen problemas en cuanto a la fluidez del transporte y por lo tanto se presentan mayores tiempos de espera (Malfa, 2003).
- La logística y el estado de las vías de transporte también deben ser consideradas al referirnos a movilidad en ciudades de Latinoamérica, ya que el estado de las vías y su mala calidad afectan no solo al transporte interno de la ciudad sino también al transporte del 38 por ciento de alimentos que ingresan a Sudamérica, lo cual se ve afectado por la falta de mantenimiento de vías especialmente en vías secundarias y de acceso (Guasch, 2011).

En cuanto al impacto ambiental también se destacan acciones a tomar en el área del transporte público, ya que es uno de los de mayor uso y afectan al medio ambiente. En el año 2013 se realizó un análisis en el cual se identificó que de las necesidades energéticas en el Ecuador, el sector del transporte ha sido el de mayor demanda y crecimiento energético incluso en comparación con sectores como la industria, el sector residencial y el sector comercial desde 1970 (Izurietta *et al.*, 2013), lo anterior se puede apreciar en la figura 1.

Demanda de energía primaria total de Ecuador por sector

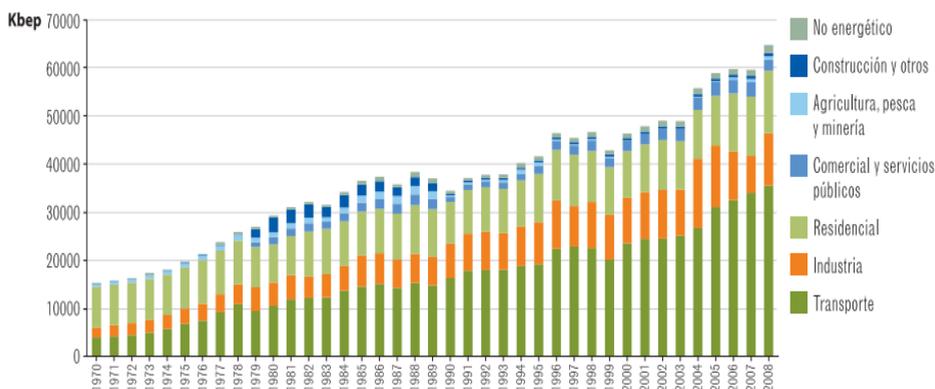


Figura 1. Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador (Castro, 2011).

Debería existir un equilibrio entre el desarrollo de la población y el medio ambiente, sin embargo se observa que existe una dependencia en medios de transporte basados en combustibles fósiles lo cual provoca mayor ineficiencia, altos costos, congestión, contaminación, etc. (Hidalgo *et al.*, 2013) (Ciotlaus *et al.*, 2017). Se debe tomar en cuenta que debido a la altitud de la ciudad de Quito los niveles de oxígeno son menores y por lo tanto el proceso de combustión es incompleto generando mayor contaminación al medio ambiente (Maldonado, 2012). Adicionalmente la topografía evita que el aire circule y se disperse debido a la presencia de montañas y la ubicación en la línea ecuatorial favorece las reacciones fotoquímicas que originan el humo contaminante o el smog (Díaz, 2015). Las acciones de mejora que se proponen se encuentran dentro de los proyectos del Distrito Municipal de Quito (DMQ), y adicional en el informe de destacan mejora de eficiencia energética de los neumáticos, uso óptimo del vehículo, uso de biocombustibles, y por supuesto un transporte urbano sostenible (Rivela *et al.*, 2014).

En Páez (2006), de igual manera también se sugiere una mejora en la tecnología en los vehículos, uso de transporte no motorizado y reducir los kilómetros recorridos, lo cual en sí dependería de los centros económicos de la ciudad y mayor cambio estructural. También se ha indicado que mejorar la eficiencia y cobertura del transporte público ayudaría a evitar el uso de transporte privado que provoca gran cantidad de uso de energía y emisiones (Karekezi *et al.*, 2003).

En el video documental sobre las alternativas a los medios de transporte público en Quito realizado por Loja (2017) se realizó una prueba empleando tres medios de transporte para trasladarse entre dos puntos de la ciudad de Quito que atraviezan el hipercentro, se encontró que por bicicleta se llegaba en el menor tiempo, seguido por el SITP y finalmente auto particular; lo cual si es apoyado de la manera adecuada por la entidad pública puede ser una de las soluciones a los problemas de contaminación propios de las grandes urbes. En el estudio de Puga (2014) se indican algunas de las estrategias empleadas por la ciudadanía y grupos auto organizados para promover el uso de este medio, las cuales están enfocadas tanto a la ciudadanía como al gobierno local; en el caso de la ciudadanía se desea cambiar los hábitos de movilidad, y en el caso del gobierno local se influencia las políticas y la planificación.

1. 1. Contexto del distrito metropolitano de Quito

En el Informe de Rendición de Cuentas del Municipio de Quito se indica que uno de los objetivos estratégicos para la movilidad sostenible consiste en el uso del transporte público como prioridad para desplazarse (Alcaldía y Municipio de Quito, 2016), en base a este objetivo al momento se encuentra en curso la construcción el primer sistema de transporte masivo tipo Metro para la ciudad; mientras este se lleva a cabo los ciudadanos disponen de los siguientes medios de transportes:

- Autobuses: articulados, intercantonal, interparroquial, interprovincial, urbano, turismo, otros.
- Carga: vehículos destinado a transporte de mercancía o bienes.
- Escolares: son utilizados para el transporte de estudiantes de colegios.
- Livianos: vehículo de cuatro ruedas de peso menor a 2700 kg.
- Motos: vehículo de dos ruedas con capacidad de una o dos personas.
- Taxis: son vehículos para el transporte privado de personas.

Para el 2015 se contabilizaban 437 mil vehículos en total en el Distrito Metropolitano de Quito, en adelante llamado, DMQ, de los cuales 5300 eran buses; en la Figura 2 se observa los tipos de buses existentes:



Figura 2 Número de Vehículos tipo Bus presentados en el 2015 Fuente: Secretaria General de Planificación (Ecuador).

El sistema Integrado de Transporte del DMQ consiste actualmente de un subsistema de transporte colectivo de pasajeros en corredores viales exclusivos (BRT). En la Figura 3 se observa la cantidad de pasajeros que moviliza este sistema. Estos sistemas se enfocan en ofrecer comodidad a la sociedad, esto se logra con cambios importantes como lo son vías exclusivas, acceso rápido, estaciones cómodas y seguras, rutas con códigos de color, cobro sencillo, es decir, tarifa única, entre otros (Wright, 2001).

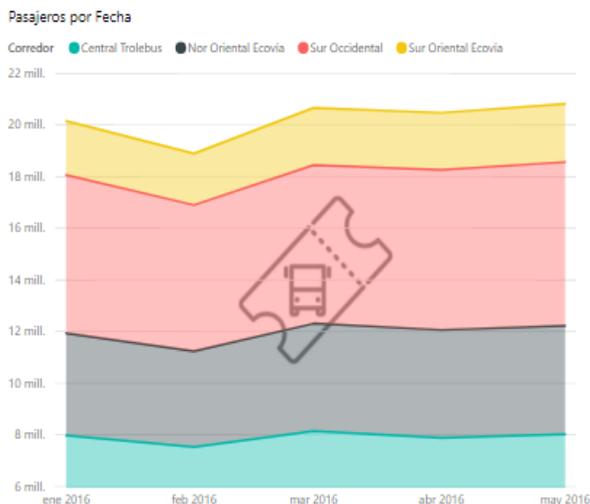


Figura 3: Pasajeros por Fecha del SITP Fuente: Secretaria General de Planificación (Ecuador).

En la Figura 4 se observa la cantidad de pasajeros que emplearon el SITP durante el mes de mayo del 2016, en total se calcula 20 000 pasajeros.

