

Estudio de factibilidad para la administración de zonas de estacionamiento regulado

Manuela Montoya Alzate

Mmonto16@eafit.edu.co

Sebastián Mesa Pérez

smesaper@gmail.com

Asesor

Elkin A. Gómez

egomezsa@eafit.edu.co

Universidad EAFIT
Escuela de Administración
Maestría en Administración
Medellín
2016

Tabla de contenido

1	Introducción	5
2	Situación en estudio – problema	5
3	Marco conceptual	8
3.1	Estudio administrativo	8
3.2	Estudio legal	8
3.3	Estudiotécnico.....	9
3.4	Análisis incremental	9
3.4.1	Indicadores.....	10
4	Método de solución	13
4.1	Estudio administrativo	13
4.2	Estudio legal	13
4.3	Estudio técnico.....	13
4.4	Análisis incremental	13
5	Presentación y análisis de los resultados.....	14
5.1	Estudio administrativo	14
5.1.1	Estructura organizacional del proyecto actual.....	15
5.2	Estudio legal	17
5.2.1	Situación legal y normativa	18
5.3	Estudio técnico.....	23
5.4	Análisis incremental	34
5.4.1	Flujo de caja actual.....	35
5.4.2	Flujo de caja proyecto propuesto:.....	40
5.4.3	Flujo incremental.....	42
5.4.4	Análisis de riesgo	42
6	Conclusiones	46
7	Recomendaciones.....	48
	Referencias	49

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Metodología	8
Ilustración 2. Ejemplo Relación beneficio/costo incremental	12
Ilustración 3. Estructura organizacional actual	15
Ilustración 4. Estructura organizacional propuesta	16
Ilustración 5. Ubicación de celdas Aguacatala y Bolivariana	27
Ilustración 6. Ubicación de celdas Bomboná y Boston.....	27
Ilustración 7. Ubicación de celdas Carrera 70 y Bolívar.....	28
Ilustración 8. Ubicación de celdas Laureles y Maturín.....	29
Ilustración 9. Ubicación de celdas Perpetuo Socorro y Poblado.....	29
Ilustración 10. Ubicación de celdas Prado y San Benito.....	30
Ilustración 11. Ubicación de celdas San Vicente y Sevilla	30
Ilustración 12. Proceso de implementación nueva tecnología	33
Ilustración 13. Simulación PR.....	43
Ilustración 14. Simulación TIR	44
Ilustración 15. Simulación VPN.....	44
Ilustración 16. Simulación Ingreso no recaudado	45
Ilustración 17. Simulación Ingreso por incremento de utilización.....	46

Lista de tablas

Tabla 1. Ejemplo VPNI.....	10
Tabla 2. Análisis de alternativas VPNI.....	11
Tabla 3. Ranking UTI.....	24
Tabla 4. Distribución de tecnología por zona.....	26
Tabla 5. Necesidades tecnológicas.....	30
Tabla 6. Costos por módulo de desarrollo.....	33
Tabla 7. Costo de tecnología.....	34
Tabla 8. Contrato Alcaldía Medellín -Terminales de Transporte.....	35
Tabla 9. Discriminación de ingresos por año	35
Tabla 10. Promedio ingresos mensuales	36
Tabla 11. Gastos operativos contrato ZER.....	37
Tabla 12. Gastos de comunicación contrato ZER	38
Tabla 13. Gastos de materiales y suministros contrato ZER	38
Tabla 14. Flujo de caja del proyecto actual.....	39
Tabla 15. Inversión en tecnología para el nuevo proyecto.....	40
Tabla 16. Modelo de financiación.....	40
Tabla 17. Flujo de caja del proyecto propuesto.....	41
Tabla 18. Extracto del flujo de caja incremental.....	42

Resumen

Las zonas de estacionamiento reguladas son en las ciudades importantes, una variable que afecta la planeación y la movilidad urbana. En esta investigación se determinará la viabilidad de la implementación de un nuevo sistema de regulación y control de las zonas destinadas a estacionamiento público, en la ciudad de Medellín, por medio de la evaluación de una alternativa de tecnología, la cual deberá ser eficiente en el control, gestión y administración de los recursos destinados para esto.

Palabras clave:

Zonas de estacionamiento regulado, Movilidad, Nuevas tecnologías, Eficiencia.

Abstract

Parking regulated areas are in major cities, a variable that affects planning and urban mobility. In this research is determined the feasibility of implementing a new system of regulation and control of areas under public parking in Medellín, through the assessment of an alternative technology, which should be efficient in the control, management and administration of resources earmarked for this.

Key words:

Controlled parking zones being, Mobility, New Technologies, Energy Efficiency.

1 Introducción

Con esta investigación se pretende encontrar un modelo eficiente para la administración de Zonas de Estacionamiento Regulado (ZER), en el área metropolitana, teniendo en cuenta que la movilidad es un factor clave en el crecimiento de las nuevas ciudades desarrolladas. Se ha identificado que uno de los aspectos críticos que la afectan es el tiempo que toman los conductores de los vehículos en la búsqueda de un estacionamiento. Esta situación lleva a buscar mejores técnicas y modelos eficientes para regular, controlar y administrar el espacio público, destinado para este fin y, más aún, si los dineros destinados para esta gestión son recursos públicos, que salen de cada una de las alcaldías, los cuales deben ser administrados eficientemente en la prestación del servicio de parqueo, en tanto este se ha hecho necesario debido a la gran demanda de la población.

Se identificarán conceptos referentes, como la regulación legal encargada de definir las políticas con las cuales se deben administrar las ZER, además de definir el ente regulador y la empresa que lleva a cabo la gestión operativa actualmente. Así mismo, modelos de contratación estatal, puesto que es un sistema para administrar zonas comunes de la ciudad, el cual destina parte de sus recursos en ello, y se hace necesario conocer los procesos de licitación y de contratación que tiene el Estado, con el fin de buscar la factibilidad legal para competir con un nuevo modelo de negocio.

De igual manera, se utilizarán nuevas tecnologías para mejorar procesos, en tanto esto ahora es una realidad que abre la posibilidad para innovar; se realizará en este sentido, un estudio técnico que permita determinar cuál es la mejor alternativa para la logística y control de los espacios públicos y ZER.

2 Situación en estudio – problema

Si bien es claro que en el mundo actual los métodos de movilización han cambiado y han avanzado hasta llegar al momento en que un vehículo motorizado se ha convertido en una necesidad para las personas en su día a día, así mismo, esta situación ha generado otro tipo de necesidades que de ahí se desprenden, como buscar dónde estacionar.

Los estacionamientos públicos también han tenido modificaciones: se han tecnificado e incluso convertido en negocios privados; sin embargo, la duda que da origen a esta investigación es si dichos estacionamientos están siendo bien administrados, y si es posible identificar una manera más eficiente, utilizando tecnologías modernas para administrar los espacios públicos definidos para el estacionamiento de vehículos.

Para ello se hace necesario observar el presente e identificar los problemas que se presentan con el modelo actual y, de esta manera, obtener una base comparable con una nueva propuesta.

Actualmente las estadísticas en las ciudades más importantes, a nivel mundial, hablan que el 30% del tiempo que se está en un vehículo es usado en encontrar un sitio dónde estacionar. De ahí parte la idea de encontrar soluciones sostenibles para tener un impacto social, que genere calidad de vida y eficiencia a la hora de aprovechar el tiempo.

Hoy en Medellín se han habilitado 1.815 celdas de parqueo distribuidas en toda la ciudad y aproximadamente 200 personas trabajan de una manera directa en la operación de las mismas. Con las nuevas tecnologías se espera poder operarlas de una manera más eficiente, de tal forma que permita la redistribución de este personal en más zonas de estacionamiento, además con un mayor control en el recaudo de dinero correspondiente, según tarifas dirigidas a ZER.

Es pertinente consultar y evaluar los contratos actuales firmados, y cómo se han establecido las relaciones que permiten la operación del sistema hoy en día, para determinar cómo un privado puede proponer y presentar nuevos proyectos que generen valor agregado al gobierno nacional. Es por esto que se define el modelo de factibilidad legal, con el fin de conocer de manera general, la contratación estatal y proponer una alternativa para presentar el proyecto.

Según el contrato número 4600037302 de 2011, celebrado en el municipio de Medellín, se destinan anualmente el orden de \$6.352.760.000 COP para la administración de los recursos que van ligados a las Zonas de Estacionamiento Regulado, pero la eficiencia de esta gestión es cuestionable debido a que son evidentes ciertos vacíos a la hora del recaudo de tarifas. El modelo con el cual se trabaja actualmente puede ser mejorado, y por eso el enfoque que

desde esta investigación se plantea, está dirigido a la utilización de tecnologías probadas alrededor del mundo que han dado resultados positivos.

En el transcurso de esta investigación se busca encontrar soluciones a situaciones como:

- Falta de datos estadísticos.
- Recolección de tarifas.
- Migración de datos.
- Mejor utilización de la información.
- Ayuda al usuario.
- Movilidad.
- Aumentar el recaudo por tecnologías eficientes.

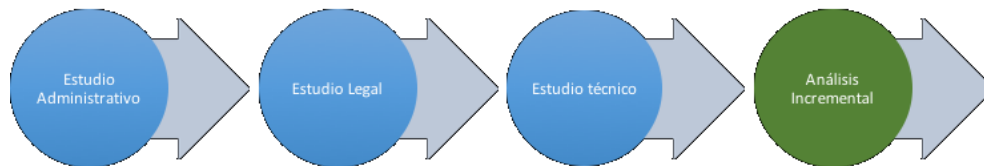
Estos son hoy factores a solucionar, para generar beneficios, tanto en el sector público como en el privado, dándole la posibilidad a los interesados de tener datos reales, específicos y útiles, que ayuden a mejorar día a día la movilidad en Medellín para que tengan un impacto social como consecuencia de los objetivos aquí planteados.

El estudio pretende determinar la factibilidad financiera del nuevo modelo de negocio, y buscará ser presentado a las nuevas administraciones gubernamentales de las ciudades más desarrolladas en Colombia, tomando como caso de estudio la ciudad de Medellín.

¿Es factible aplicar una nueva tecnología para administrar de manera más eficiente, las Zonas de Estacionamiento Regulado en Medellín?

3 Marco conceptual

Ilustración 1. Metodología



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Con el fin de satisfacer el objetivo de este proyecto y responder la pregunta inicial ¿cómo gestionar de manera eficiente las Zonas de Estacionamiento Regulado en Medellín?, se realizará un *Análisis incremental*, el cual se determina a partir del análisis e información que arrojan tres estudios relevantes para este caso: Estudio administrativo, Estudio legal y Estudio técnico.

3.1 Estudio administrativo

De acuerdo a lo planteado por López, Aceves & Pellat (s. f.), este estudio muestra los elementos que definen el rumbo y las acciones a realizar, para alcanzar los objetivos de la empresa, y define herramientas básicas como: el organigrama, el aspecto legal y el marco ecológico, que debe tomar en cuenta la organización para iniciar sus operaciones.

3.2 Estudio legal

Es el análisis de las regulaciones existentes, relacionadas a la naturaleza del proyecto y a la actividad económica que se desarrollará, lo cual permite determinar la viabilidad del mismo,

a la luz de las normas que lo rigen en cuanto a localización de productos, subproductos y patentes. También toma en cuenta la legislación laboral y su impacto a nivel de sistemas de contratación, prestaciones sociales y demás obligaciones laborales. Para responder al objetivo de este proyecto, el cual pretende impactar un servicio de ciudad administrado por un ente público, se hace relevante el análisis del entorno legal y el impacto que las leyes tengan sobre la viabilidad del proyecto.

