

FORMULACIÓN DE UN PROYECTO PARA LA PRESTACION DE UN SERVICIO DE SITE SURVEY A EMPRESAS MEDIANAS Y GRANDES DE LA CIUDAD DE BOGOTA Y ALEDAÑOS

AUTOR

FRANCISCO JAVIER GONZALEZ AGUILERA

Ingeniero electrónico y de telecomunicaciones
u1301182@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Integral de Proyectos

DIRECTOR

Ing. Guillermo Roa Rodríguez, MSc

Ingeniero en Mecatrónica - Universidad Militar Nueva Granada
Especialista en Gerencia de proyectos de la Universidad Nueva Granada
Magíster en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nueva Granada
PRINCE2 Foundation Certificate in Project Management
Professional Scrum Master PSM I
Coordinador Especialización en Gerencia Integral de Proyectos y
Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Militar Nueva Granada
guillermo.roa@unimilitar.edu.co; ingenieria.giproyectos@unimilitar.edu.co



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DICIEMBRE 2016**

FORMULACIÓN DE UN PROYECTO PARA LA PRESTACION DE UN SERVICIO DE
SITE SURVEY A EMPRESAS MEDIANAS Y GRANDES DE LA CIUDAD DE BOGOTA Y
ALEDAÑOS

**PROJECT FORMULATION FOR THE PROVISION OF SITE
SURVEY SERVICE TO MEDIUM AND BIG COMPANIES ON
THE CITY BOGOTÁ AND NEARBY PLACES**

Francisco Javier Gonzalez Aguilera
Ingeniero electrónico y de telecomunicaciones.
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
u1301182@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente documento es una investigación para la implementación de un servicio en la ciudad de Bogotá - Colombia enfocado principalmente a las empresas medianas y grandes que implementen redes Wi-Fi y tengan problemas en de conexión en la red inalámbrica. El documento presenta tres estudios para determinar la factibilidad y viabilidad del servicio que se requiere ofrecer al mercado haciendo enfoque al estudio financiero con el fin de aplicar todos los conocimientos aprendidos en la especialización. El resultado de este trabajo es un estudio básico de un proyecto que tiene posibilidad de ser constituido como una empresa con un mercado que puede ser explotado y está en constante crecimiento en la ciudad y el país.

Palabras Clave: Factibilidad, viabilidad, redes Wi-Fi, Problemas de conexión, proyecto.

ABSTRACT

This paper is a research for the implementation of a service on the city of Bogotá – Colombia mainly focused to the middle and big companies who implement Wi-Fi networks and have problems in the Wireless connection. The paper presents three results for determinate the feasibility and practicability the service that require offer to the market, the paper do focus to financial study with the goal of aplicate all the learn knowledge of the post grade. The result of this paper is a project basic study who has the possibility of be constituted as company with a market that can be exploited and is in constant grewing in the city and the country.

Keywords: Feasibility, practicability, Wi-Fi networks, connection troubles, project.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, ARPANET (Internet) en el siglo XXI se ha convertido en algo indispensable para los humanos al igual que el celular, los diversos programas diseñados para computadoras suplen diferentes necesidades del hogar y empresas, siendo las redes inalámbricas la que ha tenido más desarrollo debido a su movilidad, velocidad, facilidad y desarrollo tecnológico constante. El uso de internet en el campo de las telecomunicaciones ha generado el perfeccionamiento en las actividades cotidianas gastando menos tiempo, siendo más eficientes y usando el tiempo ahorrado para realizar otras actividades.

Por otro lado en las empresas ha sido el boom tecnológico ya que la gran mayoría de compañías utilizan las redes inalámbricas para el desarrollo de las actividades del trabajo a diario, un ejemplo claro es el uso del celular que ronda a través del SO Android donde a través de una aplicación que se encuentra en la nube se puede calcular la ruta de transporte, captura de información, pagar cuentas en línea, comunicaciones hasta el otro lado del mundo, etc.

Hay que resaltar, que las redes inalámbricas como Wi-Fi hoy en día es una tecnología que ha generado nuevas soluciones de movilidad, portabilidad y eficiencia en las empresas, para el caso Colombiano la llegada de los anteriores avances tecnológicos no fueron en las fechas de invención sino un tiempo más tarde, el boom tecnológico de las computadoras comenzó primero por las empresas privadas como Bavaria y con el tiempo a las universidades. Hoy en día en la mayoría de hogares colombianos hay una computadora y con ayuda de internet el desarrollo tecnológico del país ha aumentado, lo anterior ha ocasionado un auge en las redes inalámbricas y alámbricas.

El uso inadecuado de este tipo de tecnología ha traído problemas de interferencias, degradación y corrupción de la señal, es de vital importancia para una empresa contar con una infraestructura de red inalámbrica, la cual permitan optimizar el uso de aplicaciones que necesitan una adecuada conexión, aplicaciones de tecnologías emergentes y movilidad dentro de las zonas de trabajo con bastante flujo, por esta razón se ve la necesidad de hacer estudios de cobertura con el fin de optimizar los sistemas de infraestructura inalámbrica de las empresas el cual contribuiría a que los procesos internos donde se implique el uso de Wi-Fi sea más eficaz, esto tendría como resultado que las empresas tengan que invertir en sus infraestructuras de redes con el fin de mejorar tiempos de procesos internos.

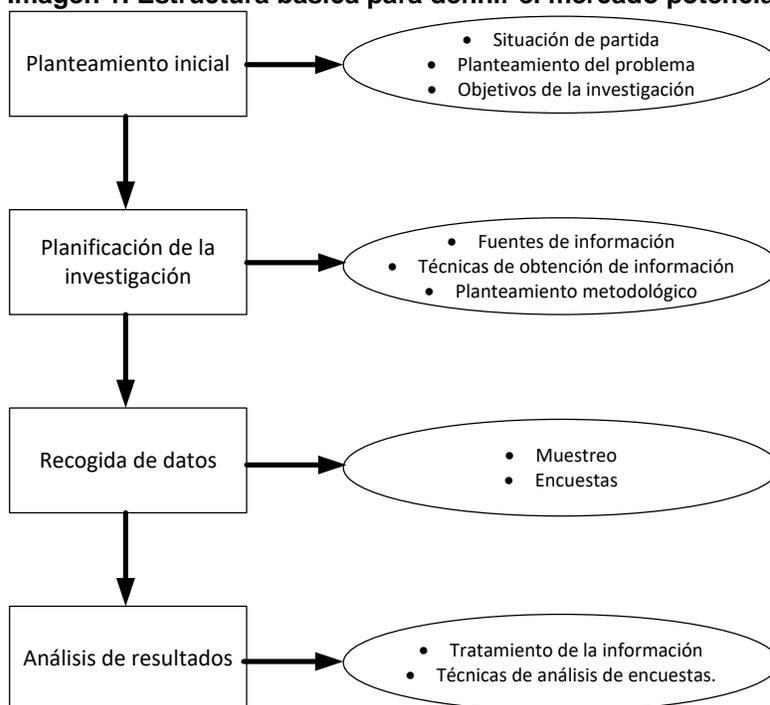
Sin embargo la inversión en equipos de red resulta ser muchas veces costosa ya que el mercado tecnológico frecuentemente va actualizando y mejorando los equipos electrónicos dejando obsoleta la infraestructura tecnológica que adquieren las empresas, lo anterior es producido muchas veces porque las áreas de IT no conocen los equipos que adquieren ocasionando gastos adicionales de infraestructura que se pudieron analizar con un estudio de cobertura. El proyecto es factible y viable debido que se busca dar beneficio a los dueños de empresas con este tipo de servicio el cual se desarrollara con herramientas hardware y software especializadas para estudiar la fuente problema y dar solución a la necesidad que tienen los dueños de empresa hoy en día.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

2.2. Estudio de mercado

El primer paso de una investigación de mercado es analizar en profundidad la situación de partida de la empresa y del mercado donde actúa, en esta etapa es necesario estudiar profundamente el problema planteado con la finalidad de determinar la información necesaria para resolverlo. Teniendo en cuenta lo anterior se pretende realizar el estudio de mercado del servicio usando la siguiente estructura básica como se observa en la imagen 1 para definir el mercado potencial y observar la viabilidad comercial que tendría el servicio en el mercado [1-3].

Imagen 1. Estructura básica para definir el mercado potencia.



