



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA GPS E INDICADORES DE
DESEMPEÑO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS TÉCNICOS
RUTEROS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE
TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD Y
COMPETITIVIDAD**

Gabriel José Ortiz Flores

Asesorado por el MSc. Ing. Ismael Homero Jerez González

Guatemala, julio de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA GPS E INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS TÉCNICOS RUTEROS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GABRIEL JOSÉ ORTIZ FLORES

ASESORADO POR EL MSC. ING. ISMAEL HOMERO JEREZ GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, JULIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
EXAMINADOR	Ing. Byron Odilio Arrivillaga Méndez
EXAMINADOR	Ing. Marvin Marino Hernández Fernández
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA GPS E INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS TÉCNICOS RUTEROS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 04 de abril de 2017.



Gabriel José Ortiz Flores



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226

AGS-MGIPP-010-2017

Guatemala, 04 de abril de 2017.

Director
José Francisco González López
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Gabriel José Ortiz Flores** carné número **201114473**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

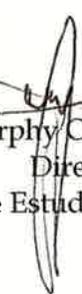
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


MSc. Ing. **Ismael Homero Jerez González**
Asesor(a)
COLEGIADO 9,130


Dra. **Alba Maritza Guerrero Spínola**
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios
MARITZA GUERRERO DE LOPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4611


MSc. Ing. **Murphy Olympo Paiz Recinos**
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la



REF. EIME 22. 2017.

Guatemala, 5 de JUNIO 2017.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística de su Proyecto de Graduación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA GPS E INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS TÉCNICOS RUTEROS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD**, presentado por el estudiante universitario Gabriel José Ortiz Flores, considerando que el protocolo es viable para realizar el Diseño de Investigación procedo aprobarlo, ya que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ingeniería.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Francisco Javier González López
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica



Universidad de San Carlos
de Guatemala

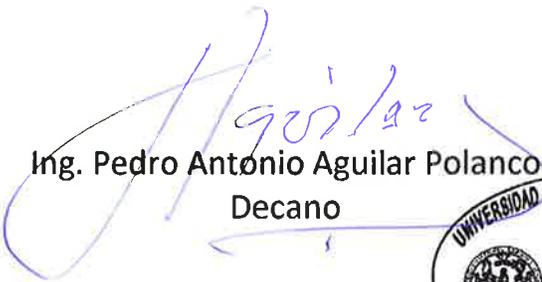


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 304.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA GPS E INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LOS TÉCNICOS RUTEROS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE TELECOMUNICACIONES PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD**, presentado por el estudiante universitario: **Gabriel José Ortiz Flores**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, julio de 2017

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por estar siempre a mi lado, llenando de bendiciones mis días, siendo la culminación de este ciclo académico una de ellas.
- Mi madre** Gladys Flores, quien con su amor incondicional me ha sabido guiar por la vida sin dejar de motivarme para alcanzar mis sueños.
- Mi padre** Edgar Ortiz, quien con el fruto del esfuerzo de su trabajo diario ha permitido que mi carrera universitaria concluya exitosamente.
- Mi hermano** Andrés Ortiz, quien por sus logros alcanzados se ha convertido en mi ejemplo profesional a seguir.
- Mis amigos** Oliver Castro y Julio Miranda, quienes fueron siempre un gran apoyo en la elaboración de todos los proyectos de electrónica. Gracias por haber compartido momentos amenos y grandes esfuerzos por obtener las mejores notas.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en esta histórica casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por aportar los conocimientos técnicos que hoy en día puedo poner en práctica en el ejercicio de mi profesión.
Escuela de Estudios de Postgrado	Por ser una parte muy importante en la continuación de mi formación profesional, complementando mis conocimientos en el área administrativa desarrollando en mí competencias gerenciales.
Ingeniero	Ismael Jerez, por haberme brindado su valioso tiempo y apoyo como asesor de este trabajo de graduación.
Ingeniero	Jorge Morales, por haberme abierto las puertas de su empresa para poder desarrollar este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1. Problema	5
2.2. Descripción del problema	5
2.3. Formulación de preguntas	6
2.3.1. Pregunta central	6
2.3.2. Preguntas auxiliares	6
2.4. Delimitación	7
2.5. Viabilidad	7
2.6. Consecuencias de la investigación	8
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. OBJETIVOS	15
4.1. Objetivo general	15
4.2. Objetivos específicos	15
5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	17