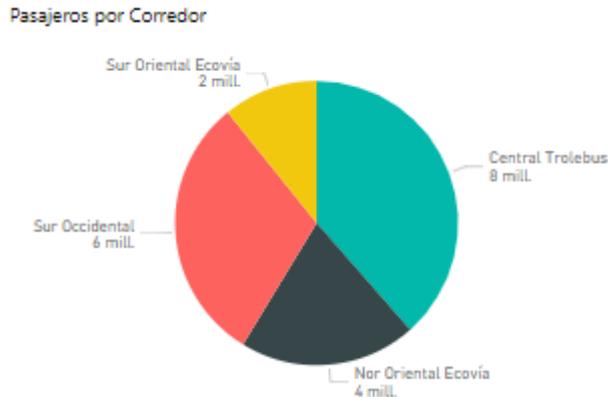


Figura 4: Pasajeros por corredor en el mes de mayo 2016 Fuente: Secretaria General de Planificación (Ecuador).

En el 2013 la cantidad de Quiteños que empleaban el servicio de transporte público ascendía a 884 mil personas por día (Redacción Quito, 2017). Actualmente, se ha llegado a realizar hasta 2,2 millones de viajes diarios. De estos viajes, el 61,4% aproximadamente se realiza a través de las rutas tradicionales y el 21,8% a través del subsistema de corredores integrados BRT (Secretaría de Movilidad, 2014).

El valor del pasaje actual para la tarifa mínima fue establecido en 0,25 centavos en enero del año 2003; luego en Febrero del 2015 debido a las presiones del gremio de los transportistas para subir el pasaje se estableció, mediante la resolución 2015-057, la asignación de recursos que varían de 450 a 1000 dólares a las personas con título habilitante de empresa operadora de transporte terrestre para servicio intra cantonal urbano en el DMQ; mismo que se entrega basándose en el cumplimiento de índices de calidad de servicio.

Estos índices se encuentran establecidos Plan de Fortalecimiento de la Calidad de Servicio de Transporte Terrestre Público Intracantonal Urbano del DMQ, entre ellos se encuentran: “Fortalecimiento de la Caja Común, Buen trato a los usuarios, respeto a los límites de velocidad, cumplimiento de índices operacionales, respeto de las paradas, respeto a los usuarios de movilidad reducida, limpieza, sistema de información al usuario y adecuación de las unidades para discapacitados.” (Secretaría de

Movilidad, 2017). Cada índice tiene un porcentaje y permite identificar a las unidades en distintas categorías, aquellas con calificación A reciben la compensación de 1000 dólares mensuales.

En los años 2015 y 2016 se ha verificado un incremento en la implementación de la Caja común por parte de las operadoras de buses, además de que el 100% del personal administrativo y el 65 % del operativo están afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, IESS. Sin embargo, culminándose la vigencia de esta resolución el 30 de junio del 2017, se observa que la calidad en el servicio que recibe el pasajero no se ha visto afectada en el grado esperado, el Observatorio Metropolitano de Movilidad realizó una veeduría en la cual se evidenció que 9 de cada 10 personas piensan que el servicio no ha mejorado en lo absoluto (Redacción ciudadanía, 2017).

El Instituto de la Ciudad de Quito (ICQ), por lo tanto, establece que se requiere un sistema de monitoreo que “dinamice las interrelaciones entre el Gobierno de la ciudad (Municipio), los transportistas y la ciudadanía” y establece una matriz de los factores de calidad vs agentes involucrados y fuente de información (Instituto de la Ciudad, 2017). Véase la tabla 1.

Tabla 1: Propuesta de ordenanza del sistema de transporte de Quito

Dimensiones	Indicadores	Agentes involucrados			Fuente de la información	
		1	2	3	4	5
Puntualidad	Tiempo de espera			X	+	
	Tiempo de viaje			X	+	
Seguridad	Libre de acoso		x			+
	Respeto a las normas vehiculares	x		X	+	
Comodidad	Estado de los vehículos			X	+	
	Limpieza dentro de la unidad		X	X		+
	Bajo nivel de contaminación ambiental	x		X	+	
	Conducta del personal			X		+
	Satisfacción ciudadana con el servicio		X			+
Confiabilidad	Cumplimiento de los índices operacionales	X		X	+	
	Respeto a las paradas				+	+
	Frecuencia			X	+	

Conveniencia	Tarifa accesible	X	X	X		+
	Información sobre rutas y tiempos			X	+	
	Distancia a las paradas	X		X	+	+
Accesibilidad	Adecuación para discapacitados, mujeres con niños y personas de la tercera edad			X	+	+
1: Gobierno de la Ciudad; 2: Ciudadanía; 3: Transportistas; 4: Datos administrativos; 5: Percepciones ciudadanas						

Fuente: Instituto de la Ciudad (Quito-Ecuador).

En color gris se señalan los indicadores de la Propuesta de ordenanza que se corresponden, sea en los mismos términos o en términos similares, con la propuesta del ICQ.

Por su parte la concejala Daniela Chacón y el concejal Sergio Garnica, miembros de la Comisión de Movilidad, indican que se debe generar mecanismos para mejorar la calidad del servicio y se debe crear plataformas para que la ciudadanía pueda denunciar los casos de mal servicio (La Hora, 2017).

Para cubrir esta compensación económica el DMQ destinó aproximadamente 20 millones por año, dado que ya se culminó esta normativa, actualmente las unidades de transporte no perciben este valor y se encuentran descontentos, a su vez la ciudadanía indica que el servicio no ha mejorado.

Incluso en la temática de seguridad se evidencia que existe acoso en el servicio de transporte, de acuerdo al Patronato San José y al Observatorio de Seguridad Ciudadana de Quito el 91% de mujeres ha sido víctima de algún tipo de acoso y el 80% de los casos ocurrió en una unidad de transporte. Debido a esta situación, el DMQ ha lanzado una campaña “Bájale al acoso” de reporte de acoso en las unidades del SITP, este se aplica en 269 unidades y se prevé que en un futuro se aplique también a los buses convencionales, calles y espacios públicos (Carvajal, 2017).

La calidad del transporte debe ser evaluada no solo durante el trayecto del mismo, sino desde la parada, punto de partida, hasta la llegada al destino; de acuerdo al estudio realizado por Ivana Tapia se verifica que se debe realizar una reestructuración, y cumplimiento de parámetros desde el punto de partida (Tapia, 2015).

En el estudio realizado por Delgado *et al.*, (2013) se identifica que los pasajeros no están satisfechos con el servicio, y se plantea proyectos y

acciones de mejora que incluyen incremento de frecuencias a través de alianzas, brindar un trato adecuado a los pasajeros, evitar las ventas ambulantes en las unidades, entre otras acciones internas de la empresa de transporte Quitumbe.

En otro estudio del sistema de transporte en Trolebús se realizó un análisis en el cual se identificó que se puede realizar una mejora del sistema actual empleando líneas normales, exprés, unidireccionales y bidireccionales (Torres *et al.*, 2008). Este análisis debería realizarse tanto en el sistema Trolebús como en el sistema Ecovia y Metrovia existentes actualmente.

Por otro lado también es importante realizar un análisis político, se recomienda que los encargados de decidir que mejoras y que sistemas se empleen no deben ser proveedores de estos sistemas, tal que se pueda evitar intereses particulares al tomar la decisión (Pardo, 2008). Y que exista un interés político por los desarrollos y avances en temas de transporte, tal que se propongan medidas económicamente viables para que exista una planificación del uso de los suelos y de carácter urbana en general (Sochitran, 2013).

Es importante destacar que la manera de evaluar la calidad del servicio de transporte puede resultar subjetivo, por lo que se debe encontrar mediciones objetivas para los distintos aspectos del servicio, como por ejemplo: se puede evaluar la comodidad por la disponibilidad de pasamanos y asientos, la seguridad con la cautela que maneja el conductor, que no existan vendedores ambulantes y seguridad en las estaciones (Vega *et al.*, 2017).