Fuente. Investigación y técnicas de mercado [1-3]

Una vez se haya definido la situación de partida y la fuente problema de la investigación es necesario planificar el proceso de búsqueda de la información en fuentes primarias que consisten en la recopilación de información directamente del mercado que corresponden a los datos necesarios para solucionar el problema planteado, esta tarea se realiza utilizando algún procedimiento o técnica de obtención de información como son las encuestas o fuentes de información que provengan de censos y fuentes secundarias que se basan en información ya recogida y elaborada previamente (estadísticas, libros, revistas, estudios anteriores, etc.), en ocasiones este tipo de fuente proporciona información para realizar el estudio [1-3].

Para definir el mercado objetivo de un servicio se debe hacer un estudio de las necesidades de la población a través de una encuesta la cual permite conocer si el

servicio tendrá una opción de compra en el mercado de potencial que se desea abarcar, es importante tener en cuenta que para la aplicación de encuestas a poblaciones grandes es necesario usar un método de muestreo aleatorio simple y se recomienda escoger una muestra de esa población la cual está dada por la ecuación 1 [2-3].

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q} \quad (1)$$

La variable n significa el error que se desea tener en la muestra, z el nivel de confianza, p la proporción de individuos que poseen la característica de estudio y q la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio. De acuerdo a la ecuación anterior para la aplicación de una encuesta de estudio de mercados se sugiere tener un error del 5% y las características de individuos con o sin estudio en un 50% [2-3].

2.3. Estudio técnico

El estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir el servicio que se requiere ofrecer, lo que además admite verificar la factibilidad técnica. Frecuentemente quien evalúa un proyecto no es la persona que más conoce de sus aspectos técnicos, por ello es de gran importancia reducir los errores u omisiones que podría generar un desconocimiento técnico en un proyecto el cual se basa en la sistematización de toda la información relacionada con el proceso de prestación de un servicio o la fabricación de un producto para lograr la cuantificación de todos los recursos involucrado en cada una de las etapas. Un proceso productivo bien definido permitirá determinar los requerimientos de obras físicas, maquinaria y equipos, su vida útil, los recursos humanos y los recursos naturales, los cuales deberán ser cuantificados para proyectar los flujos de caja que posibilitaran las evaluaciones posteriores. Por esta razón el análisis se realiza después de haber hecho el estudio de mercado y es importante para un proyecto de inversión mostrar todas las maneras que se puedan elaborar el producto examinando detenidamente las opciones tecnológicas posibles de implementar, así como sus efectos sobre futuras inversiones, costos y beneficios [3].

2.3. Estudio financiero

El estudio financiero para proyectos de inversión es de gran importancia ya que para ello se deben definir muy bien los costos, gastos e ingresos que va tener un proyecto a través de un tiempo dado, por ello es necesario para las empresas conocer muy bien los costos y gastos en que se incurren (Inversión) y lo ingresos que están dando la venta del servicio o producto. Debido a lo anterior para la definición de costos se recomienda utilizar la metodología de costos basados en actividades (ABC) el cual determina el costo y desempeño de las actividades, recursos y objetos de costos; en

el cual los recursos son asignados a las actividades por lo tanto se coste primero la actividad y luego se asigna el costos de las actividades a los objetos de costos (Productos, servicios y comercialización de estos) según su uso [4].

La metodología ABC se descompone en 4 pasos los cuales consisten en:

- **Identificación y listado de actividades:** La actividad es un proceso o procedimiento que genera trabajo y por lo tanto consume recursos. Una actividad es un conjunto de tareas y acciones realizadas por un individuo o un equipo que emplea un conjunto homogéneo de conocimientos y tiene un comportamiento coherente visto desde el punto de costos y por lo tanto puede ser objeto de medidas que pueden caracterizarse globalmente por entradas y salidas bien identificadas.
- **Asignación del costo a las actividades:** A todas las actividades tiene que asignárseles un costo, el costo puede ser determinado directamente o bien usado un conductor de costo para su asignación.
- **Identificar las salidas:** Las salidas constituyen el objeto del costo, que puede ser un producto, un proceso o un departamento.
- **Relacionar costos de las actividades con las salidas:** Se asigna el costo de las actividades a las salidas que son los productos o un grupo de productos o líneas de productos, la asignación puede usar los conductores de costo de cada actividad si es económicamente factible [5].

Para la estimación de costos y tiempos una de las técnicas más usadas a nivel de proyectos es el método PERT que inicialmente se usa para la estimación de duración de tiempo de actividades, sin embargo este mismo método puede ser usado para la estimación de costos y su fórmula matemática está dada por la ecuación 2 [6].

$$Estimación = \frac{O + 4 \cdot MP + P}{6} \quad (2)$$

Donde la O es la estimación optimista del costo, MP es la estimación más probable del costo y P es la estimación pesimista del costo, este método es ampliamente usado en las gestión de proyectos sin embargo no es un análisis recomendado para evaluar duraciones y costos de proyectos grandes ya que no es un sistema eficiente que incluya el factor de riesgo al cual están sometidas estas duraciones dentro de la vida de un proyecto ya que esta estimación puede cambiar mientras pasa el tiempo [7].

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

2.1. Estudio de Mercado

Este capítulo abarca todo el estudio de mercado correspondiente al servicio de estudio de cobertura con el fin de dar a conocer el tema de investigación, la descripción del servicio, definir el mercado potencial y objetivo, definir las fuentes de investigación y el diseño metodológico para la aplicación de la encuesta.

2.1.1. Tema de investigación

Identificar el nivel de aceptación de la prestación del servicio de estudio de cobertura para empresas medianas y grandes en el mercado de Bogotá y aledañas a la ciudad dentro del mercado objetivo.

2.1.1.1. Identificación del problema

El servicio de estudio de cobertura tiene como finalidad optimizar el uso de las redes inalámbricas de las empresas con el fin de evitar problemas de conexión inalámbrica, lentitud, no cobertura de la señal en el área deseada, corrupción de la señal y seguridad de la red Wi-Fi.

2.1.2. Descripción del servicio

Servicio estudio de cobertura: Un servicio que permita auditar, diseñar, mejorar y actualizar los sistemas de redes inalámbricas de las empresas medianas y grandes en la ciudad de Bogotá y aledaños con el fin que permita conocer las falencias de las redes posibles mejoras y diseños óptimos con el fin de garantizar la conexión continua y transmisión de información a través de redes inalámbricas en tiempo real.

2.1.2.1. Usos y especificaciones del servicio

El uso del servicio de estudio de cobertura se crea con el fin de que las empresas conozcan el estado de su infraestructura de red inalámbrica con el fin de reducir el impacto de la no productividad de una empresa por problemas en su red Wi-Fi, adicionalmente las empresas conocerán de una forma didáctica los parámetros máximo de eficiencia de sus redes y las diferentes alternativas de mejora para tener un sistema más óptimo en las áreas de Wi-Fi.

2.1.2.2. Servicios principales

El servicio principal consiste en una consultoría a las empresas el cual consiste en la auditoria, diseño y actualización de las redes inalámbricas donde las empresas desean tener cobertura de señal.

2.1.2.3. Servicios sustitutos

El servicio de site survey puede variar por diferentes factores principalmente como el personal capacitado, tecnología actual utilizada, uso de herramientas

tecnológicas de vanguardia, conocimientos de redes y teoría de redes inalámbricas. A continuación se presenta las características de un site survey de diversas compañías que ofrecen el servicio en la ciudad de Bogotá:

Tel&PC Ltda

El servicio de site survey está compuesto por el estudio de línea de vista, elementos de obstrucción, área de cobertura, sistema de información geográfica, selección de dispositivos de red, minimización de interferencias por traslape de canales, minimización de la interferencia de canal adyacente, asignación de canales, ancho de banda disponible, sistema distribuido inalámbrico, análisis de capacidad de tráfico, seguridad, redundancia del sistema, estandarización de los niveles de señal a ruido e implementación, gestión y administración de la red,.

Linea DataScan

El servicio de site survey se realiza mediante equipo y herramientas de software el cual se encarga de analizar los planos, posibles obstrucciones, redes Wireless pre existentes y se realiza una visita para establecer el número de puntos de acceso activos, examinar la infraestructura WLAN, identificación de obstrucciones físicas o interferencias de radiofrecuencia y un plan para acomodar la red inalámbrica con sistemas existentes.

MacroScan

El servicio de site survey se realiza mediante equipo y herramientas de software el cual se encarga de analizar planos, ubicación de los puntos de acceso, estado del nivel de señal, niveles de velocidad y transmisión, relación señal a ruido, ruido por interferencias y pérdida de paquetes.