6.	MARCO TEÓRICO	19
6.1.	Servicios de telecomunicaciones e informática	19
6.1.1.	Servicios de telecomunicaciones	19
6.1.2.	Servicios informáticos.....	20
6.1.3.	El sector de las telecomunicaciones e informática en Guatemala.....	20
6.1.3.1.	El mercado de la telefonía	21
6.1.3.2.	El mercado de datos e Internet	23
6.1.3.3.	El mercado de la televisión y radio	24
6.1.3.4.	Equipos utilizados en el mercado	24
6.1.4.	Empresa de estudio.....	24
6.1.4.1.	Área de cobertura	25
6.2.	Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	25
6.2.1.	Funcionamiento del sistema GPS.....	27
6.2.2.	Fuentes de error del sistema GPS.....	29
6.2.3.	Beneficios del sistema GPS para la empresa	31
6.2.4.	Plan acción para poner a funcionar el sistema GPS en la empresa	32
6.2.5.	El sistema GPS y la productividad	33
6.2.6.	El Sistema GPS y el monitoreo vehicular	34
6.3.	Indicadores de desempeño	36
6.3.1.	Enfoque de los Indicadores	37
6.3.2.	Elementos de los indicadores de desempeño.....	39
6.3.3.	Funciones de los indicadores de desempeño	40
6.3.4.	Criterios técnicos de evaluación de los indicadores de desempeño.....	41
6.3.5.	Metodología para la construcción de indicadores de desempeño.....	42

6.3.6.	Balanced Score Card y los indicadores de desempeño	44
6.4.	Productividad.....	49
6.4.1.	Factores que impactan la productividad.....	50
6.4.1.1.	Factores externos	50
6.4.1.2.	Factores internos	50
6.4.2.	Indicadores de la productividad en la empresa	52
6.4.3.	Importancia de la medición e incremento de la productividad en la empresa	53
6.4.4.	Productividad en ruta	56
6.5.	Competitividad.....	56
6.5.1.	Ventajas competitivas	56
6.5.1.1.	El diamante de Porter.....	57
6.5.2.	Estrategias para incrementar la competitividad	59
6.5.3.	La gestión tecnológica y la competitividad	61
6.5.4.	Las cinco fuerzas competitivas de Porter	62
7.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	65
7.1.	Enfoque de la investigación	65
7.2.	Diseño de la investigación	65
7.3.	Tipo de estudio	66
7.4.	Variables e indicadores	66
7.5.	Fases de la investigación.....	68
7.5.1.	Fase 1: revisión documental del estado del arte y marco teórico	69
7.5.2.	Fase 2: descripción del control y monitoreo de la productividad de los técnicos rutereros previo a la solución y análisis de la situación actual	69

7.5.3.	Fase 3: descripción de la solución GPS propuesta y su elaboración, y análisis costo-beneficio	71
7.5.4.	Fase 4: implementación de la propuesta y obtención de resultados, y elaboración de indicadores de desempeño.....	73
7.5.5.	Fase 5: descripción del control de la productividad de los técnicos rutereros tras la implementación de la solución, y evaluación de la nueva situación.....	74
8.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	75
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	77
10.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	81
	APÉNDICES.....	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Comportamiento del mercado de la telefonía en los últimos siete años.....	22
2.	Triangulación y funcionamiento del sistema GPS.....	28
3.	Efecto multitrayectoria en la medición GPS.....	30
4.	Dilución de la precisión en la medición GPS	31
5.	Integración de las perspectivas del Balanced Score Card	48
6.	Beneficios de incrementar la productividad en la organización.....	54
7.	El diamante de Porter.....	58

TABLAS

I.	Cuadro de variables e indicadores	68
II.	Cálculo de la muestra de técnicos a evaluar	70
III.	Cronograma de actividades	77
IV.	Recursos financieros.....	80

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar, medida de dispersión.
e	Error muestral al aplicar la teoría de muestreo estadístico.
n	En estadística, tamaño de muestra.
N	En estadística, tamaño de la población.
Z	En estadística, tipificación del nivel de confianza en la distribución normal.

GLOSARIO

Calidad	Grado con el cual un producto o servicio cumple con las expectativas del cliente.
Competitividad	Capacidad que tiene una empresa de ser rentable en el mercado.
Costo	Dinero que una empresa invierte para la producción de algún artículo o prestación de algún servicio.
Efectividad	Capacidad que tiene una organización para alcanzar los resultados esperados.
Eficiencia	Capacidad de la organización para alcanzar los objetivos propuestos utilizando la menor cantidad de recursos.
Gasto	Dinero que desembolsa la empresa para el desarrollo de sus actividades.
GPS	Global Positioning System. Sistema de Posicionamiento Global.
Hardware	Componentes que conforman la estructura física de un equipo electrónico.

Indicador	Medida del nivel del desempeño de un proceso.
Productividad	Relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios necesarios para obtenerlo.
<i>Protoboard</i>	Placa de prototipos.
PYME	Pequeña y mediana empresa.
<i>Software</i>	Programa que permite la realización de tareas específicas de un equipo electrónico.
<i>Stakeholders</i>	Interesados directos e indirectos de una empresa que le brindan algún tipo de apoyo y ante los cuales la misma es responsable.