3.3 Estudio técnico

El aspecto técnico operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto (Urbina, 1995). Busca determinar si es posible física o materialmente “hacer” un proyecto, determinación que es realizada generalmente por los expertos propios del área en la que se sitúa el proyecto (Sapag, 2001). Para el proyecto, este estudio pretende proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área, incluyendo los siguientes aspectos:

- Localización del proyecto.
- Determinación de la disponibilidad y el costo de suministros e insumos.
- Identificación y descripción del proceso.
- Determinación de las inversiones requeridas para la ejecución del proyecto.

3.4 Análisis incremental

Es una técnica para la selección de proyectos, que permite evaluar dos alternativas diferentes para determinar la mejor opción, aprovechando al máximo el presupuesto de capital disponible para la adquisición de activos tecnológicos (Tarquin & Blank, 2006). Este análisis pretende entregar resultados que permitan determinar la viabilidad económica de usar una nueva tecnología en las ZER.

Para definir la conveniencia de una inversión que genere un cambio, respecto de una situación existente, se realiza una proyección de dos flujos de caja cuyos resultados deben ser comparados: uno para lo que se denomina la situación base o sin proyecto, y otro para la situación con proyecto (Sapag, 2001).

3.4.1 Indicadores

3.4.1.1 Valor presente neto incremental (VPNI)

VPN: consiste en tomar todos los valores de cada alternativa en el punto 0, se calculan los valores presentes de los ingresos netos, con base en la tasa mínima de rendimiento tasa de interés de oportunidad.

El Valor Presente Neto Incremental es muy utilizado cuando hay dos o más alternativas de proyectos, mutuamente excluyentes, y en las cuales solo se conocen los gastos. En estos casos se justifican los incrementos en la inversión si éstos son menores que el Valor Presente de la diferencia de los gastos posteriores.

Para calcular el VPNI se deben realizar los siguientes pasos:

1. Se deben colocar las alternativas en orden ascendente de inversión.
2. Se calculan las diferencias entre la primera alternativa y la siguiente.
3. Se halla en VPN de este nuevo flujo.
4. Si el VPNI es menor que cero, entonces la primera alternativa es la mejor, de lo contrario, la segunda será la escogida.
5. La mejor de las dos se compara con la siguiente hasta terminar con todas las alternativas.
6. Se deben tomar como base de análisis el mismo período de tiempo.

Tabla 1.Ejemplo VPNI

<i>Alternativa</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Inversión	\$4,500	\$7,000	\$6,000
Beneficio anual (años 1 al 10)	643	1,000	870
Valor de Salvamento	0	0	0
Vida útil (años)	10	10	10

Fuente: (L. Blank, 2006).

$$VPN_A = -4,500 + 643(P/A, 7\%, 10) = 16$$

$$VPN_B = -7,000 + 1,000(P/A, 7\%, 10) = 24$$

Tabla 2. Análisis de alternativas VPNI

<i>Alternativa</i>	<i>Inversión</i>	<i>Beneficio Anual</i>
<i>A</i>	\$4,500	643
<i>B</i>	\$6,000	870
<i>C</i>	\$7,000	1,000

Fuente:(L. Blank, 2006).

Analizamos si al incrementar la inversión y al obtener una diferencia en el beneficio anual, la opción es económicamente conveniente a la tasa de referencia.

$$\Delta VPN_{C,A} = -(6,000 - 4,500) + (870 - 643)(P/A, 7\%, 10) = 94$$

Este análisis debe hacerse siempre restando la alternativa de mayor inversión a la de menor.

3.4.1.2 Tasa interna de retorno incremental (TIRI)

TIR: es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. También se conoce como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo, dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. Es la tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento), para un proyecto de inversión específico.

El método de la Tasa Interna de Retorno Incremental (TIRI) consiste en calcular la TIR a la cual se hace cero la ecuación de valor, que se plantea por el método del Valor Presente Neto Incremental (VPNI). Así se debe entender que la TIRI es la tasa a la cual se invierte el capital adicional que se necesita, en caso de decidirse por la alternativa más costosa.

Para calcular el TIRI se deben realizar los siguientes pasos:

1. Se deben restar los flujos de la alternativa de mayor inversión menos la otra.
2. Se calcula la TIR de este nuevo flujo.
3. Si la TIRI es mayor a la TRMA se acepta la inversión de mayor valor.

3.4.1.3 Costo uniforme anual equivalente (CAUE)

El método del CAUE consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos. Si el CAUE es positivo, los ingresos son mayores que los egresos y, por lo tanto, el proyecto puede realizarse; si el CAUE es negativo, los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.

3.4.1.4 Relación beneficio/ costo

Compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación B/C, primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costes también descontados.

Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

$B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.

$B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

$B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Ilustración 2. Ejemplo relación beneficio/costo incremental

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Tasa Descuento:		8%						
3	Proyecto A								
4		0	1	2	3	4	Val.Presente		
5	Beneficios		70	70	110	120	300,35	=VNA(C2;C5:F5)+B5	
6	Costes	300	40	40	40	40	432,49	=VNA(C2;C6:F6)+B6	
7									
8		Relación Beneficio/Coste (A)					0,69	=H5/H6	
9									
10	Proyecto B								
11		0	1	2	3	4	Val.Presente		
12	Beneficios		80	140	220	250	552,50	=VNA(C2;C12:F12)+B12	
13	Costes	300	60	60	60	60	498,73	=VNA(C2;C13:F13)+B13	
14									
15		Relación Beneficio/Coste (B)					1,11	=H12/H13	

Fuente: (L. Blank, 2006).

4 Método de solución

4.1 Estudio administrativo

Para desarrollar este análisis fue necesario determinar el modelo organizacional que opera actualmente el contrato de las ZER en Medellín, y así, de esta manera, poder evaluar el costo que representa este ítem al proyecto en el análisis financiero. En comparación, se propuso un nuevo organigrama y de la misma manera el costo asociado, para finalmente determinar la mejor alternativa.

4.2 Estudio legal

Se analizaron las políticas alrededor de la movilidad en la ciudad de Medellín, tales como el Plan Maestro de Movilidad para la región del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Consorcio de movilidad Regional, 2009), y se identificaron los aspectos del proyecto, adicionales a lo económico, que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida y a la sociedad.

También se analizaron las leyes que rigen las ZER en la ciudad de Medellín y los diferentes contratos realizados para el funcionamiento actual de las mismas.

A partir de esta investigación, se estableció el modelo de contratación al que tendría que someterse el proyecto, para ser implementado en la ciudad de Medellín y las condiciones societarias para ser contratado por el Estado.

4.3 Estudio técnico

Partiendo de la recopilación de la información sobre la tecnología actual, se establecieron las especificaciones necesarias para la operación de la nueva tecnología. Con la asesoría de la empresa experta *Flytech* y la valoración de diferentes soluciones existentes en el mercado, se estableció la opción tecnológica que más se acomodaba a las necesidades del proyecto.

Posteriormente, se definió el flujograma del proceso de la tecnología, cantidades y precios de los diferentes productos que componen el sistema propuesto.

4.4 Análisis incremental

Para la realización de este análisis fue necesaria la investigación de las condiciones actuales del proyecto de Zonas de Estacionamiento Regulado en la ciudad de Medellín, que en este caso sería la *situación base* del análisis y, por otro lado, la definición de un *escenario con proyecto*, en el cual se plantea la implementación de una nueva tecnología que pretende ser más eficiente en el recaudo del dinero. Este análisis permite determinar si la inversión planteada corresponde a un incremento suficiente en las ganancias (Sapag, 2001).

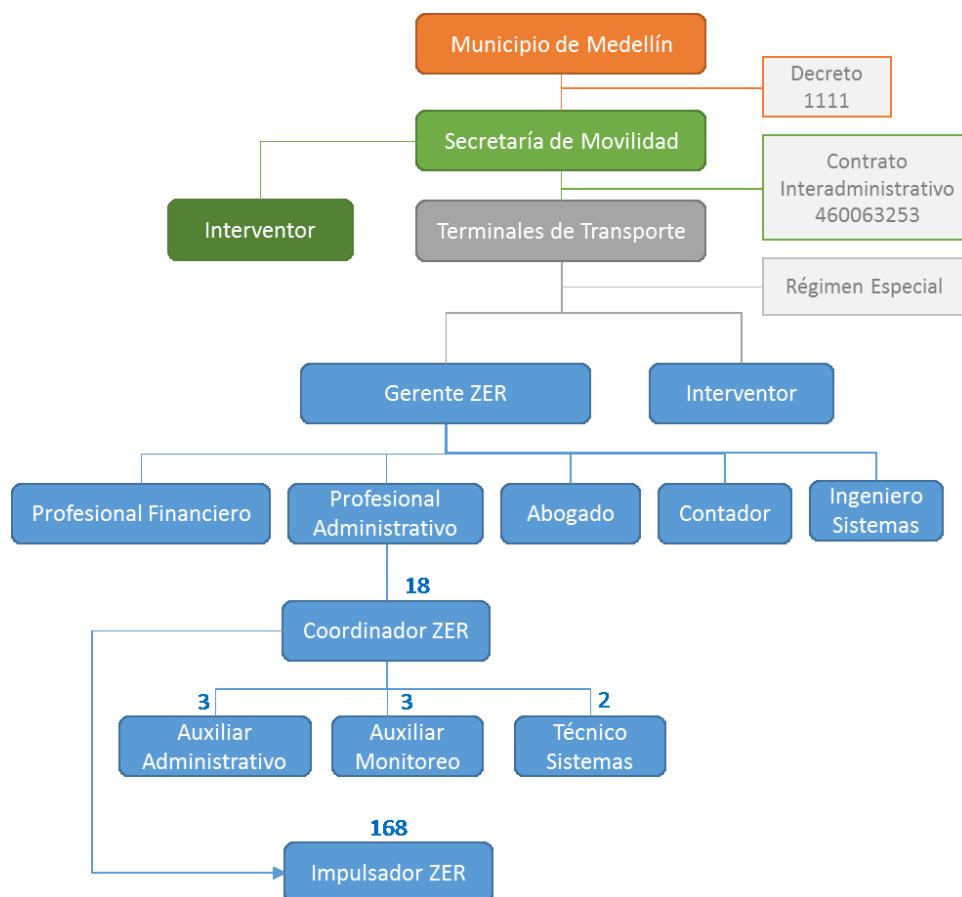
5 Presentación y análisis de los resultados

5.1 Estudio administrativo

Puesto que la administración del Sistema de Zonas de Estacionamiento Regulado, es una responsabilidad de la Alcaldía de Medellín, la estructura organizacional está compuesta por diferentes actores relacionados generalmente a través de un contrato y cada uno cumple con una función específica. Sobre esta estructura principal el proyecto no podrá realizar un cambio, su campo de acción y definición del organigrama se propone sobre las personas directamente involucradas en el proyecto. A continuación se detallará la estructura organizacional existente, y se propondrá una nueva estructura para realizar el análisis incremental.