Resulta interesante mencionar el estudio realizado por Ruiz *et al.* (2016) para la zona de Palma de Mallorca en España, este estudio incluye como uno de los puntos de análisis la equidad del servicio entendido por la frecuencia de unidades en relación con la demanda existente y la zona específica. En este estudio se realizó un análisis de la zona de Palma Mallorca (España) en donde se evidenció que no existe el equilibrio entre estos factores, existen varios sectores periféricos que no son atendidos de manera adecuada, y se sugiere realizar una reestructuración del sistema en general. De igual manera el estudio realizado por Aguirre *et al.* (2016) identifica la mejor ubicación de bahías de carga y descarga tal que el transporte entre dichos puntos sea el óptimo; nuevamente la planificación es el eje en un correcto desenvolvimiento de la población y el Sistema de Transporte. Otro estudio interesante de la Ciudad de Quito, es el de Cuevin *et al.* (2010), avalado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

En este estudio se realiza una identificación y fortalecimiento de las Centralidades urbanas de la ciudad de Quito (Ecuador) y es que tal y como evidencian Ngoc *et al.* (2016) el desarrollo de estándares de calidad para países en desarrollo implica realizar análisis del comportamiento de los usuarios de los sistemas de transporte público.

Finalmente quisiera destacar que existen numerosos trabajos relacionados a sistemas de transporte inteligentes, mismos que proponen diferentes soluciones para mejorar el transporte, ofrecer mayores facilidades y protección al medio ambiente para transporte público y privado (Albarracin, 2014) (Gallego, 2015) (Valentin, 2016).

A continuación, se presenta la siguiente tabla 2, una matriz sobre un resumen matricial del estado de arte de este TFM, que comprende artículos científicos en congresos y publicaciones en revistas, estudios, trabajos de fin de grado, trabajos de fin de master.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los tipos de referencias empleadas para el desarrollo de este Trabajo de fin de master (TFM), se destaca que se han empleado distintas fuentes, de igual manera se ha insertado una Figura 5 en la que se observa la distribución total de los trabajos citados.

Como se puede apreciar en la tabla 3, este trabajo de fin de master (TFM) ha citado un total de 52 referencias para la construcción del estado del arte y su contexto, y para dar apoyo normativos a otras partes posteriores del TFM presentado aquí. De esta manera se da cumplimiento a la normativa UNIR (2017) que solicita o “*espera que el TFM se apoye orientativamente en unas 20-40 referencias directas (sin contar con la bibliografía adicional)*” La figura 5 en términos gráficos presenta la distribución porcentual de la tipología de las 52 referencias. Allí se destaca en un primer lugar las publicaciones científicas con un 38.46 %, seguidas en un segundo lugar con un 13.46 % por documentos relativos a la Metodologías sobre estándares de diseño de planificación de proyectos, Plan de calidad, y gestión de riesgos y otras adicionales como la Metodología de Focus group. En tercer lugar, tenemos una serie de Trabajos de Fin de Grado (TFG) realizado en distintas universidades ecuatorianas sobre la problemática, análisis, modelado del sistema de transporte de la Ciudad de Quito. Este tipo de trabajos constituye una muy buena base sobre un conocimiento local que permite contextualizar la problemática del Sistema de Transporte público de la Ciudad de Quito, en conjunto con estudios de organismos internacionales (9.62%) e informes y reportes de organismos oficiales de Ecuador (7.69%).

Tabla 2: Resumen estado del Arte

Autor	Año	País	Ciudad	1	2	3	4	5	E	P C	T F G	T F M	Organismo, Institución, centro, universidad
Páez	2006	Ecuador	Quito		x	x				x			Corpaire-Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad de Quito
Vega et al.,	2017	Colombia	Bogotá			x	x			x			Universidad del Bosque (Colombia)
Ciotlaus et al.,	2017	Rumania	Bistrita			x	x	x		x			Technical University of Cluj-Napoca, University of Agricultural Science and Veterinary Medicine
Ruiz et al.,	2016	España	Mallorca			x	x			x			Universidad de las Islas Baleares (España)
Cuenin et al	2010	Ecuador	Quito			x	x		x				Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Rivela et al.,	2014	Ecuador	Quito		x	x				x			Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER) España, Universidad Central del Ecuador
Ngoc et al.,	2016	Vietnam	Hanoi			x	x			x			University of Transport and communications (Vietnam); National Traffic Safety Committee (Vietnam), Vietnamese-German University (Vietnam)
Jarrin et al	2014	Ecuador	Quito									x	University Colleague London
Delgado et al.,	2013	Ecuador	Quito			x	x				x		Universidad Politécnica Salesiana
Puga	2014	Ecuador	Quito			x	x					x	Lund University, Rotterdam, Holanda
Maldonado	2012	Ecuador	Quito		x	x					x		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Karekezi et al.,	2003	Colombia	Bogotá		x	x	x		x				World Bank
		Brasil	Curitiba										
Krug	2003	Chile	Santiago			x	x			x			Universidad de Santiago, Chile
Woywod	2003	Chile	Concepción	x		x							Universidad de Concepción, Chile
Jolanch	2013	Colombia	Bogotá			x	x			x			Universidad Autónoma de Bucaramanga
Torres et al.,	2008	Ecuador	Quito			x	x	x		x			Konrad-Zuse-Zentrum für

																	Informationstechnik Berlin		
Aguirre	2006	Ecuador	Quito			x	x	x			x	x					UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ		
Urdaneta	2012	Venezuela	Caracas			x	x				x						Universidad de Zulia		
Albarraçin	2016	España	Málaga			x	x									x	Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)		
Hidalgo et al.,	2008	Brasil	Curitiba			x	x				x						World Resources Institute Center for Sustainable Transportation, Washington (USA)		
		Ecuador	Quito																
		Colombia	Bogotá																
		Brasil	Sao Paulo																
		México	México																
		Sri Lanka	Yakarta																
		China	Beijing																
		Colombia	Pereira																
		Ecuador	Guayaquil																
Chile	Santiago																		
<p>1: Esquema de Manheim, 2: contaminación, externalidades, 3: logística transporte congestión, 4: calidad de servicio, desempeño, políticas, 5: análisis multicriterio, optimización, algoritmos</p> <p>E: Estudios, PC: Publicación científica, TFG: Trabajo de fin de grado; TFM: Trabajo de fin de master</p>																			
Autor	Año	Ciudad	País	1	2	3	4	5	E	PC	TFG	TFM	Organismo, Institución, centro, universidad						
Sochitrán	2013	Santiago	Chile			x	x			x			Sociedad Chilena de Ingeniería de Transporte (Sochitrán)						
Malfa	2003	Buenos Aires	Argentina			x	x			x			Proyecto Casco Histórico de Buenos Aire						
Mafla	2012	Quito	Ecuador	x							x		Pontificia Universidad Católica del Ecuador						
Martínez	2003	Bogotá	Colombia			x	x			x			Universidad de Santiago, Chile						
Delfín et al.,	2017	Morelia	México			x	x	x	x				Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión						
Díaz	2015	Quito	Ecuador		x						x		Escuela Politécnica Nacional						
Pardo	2008	Curitiba	Brasil			x	x			x			Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)						
		Bogotá, Cali, Cartagena, Medellín, Soacha, Barranquilla	Colombia																
		Quito, Guayaquil	Ecuador																
			Guatemala																
		Lima	Perú																
Gallego	2015					x	x				x	Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)							