RESUMEN

Se abordará un problema relacionado a la ineficiencia en el control de la productividad de los técnicos ruterios de una PYME prestadora de servicios informáticos y de telecomunicaciones. Esta situación ha sido reflejada en altos costos de operación y en un elevado número de quejas por clientes no atendidos.

Como herramienta de monitoreo que permita darle solución a esta problemática, se instalará un sistema GPS elaborado de forma propietaria haciendo uso de los conocimientos del investigador en el campo de la ingeniería electrónica; quien podrá trabajar de forma conjunta con el equipo de programadores de la empresa para desarrollar la integración hardware-software que mejor satisfaga las necesidades detectadas. Posteriormente se crearán los indicadores de desempeño que permitan evaluar las mejoras obtenidas y que con su medición periódica, conllevarán a una gestión basada en la mejora continua.

Como esquema de solución se propone trabajar bajo cinco fases de investigación: revisión documental de la teoría existente, análisis de la situación antes de implementar la solución, diseño de la solución, creación de indicadores de desempeño y evaluación de los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

Tener un control sobre los procesos de la empresa es el punto de partida que permite identificar las actividades en las que es necesario implementar cambios para alcanzar los objetivos trazados. Con el monitoreo constante se crea un sistema de mejora continua en la que no solo la empresa y los clientes internos obtienen los beneficios agilizando la gestión, sino que también los clientes externos, adquiriendo un servicio de alta calidad.

Hoy en día, debido a la revolución en la innovación tecnológica, es fácil encontrar en el mercado dispositivos destinados a ser utilizados en el ámbito empresarial para facilitar la gestión y cubrir las distintas necesidades que puedan surgir. En el caso del monitoreo en ruta, el sistema GPS ha tomado auge desde su liberación oficial en el año 2000 por parte del Departamento de la Defensa de Estados Unidos para uso civil. Sin embargo, a pesar de ser una tecnología que se ha utilizado ya por varios años, aún surgen constantes proyectos que buscan agregarle mejoras para satisfacer cada vez más necesidades además de la geolocalización.

En el presente trabajo de investigación se abordará un problema relacionado a la ineficiencia en el control de la productividad de los técnicos rutereros de una PYME prestadora de servicios informáticos y de telecomunicaciones. A petición de los directivos, se desea instalar un sistema GPS como la herramienta de monitoreo, por lo que se describirá la forma en la que su implementación mejorará el control de la productividad de los empleados involucrados y se obtendrá la reducción de costos relacionados con sus

actividades. Asimismo, se generará satisfacción con el servicio brindado dado que los clientes serán atendidos con mayor prontitud.

El método propuesto para resolver el problema planteado consiste en el seguimiento de un proceso de sistematización fundamentado en la teoría existente para implementar eficazmente un sistema GPS en cualquier organización. Debido a que se desea reducir costos, y aprovechando que el investigador es un profesional de la ingeniería electrónica, se le ha solicitado el diseño y la integración hardware-software que satisfaga las necesidades captadas durante el proceso de la observación y análisis de la situación inicial.

Los resultados que se espera obtener pretenden cumplir los objetivos planteados para poder mostrar la forma en la que un sistema GPS, como control vehicular, puede ayudar a una empresa a elevar su productividad y competitividad, esto sin importar el rubro al que se dedique y el tamaño de su flota de vehículos. Para ello se espera incrementar el resultado de los indicadores de desempeño con los que cuenta la empresa y crearles otros derivados del mismo sistema GPS implementado, que permitan facilitar su gestión y llegar así a una adecuada toma de decisiones.

Como esquema de solución se propone trabajar bajo cinco fases: revisión documental de la teoría existente, análisis de la situación antes de implementar la solución, diseño de la solución hardware-software según necesidades detectadas, implementación de la solución y creación de indicadores de desempeño, y evaluación de los resultados obtenidos. Dichas fases se encuentran relacionadas con cada uno de los capítulos a desarrollar.

La investigación consistirá en cinco capítulos, distribuidos de manera que se pueda comprender fácilmente cómo fue implementada la solución al problema

presentado. Se iniciará con el capítulo uno, realizando una descripción de la teoría existente bajo la que se sustentarán los capítulos posteriores.

El segundo capítulo se centrará en la descripción de los procesos de control en ruta utilizados previo a implementar la solución. Se identificarán los principales puntos de mejora que se deben abordar. Se continuará con el capítulo tres, en el que se hará uso de la electrónica para diseñar las posibles soluciones que mejor se adapten a las necesidades detectadas. Por medio de un análisis costo-beneficio se presentarán las opciones posibles y se justificará la elección de la propuesta a implementar.