5.1.1 Estructura organizacional del proyecto actual

Ilustración 3. Estructura organizacional actual



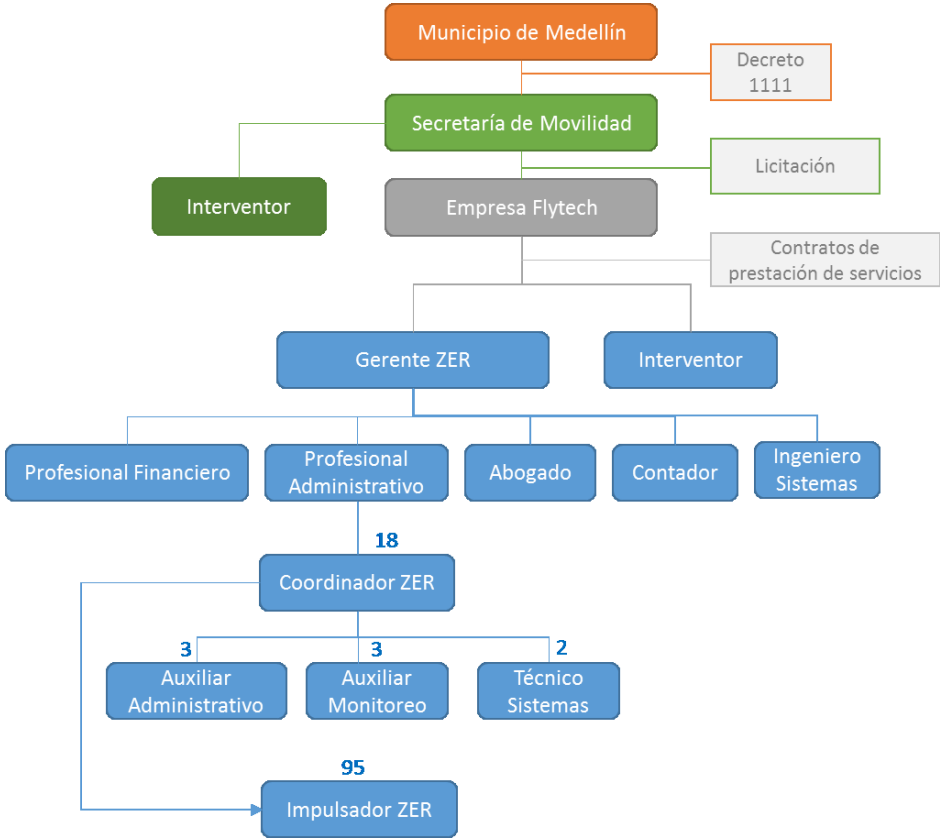
Fuente: Elaboración propia, 2016.

El proyecto de implementación de nueva tecnología que se está planteando, puede implicar un cambio en este organigrama, principalmente en tres niveles, el primero se daría en la medida en que la Secretaría de Movilidad determine realizar una licitación directamente para la administración de las ZER, y no a través de un contrato interadministrativo con terminales de transporte. En ese caso, *Flytech* respondería directamente a dicha Secretaría. El segundo y tercer nivel, son la cantidad de coordinadores e impulsadores requeridos, los cuales podrían disminuir considerablemente con el uso de la tecnología propuesta, *Tinynode*, y aunque uno de los mayores inconvenientes actualmente se evidencia en la falta de control de estas personas, luego de realizar el análisis (entrevista al abogado Darío

Rincón, Área Metropolitana), se evidencia que así mismo, uno de los beneficios de este proyecto, que el Municipio resalta en el Estudio Previo 17820, son los empleos generados (Duque, Arroyave, & Arango, 2016).

Dado que la nueva tecnología resuelve el problema de control, pero teniendo en cuenta los intereses de la Secretaría, y que es necesario de igual forma un período pedagógico para la ciudadanía y usuarios ZER, se plantea para la implementación de este proyecto ir reduciendo gradualmente el número de coordinadores e impulsores requeridos; actualmente se utiliza entre 2 y 3 impulsores por cada cuadra lineal, pero con la nueva tecnología se propone operar con 1 impulsador por la misma cantidad de celdas y para el análisis financiero se determina una disminución del 30%. La nueva estructura propuesta se presenta a continuación:

Ilustración 4. Estructura organizacional propuesta



Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.2 Estudio legal

La movilidad es un medio para permitir a los ciudadanos, a la comunidad y a las empresas acceder a la multiplicidad de servicios, equipamientos y oportunidades que ofrece la región. Es bien sabido que la satisfacción de estas necesidades debe favorecerse desde el sector público, combinando de manera adecuada, políticas de accesibilidad y de movilidad. Las primeras actúan desde el urbanismo, favoreciendo la implantación de actividades y usos del suelo en condiciones de proximidad, de manera que se disminuyan en lo posible, las necesidades de desplazarse a largas distancias. Las segundas actúan desde el transporte, ofreciendo, entre otros, sistemas de transporte público adecuados para las demandas que se generan. Las políticas de movilidad urbana no pueden ignorar la importancia del automóvil, y los desafíos que plantea su uso en las ciudades (Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Consorcio de movilidad Regional, 2009).

En este sentido, el Área Metropolitana, buscando anticiparse a los impactos que tendrán las tendencias actuales, propone en el Plan de Movilidad 2005-2020 (Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Consorcio de movilidad Regional, 2009); medidas que permitan aminorar los efectos de este explosivo crecimiento. A continuación se señalan las medidas propuestas:

Medida P4-5, parqueaderos y propuesta accesibilidad vehicular

- **Transferencia modal:** se trata de habilitar parqueaderos intermodales en los que la persona pueda estacionar su vehículo particular y continuar su viaje en transporte público.
- **Zonas de alta demanda:** se trata de ampliar la oferta de estacionamiento en zonas de alta demanda, con base en un aumento de la rotación de los vehículos estacionados, a partir de la aplicación de una tarifa horaria y de un tiempo máximo de estacionamiento.

Además, se puede encarecer progresivamente la tarifa con el aumento de la duración de la estadía, promoviendo la estadía corta con alta rotación de espacios. Se utiliza

un sistema de tarifa variable dependiendo del área y de la franja horaria, de acuerdo a la demanda de estacionamiento.

- ***Estacionamientos para residentes:*** considera la construcción de estacionamientos subterráneos para los residentes de edificios sin plazas de estacionamiento.
- ***Restricción al uso de estacionamientos:*** una medida importante, asociada en este caso a la congestión vehicular que se genera en las horas pico, se logra a través de desincentivar el uso de estacionamientos de vehículos livianos en las vías de uso público, principalmente en las zonas céntricas de la ciudad, por el alto atractivo de viajes que estas poseen.

Se propone que en los parqueaderos ubicados en estas zonas, la tarifa por estacionar tenga dos componentes: el primero corresponde al valor comercial que sería cobrado por los operadores de estacionamientos abiertos al uso público. El segundo es un sobreprecio o impuesto orientado a desincentivar el uso del automóvil, que sería cobrado por el municipio, y aplicada tanto a los estacionamientos de uso público como a los estacionamientos de uso privado, habilitados por empresas para el uso de sus trabajadores. El sobreprecio o impuesto no sería aplicable a los estacionamientos de uso residencial.

5.2.1 Situación legal y normativa

El Artículo 82 de la Constitución Política establece que es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, dando la facultad a las entidades públicas para regular su uso y la participación que genere al accionar urbanístico.

La Ley 105 de 1993, por medio de la cual se dictan disposiciones básicas de transporte y se dictan otras disposiciones, en su artículo 28, dispone que los Municipios y Distritos podrán establecer tasas por el derecho de parqueo sobre las vías públicas.

La Ley 1287 de 2009 que adiciona la ley 361 de 1997, autoriza el parqueo de vehículos en las bahías de estacionamiento definidas por la ley 769 de 2002, autorizando el cobro de tarifas legalmente establecidas.

El artículo 2° de la Ley 769 de 2002 define como estacionamiento, el sitio de parqueo autorizado por la autoridad de tránsito.

Artículo 3° de la Ley 1383 de 2010, le otorga facultad legal de autoridad de tránsito al Ministro de Transporte, los Gobernadores y los Alcaldes, los organismos de tránsito de carácter departamental, municipal o distrital, la Policía Nacional a través de la Dirección de Tránsito y Transporte, los Inspectores de Policía, los Inspectores de Tránsito, Corregidores o quien haga sus veces, en cada ente territorial y la Superintendencia General de Puertos y Transporte. Corresponde así a estas entidades el control del estacionamiento en vía pública, según sea el caso, de acuerdo a las facultades territoriales e institucionales que tengan asignadas estas entidades.

En virtud de lo anterior, le corresponde a cada municipio del Valle de Aburrá, a través de sus organismos de tránsito, la regulación del uso del espacio público destinado al tránsito y al transporte, y la definición de las zonas de estacionamiento regulado, previa autorización del Concejo Municipal de cada uno de ellos, así como establecer el cobro de la tasa de uso del mismo como hecho generador de tributo.

Es así como el Concejo de Medellín a través del Acuerdo Municipal 38 de 1994, crea el Sistema de Estacionamiento Regulado en las vías públicas de la ciudad, establece una tasa de uso por dicho concepto y faculta al Alcalde para la reglamentación de dicho sistema.

El Decreto 113 de 1997 del Alcalde de Medellín reglamenta el Sistema de Estacionamiento Regulado en las vías públicas de la ciudad de Medellín, definiendo a su vez, que es la Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín (hoy Secretaría de Movilidad), la encargada de la reglamentación, dirección, programación y puesta en marcha del sistema, el cual surge como solución integral a los problemas de movilidad de la ciudad, para racionalizar y ordenar el uso del espacio público, para controlar el parqueo en el espacio público, así como recobrar los andenes, aceras, antejardines y jardines para el peatón (Contraloría Municipal de Medellín, Auditoría especial Evaluación del Proyecto Zonas de Estacionamiento Regulado, Terminales de Transporte de Medellín S.A., 2012).

Igualmente, el Decreto Municipal 1111 del 31 de julio de 2009, faculta al Secretario de Transporte y Tránsito (hoy Secretario de Movilidad) para la reglamentación, dirección, programación y operación del mismo, así como la designación, creación modificación y supresión de las ZER y las ZER-C (Secretaría de Transportes y Tránsito Municipio de Medellín, 2010).

Así mismo, el Municipio de Medellín incluyó en “El Plan de Desarrollo 2012-2015 ‘Medellín un hogar para la vida’”, la Línea 3: *Competitividad para el desarrollo económico con equidad*, el componente 2: *Desarrollo urbano para la competitividad*, el programa 3.2.1: *Seguridad vial y cultura ciudadana para una mejor movilidad*, en el que se encuentra el Proyecto Gestión Administrativa y financiera de Zonas ZER-AVI, que tiene como fin, dentro de la gestión misional de la Secretaría, la de administrar y operar las zonas de estacionamiento regulado en la vía pública de la ciudad de Medellín, y el arrastre y custodia de los vehículos inmovilizados, en cumplimiento de la actuaciones administrativas adelantadas por la Secretaría de Transporte y Tránsito del Municipio de Medellín.

Por su parte, el Decreto Municipal de Medellín 883 de 2015 “Por el cual se adecua la estructura de la administración municipal de Medellín, las funciones de sus organismos, dependencias y entidades descentralizadas, se modifican unas entidades descentralizadas y se dictan otras disposiciones”; en sus artículos 304 y siguientes, dispone como funciones de la Secretaría de Movilidad: dirigir, establecer políticas, planes, programas y proyectos en materia de tránsito y transporte, orientadas a mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad, se evidencia la relación inherente entre ésta y la operación del sistema ZER.

Es así como el Municipio de Medellín, mediante la modalidad de administración delegada, ha celebrado desde el 2007 con la sociedad Terminales de Transportes de Medellín S.A., la operación de las zonas de estacionamiento regulado (ZER) en la vía pública de la ciudad de Medellín, la custodia y el arrastre de los vehículos inmovilizados, en cumplimiento de las actuaciones administrativas adelantadas por la Secretaría de Movilidad.

En este momento se encuentra vigente esta administración, a través del contrato interadministrativo 460063253 de 2016, el cual tiene las siguientes determinaciones:

OBJETO: administración delegada para la operación de la Zonas de Estacionamiento Regulado en la vía pública de la ciudad de Medellín y el arrastre y la custodia de los vehículos inmovilizados, en cumplimiento de actuaciones administrativas adelantadas por la Secretaría de Movilidad del Municipio de Medellín.

ALCANCE: diez meses a partir de la suscripción del acta de inicio y sin que en ningún caso supere la vigencia fiscal 2016.

- Valor: \$7.280.000.000

- Recurso a administrar: \$6.124.451.293
- Recurso a administrar sin cobro de administración: \$587.199.627
- Valor de administración: (8%) \$489.956.103
- IVA: \$78.392.977
- Fecha de inicio: 19 de enero 2016.