2.1.3. Mercado potencial y objetivo

El mercado potencial y objetivo del servicio de estudio de cobertura para empresas medianas y grandes está conformado por todas las empresas ubicadas en Bogotá y alrededores a la ciudad.

2.1.3.1. Mercado objetivo

La población objeto de investigación está conformado por 10.533 empresas medianas y 3.597 en la región de Bogotá y alrededores registradas en la cámara de comercio de Bogotá.

2.1.3.2. Definición de la muestra

Para recolectar la información se toma por muestras las empresas medianas y grandes en la región de Bogotá y aledañas registradas en la cámara de comercio de Bogotá aplicando la ecuación 1 según los siguientes datos:

N: Tamaño necesario de la muestra (Numero de posibles encuestados 14310).

e: Error muestra deseado (5%).

Z: Nivel de confianza (95%)

P: Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio (0.5)

Q: Proporción de individuos que no posees la característica de estudio (0.5).

$$n = 90$$

Lo anterior da como resultado una muestra de 90 empresas medianas y grandes en Bogotá, en el caso práctico se tomaran 9 empresas con el fin de aplicar las encuestas y dar un estimado del mercado objetivo a abarcar de la totalidad del mercado potencial.

2.1.4. Fuentes de investigación

2.1.4.1. Fuentes primarias

Las fuentes primarias de información son las 90 empresas medianas y grandes ubicadas en la ciudad Bogotá y aledaños en los cuales se aplica la encuesta que permite tener una información veraz, donde se identifica los factores importantes de estudio de mercado.

Como fuente primaria de información cualitativa se realiza una lluvia de ideas entre expertos del tema que ocupen cargos preferiblemente en áreas de IT en empresas y medianas.

2.1.4.2. Fuentes secundarias

La fuente secundaria a la que se ha recurrido para encontrar la información para realizar el estudio de cobertura fue la Cámara De Comercio De Bogotá.

2.1.5. Diseño metodológico

Se utilizara el método de investigación cuantitativo y cualitativo, el cuantitativo se realizara a través de un tratamiento por medio de herramientas matemáticas que

permite conocer el nivel de aceptación del servicio para empresas. Y cualitativa permite conocer la percepción de las empresas frente al servicio que se desea ofrecer.

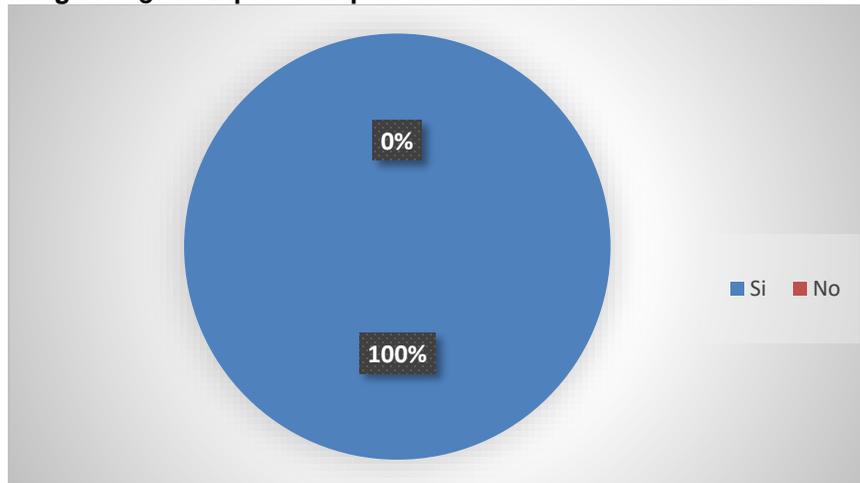
2.1.5.1. Tratamiento de la información

Los datos obtenidos de la población objeto de estudio serán agrupados y ordenados para ser analizados y posteriormente interpretados estadísticamente haciendo uso de programas estadísticos que facilitan el proceso.

2.1.5.2. Encuesta

Con el fin de conocer si el servicio gusta al mercado objetivo se realiza una encuesta a una población de 9 personas que laboran en empresas, con fines educativos la opinión de cada una de estas nueve personas representara un grupo de 90 personas. Para empezar se pregunta la población si disponen de una infraestructura de red inalámbrica en sus empresas, el 100% de ellas informa que cuentan con la infraestructura, ver Imagen 2.

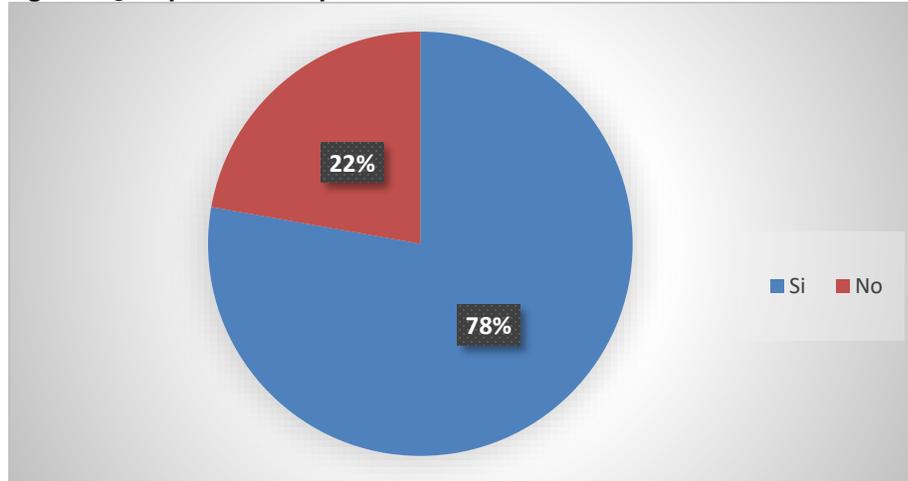
Imagen 2. ¿Su empresa dispone de una infraestructura inalámbrica?



Fuente. Elaboración propia.

Del 100% de la población el 80% de ellos presentan desconexión en la red inalámbrica, este dato es importante ya que corrobora que las empresas actualmente tienen problemas de conexión en sus redes inalámbricas, ver imagen 3.

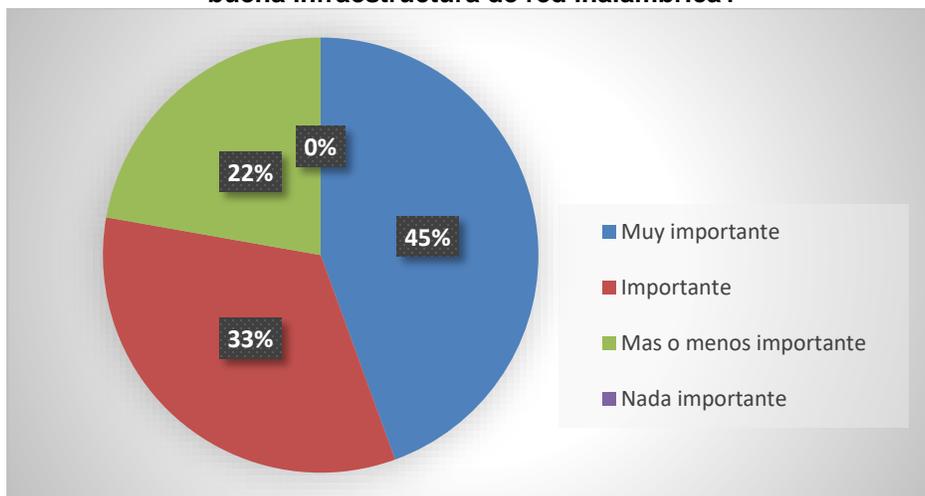
Imagen 3. ¿Ha presentado problemas de desconexión en la red inalámbrica?



Fuente. Elaboración propia.

Después de conocer que aproximadamente el 80% de la población se les ha presentado un problema de desconexión en la infraestructura de red inalámbrica se desea conocer la importancia de las redes inalámbricas en las compañías con el fin de identificar el impacto que tendría en las empresas un problema de desconexión, en la imagen 4, el 45% de la población califica como muy importante, el 22% importante y el 33% más o menos importante, este resultado indica que por mínimo que sea el problema las empresas dependen de una infraestructura de redes inalámbricas la cual tendrá un impacto en sus procesos internos.

Imagen 4. ¿Qué nivel de importación representa para la empresa donde labora tener una buena infraestructura de red inalámbrica?