En el capítulo cuatro se implementará la propuesta como tal y se obtendrán los primeros resultados estadísticos, con los que se procederá a elaborar los indicadores de desempeño capaces de monitorear el impacto de la solución en la productividad en ruta. Por último, en el capítulo cinco, se propone evaluar la efectividad de la solución, comparando la situación descrita en el capítulo dos con la nueva situación, y la solución ya implementada con sus respectivos indicadores.

1. ANTECEDENTES

Muchos expertos afirman que la implementación de un sistema de localización GPS para la flota de vehículos ruteros puede contribuir tanto al aumento de la productividad como de la competitividad. Un GPS puede ser utilizado como una herramienta de planificación que ayuda a determinar la mejor ruta a seguir, optimizando los tiempos de espera y brindando un mejor servicio; o como un elemento de control para saber la localización en donde se encuentran dichos vehículos.

Jhon Muñoz (2013), en su tesis de maestría titulada *Implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS*, logró demostrar la efectividad del GPS como un elemento de control en ruta. Con su estudio concluyó que la implementación de un sistema GPS para el control y monitoreo vehicular no solo brinda una mayor seguridad durante el recorrido, sino que también es capaz de reducir los desvíos haciendo más efectivo el tiempo operativo de un transportista. Con ello se puede reducir el costo causado por ineficiencias.

Como respaldo a la afirmación anterior se puede hacer referencia al estudio titulado *Implementación de un sistema de administración de flotas de transporte en una empresa de consumo masivo*, realizado por Ernesto Martínez (2006), quien con la implementación de un sistema de administración para 100 vehículos, basado en GPS, logró una reducción del 15 % en los costos de transporte de una empresa distribuidora de bienes de consumo masivo.

Es importante mencionar que los beneficios que se pueden obtener no están limitados por la cantidad de vehículos que posee la empresa en cuestión, por lo que de igual forma una PYME puede aprovechar su implementación. Tal es el caso de la investigación titulada *GPS aplicado a la ubicación de vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión*, realizada por Ralfo Herrera (2011), quien con los resultados obtenidos mostró una reducción del 10 % en horas extras, 20 % en el consumo de combustible, 25 % en los excesos de velocidad y 15 % del tiempo empleado por viaje de trabajo, por medio de la utilización de un GPS para una flota de 15 unidades.

Dentro de la implementación de un sistema de Gestión de localización GPS, Francisco Díaz (2002), en su tesis de doctorado titulada *Sistema de gestión dinámica de flotas usando localización GPS/GSM y programación evolutiva para la optimización de recursos*, propuso una metodología en la que el primer paso consiste en establecer una línea de base que permite medir y establecer claramente la improductividad de los transportistas. Un período de un mes será suficiente para determinar los comportamientos y situaciones que se desea erradicar con dicho sistema. Identificados estos factores, es posible implementar el seguimiento vehicular por GPS como una política empresarial cuyas razones de creación deben ser comunicadas a los colaboradores afectados, haciendo un énfasis en los beneficios que pueden obtener, evitando desmotivación o rechazo hacia la misma. Instalarlo sin que los conductores lo sepan es un error común que se puede cometer.

Algunos ejecutivos y gerentes consideran que la etapa más difícil de la implementación de la localización por GPS radica en la manera en la que se informa a los empleados con el objetivo de influenciar en ellos para que puedan modificar los malos hábitos que reducen la productividad, ya que esto puede alterar significativamente el clima organizacional. Sin embargo, Raúl Serrano

(2004), en su estudio titulado *Aplicaciones empresariales basadas en GPS*, concluyó que si los transportistas saben que son observados, tienden a comportarse acorde a lo esperado. Además, se aumenta la probabilidad de que conduzcan con seguridad respetando los horarios asignados.

A pesar de que el costo de estos sistemas es relativamente alto, sus implementaciones han demostrado que los beneficios adquiridos son aún mayores que la inversión realizada, fortaleciendo la necesidad e importancia de su utilización como elementos de control, lo que se traduce en rentabilidad a través de la reducción de costos innecesarios y optimización del tiempo efectivo de trabajo de los empleados en ruta.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Problema

Ineficiencia en el control y monitoreo de los técnicos rutereros, el cual es realizado sin el apoyo de herramientas tecnológicas que optimicen su gestión, ocasionando que se haga un uso inadecuado de los recursos que la empresa les asigna para llevar a cabo sus labores, incurriendo en costos adicionales.