En este contrato se establecen las siguientes obligaciones principales:

- Consignar diariamente los recursos generados por la actividad de las ZER, en las cuentas indicadas por el Municipio de Medellín.
- Presentar al Municipio de Medellín al día siguiente del depósito de los recursos generados por la actividad de las ZER, un informe con los soportes contables.
- Cumplir con los cierres contables en las fechas establecidas por la Secretaría de Hacienda.
- Apoyar a la Secretaría de Movilidad en los procesos de cobro persuasivo por concepto de deudas atinentes a los servicios de ZER, con la información suministrada por el Municipio a través del RUNT.
- Reintegrar al Municipio de Medellín los bienes muebles e inmuebles, tangibles e intangibles, que se han adquirido en la ejecución de contratos anteriores y se adquieren durante la ejecución del contrato.
- El contratista será el único responsable por la vinculación del personal y la celebración de subcontratos que requiera para dar cumplimiento al objeto del contrato.
- Disponer de una idónea plataforma tecnológica de conectividad en telecomunicaciones con el Municipio de Medellín (Secretaría de Movilidad) para la administración del sistema de recaudo de las ZER(Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Adicionalmente, se determina la siguiente forma de pago:

Los honorarios se pagan mensualmente, a través de una transferencia electrónica a una cuenta reportada por el contratista, previa presentación de las facturas

legalizadas con los soportes de recibido a satisfacción, por parte del supervisor del contrato.

De acuerdo a los estudios realizados y al análisis de la información anteriormente planteada, se concluye que para la implementación de este proyecto, es necesario tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Se debe presentar este proyecto a la Secretaría de Movilidad de Medellín, para que éste sea evaluado. De acuerdo a su pertinencia, dicha Secretaría deberá realizar un estudio previo para validar la información suministrada y, si es de su interés hacer un cambio, deberá esperar la terminación del contrato con Terminales de Transporte y en su reemplazo realizar un proceso de licitación pública, para convocar las diferentes empresas oferentes que quieran presentar propuesta, en los términos del artículo 24 de la Ley 80 de 1993, del numeral 1° del artículo 2° de la Ley 1150 de 2007 y los Capítulos II y III del Decreto 734 de 2012.
- La empresa *Flytech* es idónea por su experiencia en temas de movilidad, está constituida legalmente y su conformación le permite participar en procesos de licitación con el Estado. Una vez se abra este proceso, debe participar junto a las demás empresas que participen, y presentar la mejor propuesta a la Secretaría de Movilidad de Medellín, para la administración de las ZER, con base en los análisis planteados en este proyecto.
- De ser seleccionada la propuesta presentada por *Flytech*, ésta debe realizar las compras y adquisiciones que del contrato se deriven, tales como: contratación de personal, adquisición de la tecnología, puesta a punto del *software* para recaudo y contratos de mantenimiento.
- Por ser un recurso público, la empresa *Flytech* debe crear una fiducia en una entidad bancaria, para administrarlo y presentar informes al Municipio.
- El *software* de recaudo y la aplicación móvil desarrollada serán de propiedad de la empresa *Flytech*, sin embargo, la Secretaría de

Movilidad tendrá una licencia para usarlos por el tiempo que dure el contrato, para visualización de informes.

- El *hardware* adquirido será de propiedad del Municipio de Medellín.

5.3 Estudio técnico

Con este estudio se pretende establecer los recursos técnicos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

La globalización y evolución tecnológica y digital en el mundo, nos ha llevado a vivir en una época en la que por medio de los teléfonos móviles y tabletas es posible hacer cualquier cosa, esto comparado con las tareas rutinarias de la vida diaria, nos da como resultado herramientas tan potentes, que lo que era difícil se volvió sencillo.

El estacionamiento es una de estas actividades que están siendo intervenidas y mejoradas con el uso de herramientas tecnológicas, dado que en las ciudades principales alrededor del mundo está significando un problema para los usuarios, los cuales, según cifras internacionales, pierden alrededor del 30% del tiempo que utilizan los vehículos en la búsqueda de un lugar dónde estacionar.

En el mundo aparecen empresas que se dedican a construir soluciones para este tipo de problemas, en el caso de Colombia, aparece CITY PARKING, una empresa especializada en operar y administrar parqueaderos privados y públicos. Actualmente lanzó una aplicación llamada *Cellular Parking System*, con el fin de solucionar el sistema o proceso de parqueo.

La aplicación permite que los usuarios encuentren de manera más fácil un lugar para parquear, buscando entre las opciones más cercanas, en tiempo real, por medio del sistema GPS, ubicar la ruta más fácil para el destino y tiempo de llegada (El Espectador Redacción Tecnológica, 2014).

Mientras tanto, en el mundo existen empresas dedicadas a crear tecnologías para facilitar a empresas como CITY PARKING el cumplimiento de sus objetivos, como es el caso de Tinynode, una empresa nacida en 2012 como *spin-off de Shockfish*, creada con el fin de desarrollar Sensores Wireless y sus aplicaciones, en los que su campo de desarrollo es la

detección de vehículos a través de estos módulos de detección vehicular para parqueaderos (Tinynode, 2016).

La unión internacional de telecomunicaciones (UTI) es la encargada de regular las telecomunicaciones a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras. De acuerdo con la UTI, las ciudades tecnológicas abordan tres áreas específicas:

- Servicios avanzados para el ciudadano: movilidad, gestión del tráfico, sistemas avanzados de pago, educación, salud, entre otros.
- Tecnologías dominantes: ubicuidad, infraestructuras de comunicación, sistemas avanzados de reciclaje, entre otros.
- Sostenibilidad climática/energética: uso de paneles solares, implementación de contadores inteligentes, red de distribución eléctrica inteligente, entre otros.

Para el caso del modelo planteado por esta tesis, éste entraría en el No.1 de servicios avanzados para el ciudadano, específicamente en movilidad y gestión de tráfico.

Con base a lo anteriormente planteado, el top de ciudades en el mundo definido con base a estos tres aspectos principales es:

Tabla 3. Ranking UTI

Rank	City	State	Country	Region	Sub Region	Classification	Index Score
1	Boston	Massachusetts	United States	Americas	USA	1 NEXUS	57
1	New York	New York	United States	Americas	USA	1 NEXUS	57
3	Vienna		Austria	Europe	Europe	1 NEXUS	57
4	San Francisco Bay Area	California	United States	Americas	USA	1 NEXUS	56
5	Paris		France	Europe	Europe	1 NEXUS	56

Fuente: (Álvarez, 2013).

La ciudad de Medellín no aparece en las 133 ciudades que componen el informe, identificando de esta manera una oportunidad clara para la participación en programas y desarrollos de este tipo en Medellín (Álvarez, 2013).

El desarrollo de un proyecto, como es el servicio de administración de zonas de estacionamiento regulado, tiene como prioridad identificar las necesidades técnicas y de tecnologías a aplicar, para cumplir los objetivos mencionados en este proyecto; para esto es

necesario conocer las tendencias internacionales en tecnologías latentes, con el fin de estructurar e identificar la mejor viabilidad para el desarrollo.

Usuario:

La idea de una nueva administración permite a los usuarios consultar y localizar parqueaderos o zonas destinadas por la Alcaldía para estacionamiento (ZER), disponibles cerca de su ubicación o con un destino predeterminado a través del sistema GPS, con el redireccionamiento a aplicaciones actualmente desarrolladas como MAPS, WAZE, entre otras; así el usuario podría definir la ruta a la celda, desde el punto donde se encuentra.

Los pagos se podrán hacer por medio virtual (tarjeta de crédito o débito) con cuentas inscritas de los usuarios.

Con la aplicación, los usuarios podrán identificar entre las 1.786 celdas definidas para zonas de estacionamiento regulado, ubicadas alrededor de la ciudad e identificar el cupo de parqueo disponible.

Ciudad:

A la ciudad, específicamente a la Secretaría de Movilidad, que es el ente que administra esos recursos, se entregará una herramienta de control que permite generar reportes de operación y recaudo; de esta manera, se podrá conocer la utilización real de las zonas de estacionamiento regulado global e individual. Con la tecnología a aplicar, se podrá saber con exactitud la hora de ingreso y egreso de los vehículos a cada celda y comparar con el recaudo generado por dicha ubicación, buscando como resultado evitar falsos cobros, fugas de efectivo y, sobre todo, un recaudo por utilización real de las ZER.

Se generarán reportes de capacidad instalada, recaudo y utilización, con el fin de conocer cuál es la realidad operativa de las ZER en Medellín, incrementar el indicador de recaudo y gestionar el buen uso; esto son solo algunos de los beneficios que la nueva tecnología ofrece, a diferencia de la actualmente utilizada.

“Las ciudades son uno de los sistemas más complejos que existen. Mejorar la movilidad es un reto que debemos asumir todos los que de alguna forma prestamos servicios de parqueo, de forma que proveamos de información al cliente en tiempo real, para que éste tome

decisiones inteligentes a la hora de transportarse y parquear”, afirma Eduardo Bayón Pardo, Gerente General de City Parking (El Espectador Redacción Tecnológica, 2014).

Mapa geo-referenciación ZER:

Según la alcaldía de Medellín en su página, www.medellin.gov.co/movilidad, las ZER regulan y racionan la ocupación del espacio público, para generar condiciones que faciliten la movilidad al peatón: además de esto, también se hace referencia a la manera como está establecido el proceso desde que el usuario llega a la utilización de las ZER.

El método de operación está definido con pasos muy simples, en los que el usuario debe pagar con antelación la tarifa definida. Según la norma, de no cumplir esto, se tendrá una sanción económica de 15 SMLV, y el vehículo será inmovilizado.

El objetivo principal de tener dentro del municipio las ZER es organizar, administrar y regular las zonas de estacionamiento en espacio público.

Actualmente las celdas están distribuidas por zonas donde se tiene definido un número de datáfonos requeridos por capacidades, estos datáfonos son operadores (MOD), que tienen aplicaciones en smartphone, en los que se genera y realiza el cobro.