Hidalgo et al.,	2013	Sao Paulo	Santiago			x	x			X			The WRI Center for Sustainable Transport, 10 G Street Suite 800, Washington, DC 20002, USA
		San José	Costa Rica										
		Rio Janeiro	Brasil										
		Porto alegre	Brasil										
		Montevideo	Urugua y										
		Lima	Perú										
		León	México										
		Guadalajara	México										
		Curitiba	Brasil										
		México	México										
		Caracas	Venezuela										
		Buenos Aires	Argentina										
		Bogotá	Colombia										
Belo Horizonte	Brasil												
1: Esquema de Manheim, 2: contaminación, externalidades 3: logística transporte congestión 4: calidad de servicio, desempeño, políticas 5: análisis multicriterio, optimización, algoritmos													
E: Estudios, PC: Publicación científica, TFG: Trabajo de fin de grado; TFM: Trabajo de fin de master													
Autor	Año	Ciudad	País	1	2	3	4	5	E	PC	TFG	TFM	Organismo, Institución, centro, universidad
Wright	2001	Curitiba	Brasil			x	x			X			Latin America Institute for Transportation & Development Policy
		Bogotá	Colombia										
		Porto alegre	Brasil										
		Quito	Ecuador										
		Sao Paulo	Brasil										
Guasch	2011	General	General			x	x		X				Banco Interamericano de Desarrollo (USA)
Loja	2017	Quito	Ecuador			x	x		X				Universidad Salesina Quito
BID	2010	Quito	Ecuador			x	x		X				Banco Interamericano de desarrollo
Tapia	2015	Quito	Ecuador			x					x		Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Valentín	2016	Madrid	España					x				x	Universidad Internacional de la Rioja
Izurieta	2013	Quito	Ecuador		x	x	x			X			Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables
1: Esquema de Manheim, 2: contaminación, externalidades 3: logística transporte congestión 4: calidad de servicio, desempeño, políticas 5: análisis multicriterio, optimización, algoritmos													
E: Estudios, PC: Publicación científica, TFG: Trabajo de fin de grado; TFM: Trabajo de fin de master													

Fuente: Elaboración propia. Supervisado por la Dra. Aránzazu Berbey Álvarez. Directora del TFM.

Tabla 3: Tipos de Citas de estado del arte

Detalle	#	%	Observaciones
Publicación científica	20	38.46	Publicación en congresos o revistas indexadas, no indexadas
Estudio de organismo Internacional	5	9.62	BID, CELAC, Banco Mundial, Konrad-Zuse-Zentrum für informationstechnik Berlin
Estudios e Informes oficiales	4	7.69	Alcaldía y Municipio de Quito, Instituto de la Ciudad
Artículo periodístico	5	9.62	Periódico La Hora, Periódico El Telégrafo, Periódico Redacción Quito, Periódico El Comercio
TFM Unir	3	5.77	Los TFM de RE-Unir son todos sobresalientes
Tesis de maestría	2	3.85	University Colleague London, Lund University, Rotterdam, Holanda
Trabajo de fin de Grado	6	11.54	Universidad Politécnica Salesiana, Escuela Politécnica Nacional, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
Metodologías UNIR y otras	7	13.46	Metodologías sobre estándares de diseño de planificación de proyectos, Plan de calidad, y gestión de riesgos, Focus group (otras)
Total	52	100.00	

Fuente: Elaboración propia. Supervisado por: Dra. Aranzazu Berbey Álvarez. Directora del TFM

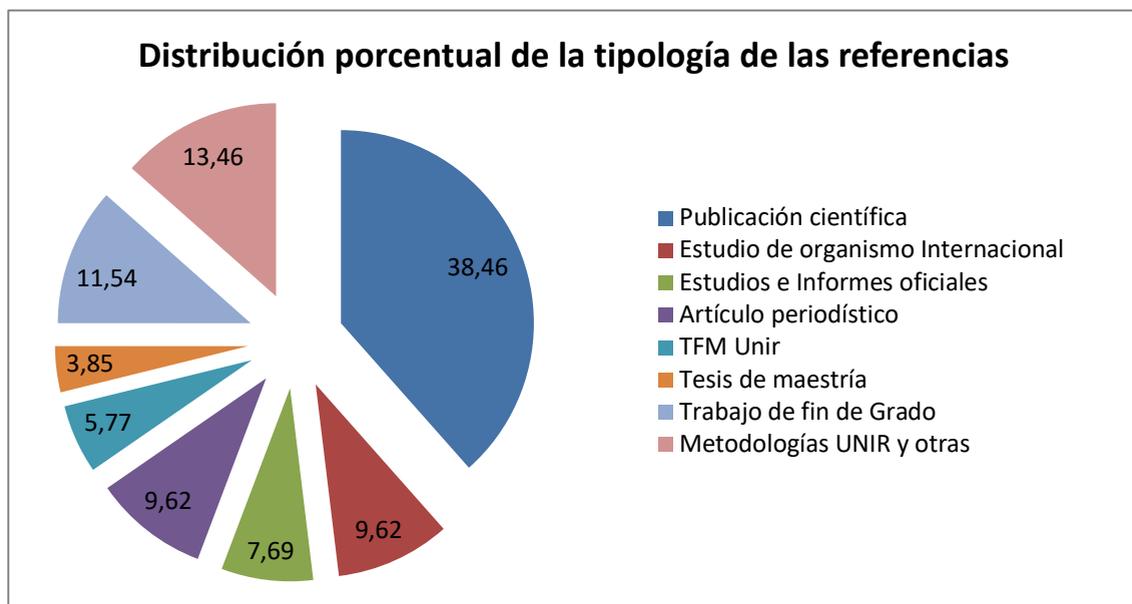


Figura 5: Tipos de Referencias TFM Fuente: Elaboración propia. Supervisado por la Dra. Aránzazu Berbey Álvarez. Directora del TFM.

2. METODOLOGÍA GENERAL

2. 1. Introducción

En general para la elaboración de esta propuesta de plan de trabajo para el desarrollo de una plataforma (página web, base de datos y aplicación móvil) se utilizaron las metodologías impartidas en los cursos del Master de Diseño y Gestión del proyecto Tecnológicos. (UNIR, 2017a)(UNIR.2017b),(UNIR, 2017c). Existen varias metodologías para el desarrollo de gestión de proyectos, tanto pesadas como ligeras. Para este trabajo se eligió la metodología PMBOK (pesada) debido a que este proyecto tiene un enfoque y trabajo con una entidad pública, por este motivo se requiere mayor documentación y detalle en la ejecución de las tareas. Posteriormente, se presenta el desarrollo del plan de trabajo para la elaboración de un software (plataforma de página web, base de datos, aplicación móvil). La figura 6 muestra la estructura propuesta para la gestión y desarrollo del proyecto:

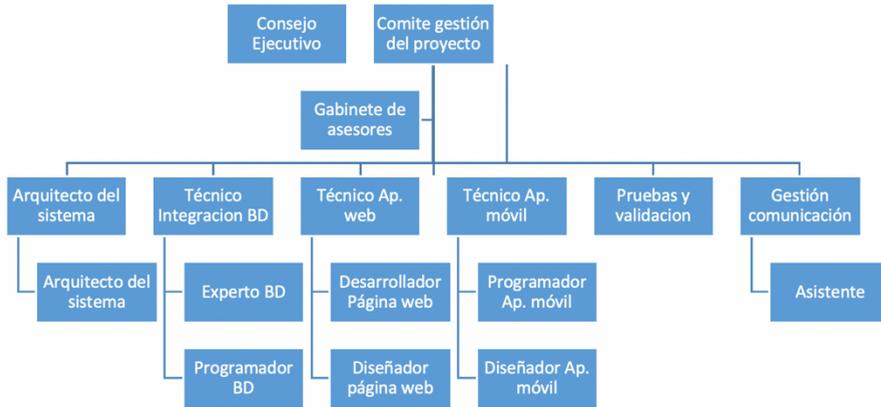


Figura 6: Estructura de Gestión y desarrollo del proyecto. Fuente: Elaboración propia