2.2. Descripción del problema

La empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones en la que se realizará el trabajo de investigación fue fundada en el año de 1996, con el propósito principal de proveer servicios de alta tecnología y sistemas informáticos de la más alta calidad. Para el año 2016 ya se tiene cobertura para toda Guatemala, proveyendo soluciones informáticas de alto desempeño a personas individuales, PYMES y corporaciones. Con dicha cobertura se abarcan las siguientes áreas: televisión y telefonía satelital, fibra óptica, videovigilancia, seguridad informática, cableado estructurado, *data centers*, redes alámbricas e inalámbricas, venta y reparación de equipo de cómputo, programación, asesoría, venta de software, entre otras.

En el mes de enero del año 2016 fueron contratados dos técnicos rutereros adicionales, como consecuencia de que los resultados de operación del año anterior mostraron un elevado número en quejas de clientes relacionadas con atrasos de las visitas realizadas. Esta decisión ha significado un incremento en los costos asociados al transporte, no solo en el salario del equipo ruterero, sino

también en otros gastos de operación como combustible y mantenimiento de vehículos. Por esta razón se tiene la sospecha de que los técnicos ruteros se encuentran utilizando los vehículos para fines no laborales, debido a que los gastos antes mencionados aún no han podido disminuirse, además de que dichas quejas aún son recibidas, lo que refleja una mala cobertura de las rutas asignadas. Se identifica así que el problema a investigar consiste en la ineficiencia del control con el que se monitorea la productividad de estos empleados en la cobertura de las distintas rutas.

2.3. Formulación de preguntas

2.3.1. Pregunta central

- ¿Cómo la implementación de un sistema GPS y sus indicadores de desempeño incrementará la productividad y competitividad de los técnicos ruteros de una empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones?

2.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cómo monitorea la empresa la productividad de los técnicos ruteros?
- ¿Qué diseño de sistema GPS es el apropiado para mejorar la productividad de los técnicos en la cobertura de rutas?
- ¿Cómo integrar el nuevo modelo de monitoreo a la función de los técnicos ruteros?

- ¿Qué indicadores de desempeño permiten mantener el mejor control de la productividad del equipo de técnicos ruteros y la eficiencia en los recursos utilizados luego de la implementación del sistema GPS?
- ¿Qué beneficios se obtendrán al implementar el sistema GPS y sus indicadores de desempeño?

2.4. Delimitación

El trabajo de investigación se llevará a cabo en una empresa de servicios informáticos y telecomunicaciones, cuyas oficinas centrales se encuentran ubicadas en la zona 1 de la Ciudad Capital. Se estima un tiempo aproximado de seis meses para su realización, empezando en el mes de octubre de 2016 y culminando en el mes de marzo de 2017. El objeto de estudio analizado corresponde al equipo de técnicos ruteros de la empresa en cuestión.

2.5. Viabilidad

Los directivos de la empresa desean abordar este problema lo más pronto posible, encontrando la respuesta que realmente genere un impacto positivo y trascendental en las operaciones de la empresa. Por esta razón se posee la autorización para que se realicen las visitas que se consideren pertinentes, en las cuales será posible tener contacto con el personal involucrado para recabar la mayor información posible que respalde la objetividad de la investigación. De la misma manera, se posee el consentimiento para tener acceso a toda la información que se requiera (documentos, metodologías, listas de gastos, entre otros) para proponer e implementar la mejor solución. Por esta razón se puede afirmar que es viable llevar a cabo este trabajo de investigación.

En caso de no ser realizada, seguirán incrementando los costos relacionados con la cobertura de rutas, tanto en gastos de combustible y mantenimiento de vehículos como en la contratación de más personal para poder atender de forma eficiente a los clientes. Asimismo, incrementaría la probabilidad de que los técnicos sigan utilizando los vehículos para fines no laborales. Además, sin la existencia de indicadores de desempeño adecuados que reflejen cómo se encuentran las operaciones relacionadas de esta área, la implementación de un sistema de mejora continua estaría estancada, debido a que no existiría un monitoreo constante de los resultados obtenidos que permita identificar los puntos a ser reforzados.

2.6. Consecuencias de la investigación

Las consecuencias de la elaboración de esta investigación recaerán tanto en la empresa misma como en los colaboradores, específicamente en los técnicos rutereros. Por esta razón se debe explicar cómo afectará a cada una de las partes involucradas.

En cuanto a la empresa misma se refiere, con la elaboración de esta investigación se espera no solo poder incrementar la productividad de los técnicos rutereros, sino también fortalecer el nivel de competitividad en el mercado. El control propuesto permitirá la mejora de los procesos brindando un servicio más eficiente con la optimización de la cobertura de rutas asignadas. Asimismo, dicha optimización dará lugar a un uso mejor de los recursos utilizados, tanto materiales como humanos y financieros. La reducción de costos permitirá ampliar el presupuesto para realizar inversión, ya sea en esta u otras áreas que verdaderamente lo requieran, mejorando en todo sentido a la organización.