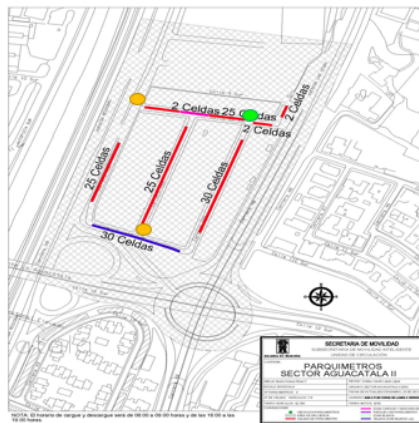
Tabla 4. Distribución de tecnología por zona

N	ZONA	Nº CELDAS	Nº DATÁFONOS	TARIFA VEHÍCULOS	TARIFA MOTOS
1	Aguacatala	87	4	\$2.600	\$1.000
2	Bolívar	80	4	\$2.500	\$1.000
3	Bolivariana	433	15	\$2.500	\$1.000
4	Bomboná	76		\$2.700	\$1.000
5	Boston	84	5	\$2.700	\$1.000
6	Carrera 70	68	5	\$2.500	\$1.000
7	Coomeva	33	2	\$2.500	\$1.000
8	Santa Teresita	80	3	\$2.500	\$1.000
9	Perpetuo Socorro	78	1	\$2.700	\$1.000
10	Poblado	302	24	\$3.400	\$1.000
11	Prado	104	2	\$2.500	\$1.000
12	Clínica Ces	18	1	\$2.500	\$1.000
13	Provenza	141	12	\$3.400	\$1.000
14	San Benito	20	1	\$2.500	\$1.000
15	San Vicente	98	6	\$2.500	\$1.000
16	Facultad S.P	28	2	\$2.500	\$1.000

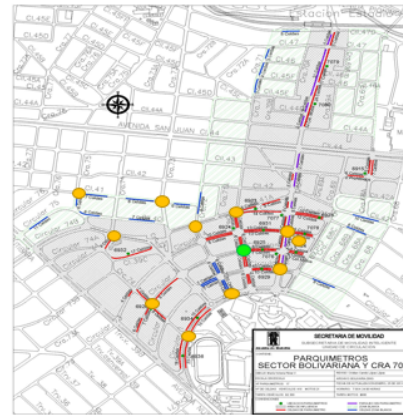
17	Sevilla	56	4	\$2.500	\$1.000
	TOTAL	1786	92		

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Ilustración 5. Ubicación de celdas Aguacatala y Bolivariana



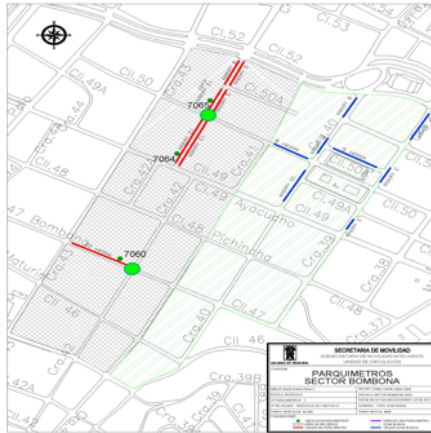
CANTIDADES AGUACATALA
 REPEATER: 2
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 87
 PARQUIMETROS: 4



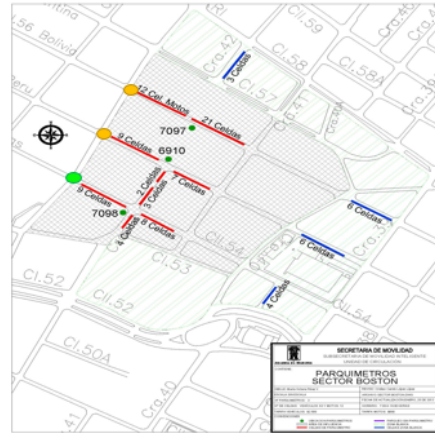
CANTIDADES BOLIVARIANA
 REPEATER: 12
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 433
 PARQUIMETROS: 15

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 6. Ubicación de celdas Bomboná y Boston



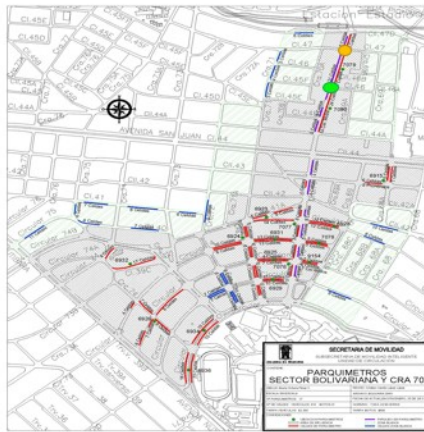
CANTIDADES BOMBONA
 REPEATER: 0
 GATEWAY: 2
 CELDAS: 76
 PARQUIMETROS: 3



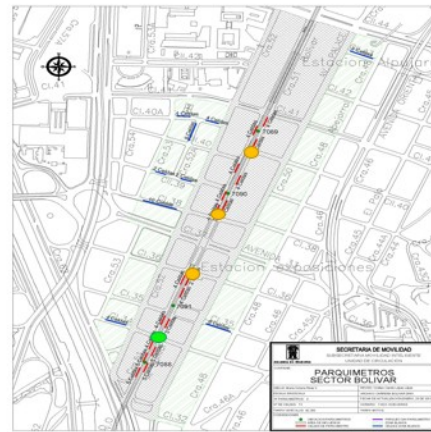
CANTIDADES BOSTON
 REPEATER: 2
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 84
 PARQUIMETROS: 3

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 7. Ubicación de celdas Carrera 70 y Bolívar



CANTIDADES CARRERA 70
 REPEATER: 2
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 68
 PARQUIMETROS: 2



CANTIDADES CARRERA BOLIVAR
 REPEATER: 3
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 80
 PARQUIMETROS: 4

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 8. Ubicación de celdas Laureles y Maturín



CANTIDADES LAURELES
REPEATER: 2
GATEWAY: 1
CELDAS: 80
PARQUIMETROS: 4



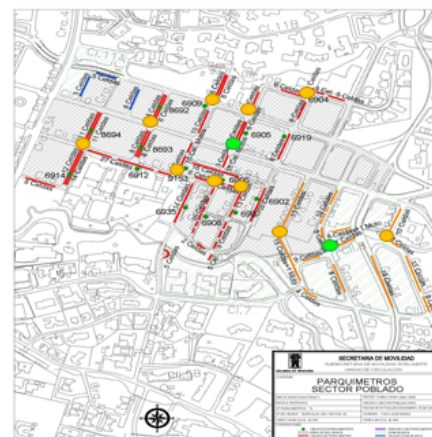
CANTIDADES MATURIN
REPEATER: 2
GATEWAY: 1
CELDAS: 8
PARQUIMETROS: 4

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 9. Ubicación de celdas Perpetuo Socorro y Poblado



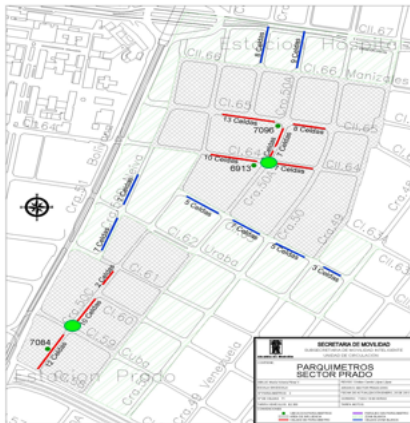
CANTIDADES PERPETUO SOCORRO
REPEATER: 2
GATEWAY: 1
CELDAS: N/A
PARQUIMETROS: 1



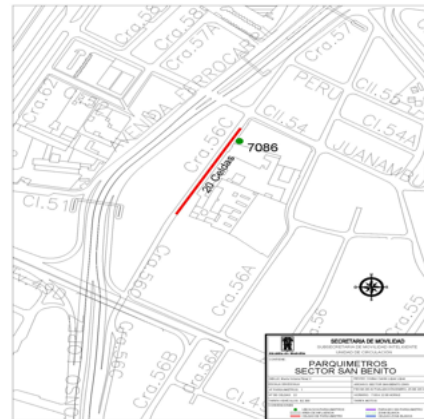
CANTIDADES POBLADO
REPEATER: 10
GATEWAY: 2
CELDAS: N/A
PARQUIMETROS: 15

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 10. Ubicación de celdas Prado y San Benito



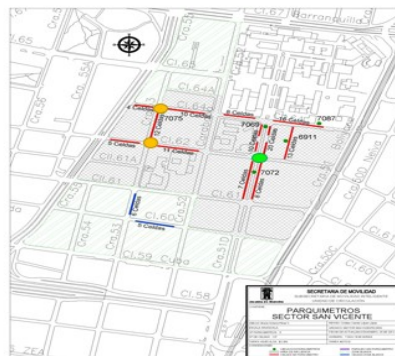
CANTIDADES PRADO
 REPEATER: 0
 GATEWAY: 2
 CELDAS: N/A
 PARQUIMETROS: 15



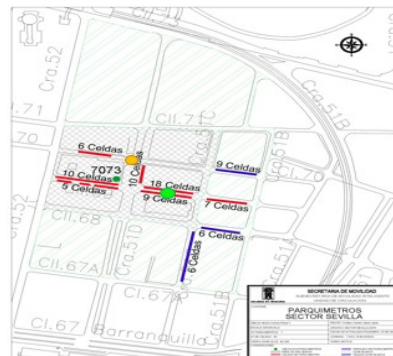
CANTIDADES SAN BENITO
 REPEATER: 0
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 20
 PARQUIMETROS: 1

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Ilustración 11. Ubicación de celdas San Vicente y Sevilla



CANTIDADES SAN VICENTE
 REPEATER: 2
 GATEWAY: 1
 CELDAS: N/A
 PARQUIMETROS: 5



CANTIDADES SEVILLA
 REPEATER: 1
 GATEWAY: 1
 CELDAS: 76
 PARQUIMETROS: 5

Fuente: (Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad, 2016).

Resumen necesidades tecnológicas:

Tabla 5. Necesidades tecnológicas

N	ZONA	Nº CELDAS	Nº REPETIDORES	Nº GATEWAY	Nº PARQUÍMETRO
---	------	-----------	----------------	------------	----------------

1	Aguacatala	87	2	\$1	\$5
2	Bolívar	80	3	\$1	\$4
3	Bolivariana	433	13	\$2	\$15
4	Bomboná	76	0	\$2	\$3
5	Boston	84	2	\$1	\$3
6	Carrera 70	68	2	\$1	\$2
7	Coomeva	33	0	\$-	\$2
8	Santa Teresita	80	2	\$1	\$4
9	Perpetuo Socorro	78	2	\$1	\$1
10	Poblado	302	10	\$2	\$15
11	Prado	104	0	\$2	\$6
12	Clínica Ces	18	0	\$1	\$1
13	Provenza	141	0	\$-	\$8
14	San Benito	20	1	\$1	\$1
15	San Vicente	98	2	\$1	\$5
16	Facultad S.P	28	1	\$1	\$2
17	Sevilla	56	1	\$1	\$5
	TOTAL	1786	41	19	82

Fuente: Elaboración propias, 2016.

Utilización

Para identificar la utilización de las Zonas de Estacionamiento Regulado, ZER, nos basamos en la fórmula de capacidad instalada, partiendo de los ingresos promedio mensuales, según auditorías realizadas al contrato. Para identificar cuál de todas las auditorías fue la que se realizó, la ecuación para identificar el dato fue la siguiente:

$$\frac{\text{Ingresos x mes}}{\text{Precio promedio x hora}} = \text{Número de horas promedio (MES)}$$

$$\frac{\text{Número de horas promedio (MES)}}{\text{Días de utilización}} = \text{Número de horas día}$$

$$\frac{\text{Número de horas día}}{\text{Horas x día}} = \text{Ocupación promedio}$$

$$\frac{\text{Ocupación promedio}}{\text{Cantidad de celdas}} = \text{Capacidad instalada ocupada}$$

El resultado de la capacidad instalada, utilizada actualmente es del: 23,8%, lo cual quiere decir que el área de oportunidad para el desarrollo del proyecto es del 76,2%.

Definición del *software*

Los módulos planteados para el desarrollo de las plataformas tecnológicas (aplicación y servidor central), se proponen con base a la experiencia de la empresa *Flytech*, dedicada al desarrollo de soluciones de movilidad y sistemas de recaudo en Colombia. A continuación se pueden observar cada una de las necesidades:

Módulo de validación de celdas: permite concatenar la información de sensores con la disponibilidad de los espacios, validar si las celdas están o no ocupadas, en tiempo real.

Tarifificaciones por zonas: permite definir una tarifa definida por cada zona, entendiendo que actualmente existen diferentes precios y valores para las mismas.

Registro de usuarios (operadores): módulo por medio del cual los usuarios se registrarán en la aplicación móvil y por medio del cual se podría pagar la utilización de las ZER.

Vinculación datáfono: por medio de éste se controlará la operación, siempre que haya personal operativo, este es el método de cobro para las zonas donde no hayan personas operadoras de las celdas o haya una combinación de máquinas cobradoras (datáfono) o personal directo.

Facturación y liquidación de celdas y operadores: módulo que compara el tiempo definido por el sensor (tiempo utilizado) y genera la liquidación para el usuario.

Módulo de pago manual: sistema de pago para liquidación en datáfono (máquina cobradora).

Módulo de informes: generador de reportes definidos en el estudio técnico como utilización, cobranza, capacidad instalada, recaudo, entre otros.