En este sentido, a continuación se observa la Matriz RACI propuesta, que nos permite observar las relaciones de las actividades del proyecto y la responsabilidad de los distintos participantes. Los roles definidos en la matriz RACI son:

Tabla 4: Matriz Raci

Actividades	Director del proyecto	Arquitecto del proyecto	Líder Base de datos	Líder Ap. Web	Líder Ap. móvil	Gestor de calidad	Gestor de comunicación
Dirección	R	I	I	I	I	I	I
Diseño y alcance del proyecto	A	R	C	C	C	C	I
Desarrollo	A	C	R	R	R	I	I
Asegurar calidad	C	I	I	I	I	R	I
Divulgación	A	I	I	I	I	I	R

Responsable (R): Es el encargado en desarrollar la actividad o grupo de actividades de acuerdo a los parámetros establecidos y debe entregar los informes de las tareas realizadas. Es usualmente una sola persona.
 Accountable (A): Es el rol encargado de supervisar que la tarea se ejecute de manera adecuada, y debe controlar que cumpla con los estándares y parámetros de calidad.
 Consultado (C): Es la persona o personas que tienen información relevante y a quienes se les consulta las decisiones tomadas en las actividades.
 Informado (I): Es la persona a la que se le informa sobre los avances y resultados obtenidos.

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del proyecto se basa en la ejecución de distintas tareas mismas que se pueden realizar de manera secuencial o en algunos casos simultáneos, para poder definir este orden y mantener un correcto control y responsabilidades se propone la siguiente estructura de desglose de tareas. . Por tal motivo, se decidió establecer la asesoría externa, dentro de desarrollo del plan de trabajo, mediante un gabinete de asesores los cuales intervendrán cada cierto período con el fin de garantizar el éxito del sistema (Ver figura 6).

El proyecto se divide en siete paquetes de trabajo, cada paquete contiene su identificador, la duración, el responsable, los participantes, los objetivos, las tareas y los entregables. El paquete 1 correspondiente a la gestión tendrá duración durante todo el proyecto, el paquete 2 será el primero con actividades propias del sistema, los paquetes 3, 4 y 5 se desarrollarán de manera paralela una vez culminado el segundo paquete y finalmente los paquetes 6 y 7 se ejecutarán de manera secuencial. A continuación en la Figura 7 se observa el diagrama de Gantt propuesta correspondiente al desarrollo del plan de trabajo del proyecto.

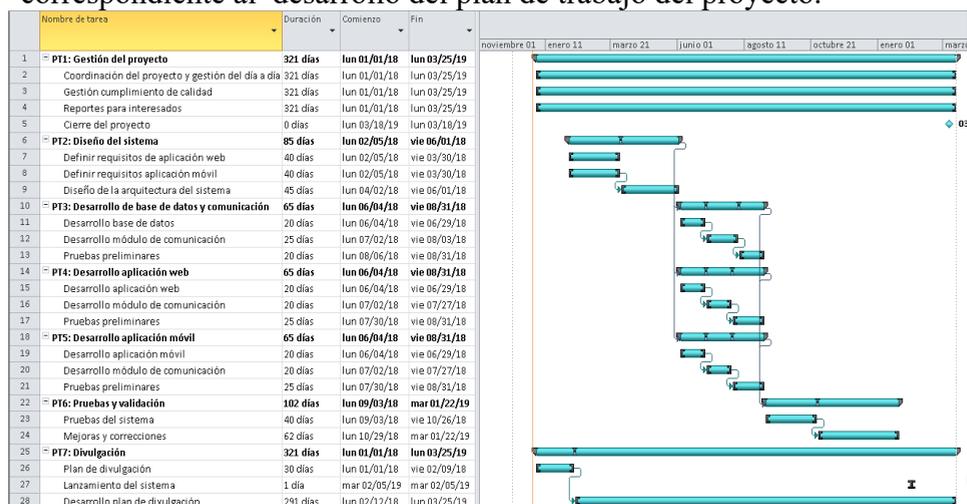


Figura 7: Cronograma proyecto Fuente: Elaboración propia.

En esta sección se desarrollará el presupuesto para la ejecución del presente proyecto. La inversión necesaria incluye costos directos e indirectos. La moneda de curso legal en Ecuador corresponde al dólar americano o estadounidense a partir del año 2000.

2. 2. Presupuesto propuesto

Los costos directos están relacionados específicamente con el personal estrictamente contratado para este proyecto, dado que el personal será contratado en la Ciudad de Quito (Ecuador) se incluye el pago del Seguro Social de Ecuador. Este seguro permite al afiliado la obtención de una compensación en casos de enfermedad, muerte, vejez, riesgos de trabajo, entre otros.

El artículo 1 de la Ley 55 de Seguridad Social indica que el “*Seguro General Obligatorio forma parte del sistema nacional de seguridad social y, como tal, su organización y funcionamiento se fundamentan en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia.*” Establece además que todas las personas que perciben ingresos por ejecución de una obra o prestación de servicio son obligados a solicitar la protección del Seguro General Obligatorio.

Tabla 6: Presupuesto costos directos

Personal	WP	1	2	3	4	5	6	7
Director de proyecto	WP1	4000	446	16	64000	7136	480	71616
Líder diseño del sistema	WP2	2500	278,75	4	10000	1115	120	11235
Arquitecto del sistema	WP2	2000	223	4	8000	892	120	9012
Líder desarrollo BD	WP3,WP6	2500	278,75	8	20000	2230	240	22470
Experto BD	WP3,WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Programador BD	WP3,WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Líder desarrollo Pagina Web	WP4, WP6	2500	278,75	8	20000	2230	240	22470
Desarrollador página web	WP4, WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Diseñador página web	WP4, WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Líder desarrollo aplicación móvil	WP5, WP6	2500	278,75	8	20000	2230	240	22470
Programador aplicación móvil	WP5, WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Diseñador aplicación móvil	WP5, WP6	2000	223	8	16000	1784	240	18024
Gestión calidad	WP6	2500	278,75	5	12500	1393,75	150	14043,75
Gestión comunicaciones	WP7	2500	278,75	2	5000	557,5	60	5617,5
Asistente gestión de comunicaciones	WP7	2000	223	2	4000	446	60	4506
Total		35000	3902,5	16	259500	28934,25	3150	291584,25

1: Salario Básico mensual; 2: Seguridad Social; 3: Meses; 4: Valor neto total; 5: Valor total Seguridad Social; 6: Póliza de seguro; 7: Total

Fuente: Elaboración propia en base a la ley ecuatoriana de Seguridad Social

Adicional a estos valores se deben tomar en cuenta los costos indirectos que permiten se efectúe el proyecto, estos incluyen costos de arrendamiento, papelería, póliza contra robos e incendios, hosting para la página web del proyecto, entre otros. También se incluyen los valores que implican el desarrollo del plan de divulgación. En la Tabla 5 se incluyen estos valores presupuestados para la duración total del proyecto.

Tabla 5: Presupuesto costos indirectos

Detalle	Valor	Porcentaje
Material papelería	2000	11.85
Adquisición licencia BD	2000	11.85
Hosting página web	2500	14.81
Alquiler oficinas	6400	37.91
Equipos para pruebas	3000	17.77
Servicio internet	480	2.84
Póliza contra robos o incendio	500	2.96
Total	16880	100.00

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al plan de divulgación se tiene planificado el evento de lanzamiento del proyecto y seminarios de capacitación y pruebas, estos valores se encuentran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, respectivamente.