Asimismo, con la implementación del sistema GPS, los técnicos ruteros se verán obligados a modificar sus malos hábitos, como consecuencia de que ahora estarán completamente monitoreados en ruta. La empresa en cuestión deberá habilitar un canal de comunicación completamente abierto y directo, con el fin de que en lugar de que exista rechazo hacia el mismo, se comprenda como un elemento que les ayudará a mejorar sus labores y que les dará un grado de seguridad al momento de estar en ruta. Su aceptación es la clave para garantizar la resolución del problema propuesto.

El GPS permitirá monitorear en tiempo real no solo la posición geográfica del técnico en ruta, sino también otros controles, como por ejemplo la velocidad promedio durante el recorrido como control del consumo de combustible. Con los datos obtenidos, se espera desarrollar y evaluar periódicamente indicadores de desempeño que midan la eficiencia en la cobertura de rutas, garantizando así una óptima productividad.

Por otro lado, en caso la investigación no pueda ser llevada a cabo, los técnicos ruteros seguirán haciendo un uso inadecuado de los recursos que les son asignados para realizar sus funciones y los vehículos continuarán siendo utilizados para fines no laborales, como ya ha sido detectado. Se aumentará el consumo de combustible y el mantenimiento a los vehículos, provocando que la empresa incurra en costos adicionales a los estimados, generando una desestabilización financiera. Adicional a esto, los clientes serán atendidos fuera de tiempo, provocando su insatisfacción con el servicio brindado. Sin la existencia de indicadores de medición que brinden información concreta sobre la productividad de los técnicos en ruta, se dificultará implementar las labores preventivas y correctivas que permitan mantener un sistema de gestión basado en la mejora continua.

3. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de graduación se enmarca dentro de la línea de investigación de metodologías de producción de la Maestría en Gestión Industrial, debido a que propone un control sobre el factor de producción del capital humano, buscando garantizar su correcto aprovechamiento y alcanzar así una alta productividad en las operaciones.

La necesidad de su realización radica en que el control y monitoreo constante de la productividad de los técnicos rutereros dará lugar a un proceso de mejora continua, claramente definido y bien implementado dentro de la empresa estudiada. De esta manera se determinará si el rumbo hacia el que la misma se dirige concuerda con los resultados esperados. Para ello se deben identificar claramente las actividades y recursos innecesarios que obstaculizan una alta productividad y que, en su lugar, elevan los costos de operación. Asimismo, se debe contar con ciertos indicadores de desempeño que, a través de su medición periódica, sirvan como punto de comparación con los valores esperados según el nivel de servicio que se desea brindar y sus gastos asociados.

La importancia de la realización de esta investigación radica en que, luego de su culminación, podrá ser utilizada como referencia para trabajos posteriores. De acuerdo a la recopilación de información previamente elaborada, en Guatemala no existen estudios que posean el enfoque planteado. También podrá ser utilizada como una guía que muestre la manera en que la implementación de un sistema GPS como elemento de control en ruta puede ayudar a la productividad de una empresa, motivando a adquirir uno a aquellas que aún no lo posean, sin importar el tamaño de su flota de vehículos. Por medio de la

solución económica planteada, se espera demostrar que no es necesario realizar una gran inversión para disfrutar de sus beneficios. Por otro lado, la motivación del investigador para abordar este problema se basa en que la solución propuesta a la problemática planteada abarcará tanto el área de Gestión Industrial como la de la Ingeniería Electrónica, permitiendo hacer un uso integral de sus conocimientos.

Los beneficios de esta investigación radican en que la implementación de una herramienta de control y monitoreo dará lugar a un adecuado uso de los vehículos utilizados, ayudando así a la reducción de costos. De esta manera el presupuesto del que la empresa puede disponer podrá ser utilizado de una manera más eficiente, haciendo un énfasis en las áreas que realmente necesiten de una inversión para mejorar su funcionamiento. Con el sistema GPS como control y monitoreo en ruta, existirá una mayor seguridad para los técnicos rutereros, quienes se verán en la obligación de utilizar los vehículos exclusivamente para fines laborales. Como parte de un proceso de mejora continua, la constante medición de los indicadores de desempeño a proponer corresponderá a la herramienta principal a utilizar, para comprender el estado en que se encuentra la operación y para establecer metas y objetivos que definan hacia qué resultados se desea llegar.