Celdas disponibles: permitirá al operador saber qué celda se encuentra disponible, y en qué momento entra o sale un vehículo para generar el cobro.

Basados en la experiencia de la empresa *Flytech*, se definió que la tropicalización de un *software* ya existente es más complejo que el desarrollo del mismo, con las variables necesarias, lo que se traduce en el costo del mismo. Se define, de esta manera, que se utilizará el método SCRUM para la cotización del sistema primario, el cual controla los

diferentes módulos y tecnología para cumplir los objetivos. Se llega a los siguientes valores:

Costo del desarrollo de software:

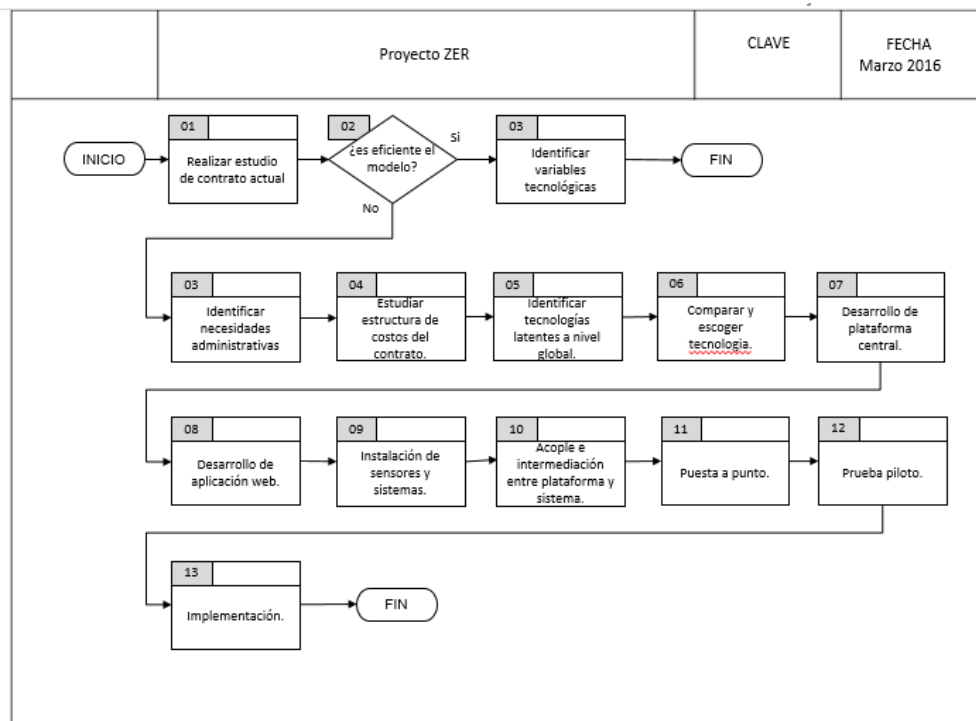
Tabla 6. Costos por módulo de desarrollo

MÓDULO	# HORAS	VALOR X HORA	VALOR MÓDULO
Validación de celdas	300	\$80.000	\$24.000.000
Tarificación por zonas	180	\$80.000	\$14.400.000
Registro de usuarios	330	\$80.000	\$26.400.000
Vinculación de datáfonos	400	\$80.000	\$32.000.000
Facturación y liquidación de celdas y operador	520	\$80.000	\$41.600.000
Pago Manual	480	\$80.000	\$38.400.000
Módulo de informes	420	\$80.000	\$33.600.000
Celdas disponibles	420	\$80.000	\$33.600.000
Módulo administrativo central	850	\$80.000	\$68.000.000
TOTAL SOFTWARE CENTRAL	3900	\$720.000	\$312.000.000
Aplicación móvil	1200	\$80.000	\$96.000.000
TOTAL DESARROLLOS			\$408.000.000

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Flujograma proceso:

Ilustración 12. Proceso de implementación nueva tecnología



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Costos de tecnología:

Tabla 7. Costo de tecnología

Descripción	Vlr Euro	Vlr Pesos	Cant.	Costo total
Repetidor	119,00 €	\$416.500	41	\$17.076.500
Getaway	499,00 €	\$1.746.500	19	\$33.183.500
Parquímetro (Máquina)	- €	\$50.000.000	82	\$4.100.000.000
Sensor celdas	109,00 €	\$381.500	1786	\$681.359.000
Costo Euro	\$3.500	Total sensores		\$4.831.619.000

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4 Análisis incremental

Para efectos de este ejercicio, se realizó un análisis incremental en el cual se construyeron dos flujos de caja, a saber: flujo de caja del *proyecto actual* y flujo de caja del *proyecto propuesto* para las ZER.

5.4.1 Flujo de caja actual

En la elaboración del flujo de caja actual se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

5.4.1.1 Ingresos mensuales:

Los cuales se determinan con el valor de los ingresos reportados en los informes del contrato, que comprenden los períodos desde junio de 2013 hasta septiembre de 2015:

Tabla 8. Contrato Alcaldía Medellín -Terminales de Transporte

	Valor Contrato
<i>4600048514 de 2013-2015</i>	\$ 18.727.846.524
<i>Adición 1</i>	\$ 200.000.000
<i>Adición 2</i>	\$ 500.000.000
<i>Adición 3</i>	\$ 830.000.000
	\$ 20.257.846.524

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla 9. Discriminación de ingresos por año

AÑO 2013	Ing. ZER	AÑO 2014	Ing. ZER	AÑO 2015	Ing. ZER
JULIO	\$ 431.761.200	ENERO	\$ 366.348.050	ENERO	\$ 405.482.950
AGOSTO	\$ 427.832.200	FEBRERO	\$ 390.706.700	FEBRERO	\$ 426.303.850
SEPTIEMBRE	\$ 405.186.000	MARZO	\$ 413.759.250	MARZO	\$ 465.153.200
OCTUBRE	\$ 420.801.550	ABRIL	\$ 388.745.300	ABRIL	\$ 392.350.200
NOVIEMBRE	\$ 378.292.850	MAYO	\$ 446.417.480	MAYO	\$ 435.097.150
DICIEMBRE	\$ 352.130.150	JUNIO	\$ 377.424.950	JUNIO	\$ 426.754.200
TOTAL	\$ 2.416.003.950	JULIO	\$ 455.112.900	JULIO	\$ 494.587.870
		AGOSTO	\$ 432.283.750	AGOSTO	\$ 465.256.900
		SEPTIEMBRE	\$ 451.731.250	SEPTIEMBRE	\$ 485.029.900
		OCTUBRE	\$ 450.353.050	TOTAL	\$3.996.016.220
		NOVIEMBRE	\$ 401.144.750		
		DICIEMBRE	\$ 394.427.750		

TOTAL \$4.968.455.180

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla 10. Promedio ingresos mensuales

MES	INGRESO
1	\$ 431.761.200
2	\$ 427.832.200
3	\$ 405.186.000
4	\$ 420.801.550
5	\$ 378.292.850
6	\$ 352.130.150
7	\$ 366.348.050
8	\$ 390.706.700
9	\$ 413.759.250
10	\$ 388.745.300
11	\$ 446.417.480
12	\$ 377.424.950
13	\$ 455.112.900
14	\$ 432.283.750
15	\$ 451.731.250
16	\$ 450.353.050
17	\$ 401.144.750
18	\$ 394.427.750
19	\$ 405.482.950
20	\$ 426.303.850
21	\$ 465.153.200
22	\$ 392.350.200
23	\$ 435.097.150
24	\$ 426.754.200
25	\$ 494.587.870
26	\$ 465.256.900
27	\$ 485.029.900
TOTAL	\$ 11.380.475.350
PROM	\$ 421.499.087
DESV	\$ 35.201.570
COEF	8%

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4.1.2 Egresos:

Total gasto operativo: corresponde a la suma de cada uno de los costos anuales, asociados a la operación del negocio y que se encuentran especificados en el estudio previo, realizado

por la Secretaría de Movilidad para el contrato ZER 2016, con número de documento 17820, que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 11. Gastos operativos contrato ZER

Total gasto operativo	\$366.336.218	
Servicios temporales	\$347.434.968	
Administración personal	\$310.168.968	
Dotación	\$37.266.000	
Servicio arrendamiento	\$12.934.286	
Canon oficina Poblado	\$792.382	
Canon oficina Bolivariana	\$640.620	
Canon Terminal Norte	\$5.088.076	
Hosting servidor datacenter	\$6.413.208	
Servicios públicos telefonía e internet	\$831.291	
Energía Terminal Norte	\$450.958	
Internet Terminal Norte	\$109.752	
Internet Central	\$79.971	
Internet Poblado	\$81.706	
Internet Bolivariana	\$108.904	
Mantenimiento y reparación	\$1.459.269	
Mantenimiento aires	\$93.157	
Mantenimiento impresoras	\$116.112	
Mantenimiento cctv y cámaras	\$291.667	
Mantenimiento lectores biométricos	\$83.333	
Compra y recarga extintores	\$875.000	
Servicio transporte	\$3.112.433	
Vehículo	\$2.773.458	
Correo certificado	\$88.975	
Servicio efectivo	\$250.000	
Publicidad y propaganda	\$400.000	
Publicidad y propaganda	\$400.000	
Gastos financieros	\$50.000	
Gastos bancarios	\$50.000	
Otros gastos	\$113.971	
Caja menor	\$113.971	

Fuente: Contrato 17820 ZER, 2016.

Gastos de comunicación:

Tabla 12. Gastos de comunicación contrato ZER

Comunicaciones	\$3.685.241
Telefonía celular	\$155.141
Servicio avantel	\$1.677.360
Datos fijos tigo	\$1.191.073
Datos movistar	\$661.667

Fuente: Contrato 17820 ZER, 2016.

Gastos en materiales y suministros:

Tabla 13. Gastos de materiales y suministros contrato ZER

Equipos materiales y suministros	\$10.053.947
Datáfono	\$4.531.333
Cargador externo	\$660.881
Baterías externas	\$198.264
Repuestos datáfono	\$302.373
Impresoras	\$98.000
Adquisición accesorios	\$189.077
Insumos papelería	\$269.113
Insumos cafeterías	\$209.091
Papelería pre numerada	\$438.202
Insumos fotocopiadoras	\$262.517
Rollos datáfonos	\$2.511.764
Materiales suministrados	\$383.333

Fuente: Contrato 17820 ZER, 2016.

Administración del contrato:

Administración del contrato	\$34.000.000
------------------------------------	---------------------

5.4.1.3 Depreciación:

Períodos	120
Costo mensual depreciación	\$6.930.158

5.4.1.4 Impuestos:

Tasa impositiva	33%
-----------------	-----

A continuación se muestra en la tabla el flujo de caja del proyecto actual, para el período 0 y 1, sin embargo, para el análisis, los valores del período 1 se replican hasta el período 120, que corresponde al número meses definido, como horizonte del proyecto.