Tabla 8: Presupuesto costes indirectos lanzamiento

Detalle Lanzamiento	Valor	Porcentaje
Alquiler lugar	400	9,95
Asistente organización	120	2,99
Invitaciones	500	12,44
Suvenir: USB con información	1000	24,88
Bocaditos	2000	49,75

Detalle Lanzamiento	Valor	Porcentaje
Total	4020	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Presupuesto coste indirecto seminario y focus group

Detalle Seminario	Valor	Porcentaje
Alquiler lugar	800	18,10
Asistente organización	120	2,71
Invitaciones	500	11,31
Suvenir: USB con información	1000	22,62
Bocaditos	2000	45,25
Total	4420	100

Fuente: Elaboración propia

El valor total por lo tanto sería:

Tabla 10: Presupuesto final

Detalle	Valor	Porcentaje
Costos directos	291584,25	90.74
Costes indirectos proyecto	16880	5.25
Costes indirectos lanzamiento	4020	1.25
Costes indirectos dos seminarios	8840	2.75
Total	321324.25	100

Fuente: Elaboración propia

2.3. Plan de calidad propuesto

El plan de calidad es el documento base que establece las normas, los procedimientos, los mecanismos y guía de los participantes en el proyecto en la realización de actividades, que permitirán no solo crear resultados de calidad, sino también hacer un seguimiento y una monitorización de todos los aspectos que pueden afectar a la calidad, incluyendo la gestión de los riesgos. (Universidad Internacional de la Rioja, 2017). Para poder verificar

si el avance del proyecto cumple con las expectativas de calidad es necesario establecer métricas que permitan evaluar el proyecto.

Tabla 11: Métricas plan de divulgación

rica	Descripción	1	2
Documentación actualizada	Mantener la documentación de la programación del proyecto al día	75%	100%
Actividades cumplidas	Cantidad de tareas cumplidas dentro de cada equipo de trabajo	90%	100%
Pruebas exitosas	Se ejecutan pruebas en los lapsos esperados y con resultados satisfactorios	90%	100%
Pruebas pilotos y demos	Se configuran demos de la plataforma al culminar los hitos y que cumplen con las funcionalidades planteadas	90%	100%
Informe, entregables rechazados	Los informes, entregables rechazados no deben superar el 10% en cada una de las etapas del proyecto	<5%	<10%
Métrica	Descripción	1	2
Cumplimiento de presupuesto	Eficiencia en costos de acuerdo a lo planificado para cada WP	80%	100%
Cumplimiento de cronograma	Eficiencia en tiempo de acuerdo a lo planificado para cada WP	90%	100%
Pruebas de sistema	Entrevistas y pruebas satisfactorias con focus group de operadores	90%	100%
Pruebas de sistema	Entrevistas y pruebas satisfactorias con focus group de expertos en informática	90%	100%
1: Valor mínimo; 2: valor máximo			

Fuente: Elaboración propia

2.4. Plan de divulgación

Este proyecto esta direccionado hacia mejorar la calidad de servicio en el sistema de transporte de los autobuses, para lograr este objetivo es indispensable la colaboración y aceptación del software/plataforma (página web+ aplicación móvil) por parte de la ciudadanía. Por tal motivo se deberá desarrollar un plan de divulgación tal que sea acogido tanto por los usuarios del transporte como por los transportistas. Los métodos, acciones o canales para la divulgación del proyecto planteados son los siguientes:

Tabla 12: Acciones de plan de divulgación

Acción	Fecha	Destinatario a quien va dirigido	Responsable
Logo	M1	Desarrolladores del proyecto	Líder de divulgación
Evento de lanzamiento	M15	Usuarios del STP, transportistas, Alcaldía del DMQ	Líder de divulgación
Seminario para transportistas	M15	Transportistas	Líder de divulgación
Publicación medios locales e internacionales	M1-M16	Usuarios del STP, transportistas, Alcaldía del DMQ	Líder de divulgación
Lanzamiento y actualización sitio web	M15	Usuarios del STP	Líder de divulgación, Director del proyecto
Material promocional	M15	Usuarios del STP	Líder de divulgación
Promoción en Web 2.0	M1-M16	Usuarios del STP	Líder de divulgación

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidos los canales a emplear se establecen los indicadores que nos permitirán tener un control y medida del impacto del plan de divulgación misma que se muestran en la Tabla 13. A continuación se detallan los indicadores propuestos y el plan de acción planteados:

Tabla 13: Indicadores de plan de divulgación

Indicador	Método de medición	Público objetivo
Asistencia a evento de lanzamiento	Nº de asistentes	Usuarios del STP, transportistas, Alcaldía del DMQ
Asistencia a seminario de transportistas	Nº de asistentes	Transportistas
Actividad sitio web público	Nº de visitas	Público en general
	Nº referencias de motores de búsqueda	Instituciones y organizaciones
Actividad aplicación móvil	Descargas aplicación móvil	Público en general
	Nº calificaciones por día por unidad	Público en general
	Nº calificaciones por usuario por semana	Público en general
Actividad sitio web plataforma	Nº de visitas	Conductores de unidades de transporte
	Nº de acceso a cuentas de conductor	Conductores de unidades de transporte
	Nº de descargas de reportes por semana	Conductores de unidades de transporte
Aceptación notas de prensa y artículos	Nº referencias de medios	Instituciones y organizaciones
	Nº de descargas	Público en general

Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar que el presupuesto requerido para estas actividades se tomó en consideración para la realización del presupuesto general plasmado en apartados anteriores. Uno de los aspectos que resalta de este trabajo es que al ser un sistema de evaluación de calidad de transporte público tiene un factor social y de relación con la ciudadanía muy importante; destaca la importancia del desarrollo de un plan de divulgación que permita alcanzar a todos los usuarios del transporte, y de igual manera es indispensable el desarrollo de métricas para evaluar la aceptación de este sistema. Este plan de divulgación no solo estará enfocado a los usuarios del sistema de transporte, sino también a los transportistas y

dueños de las unidades tal que conozcan la importancia y los beneficios que obtendrán con este proyecto.

3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

Para la evaluación del prototipo se estableció el uso de la técnica de grupo de enfoque (Focus group) en conjunto con capacitaciones en normas de evaluación de software. Un focus group es una técnica de entrevista a un grupo que se enfoca participantes a fin de generar información; se presenta de esta manera un debate en el cual todos los integrantes del grupo de enfoque (Focus group) presentan sus preguntas y experiencias (Kitzinger, 1995).

Habrán dos equipos o “focus group”, uno compuesto por personal del DMQ, representantes de los transportistas y representantes de los usuarios del sistema de transporte, que darán sus impresiones del prototipo mediante entrevistas grupales estructuradas por un moderador con su asistente. Este equipo permitirá obtener una evaluación cualitativa referente al uso y características del prototipo.

El otro Grupo de enfoque (focus group) estará compuesto por un grupo de expertos en desarrollo de software, programación, con perfil de académicos, investigadores, expertos en desarrollo de software de los gremios profesionales, quienes previamente recibirán una capacitación en la norma ISO 25000. Este equipo permitirá obtener una evaluación técnica con escenarios reales y problemas que puedan darse para este tipo de prototipo.

Mediante estos grupos de enfoque (Focus group) se evaluará factores como facilidad de uso, disponibilidad, eficiencia, confiabilidad, facilidad de mantenimiento, seguridad, escalabilidad y compatibilidad.

La Norma ISO/IEC 25000 está orientada a las empresas que desarrollan programas (Software). Esta norma permite evaluar la calidad del producto final, es decir, mediante una serie de lineamientos, criterios con el propósito de brindar al cliente un software de calidad desarrollado con estándares internacionales de calidad reconocidos. La aplicación de esta norma en la evaluación de software a desarrollar permite beneficios no solo a la empresa, sino también de cara al usuario.

Las normas ISO/IEC 25000 también llamadas SQuare (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software) están conformadas por las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

Estas normas, que son estándares internacionales, se crearon con el propósito para crear modelos, metodologías, métricas, procesos y herramientas de evaluación de la calidad del software como un producto, por medio de la especificación de los requisitos. Las normas ISO/IEC 25000 son una familia o árbol de normas que tiene por objetivo la conformación o establecimiento de un marco o referencia común para evaluar la calidad del software, como producto.