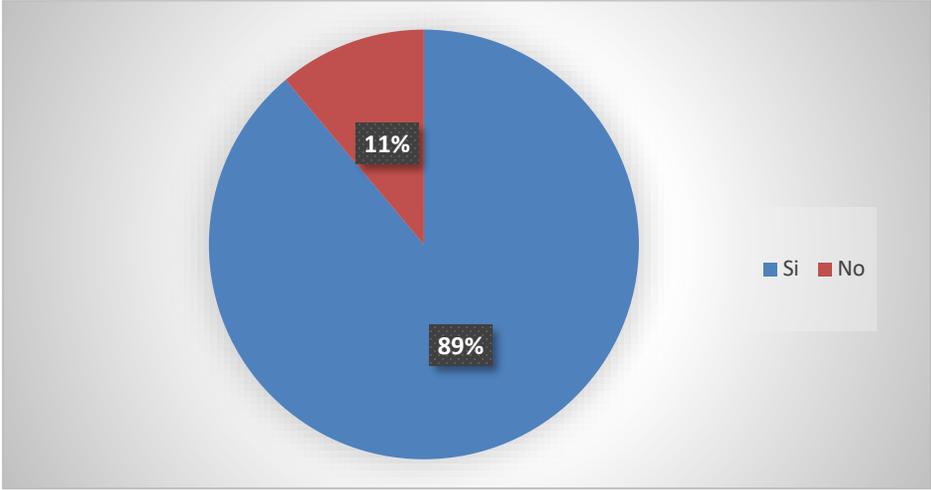


Fuente. Elaboración propia.

Por último se desea conocer la disponibilidad a pagar de las empresas con el fin de conocer si las compañías están dispuestas a adquirir el servicio de estudio de cobertura para solucionar sus problemas en la infraestructura inalámbrica, en la imagen 5, aproximadamente el 89% de esta población estarían dispuestos de adquirir

el servicio del cual teniendo en cuenta que la población a la que se realizó la pregunta fueron los departamentos de tecnología de las empresas porque sería la dependencia directamente implicada en cuanto a tema de soportes de un red inalámbrica del cual estaría dispuestos a pagar si esta mejora y disminuye las horas de soporte que se dan sobre esta misma.

Imagen 5. ¿Su empresa estaría dispuesta a pagar por un servicio que mejore el funcionamiento de las redes inalámbricas?



Fuente. Elaboración propia.

El resultado de las encuestas presenta que en su totalidad a excepción de un 5% de las empresas medianas y grandes en Bogotá poseen una infraestructura inalámbrica y muchas compañías tienen problemas de conexión de las cuales para una gran mayoría es importante tener una conexión continua ya que afecta su productividad y muchos de los empresarios y de las áreas de tecnología de las empresas estarían dispuestas a pagar por un servicio que les ayude a mejorar el funcionamiento de su infraestructura inalámbrica. De acuerdo a los anterior se asume que son los datos que presentaría una encuesta para una población de 14.310 empresas se desea del cual como objetivo se desea penetrar un mercado del 1%.

4.5. Estudio técnico

Es importante para las empresas caracterizar los productos o servicio de una empresa para llamar la atención de posibles clientes y definir el uso del servicio dentro de las regulaciones, estándares y normas de cada país, por ello es necesario definir el valor agregado del servicio y las características lo cual hace un servicio único y diferenciador de los demás servicios.

4.5.1. Características del servicio

El servicio que se piensa ofrecer a empresas principalmente se caracterizara por 3 etapas las cuales son la etapa de identificación, diseño y pruebas de calidad, las cuales dentro de cada etapa se define las actividades que se realizan con el fin de hacer conocer a las empresas el servicio que se quiere ofrecer:

Identificación

Dentro de esta etapa se tienen en cuenta todos los factores internos y externos que puedan afectar las redes inalámbricas, normas regulatorias y estándares de calidad de la empresa, identificación de muros, levantamiento de información de planos, identificación de interferencias por solapamiento, identificación de redes aledañas y propias de la empresa, identificación del área de estudio a realizar el site survey, nivel de ruido inalámbrico en Wi-Fi, cantidad de usuarios que utilizaran la red inalámbrica, protocolos de seguridad, tipo y materiales de objetos presentes en el sitio e identificación de los principales problemas o necesidad del cliente.

Diseño

En la etapa de diseño se tendrá en cuenta todos los aspectos teóricos identificados en normas regulatorias y estándares de calidad, se procesaran todos los datos tomados de las actividades de identificación en un software de simulación (Airmagnet Survey) y se compilaran con algoritmos usados para la emisión de señales inalámbricas de Wi-Fi. Esto da como resultado una alta precisión del lugar más adecuado para colocar la antena y la debida configuración que debe llevar cada punto de acceso garantizando una cobertura total y optimizando la estructura de red inalámbrica en el sitio de estudio.

Pruebas de calidad

Esta etapa comprende la toma de datos en tiempo real a través de herramientas software (InSSIDer) de la red inalámbrica con la colaboración de un revisor fiscal por parte del cliente previo al estudio de cobertura y posterior con el fin de entregar datos verídicos de optimización de la red según los cambios propuestos y de diseño de la red inalámbrica. Esta etapa es la más importante y critica al momento del servicio ya que es el sello de calidad del servicio ofrecido al cliente.

4.5.2. Valor agregado del servicio.

El servicio de estudio de cobertura brindara una información muy completa del estado de la red inalámbrica a través de diferentes herramientas de simulación y programas de toma de datos en tiempo real con el fin de entregar un análisis completo de cómo se comporta la infraestructura de una red inalámbrica, el servicio se diferencia a los demás respecto a las pruebas de calidad que realizan antes y después del servicio con el fin de evidenciar en la práctica la optimización de la red a través de herramientas y tecnología de vanguardia en redes inalámbricas. Por otro lado se piensa con el servicio abarcar la mayoría de variables que afectan la emisión de señales de radio

frecuencia con el fin de simular lo más aproximado a la realidad la implementación de un site survey en las redes inalámbricas de las empresas.

4.6. Estudio Financiero

La aprobación de un proyecto en la mayoría de empresas que son integradas por inversionistas tiene como objetivo desarrollar proyectos los cuales sean rentables y den una utilidad a los inversionistas, con fines financieros se presenta el siguiente estudio para viabilizar el proyecto.

4.6.1. Estudio de Costos

Casi todos los proyectos implican costos y requieren inversiones monetarias iniciales para la compra de bienes y suministros, capacitar al personal, compra de herramienta, gastos de ventas y administrativos, gastos de operación, etc. La tabla 1 y 2 se realizan con el fin de identificar los costos y gastos en que se incurren en el proyecto a través de la metodología ABC con esto se busca desarrollar en los demás capítulos estimar la inversión inicial y el punto de equilibrio para la venta del servicio.

Tabla 1. Identificación de costos con metodología ABC.

ITEM	TIPO DE COSTOS	FIJO	VARIABLE	DIRECTO	INDIRECTO	RELEVANTE	IRRELEVANTE	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE
1	Traslados dentro de la ciudad y aledaños para estudio del sitio		X	X		X		X	
2	Mantenimiento de equipo de computo	X			X	X			X
3	Gastos administrativos	X			X		X	X	
4	Mantenimiento de impresora de informes	X			X	X			X
5	Arrendamientos	X			X		X		X
6	Servicios públicos operación	X			X		X		X
7	Papelería y útiles entregables site survey		X		X		X		X
8	Capacitaciones Airmagnet Survey	X			X	X		X	
9	Sueldos ingenieros	X			X	X		X	
10	Compra de computadoras portátiles	X		X		X			X
11	Compra de muebles y enseres	X			X	X			X
12	Compra de software para estudio de cobertura	X		X		X			X

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2. Identificación de costos con metodología ABC.

ITEM	TIPO DE COSTOS	FIJO	VARIABLE	DIRECTO	INDIRECTO	RELEVANTE	IRRELEVANTE	CONTROLABLE	NO CONTROLABLE
13	Compra de herramientas ofimáticas	X		X		X			X
14	Depreciación equipos de computo	X			X		X	X	
15	Depreciación muebles y enseres	X			X		X	X	
16	Amortización de software	X			X		X	X	
17	Amortización herramientas ofimáticas	X			X		X	X	
18	Compra impresora	X			X	X			X
19	Depreciación impresora	X			X		X	X	
20	Publicidad	X			X		X		X
21	Papelería y útiles de oficina administrativo		X		X		X		X

Fuente. Elaboración propia.