Tabla 14. Flujo de caja del proyecto actual

	Período 0	Período 1
Ingresos operativos		\$421.499.087
Ingresos no operativos		0
TOTAL INGRESOS		\$421.499.087
Gastos totales		\$400.336.218
Costos totales		\$13.739.188
UTILIDAD BRUTA		\$7.423.681
Depreciación		\$6.930.158
Amortización de diferidos		\$-
Valor en libros activos vendidos		\$-
UAI		\$493.523
Gastos financieros		
UAI		\$493.523
IMPUESTOS		\$162.862
UTILIDAD NETA		\$330.660
Depreciación		\$6.930.158
Amortización de diferidos		\$-
Valor en libros activos vendidos		\$-
Ingresos X Préstamos		\$-
Inversión Activos Fijos	\$-	\$-
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO ACTUAL	\$-	\$7.260.818

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4.2 Flujo de caja proyecto propuesto:

Para la elaboración del flujo de caja del nuevo proyecto, se partió del flujo de caja actual, pensando en sostener el gasto operativo no superior a los valores hoy reportados, sin embargo, se adicionan al flujo las siguientes variables:

5.4.2.1 Inversión en tecnología:

Tabla 15. Inversión en tecnología para el nuevo proyecto

Descripción	Valor Euro	Valor Pesos	Cant.	Costo total
Software				\$500.000.000
Repetidor	119,00 €	\$416.500	41	\$17.076.500
Getaway	499,00 €	\$1.746.500	19	\$33.183.500
Parquímetro (Máquina)	- €	\$50.000.000	2	\$100.000.000
Sensor celdas	109,00 €	\$381.500	1786	\$681.359.000
Costo Euro	\$3.500	Total sensores		\$831.619.000

Inversión inicial	\$ 1.331.619.000	\$ 915.809.500
Compra de software	\$500.000.000	\$500.000.000
Adecuación de infraestructura	\$831.619.000	\$831.619.000

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4.2.2 Financiación:

Tabla 16. Modelo de financiación

Total a financiar	50%
Períodos	120
\$ Financiado	-\$415.809.500
Tasa	1,25%
Pago	\$6.708.461

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4.2.3 Ingresos no recaudados (cuentas negras):

Los cuales se definen como los vehículos que se estacionan en las celdas, pero no generan recaudo por múltiples variables, lo que representa en porcentaje actualmente alrededor del

23%, calculado de acuerdo con los ingresos realmente recaudados, versus las celdas disponibles. Con el objetivo de validar esta información, se realizó una evaluación física para determinar un aforo promedio real de las celdas, tomando como muestra 2 zonas ZER, 4 días consecutivos, 2 veces por día a diferentes horas, el cual arrojó como resultado que la ocupación real asciende a un 51%. Con esto se evidencia una falta de eficiencia del sistema, puesto que la utilización real de las ZER es mayor a la calculada con base en los ingresos.

5.4.2.4 Ingreso por incremento de utilización:

Este se define como el porcentaje en que se incrementa el mejor uso de las ZER, y así mismo, el porcentaje que disminuye el uso inadecuado de las vías para estacionamiento. Se plantea como la variable que explica cómo los usuarios se estacionarían en los lugares definidos por la Secretaría de Movilidad, evitando que vías públicas se congestionen por estacionamiento de vehículos no permitidos. Igualmente, se disminuirá el tiempo de búsqueda de celdas de parqueo, esto se impacta por medio del proyecto, en la medida en que se entrega información oportunamente de disponibilidad a los usuarios. Basado en un área de oportunidad del 49% de disponibilidad de celdas, se espera un incremento de esta variable en un 10%, con la implementación del proyecto.

A continuación se muestra en la tabla el flujo del proyecto nuevo, para los períodos 0 y 1:

Tabla 17. Flujo de caja del proyecto propuesto

	Período 0	Período 1
Ingreso por no recaudo		10%
Ingreso por incremento de utilización		40%
Ingresos operativos		\$421.499.087
Ingresos no operativos		0%
TOTAL INGRESOS		\$632.248.631
Gastos totales		\$353.810.873
Costos totales		\$13.739.188
UTILIDAD BRUTA		\$264.698.570
Depreciación		\$6.930.158
Amortización de diferidos		\$-
Valor en libros activos vendidos		\$-

UAII		\$257.768.411
Gastos financieros		\$5.197.619
UAI		\$252.570.792
IMPUESTOS		\$83.348.361,52
UTILIDAD NETA		\$169.222.431
Depreciación		\$6.930.158
Amortización de diferidos		\$-
Valor en libros activos vendidos		\$-
Ingresos X Préstamos		\$-
Amortización a Capital		\$1.510.842
Inversión Activos Fijos	\$915.809.500	\$-
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	-\$915.809.500	\$174.641.747

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4.3 Flujo incremental

En una segunda fase, se realizó el análisis incremental de estos dos flujos de caja.

Tabla 18. Extracto del flujo de caja incremental

Período	-	1	2	3	4
Flujo de Caja Neto	(915.809.500)	167.380.929	167.374.697	167.368.386	167.361.997
Período	-	1	2	3	4
PRI	(915.809.500)	(766.362.242)	(632.932.159)	(513.802.647)	(407.441.072)

Fuente: Elaboración propia, 2016.

TIO	12%
VPN Incremental	\$478.546.744,77
TIRI	18,27%
BAUE	57.425.681
PRI	13,5

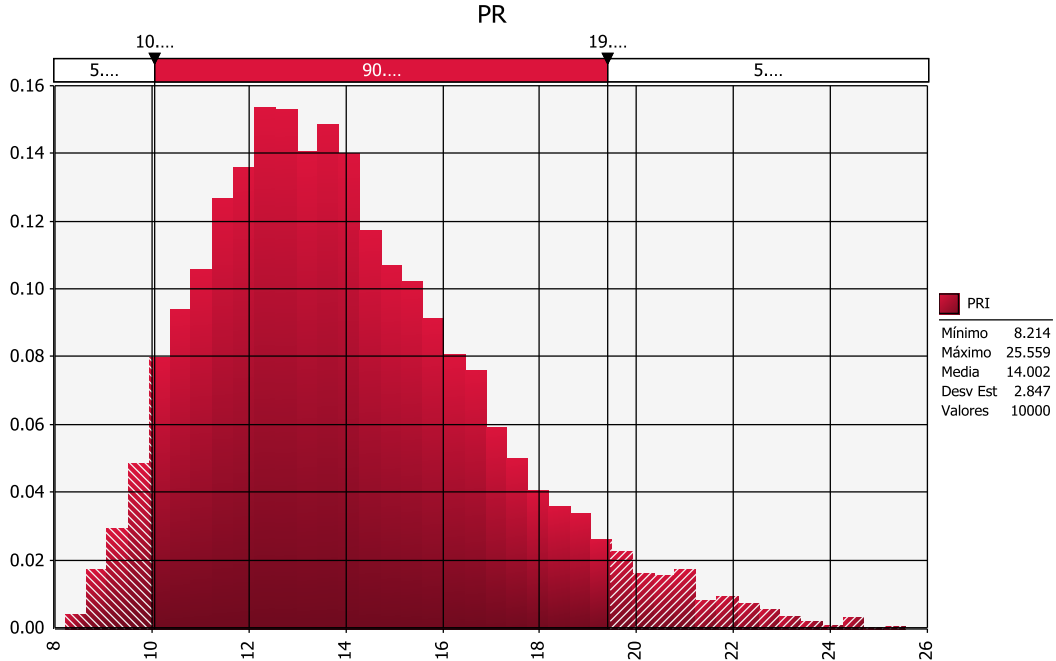
5.4.4 Análisis de riesgo

A continuación se simuló el análisis de riesgo usando la herramienta Risk, teniendo en cuenta dos variables sensibles, las cuales son: Ingresos no recaudados e Ingresos por incremento de utilización.

Este análisis arroja unos resultados positivos para la implementación del nuevo proyecto, de acuerdo a los resultados de las siguientes variables:

El *período de recuperación de la inversión PRI*, con un porcentaje de probabilidad del 90% se constituye entre 10 y 12 meses, teniendo como mínimo 8 meses y máximo 24.

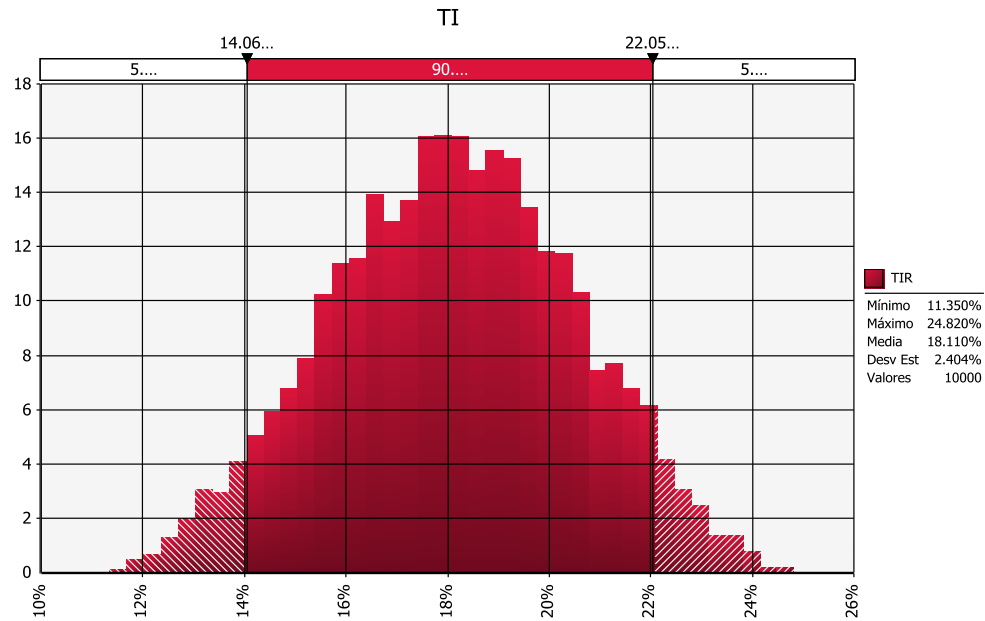
Ilustración 13. Simulación PR



Fuente: Elaboración propia, 2016.

La rentabilidad *TIR* fluctúa entre el 12% y 24%, con un 80% de que sea del 18,1%, lo cual para este tipo de proyectos es positivo, considerando una media del sector alrededor del 12%.

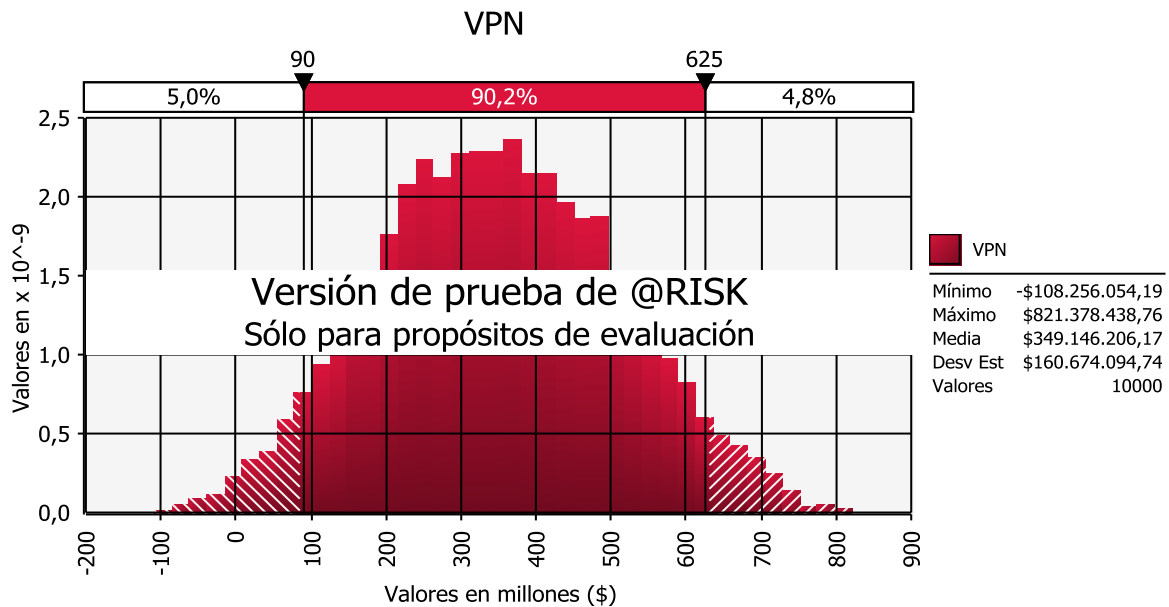
Ilustración 14. Simulación TIR



Fuente: Elaboración propia, 2016.