Como beneficiarios de la investigación se puede mencionar a los *stakeholders* relacionados con la empresa. Por un lado, se tiene al dueño y demás accionistas, a quienes se espera poder ayudar a reducir los costos asociados a las actividades de sus técnicos rutereros, incrementando con ello las utilidades generadas. Esto conlleva generar un beneficio para dichos técnicos, quienes no sólo estarán más protegidos en ruta, sino también podrán volver más eficientes sus labores optimizando la cobertura de los viajes asignados. De este modo también se creará un beneficio para los clientes, quienes, con la

implementación de dicho control, recibirán un mejor servicio en que sus solicitudes serán cubiertas con mayor rapidez.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Implementar un sistema GPS y sus indicadores de desempeño para incrementar la productividad y competitividad de los técnicos ruteros de una empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones.

4.2. Objetivos específicos

- Analizar la manera en que la empresa monitorea la productividad de los técnicos ruteros previo a la realización del trabajo de investigación, para identificar sus fortalezas y debilidades.
- Diseñar el sistema GPS más apropiado que permita mejorar la productividad de los técnicos en la cobertura de rutas.
- Aplicar la sistematización existente para integrar adecuadamente el nuevo modelo de monitoreo a la función de los técnicos ruteros.
- Establecer los indicadores de desempeño más adecuados que, tras la implementación del sistema GPS, permitan mantener el mejor control de la productividad del equipo de técnicos ruteros y la eficiencia de los recursos utilizados en sus labores.
- Determinar los beneficios obtenidos por la empresa con la implementación del sistema GPS y sus indicadores de desempeño.

5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que el trabajo de investigación abordará en la empresa en cuestión consiste en la ineficiencia del sistema de control sobre la productividad de los técnicos rutereros, ya que no es posible determinar concretamente si los mismos son sobre o subutilizados, dificultando la toma de decisiones para reducir costos o incrementar la inversión asociada a este departamento. Con el diseño e implementación del sistema GPS integral como el elemento de control a proponer, se espera crear una herramienta de gestión apropiada que permita medir y monitorear la manera en la que los recursos involucrados, personal, vehículos, combustible, tiempo, entre otros, son utilizados, determinando así el grado de eficiencia y productividad en la cobertura de las rutas asignadas por medio de los indicadores adecuados. Para dar solución a este problema se propone un esquema dividido en cinco fases:

- Revisión documental de la teoría existente para fundamentar cada uno de los planteamientos a realizar.
- Análisis de la división de técnicos rutereros antes de implementar la solución; descripción de la forma en la que son controlados en ruta y la metodología utilizada para medir su desempeño, y recolección de información estadística para identificar y establecer una línea base como punto de comparación.
- Diseño e integración de una solución *hardware-software* para cubrir las necesidades identificadas y realización de un análisis costo-beneficio para elegir la solución más económica.

- Implementación del sistema como tal y elaboración de los indicadores que ayuden a medir la productividad y eficiencia en la utilización de los recursos.
- Elaboración de punto de comparación y determinación sobre cómo el departamento y la empresa fueron beneficiados con la solución.

6. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la investigación se basará en la teoría recopilada acerca de la productividad y competitividad, los factores que las afectan y cómo pueden incrementarse dentro de la empresa utilizando un sistema GPS para el control de una flota. El desempeño del sistema deberá ser evaluado por medio de indicadores que deberán ser construidos para facilitar el análisis de los resultados obtenidos. Dicha teoría se desarrolla a continuación.

6.1. Servicios de telecomunicaciones e informática

Para entender el ámbito en el que se desarrolla la empresa en la que se realiza el estudio es necesario realizar la definición de cada uno de los servicios que ofrece en el mercado.

6.1.1. Servicios de telecomunicaciones

José Roca (2012) define una empresa que brinda servicios de telecomunicaciones como aquella que ofrece utilizar la tecnología telefónica como principal medio de comunicación. La misma se encuentra conformada por distribuidores y vendedores de hardware y software.

Acorde a este autor, entre los servicios que ofrece una empresa de telecomunicaciones se pueden mencionar telefonía local, larga distancia, servicios de comunicación inalámbrica, Internet y operadores de televisión por cable.

6.1.2. Servicios informáticos

Leandro Alegsa (2016) define los servicios informáticos como aquellos que involucran el soporte técnico brindado por un especialista en reparación de hardware y software. Según Fernando Anzil (2007), los servicios informáticos tienen como objetivo principal proporcionar un servicio que satisfaga las necesidades al gestionar la información y las comunicaciones. Dicho objetivo se desglosa en los siguientes:

- Planificar, implementar y mantener los sistemas de información.
- Planificar, implementar y mantener el equipo y redes de comunicaciones, voz y datos.
- Garantizar la seguridad y la fiabilidad de los sistemas de información de la gestión.
- Participar en la elaboración de las políticas, procedimientos y normativos referentes al uso de los recursos informáticos para la explotación y aprovechamiento de los sistemas de información.