La Tabla 1 y 2 clasifica los costos con el fin de que al momento de realizar un análisis de costos sea más fácil analizar y manejar los costos en que incurre el proyecto.

4.6.2. Inversión inicial

De acuerdo a la clasificación de costos anteriormente dada se analiza la inversión de capital la cual corresponde al total de capital para la operación (OPEX) y capital necesario para la adquisición de bienes (CAPEX), para determinar los siguientes capitales se usa el método de los 3 puntos como sigue las siguientes estimaciones para OPEX:

Tabla 3. Estimación traslados servicio site survey.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Traslados dentro de la ciudad y alrededores para estudio del sitio	\$ 80.000,00	\$ 60.000,00	\$ 65.000,00	\$ 64.166,67

Fuente. Elaboración propia.

Para la estimación de costos del transporte se desea abarcar las zonas y parques industriales de las zonas aledañas de Bogotá como Mosquera, Madrid, Siberia, Cota, Gachancipa, Tocancipa, Funza, Cajica, Chia, Soacha y zonas y parques industriales dentro de Bogotá. De lo anterior se considera que una persona va a realizar un total de 3 viajes redondos (Ida y vuelta) para realizar las diferentes actividades de un solo site survey para un cliente y si se considera que se desean hacer 144 estudios de

cobertura en 12 meses de acuerdo a la tabla 3 se pueden apreciar los gastos en transporte mensuales para 1 estudio de cobertura.

Para la estimación de los costos de salario de ingenieros en la ciudad de Bogotá se contratan ingenieros recién graduados de universidades con el fin de brindar la oportunidad en crecimiento profesional y adquisición de experiencia a los profesionales en las ramas de telecomunicaciones, electrónica y sistemas. De acuerdo a lo anterior la tabla 4 estima los salarios para un ingeniero.

Tabla 4. Estimación salario ingeniero.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Sueldos Ingenieros	\$ 3.000.000,00	\$ 2.800.000,00	\$ 2.200.000,00	\$ 2.733.333,33

Fuente. Elaboración propia.

Para la estimación del arriendo de la oficina donde se desea trabajar en el servicio, se requiere adquirir una oficina entre 20 m² y 40 m² dentro de la ciudad de Bogotá en la parte de Centro – Norte con el fin de que sea un sitio estratégico de movilidad al momento de realizar el trabajo en los sitios destinados por los clientes, los costos se estiman en la tabla 5 y se deben cancelar mensualmente.

Tabla 5. Estimación arriendo oficina.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Arrendamientos cancelados operación	\$ 1.600.000,00	\$ 1.150.000,00	\$ 1.050.000,00	\$ 1.208.333,33

Fuente. Elaboración propia.

La estimación de servicios públicos debido a que el proyecto comenzaría con una empresa pequeña correspondería a pago de servicios de luz, agua, teléfono e internet. De lo anterior se asumen que los costos totales aproximados que se pagarían en conjunto de los anteriores servicios mencionados, la tabla 6 muestra la estimación de costos para los servicios mensualmente:

Tabla 6. Estimación servicios públicos operación.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Servicios públicos operación	\$ 800.000,00	\$ 650.000,00	\$ 500.000,00	\$ 650.000,00

Fuente. Elaboración propia.

Debido a que la herramienta software tiene un gran consumo de recursos de computadora y la mayoría de veces está expuesto a la intemperie recibiendo partículas de polvo y humedad es necesario realizar mantenimientos preventivos con el fin de evitar un daño sobre la herramienta de computo que es de principal uso del ingeniero, para ello se estima que cada computadora debe recibir dos mantenimientos anuales y se realizarían para cada computadora semestralmente, en la tabla 7 se estima el costos de 1 mantenimiento para cada computadora.

Tabla 7. Estimación mantenimiento computadora.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Mantenimiento de equipo de computo	\$ 250.000,00	\$ 150.000,00	\$ 100.000,00	\$ 158.333,33

Fuente. Elaboración propia.

Así como se considera un mantenimiento del equipo de cómputo se necesita el mantenimiento del equipo de impresión, debido a que se requieren imprimir aproximadamente 700 hojas por mes correspondiente a 14 site survey. De acuerdo a lo anterior se estima realizar 2 mantenimientos preventivos anuales con el fin de mantener el equipo impresión funcional, en la tabla 8 se estiman el costo de 1 mantenimiento para la impresora.

Tabla 8. Estimación mantenimiento impresora de informes.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Mantenimiento de impresora de informes	\$ 300.000,00	\$ 250.000,00	\$ 400.000,00	\$ 283.333,33

Fuente. Elaboración propia.

Para papelería y útiles que se gasta en la generación de informes de los estudios de cobertura se tuvo en cuenta el gasto en tintas, hojas y otros. La estimación se realiza en la tabla 9 y corresponde a costos mínimos de los informes ya que hay una parte variable que depende de cada informe.

Tabla 9. Estimación gasto papelería y útiles de oficina.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Papelería y útiles de oficina entregables site survey	\$ 600.000,00	\$ 489.250,93	\$ 400.000,00	\$ 492.833,95

Fuente. Elaboración propia.

Para la publicidad de la empresa se desea participar en ferias tecnológicas de expo Mipyme digital que es la feria de telecomunicaciones que se ofrecen a las empresas con el fin de dar a conocer el servicio ofrecido y como está impactaría a las empresas colombianas, adicionalmente se desea hacer gastos en publicidad como brochures y tarjetas de presentación para hacer público el servicio, en la tabla 10 se muestran los gastos mensuales en publicidad que gastaría la empresa.

Tabla 10. Estimación gastos en publicidad.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Publicidad	\$ 450.000,00	\$ 300.000,00	\$ 250.000,00	\$ 316.666,67

Fuente. Elaboración propia.

Debido a que se realizan actividades de administrativas para temas indirectamente relacionados con el servicio como cotizaciones y órdenes de compra en la tabla 11 se estiman los servicios públicos que se gastarían por parte administrativa.

Tabla 11. Estimación gastos en servicios publicos administrativos.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Servicios públicos Administrativos	\$ 150.000,00	\$ 100.000,00	\$ 70.000,00	\$ 103.333,33

Fuente. Elaboración propia.

Debido a que se deben realizar actividades de facturación de la empresa, cotizaciones y órdenes de compra es necesario cargar una parte de estos costos indirectamente sobre los gastos de la empresa como administrativos los cuales se estiman en la tabla 12.

Tabla 12. Estimación gastos en papelería y útiles de oficina.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Papelería y útiles de oficina Administrativos	\$ 150.000,00	\$ 62.280,15	\$ 50.000,00	\$ 74.853,43

Fuente. Elaboración propia.

La estimación de capacitaciones de software se realiza con el fin de conocer la totalidad de la herramienta software a utilizar para el correcto manejo y máximo aprovechamiento del mismo, las capacitaciones se realizan directamente con el proveedor de modo remoto (Online), la tabla 13 muestra la estimación de capacitación y se considera por ingeniero, las capacitaciones en la herramienta se debe realizar cada año para cada ingeniero.

Tabla 13. Estimación de capacitación en herramienta software.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Capacitaciones Airmagnet Survey	\$ 7.000.000,00	\$ 6.591.900,00	\$ 5.800.000,00	\$ 6.527.933,33

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo al desglose de cada uno de los costos anteriores la tabla 14 y 15 muestra el total de cada uno de los costos que se tendría mensualmente para la empresa en cuanto a la operación.

Tabla 14. Estimación de costos en operación OPEX.

Inversión OPEX	Cantidad Un.	Monto	Total
Producción del servicio			45.834.292,62
Traslados dentro de la ciudad y alrededores para estudio del sitio	12	64.166,67	770.000,00
Pago total ingenieros			16.601.392,00
FP ingenieros			5.668.058,67
Sueldos Ingenieros	4	2.733.333,33	10.933.333,33
Arrendamientos cancelados operación	1	1.208.333,33	1.208.333,33
Servicios públicos operación	1	650.000,00	650.000,00
Capacitaciones Airmagnet Survey	4	6.527.933,33	26.111.733,33
Papelería y útiles de oficina entregables site survey	1	492.833,95	492.833,95

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 14. Estimación de costos en operación OPEX.