De acuerdo a Gutiérrez *et al.* (Gutiérrez *et al.*, 2015) las cinco actividades que componen el proceso de evaluación de acuerdo a la Norma ISO/IEC 25040 son:

- Establecer los requisitos de evaluación: se establece el propósito de la evaluación, se toman los requisitos iniciales, se define el marco de la evaluación.
- Especificar la evaluación: se definen las herramientas, métricas, y técnicas de la evaluación, se especifican los criterios de decisión de métricas y de evaluación pudiendo identificar la calidad del producto
- Diseñar la evaluación: tomando en cuenta la función y recursos disponibles se planifica las actividades de la evaluación a ejecutarse.
- Ejecutar la evaluación: se ejecutan las pruebas, toman mediciones, y se aplican los criterios de decisión y de evaluación definidos en la segunda actividad.
- Cierre de la evaluación: se revisan los resultados obtenidos, y se fórmula el informe de evaluación, se plasma el feedback y opiniones de los integrantes de los focus group a fin de identificar fortalezas y debilidades de la plataforma software (página web, base de datos, aplicación móvil).

4. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este trabajo se ha establecido la importancia del sector del transporte no solo para la movilidad de las personas en el día a día, sino su impacto en las ciudades, la necesidad de planificación y aplicación de mejoras. Es uno de los sectores de mayor consumo energético y a la vez la distribución, mantenimiento de vías, disponibilidades y frecuencias pueden modificar los patrones de los

ciudadanos y activan el flujo de actividades y centros económicos; por estos motivos debe darse una mayor prioridad a este sector.

En este artículo resultado de un trabajo de fin de master (TFM) del programa de Master en Diseño y Gestión del proyectos tecnológicos se presentó el desarrollo de un estado del arte de la problemática del transporte en la Ciudad de Quito, Latinoamérica y algunos otros países de mundo. Dicho Estado del arte ha sido resumido de forma tabular y se han generado estadísticas de la tipología de las referencias que se evidencian en el apartado correspondiente. El transporte tiene también un impacto a nivel ambiental por lo que se sugieren distintas opciones entre ellas fomentar el uso de medios no motorizados, el uso de medios de transporte público y el empleo de nuevas tecnologías. En cuanto al uso de medios públicos una de las claves para su incentivo es una mejora en el servicio y estado de las unidades, por lo cual se reitera la importancia de este trabajo.

Existen varias metodologías para el desarrollo de gestión de proyectos, para este trabajo se eligió la metodología PMBOK debido a que este proyecto tiene un enfoque y trabajo con una entidad pública, por este motivo se requiere mayor documentación y detalle en la ejecución de las tareas. Posteriormente, se presentó el desarrollo del plan de trabajo para la elaboración de un software (plataforma).

Posteriormente se realizó un plan de trabajo para el levantamiento de requisitos y alcance del proyecto, se definió los perfiles técnicos, tiempos y los costos que se requerirá para la ejecución de la aplicación web, móvil y base de datos.

Como parte de las aportaciones logradas de este TFM, se presentó el diseño del EDT del proyecto y se definieron los recursos necesarios para su ejecución de cada hito, destacando, El desarrollo del plan de trabajo que concierne al:

Diseño y desarrollo de la base de datos que gestionará la información enviada por los usuarios del transporte.

- Diseño y desarrollo de la aplicación web para gestión gráfica del estado del servicio por parte de conductores y del ente de control.
- Diseño y desarrollo de la aplicación móvil, amigable al usuario, para validar el servicio de cada unidad. Deberá tener validaciones para evitar falsas calificaciones.
- Pruebas y verificaciones del prototipo.

En este sentido, consideramos importante indicar a modo de conclusión general, que para la correcta ejecución y éxito de un proyecto se debe establecer claramente el personal que será parte del proyecto, resulta esencial identificar los roles de cada persona, sus responsabilidades, el tiempo en el cual debe ejecutar cada tarea y el presupuesto disponible. Por tal motivo, como indique en apartados anteriores, se decidió establecer la asesoría externa, dentro de desarrollo del plan de trabajo, mediante un gabinete de asesores los cuales intervendrán cada cierto período con el fin de garantizar el éxito del sistema.

Deseo resaltar la importancia del plan de riesgos, se debe tener un monitoreo constante y en especial asegurar que el sistema será de fácil uso para los pasajeros y transportistas, tal que se pueda emplear de manera exitosa y tenga el efecto deseado, por tal motivo se presentó un plan de riesgos, de acuerdo a las metodologías UNIR, para análisis, monitorización y mitigación de riesgos.

En cuanto al apartado referente a la gestión de la calidad, se presentó el diseño de un plan de gestión de calidad.

Finalmente, se estableció la metodología para evaluación del prototipo. Mediante el uso de la técnica de grupo de enfoque (Focus group) en conjunto con capacitaciones en reconocidas normas internacionales para la evaluación de software. Las normas ISO/IEC 25000 se crearon con el propósito para crear modelos, metodologías, métricas, procesos y herramientas de evaluación de la calidad del software como un producto, por medio de la especificación de los requisitos.

En cuanto a trabajos futuros, como se ha indicado en el apartado de contexto y estado del arte en el sector de transporte existen varias mejoras por realizar; este trabajo puede ser adaptado para otras ciudades, así como también para otros medios de transporte. Mediante este tipo de sistemas se podrá también incentivar el uso de ciertos medios de transporte impactando de manera positiva a este sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, O. y MUÑOZ, J. (2016). *Urban Logistics Solutions in Latin America: A Study of a Modern Commercially Dense Neighborhood in*

the City of Quito-Ecuador. Quito: Disertación para tesis de Ingeniería Industrial.

ALBARRACIN, D. (2014). *Sistema de gestión inteligente de la vía pública*. Rioja: Disertación para Master en Diseño y Gestión de proyectos tecnológicos.

Alcaldía y Municipio de Quito. (2016). *Rendición de cuentas*. Quito, Ecuador.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *Identificación y Fortalecimiento de Centralidades Urbanas El Caso de Quito*. BID.

CARVAJAL, A. (3 de Agosto de 2015). *Un conductor de bus manejaba con cero puntos en su licencia profesional*. Recuperado de: Periódico El Comercio.

CARVAJAL, A. M. (25 de Julio de 2017). *Las alertas por acoso en el transporte de Quito disminuyen*. Recuperado de: Periodico El comercio. <http://www.elcomercio.com/actualidad/alertas-acoso-mujeres-bus-quito.html>

CIOTLAUS, M., MOLDOVAN, D., CLITAN, A., MUNTEAN, L. Choosing an environmentally-friendly public transportation system using multiple-Criteria analysis. Case study: Bistrita NAsaud, Romania Procedia Engineering 181 (2017) 396 – 403 10 th Internacional Conference interdisciplinarity in Engineering. Inter-Eng 2016.

CESAR MAFLA, G. P. (2012). *Aplicacion del esquema de manheim a ejes*. (Disertación previa a obtención de título de Ingeniero Civil) [Pontificia Universidad Católica del Ecuador](#), Ecuador.

DELFIN, O. y MELO, A. (2017). *Eficiencia del transporte público en la ciudad de Morelia, Michoacán (México) en el año 2015: un análisis de la envolvente de datos*. Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión.

CUENIN, F., SILVA, M. *Identificación y Fortalecimiento de Centralidades Urbanas El Caso de Quito Banco Interamericano de Desarrollo*,

Sector de Capacidad Institucional y Finanzas. NOTAS TÉCNICAS# IDB-TN-156 2010.