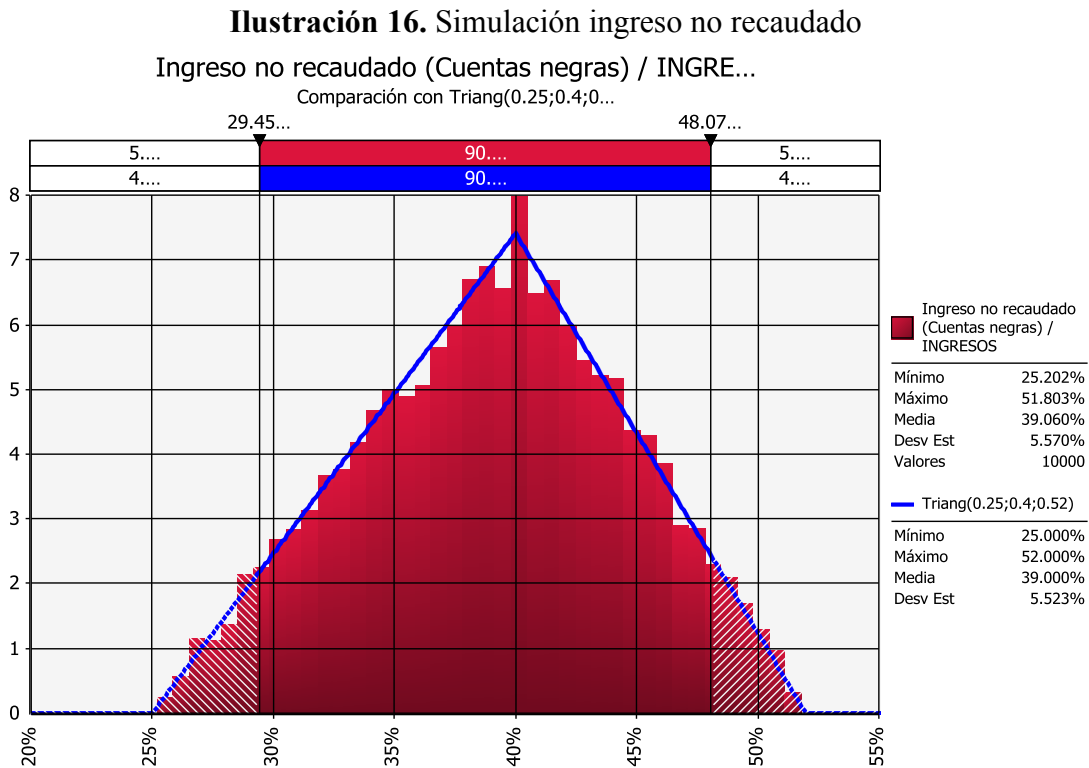
El **valor presente neto VPN** para el proyecto, fluctúa entre \$90'000.000 y \$625'000.000, con una probabilidad de cumplimiento del 90% de que el valor medio sea \$344'000.000; se evidencia que existe un 5% de probabilidad de que esto no se cumpla y un 5% adicional de que sea mejor el resultado, de donde se infiere un riesgo muy bajo.

Ilustración 15. Simulación VPN



Fuente: Elaboración propia, 2016.

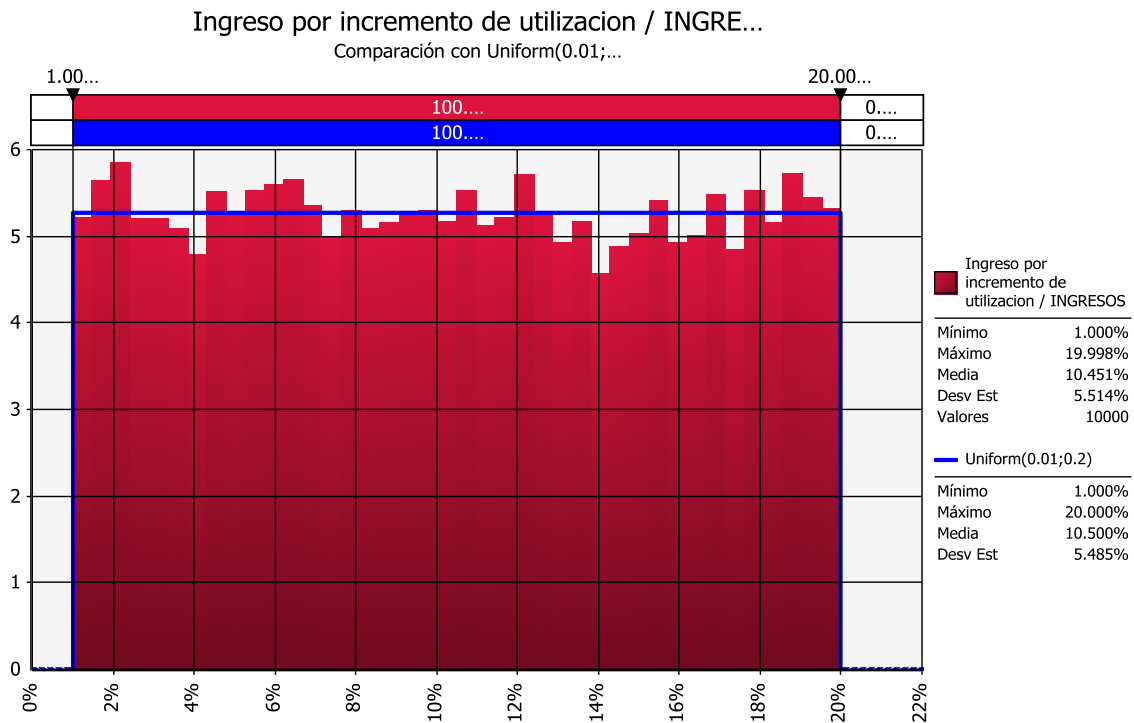
El **ingreso no recaudado** puede incrementar en un porcentaje cercano al 39,06% con una probabilidad del 90,3%, variando entre un mínimo del 25% y un máximo del 51,8%, lo que genera una asertividad del VPN cercana al 90%.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el **ingreso por incremento de utilización**, se observa que se puede lograr incrementar un 10,45% como resultado promedio, y una probabilidad de cumplimiento de un 99%.

Ilustración 17. Simulación ingreso por incremento de utilización



Fuente: Elaboración propia, 2016.

6 Conclusiones

Una vez realizado el estudio de factibilidad del presente proyecto, se tiene información necesaria y suficiente para llegar a las siguientes conclusiones:

- Actualmente el contrato para la administración de las ZER lo celebró la Secretaría de Movilidad con terminales de transporte, mediante un contrato de administración delegada. Terminales, a su vez, realizó un proceso de contratación con un tercero para estas funciones. De manera que este

proyecto podría realizarse por medio de una licitación con la Secretaría de Movilidad, o si así lo prefiriera la Secretaría de Movilidad, el contrato de administración con terminales de transporte se puede prorrogar y el nuevo proyecto sería contratado a través de Terminales, y sería de igual forma viable cualquier contratación.

- En la ejecución del proyecto actual, la Secretaría de Movilidad no cuenta con una herramienta confiable para ejercer control sobre las ZER, por lo cual no se tiene la información correcta de ocupación de las celdas, ni de los valores realmente usados para el cobro, por lo tanto, no se está realizando un recaudo efectivo.
- De acuerdo con los análisis realizados, existe una alta probabilidad de que el proyecto nuevo para administrar las ZER sea viable, cumpliendo las premisas analizadas en este documento; además, con los márgenes de crecimiento esperados, existe un 90% de probabilidad de que el proyecto cumpla con un VPN positivo, y una TIR del proyecto mayor a la esperada para los proyectos en este sector.
- La factibilidad económica se mantiene, incluso, frente a posibles variaciones de variables sensibles como ingreso por no recaudo e ingreso por incremento de utilización, como lo demuestra el análisis incremental realizado en la herramienta @Risk.
- Implementando este nuevo sistema tecnológico, los impulsores ZER estarían mejor monitoreados, lo que reduciría notablemente los niveles de fraude, y así mismo, su trabajo sería más eficiente, por lo que algunos podrían ser reubicados en los nuevos proyectos para ampliar el número de celdas en la ciudad.

- Para la buena ejecución de este proyecto, la asignación de los recursos debe hacerse de manera correcta, buscando la disminución de costo por proveedor y la eficiencia en la información. Para ello es necesario tener una buena comunicación entre los entes gubernamentales con los que se firme el contrato y la empresa ejecutora del nuevo proyecto.

7 Recomendaciones

- Debido a que es un proyecto de implementación de nueva tecnología, se recomienda realizar una prueba piloto, en una zona de afluencia media-alta durante un período no menor de tres meses, para validar todos los aspectos técnicos y de funcionamiento, para luego proceder a la implementación en las demás ZER.
- Finalmente, se recomienda el cambio de tecnología y que se tenga en cuenta el proyecto presentado, puesto que tiene una alta probabilidad de ser exitoso y de reducir las ineficiencias del proyecto actual, permitiendo a los entes del Estado ejercer el control debido y cumplir con los objetivos de ciudad propuestos.

Referencias

Álvarez, E. (01 de 11 de 2013). *Colombia Digital*. Recuperado el 13 de mayo de 2016 de: Colombia Digital: <https://www.colombiadigital.net/actualidad/noticias/item/5882-top-5-ciudades-digitales-a-nivel-mundial.html>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá; Consorcio de movilidad Regional (Diciembre de 2009). *www.metropol.gov.co*. Recuperado el 23 abril de 2016 de: <http://www.metropol.gov.co/Movilidad/Documents/Plan%20Maestro%20de%20Movilidad.pdf>

Blank, L. & A. (2006). *Ingeniería económica*. México: McGraw-Hill.

Contraloría Municipal de Medellín, Auditoría especial Evaluación del Proyecto Zonas de Estacionamiento Regulado, Terminales de Transporte de Medellín S.A. (2012).

Duque, E. D., Arroyave, J. H., & Arango, V. (2016). *Análisis del sector económico contratación directa y régimen especial - Estudio Previo 17820*. Recuperado el 15 de marzo de 2016 de: www.contratos.gov.co:

El Espectador Redacción Tecnológica (09 de 07 de 2014). *El Espectador*. Recuperado el 5 de enero de 2016 de: El Espectador: <http://www.elespectador.com/tecnologia/crean-aplicacion-facilitar-el-parqueo-ciudades-colombia-articulo-503399>

López, M. E., Aceves, J., Pellat, A., & (s.f.), C. P. *Estudio administrativo... un apoyo en la estructura organizacional del proyecto de inversión*. Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora.

Municipio de Medellín, Secretaría de Movilidad (18 de 01 de 2016).

www.contratos.gov.co. Recuperado el 8 de abril de 2016 de: SECOP:

<https://www.contratos.gov.co/consultas/resultadoListadoProcesos.jsp#>

Sapag, N., & Sapag, R. (2003). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Medellín: Mc Graw Hill.

Sapag, N. (2001). *Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa*. Buenos Aires: Mc Graw Hill.

Secretaría de Transportes y Tránsito Municipio de Medellín (08 de 06 de 2010).

www.medellin.gov.co. Recuperado el 21 de febrero de 2016 de:

<https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/Resolucion744.pdf>

Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Luxhoj, J. T. (2004). *Ingeniería Económica De Garmo*. México: Pearson Education.

Tarquin, A., & Blank, L. (2006). *Ingeniería Económica*. México, D.F: Editorial Mc Graw Hill.

Tinynode (02 de 01 de 2016). *Tinynode*. Recuperado el 02 de enero de 2016 de: Tinynode:

<http://www.tinynode.com/?q=node/11>

Urbina, G. B. (1995). *Evaluación de Proyectos*. México: Mc Graw Hill.