Inversión OPEX	Cantidad Un.	Monto	Total
Gastos publicidad			316.666,67
Publicidad	1	316.666,67	316.666,67
Gastos administrativos			178.186,77
Servicios públicos Administrativos	1	103.333,33	103.333,33
Papelería y útiles de oficina Administrativos	1	74.853,43	74.853,43
		TOTAL	46.329.146,05

Fuente. Elaboración propia.

Para la anterior tabla 14 el porcentaje de factor prestacional se consideran según los porcentajes sobre el total del sueldo de la tabla 15.

Tabla 15. Estimación de costos en operación OPEX.

FP ingenieros	Porcentaje
Salud	8,50%
Pensión	12,00%
ARP	0,52%
ICBF	3,00%
Sena	2,00%
Caja de compensación familiar	4,00%
Cesantías	8,33%
Intereses cesantías	1,00%
Prima de servicios	8,33%
Vacaciones	4,16%
TOTAL	51,84%

Fuente. Apuntes de clase.

De acuerdo al anterior cálculo se considera que los gastos necesarios para entrar en operación con el servicio de estudio de cobertura corresponden a aproximadamente cuarenta y seis millones trescientos treinta y nueve mil con ciento cuarenta y seis pesos mensuales de los cuales los costos más relevantes corresponden a: capacitaciones, sueldo de los ingenieros y costos de transporte que se requieren para realizar el site survey.

La estimación para la adquisición de bienes (CAPEX) se realiza teniendo en cuenta la misma metodología que se usó para el cálculo inversión OPEX. Para realizar los estudios de cobertura con el software Airmagnet Survey es necesario comprar equipos de cómputo portátiles que tengan buen procesamiento debido a requerimientos del programa y rapidez con la que se desean generar los informes y estudios correspondientes a los clientes, en la tabla 16 se estiman los costos correspondientes a la compra del equipo de cómputo.

Tabla 16. Estimación de costo de computadora portátil.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Compra de computadora portátil	\$ 3.500.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 3.000.000,00

Fuente. Elaboración propia.

Debido a que se van a tener puestos de trabajo para que los ingenieros trabajen en oficina y se considera que el personal total de la empresa corresponderá a 4 ingenieros se considera tener 3 puestos de trabajo dobles los cuales en la tabla 17 se estima un solo puesto de trabajo.

Tabla 17. Estimación de compra de muebles y enseres.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Compra de muebles y enseres	\$ 800.000,00	\$ 582.000,00	\$ 450.000,00	\$ 596.333,33

Fuente. Elaboración propia.

La compra de la herramienta principal para realizar el informe corresponde al software Airmagnet Survey del cual se comprara por internet actual y su valor corresponde a una licencia por ingeniero, de acuerdo al volumen clientes a atender se estima un personal de 4 ingenieros por lo tanto se requieren 4 licencias, la estimación de cada licencia se hace de acuerdo al valor comercial en internet como se observa en la tabla 18.

Tabla 18. Estimación compra de software AirMagnet Survey.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Compra de software para estudio de cobertura	\$ 14.000.000,00	\$ 13.256.940,00	\$ 12.800.000,00	\$ 13.304.626,67

Fuente. Elaboración propia.

Es necesario tener a la mano herramientas ofimáticas para poder realizar los informes y modificaciones que se desean realizar sobre estos, para ello es necesario adquirir el paquete básico de office con el fin de que los ingenieros cuenten con esta herramienta para la modificación de informes y presentaciones hacia los clientes, la estimación de estos costos se estiman la tabla 19.

Tabla 19. Estimación de compra herramienta ofimáticas.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Compra de herramientas ofimáticas	\$ 280.000,00	\$ 219.762,00	\$ 200.000,00	\$ 226.508,00

Fuente. Elaboración propia.

Para imprimir los informes que mínimo tendrán una longitud de 50 hojas por informe se requiere una impresora empresarial que permita realizar la impresión de los 14 informes mensuales los cuales deben soportar una demanda de 700 hojas mensuales para ello se desea comprar una impresora HP 8600 y sus costos se en la tabla 20.

Tabla 20. Estimación de compra herramienta ofimáticas.

	Pesimista	Más probable	Optimista	Total
Compra de impresora	\$ 2.600.000,00	\$ 2.197.900,00	\$ 1.800.000,00	\$ 2.198.600,00

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a la estimación de los anteriores bienes que se desean adquirir la inversión total de bienes se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Estimación capital de trabajo CAPEX.

Inversión CAPEX	Cantidad Un.	Monto	Total
Compra de computadoras portátiles	4	3.000.000,00	12.000.000,00
Compra de muebles y enseres	3	596.333,33	1.789.000,00
Compra de software para estudio de cobertura	4	13.304.626,67	53.218.506,67
Compra de herramientas ofimáticas	4	226.508,00	906.032,00
Compra de impresora	1	2.198.600,00	2.198.600,00
TOTAL			117.923.825,54

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior la inversión total en adquisición de bienes corresponde a ciento diez y siete millones novecientos veintitrés mil ochocientos veinticinco pesos aproximadamente y el gasto que tiene mayor impacto son las licencia del software y equipo de cómputo. Por otro lado la tabla 22 cuadro muestra la inversión total (CAPEX+OPEX) que se requiere para ofrecer el servicio de estudio de cobertura al 1% de la población de empresas medianas y grandes de Bogotá y aledaños.

Tabla 22. Estimación de inversión total a realizar.

Inversión TOTAL	164.252.971,59
Inversión OPEX	46.329.146,05
Inversión CAPEX	117.923.825,54

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior la inversión en capex es mayor a la de opex porque muchos bienes tangibles e intangibles no se tienen y es necesario adquirirlos para ofrecer el servicio a las empresas.

4.6.3. Costos fijos

Los costos fijos en los que se incurrirá en el proyecto para cubrir el 1% de las empresas establecidas en Bogotá y aledaños estarán relacionados mensualmente como sigue en la tabla 23.

Tabla 23. Costos fijos.

	Cantidad	Monto	Total
Producción del servicio			18.612.503,11
Pago total ingenieros			16.601.392,00
FP ingenieros			5.668.058,67
Sueldos Ingenieros	4	2.733.333,33	10.933.333,33
Arrendamientos cancelados operación	1	1.208.333,33	1.208.333,33
Servicios públicos operación	1	650.000,00	650.000,00
Mantenimiento de equipo de computo	8	13.194,44	105.555,56
Mantenimiento de impresora de informes	2	23.611,11	47.222,22
Gastos publicidad			316.666,67
Publicidad	1	316.666,67	316.666,67
Gastos administrativos			103.333,33
Servicios públicos Administrativos	1	103.333,33	103.333,33
Depreciación TOTAL			251.551,67
Depreciación computadoras			200.000,00
Depreciación muebles y enseres			14.908,33
Depreciación impresora			36.643,33
Amortización TOTAL			902.075,64
Amortización software estudio de cobertura			886.975,11
Amortización herramientas ofimáticas			15.100,53
COSTOS FIJOS TOTALES			20.186.130,42
COSTOS FIJOS TOTALES UNITARIOS			1.682.177,54

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior los costos fijos totales corresponden a \$20.186.130,42. La depreciación mensual correspondiente a los equipos de cómputo, muebles e impresora y amortización de software no tendrá un valor comercial y no se venderá ya que para el tiempo establecido de desgaste de estos bienes es difícil venderlos, motivo por lo cual se desecharan los bienes o se donaran a fundaciones o entidades educativas. Las amortizaciones y depreciaciones se calcularon como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24. Depreciaciones y amortizaciones.

Depreciaciones y amortizaciones				
Ítem	Descripción	Valor equipo	Depreciación en años	Monto depreciado (Meses)
1	Depreciación computadoras	12.000.000,00	5	200.000,00
2	Depreciación muebles y enseres	1.789.000,00	10	14.908,33
3	Depreciación impresora	2.198.600,00	5	36.643,33
5	Amortización software estudio de cobertura	53.218.506,67	5	886.975,11
6	Amortización herramientas ofimáticas	906.032,00	5	15.100,53

Fuente. Elaboración propia.

4.6.4. Costos variables

Los costos variables en que se incurrirán en el proyecto corresponden a los que tienen relación con la prestación de servicios según el mercado objeto a cubrir se asumirá 14 estudios de cobertura en 12 meses para cubrir un mínimo de 144 site survey en 1 año. La tabla 25 corresponde a los costos variables mensuales del proyecto en los cuales se incurre.

Tabla 25. Costos variables.