- DELGADO, M. y MIRIAM, T. (2013). *Diseño de un plan de mejoramiento integral para la compañía de transporte público Quitumbe de la ciudad de Quito.* (Trabajo de fin de grado) Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- DIAZ, C. (2015). *Aplicación de la herramienta informática R para el análisis de datos de contaminación del aire en el DMQ.* Quito: (Disertación previa a la obtención del título de Ingeniería ambiental) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- GALLEGO, C. (2015). *Sistema Inteligente de control y gestión de transporte privado.* Bradenton: Disertación para obtención de master en Diseño y gestión de proyectos tecnológicos.
- GUASCH, J. (2011). *Logistics as a Driver for Competitiveness in Latin America and the Caribbean.* Banco Interamericano de Desarrollo.
- GUTIERREZ, P., MORALES, C. y ROA, P. (2015). Norma ISO/IEC 25000. *Tecnología, Investigación y Academia.*
- HIDALGO, D. y GRAFTIEAUX, P. (2008). *Bus Rapid Transit Systems in Latin America and Asia.*
- HIDALGO, D. y HUIZENGA, C. (2013). Implementation of sustainable urban transport in Latin America. *Elsevier*, 66-77.
- Instituto de la Ciudad. (13 de Julio de 2017). *Calidad del transporte público en el DMQ.* Recuperado de: <http://www.institutodelaciudad.com.ec/coyuntura-sicoms/170-calidad-del-transporte-publico-en-el-dmq.html>
- IZURIETA, F., CORRAL, A. y GUAYANLEMA, V. (2013). *Identificación de las necesidades de eficiencia energética en el transporte.* Quito: Primer Congreso Internacional y expo científica.
- JARRIN, A. (2014). *Quito 2040-Envisioning Future Transport Planning in Ecuador's capital: A scenario analysis.* (Disertación previa a la

obtención del título de Maestría en Ciencias) University College London, Londres, Reino Unido..

JOLANCH, J. (2013). Análisis del transporte masivo y la movilidad en Bogotá. *Universidad & Empresa*, 15-23.

KAREKEZI, S. y MAJORO, L. (2003). *Climate Change and Urban Transport: Priorities for the World Bank*. The World Bank.

KITZINGER, J. (1995). Qualitative research, introducing focus groups. *BMJ*, 299-302.

KRUG, C. (2003). El transporte urbano y sus alternativas para Santiago de Chile. *Urbano*, 20-23.

La Hora (10 de Julio de 2017). *Transporte: Exigen mejoras en la calidad del servicio de los buses*. Periodico La Hora: Recuperado de: <https://lahora.com.ec/quito/noticia/1102083055/transporte-exigen-mejoras-en-la-calidad-del-servicio-de-los-buses>

LOJA, A. (2017). *Video documental sobre alternativas a los medios de transporte público en Quito*. (Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Comunicación Social) Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.

MALDONADO, M. (2012). *Caracterización del material particulado suspendido PM10 de la red de monitoreo de aire de la ciudad de Quito de los años 2009 y 2010 por Espectroscopía de Absorción Atómica*. Quito: Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Químicas.

MALFA, C. (2003). El transporte urbano en la región metropolitana de Buenos Aires. *Urbano*, 45-58.

MARTINEZ, A. (2003). Sistema de transporte urbano masivo de pasajeros de Bogotá transmilenio. *Urbano*, 31-37.

NGOC, A.M., HUNG, K.V. y TUAN, V.A. (2016). Towards the Development of Quality Standards for Public Transport Service in

Developing Countries: Analysis of Public Transport Users' Behavior. *Transportation Research Procedia*, 25, 4564–4583.

PAEZ, C. (2006). *Gestión de la contaminación atmosférica urbana: el caso de Quito*. Quito.

PARDO, C. (2008). *Developments in public-transport systems in the cities of Latin America*. Facultation of trade and transport in Latin America and the Caribbean.

PAREDES, E. (2017). Diseño de un Sistema de evaluación de transporte público de Quito. Trabajo de Fin de master (TFM). Master en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR).

PUGA, E. (2014). *Self-organization and urban cycling in Quito: the role and influence of civil society in alternative mobility policies and planning*. Rotterdam: Disertación para obtención de Master en Programa de Gestión y Desarrollo urbano.

Redacción ciudadanía. (04 de Enero de 2017). *9 de cada 10 usuarios del transporte público piensan que el servicio no mejora en Quito*. Periodico El telégrafo: Recuperado de: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/11/9-de-cada-10-usuarios-del-transporte-publico-piensan-que-el-servicio-no-mejora-en-quito>

Redacción Quito. (23 de Febrero de 2017). *La movilidad es abordada en todas sus dimensiones en Quito*. PeriodicoEl telégrafo: Recuperado de: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/11/la-movilidad-es-abordada-en-todas-sus-dimensiones-en-quito>

RIVELA, B., GUAYANLEMA, V., CORRAL, A. y QUITANA, P. (2014). *Líneas estratégicas de acción en el sector transporte para la mitigación del cambio climático en Ecuador*. . Revista de Política Exterior Sur, Linea Vol. III, Issue 7, January-April, 2014Paginas 90-108. ISSN 1390-6771Quito, Ecuador.

RUIZ, M., SERGUI, J.M., MATUE, J., MARTINEZ, R. Revista Estudios Geográficos, Vol. LXXVII, 281, pp. 619-646, Julio-diciembre 2016, ISSN: 0014-1496, eISSN: 1988-8546, doi: 10.3989/estgeogr.201621

Secretaría de Movilidad. (2014). *Diagnóstico de la movilidad en el distrito metropolitano de quito para el plan metropolitano de desarrollo territorial (PMOT)*. Quito.

Secretaría de Movilidad. (10 de Marzo de 2017). *Plan de Fortalecimiento de la Calidad de Servicio de Transporte Público conoció el Concejo*. Obtenido de Prensa Quito: Recuperado de: http://prensa.quito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=24449&umt=Plan%20de%20Fortalecimiento%20de%20la%20Calidad%20de%20Servicio%20de%20Transporte%20P%20Fablico%20conoci%F3%20el%20Concejo

SOCHITRAN. (2013). Desafíos del sector transporte. *Urbano*, 45-49.

TAPIA, I. (2015). *Evaluación del nivel de servicio del transporte público a través de indicadores en la etapa de viaje: espera en parada (origen)*. Quito: (Disertación para obtención de título Ingeniería Civil) Pontificie Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

TORRES, L. y BORNDORFER, R. (2008). Line planning on paths and tree networks with applications to the Quito trolleybus system. *Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin*.

UNIR. Universidad Internacional de la Rioja. (2017a). *Metodologías y estándares de diseño y planificación de proyectos*. Rioja: Metodología de diseño y planificación de proyectos

UNIR. Universidad Internacional de la Rioja. (2017b). *Plan de Calidad*. Rioja: Gestión de la calidad, riesgos y evaluación.

UNIR. Universidad Internacional de la Rioja. (2017c). *Gestión del riesgo*. Rioja: Gestión de la calidad, riesgos y evaluación.

URDANETA, J. (2012). El transporte público urbano en Venezuela: ¿hacia la inclusión social? *Revista de Ciencias Sociales*, 449-461.

- VALENTIN, M. (2016). *Sistema de gestión urbana inteligente de aparcamiento*. Madrid: (Disertación previa a la obtención de Master en Diseño y Gestión de proyectos tecnológicos.) Universidad internacional de la Rioja
- VEGA, O., RIVERA, H. y MALAVER, N. (2017). Contrastación entre expectativas y percepción de la calidad de servicio del sistema de transporte público de autobuses en Bogota. *Revista Espacios*, Vol. 38 (Nº 43) Año 2017. Páginas 3-17. ISSN 0798 1015
- WOYWOOD, M. (2003). Transporte urbano, un modelo a seguir. *Transporte Nacional*, 24-30.
- WRIGHT, L. (2001). Latin American Busways: moving people rather than cars. *Natural resources forum*.