	Cantidad	Monto	Total
Traslados dentro de la ciudad y alrededores del sitio 3 viajes redondos por site survey	12	64.166,67	770.000,00
Papelería y útiles de oficina entregables site survey (50 hojas mínimo)	12	41.069,50	492.833,95
Papelería y útiles de oficina Administrativos	12	6.237,79	74.853,43
TOTAL COSTOS VARIABLES			1.337.687,39
TOTAL COSTOS VARIABLES UNITARIOS			111.473,95

Fuente. Elaboración propia.

Los costos anteriores se tomaron de acuerdo a la estimación antes realizada en la inversión de capital de operación OPEX los cuales los de más relevancia corresponden a traslados y papelería utilizada para hacer los site survey y realizar procesos administrativos de facturaciones y cotizaciones.

4.6.5. Definir los precios de venta

El precio de venta del site survey se estimara con un margen de utilidad sobre ventas de un 23,07% el cual se calcularía mediante la siguiente formula:

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costos unitarios totales}}{1 - \text{margen de utilidad ventas}}$$

Donde:

Los costos unitarios totales corresponden a la suma de los costos variables y fijos unitarios como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Precio de venta.

Costos unitarios totales	1.793.651,48
Margen de utilidad ventas	28,25%
Precio de venta	2.500.000,00

Fuente. Elaboración propia.

Aplicando la formula con los datos del cuadro anterior se tendría lo siguiente:

$$\text{Precio de venta} = \frac{1.793.651,48}{1 - 0,2825} = 2.500.000,00$$

El anterior calculo da como resultado que para tener un 28,25% de utilidad sobre ventas cada site survey debe venderse mínimo por \$ 2.500.000,00 Pesos, del cual es un precio medianamente competitivo al de la competencia ya que normalmente un estudio de cobertura con la competencia está entre el valor de \$2.000.000,00 - \$ 4.000.000,00 Pesos.

4.6.6. Determinar el punto de equilibrio

El punto de equilibrio es de gran relevancia ya que teniendo en cuenta las encuestas realizadas y el precio de venta unitario se podría calificar el cumplimiento del objetivo propuesto en las encuestas, de acuerdo a lo anterior se usa la siguiente fórmula para calcular el punto de equilibrio:

$$P.E(Q) = \frac{C.F.T}{P.V.U - C.V.U}$$

Donde:

P.E Variable objetivo a hallar.

P.V.U Se estima por site survey \$ 2.500.000,00 Pesos

C.F.T Se estima por 14 site survey mensuales por un total de \$ 21.523.817,81.

C.V.U Se estima por site survey por \$ 111.473,95 Pesos.

Aplicando la formula anterior en la tabla se muestran los datos correspondientes al punto de equilibrio:

Tabla 27. Punto de equilibrio.

Costos fijos totales	20.186.130,42
Costos variables unitarios	111.473,95
Precio de venta unitario	2.500.000,00
Punto de equilibrio (Volumen mensual)	8

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a los datos presentados en el anterior cuadro se evidencia que con un precio de venta de \$ 2.500.000,00 Pesos el punto de equilibrio es de 8 estudios de cobertura para cubrir los costos mensuales de la empresa y obtener el margen de utilidad sobre ventas, sin embargo para efectos de estudio respecto al 1% de mercado a penetrar (determinado en las encuestas) se tiene que el objetivo de ventas debe ser 14 site survey.

4.6.7. **Proyectar el flujo financiero en horizonte de tiempo sostenible**

Es necesario para el proyecto tener un flujo financiero en el cual el proyecto será sostenible motivo por el cual de acuerdo al precio de venta y la proyección a futuro se busca recuperar la inversión realizada, las siguientes premisas se deben tener en cuenta para la proyección anual del flujo financiero:

- Todos los gastos y costos a excepción del salario de los ingenieros y gastos por bienes tangibles e intangibles (Depreciaciones y amortizaciones) suben 4 puntos cada año de acuerdo al comportamiento de los IPC para la ciudad de Bogotá.
- Debido a que se requiere motivar salarialmente a los ingenieros para mantener su continuidad en la empresa generando valor agregado en conocimiento y experiencias laborales aprendidas, se reducirán los tiempos que toma un site survey a través de mejores prácticas para ello se desea aumentar 7 puntos por encima del IPC el salario de los ingenieros cada año respecto al año anterior.
- Debido a que el crecimiento de las TIC en Colombia especialmente en internet es del 4% y en las empresas Colombianas la mayoría dependen de este servicio, se estima tener un crecimiento del 11% respecto a las ventas del año anterior con el fin de ir posicionando en el mercado empresarial el servicio.
- La capacidad de trabajo en el año 1 del servicio se considera subutilizada del cual solo se está produciendo 52,36% del total de servicios el cual ira aumentando en porcentaje hasta un 100% a través de la optimización de procesos que irán adquiriendo por experiencia y conocimientos los ingenieros, se considera que cada ingeniero puede realizar 5 estudios de cobertura mensuales.
- Las cuentas por cobrar del servicio se harán a 30 días con el fin de dar la posibilidad a los clientes el pago oportuno después de ser ofrecido el servicio.
- El precio de venta del servicio se mantiene a lo largo del horizonte del proyecto.
- Se estima hacer inversiones del capital anual retornado en capacitaciones para los ingenieros con el fin de estar a la vanguardia de los avances tecnológicos que se realicen en la herramienta software.

De acuerdo a las anteriores premisas se considera que con los recursos invertidos en Capex y Opex en el año 0 tomara realizar una nueva inversión en 5 años en cuanto a aumento de personal, cambio de computadoras y renovación de herramientas ofimáticas. Se estima que el horizonte del proyecto en tiempo sostenible es de 5 años ya que después del año 5 es necesario invertir en Capex y Opex por desgaste de recursos y crecimiento de la empresa.

4.6.8. **Obtener flujo de caja**

Como se muestra en la tabla 28 el flujo de caja del servicio de acuerdo a las premisas dadas en el anterior punto corresponde a una suma de los ingresos, gastos de operación, gastos de publicidad, gastos administrativos, amortizaciones, depreciaciones, impuesto operacional, recuperación e inversión a realizar.

Tabla 28. Flujo de caja.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Tasa de crecimiento en ventas anual			11%	11%	11%	11%
Volumen de ventas		144	160	178	198	220
Precio		2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000
Total Ingresos		360.000.000	400.000.000	445.000.000	495.000.000	550.000.000
Variación de CT neto total		30.000.000	3.333.333	3.750.000	4.166.667	4.583.333
Total Gastos Operación		238.504.045	263.740.506	291.038.833	321.271.889	354.735.604
Total Gastos Publicidad		3.800.000	3.952.000	4.110.080	4.274.483	4.445.463
Total Gastos Admon		2.138.241	2.327.568	2.495.923	2.679.316	2.877.830
Amortización TOTAL		10.824.908	10.824.908	10.824.908	10.824.908	10.824.908
Depreciación TOTAL		3.018.620	3.018.620	3.018.620	3.018.620	3.018.620
Utilidad operacional		101.714.186	116.136.399	133.511.637	152.930.784	174.097.576
Tasa de impuestos		34,0%	34,0%	34,0%	34,0%	34,0%
Impuesto operacional		34.582.823	39.486.376	45.393.956	51.996.467	59.193.176
Utilidad operacional *(1-Tx)		67.131.363	76.650.023	88.117.680	100.934.318	114.904.400
Inversión	-164.252.972		-27.156.203	-28.242.451	-29.372.149	-30.547.035
Depreciación TOTAL		3.018.620	3.018.620	3.018.620	3.018.620	3.018.620
Total depreciación y amortización x año		13.843.528	13.843.528	13.843.528	13.843.528	13.843.528
FCL	-164.252.972	50.974.891	60.004.015	69.968.757	81.239.030	93.617.559
Costo de oportunidad no apalancado	13,18%					
VPN	75.819.296					
Rentabilidad	22,10%					

Fuente. Elaboración propia.

De la tabla 28 se tiene que el valor presente neto del flujo de caja es positivo y que la rentabilidad de la venta del servicio es factible ya que la rentabilidad es superior al costo de oportunidad el cual se calcula a través del método camp considerando que el proyecto no es apalancado y que toda la inversión es asumida por el inversionista, de acuerdo a lo anterior en la tabla 28 se estima el costo de oportunidad del proyecto sin apalancamiento.

Tabla 29. Costo de oportunidad sin apalancamiento.

Rf	1,80%
Rm-Rf	4,54%
Beta no apalancado	0,62
E_{rent}	4,61%
Riesgo Pais	2,98%
E_{rent}	7,73%
Devaluación	5,06%
E_{rent}(C.O no apalancado)	13,18%

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 29 la información de riesgo país y devaluación fueron tomadas de páginas de indicadores financieros y de la bolsa de valores de estados unidos para el sector de la industria de telecomunicaciones inalámbricas, el costo de oportunidad aplicado para Colombia en el sector antes mencionado correspondería al 13.18%, el cual es un costo de oportunidad bajo respecto a la rentabilidad de 1,82 puntos por encima de este mismo, teniendo en cuenta el flujo de caja libre anual se procede a calcular el periodo de repago el cual es un indicador que muestra el total de periodos que es necesario esperar para retornar la inversión inicial.

Tabla 30. Periodo de repago (PR).

Año	FCL	FCL Ajustado	Faltante	PR
0	-164.252.972	-164.252.972	164.252.972	
1	50.974.891	45.039.500	119.213.472	
2	60.004.015	46.844.092	72.369.380	
3	69.968.757	48.263.179	24.106.200	3,49
4	81.239.030	49.512.374	-25.406.174	
5	93.617.559	93.617.559	-119.023.733	

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 30 indica un periodo de repago de 3,39 años e indica que en 3 años y 6 meses después de haber hecho la inversión inicial se espera tener el retorno de este mismo, esto da como resultado que el retorno de la inversión por periodo de repago se encuentra por debajo del horizonte de 5 años y que en los 18 meses próximos la inversión del proyecto dará ganancias.

4.7. Determinar la viabilidad del proyecto

La mayoría de veces es difícil comenzar con un proyecto en este caso de una microempresa ya que implica tener una inversión de capital alta por cubrir el 1% del mercado propuesto como objetivo, por ello es necesario acudir a fuentes de financiamiento comercial como Bancoldex con el fin de que la inversión hecha por el socio o accionista de la empresa sea menos transfiriendo parte del riesgo a una entidad bancaria aumentando el costo de oportunidad (riesgo) porque se debe pagar la deuda correspondiente al préstamo hecho por una entidad de financiamiento.

De acuerdo a lo anterior se desea adquirir un préstamo con Bancoldex por el 40% de la inversión total diferido a 48 cuotas, esto da como resultado un gasto financiero que es necesario agregar al flujo de caja como se ve en la tabla 31.

Tabla 31. Flujo de caja del accionista.

FCL	-164.252.972	50.974.891	60.004.015	69.968.757	81.239.030	93.617.559
cuota		21.494.167	20.062.957	18.631.747	17.200.536	
abono a cap		16.425.297	16.425.297	16.425.297	16.425.297	
intereses		5.068.870	3.637.660	2.206.449	775.239	
Gasto financiero		5.068.870	3.637.660	2.206.449	775.239	
Beneficio fiscal			1.723.416	1.236.804	750.193	263.581
FCA	-98.551.783	29.480.723	38.217.642	50.100.206	63.288.301	93.353.978

Fuente. Elaboración propia.

La información anterior da como resultado que se debe invertir un total de \$ 98.551.783 pesos para cubrir el 1% del mercado objetivo sin embargo como el riesgo se compartió con una entidad de financiamiento el costo de oportunidad cambia ya que se tiene el apalancamiento de una entidad externa al inversionista, por ello es necesario hallar el nuevo costo de oportunidad teniendo en cuenta que la tasa de interés del préstamo es del 9,07% EA, la tabla 32 muestra el costo de oportunidad con apalancamiento de acuerdo al préstamo hecho por una entidad financiera del 40% de la inversión.

Tabla 32. Costo de oportunidad con apalancamiento.

Rf	1,80%
Rm-Rf	4,54%
Beta no apalancado	0,62
Beta apalancado	0,78
E_{rent}	5,36%
Riesgo Pais	2,98%
E_{rent}	8,50%
E_{rent}(C.O apalancado)	13,98%

Fuente. Elaboración propia.

4.7.1. Viabilizar el proyecto

La viabilidad de un proyecto es importante y determinante ya que determina si la inversión necesaria para ejecutar el proyecto es posible por parte de los accionistas o es necesario la inversión de accionista y fuentes de financiamiento, para el caso del servicio de site survey fue necesario incluir en la inversión capital de accionistas y fuentes de financiamiento ya que no se cuenta con el total de capital a invertir para cubrir el 1% del mercado objetivo por ello fue necesario calcular el WACC como una tasa promedio de deuda más acciones y es una valoración considerable para la valoración exigida de la deuda y las acciones en la proporción que financian la empresa, en la tabla 33 se observa el cálculo del wacc usando datos de la tabla 31 y algunos datos de internes como la VPN, rentabilidad y costo de oportunidad con apalancamiento.

Tabla 33. Calculo del Wacc.

FCA	-98.551.783	29.480.723	38.217.642	50.100.206	63.288.301	93.353.978
Costo de oportunidad apalancado	13,98%					
VPN	76.579.565,30					
Rentabilidad	28%					
Fuentes	Monto	(%)	CF	CF * (1-tx)	Ponderado	
Deuda	65.701.188	40,00%	9,07%	5,99%	2,39%	
Recursos propios	98.551.783	60,00%	13,98%	13,98%	8,39%	
Total	164.252.972	100,00%		Wacc	10,78%	

Fuente. Elaboración propia.

La tabla 33 muestra que el costo de oportunidad con apalancamiento es menor a la rentabilidad exigida por los accionistas debido a que en este caso se cuenta con una fuente de financiamiento el cual trae mayor riesgo sobre los accionista ya que deben asumir el riesgo de la inversión que ellos realizan esperando tener una rentabilidad y la deuda financiera que se asume con una entidad de financiamiento, para este caso la rentabilidad adquirida con apalancamiento es mayor sin embargo el riesgo aumenta y es de vital importancia ya que al estar financiado en un 40% de la estructura de capital de la empresa puede comprometer la liquidación misma de la empresa si no se tienen bien esquematizado las estrategias para cumplir los objetivos propuestos en el volumen de ventas. El Wacc correspondiente al 10,78 % para la viabilidad del proyecto se encuentra por debajo del costo de oportunidad sin apalancar como se observa en la tabla 29 y por debajo del costo de oportunidad con apalancamiento el cual es un buen indicador para la viabilidad del proyecto.

5. CONCLUSIONES

- El servicio a ofrecer tiene un mercado potencial a cubrir el cual podría ser explotado y está en constante crecimiento por lo cual es una posible oportunidad para ofrecer el servicio.
- Se cuenta actualmente con servicios sustitutos el cual es competencia directa del servicio, sin embargo el valor correspondiente al servicio es cercano al valor más bajo visto en el mercado que da como resultado la posibilidad de tener más demanda respecto a los altos precios.
- Los métodos de costeo usados y la correcta identificación de cada una de las actividades dio como resultado una estimación aproximada al precio más bajo visto en el mercado.
- El costo de oportunidad del proyecto es bajo debido a que el desarrollo de las TIC en Colombia es avanzado respecto a otros países garantizando la fácil adquisición de herramientas tecnológicas para ofrecer el servicio.
- La rentabilidad del proyecto financieramente al ser apalancado en un 40% de la estructura capital genera el doble de rentabilidad respecto al costo de oportunidad el cual es un porcentaje interesante que llamaría la atención de los inversionistas.
- La estimación de costos a través del método PERT trae precios aproximados a la realidad del mercado sin embargo es necesario revisar la estimación de los precios al largo plazo ya que no se está considerando el riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] A. F. Nogales. (2004). Investigación y técnicas de mercado (2 Ed.) Madrid. ESIC.
- [2] E. B. Ildefonso Grande. (2005). Análisis de encuestas. Madrid. ESIC.
- [3] N. S. Chain. (2007). Proyectos de inversión formulación y evaluación. México. Prentice Hall
- [4] D. B. Guzmán, J. C. Cifuentes (2008). Costos para gerencia organizaciones manufactureras comerciales y de servicios. Colombia. Uninorte.
- [5] F. J. Boulanger, C. L. Espinoza Gutierrez. (2007). Costos industriales. Costa rica. Editorial tecnológica de costa rica.
- [6] C. S. Snyder. (2013). A User's Manual to the PMBOK Guide (5 ed.) USA. Project Management institute.
- [7] P. C. Dinsmore, J. C. Brewin. (2011). Project Management (3 Ed.) USA. AMACOM.