6.1.3. El sector de las telecomunicaciones e informática en Guatemala

Ignacio Flores (2005) define el sector de las telecomunicaciones en Guatemala como “aquel que integra los sistemas de comunicación a distancia por medio de cables u ondas electromagnéticas”. Así, con su estudio esta autora determina que en el país se incluyen los servicios de telefonía fija, telefonía móvil,

transmisión de televisión por medio de servicio satelital, transmisión de datos por medio de Internet y radio.

El sector de las telecomunicaciones en Guatemala tuvo su apertura y diversificación cuando la empresa estatal GUATEL, Telecomunicaciones de Guatemala, es privatizada en 1997 por medio de su venta a un grupo de inversores, quienes formaron la empresa Telecomunicaciones de Guatemala, TELGUA. Con su compra fue promulgada la Ley General de Telecomunicaciones, con la que se dio la apertura del mercado dando lugar a la entrada de varios competidores que provocaron un incremento en la cantidad de usuarios, aumentando el índice de penetración de servicios de comunicaciones que para ese año era uno de los más bajos de Latinoamérica. Entre los años de 1999 y 2004, el sector tuvo un crecimiento del 7 % y, para el 2015, se incrementó a un 11%.

6.1.3.1. El mercado de la telefonía

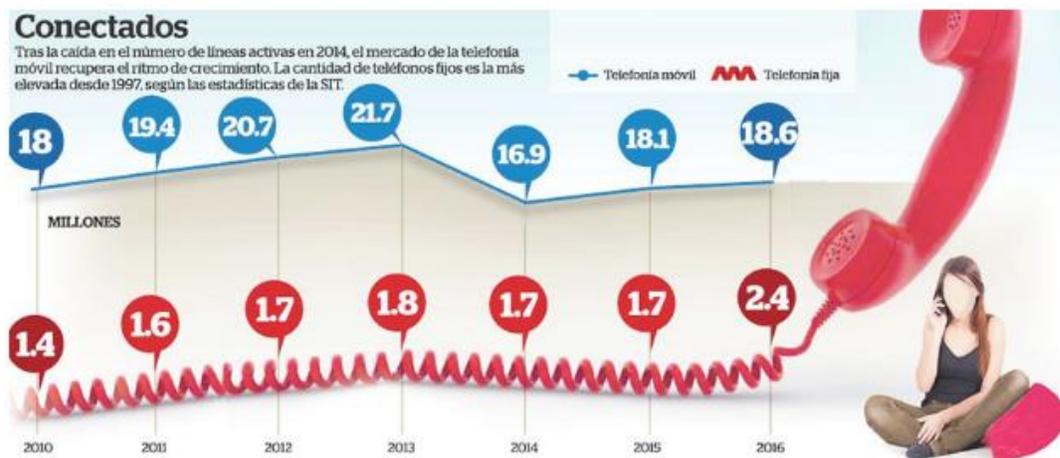
De acuerdo los reportes de la Superintendencia de Telecomunicaciones, al cierre del primer semestre del 2016, la cantidad de líneas fijas y móviles superó los 21 millones. El mayor incremento lo presentaron las líneas fijas llegando a 2,4 millones. Se estima que dicho incremento se debe a la nueva tecnología de líneas fijas móviles, conocidas como E1, en las que se tiene capacidad para atender hasta cien líneas con un solo cable y que pueden ser utilizadas tanto a nivel residencial como comercial.

De acuerdo a dichos reportes, el mayor operador de líneas fijas es Telecomunicaciones de Guatemala, Claro, con 1,98 millones de usuarios, seguido por Comunicaciones Celulares, Tigo, con 200 mil, y Telefónica Móviles, Telefónica, con 129 mil, siendo estas tres las compañías más influyentes del

mercado. También se tienen otros nueve operadores más pequeños que, en conjunto, llegan a tener hasta un total de 99 mil líneas.

Por otro lado, en el mercado de la telefonía celular se alcanzó un total de 18 millones de líneas. Únicamente se tienen tres operadores cuya cobertura de mercado es la siguiente: Tigo es el mayor operador con 10 millones de líneas, luego se encuentra Claro con 5 millones y, por último, está Telefónica con apenas 3 millones en operación. De este total, un poco más de 17 millones de líneas corresponden a teléfonos del tipo prepago. El comportamiento general del mercado de la telefonía puede ser observado en el siguiente gráfico:

Figura 1. **Comportamiento del mercado de la telefonía en los últimos siete años**



Fuente: DE LEÓN, Jorge. *Auge en la telefonía fija: 2,4 millones de líneas en el primer semestre del 2016*. El Periódico. <http://elperiodico.com.gt/economia/2017/01/09/auge-en-la-telefonía-fija-2-4-millones-de-lineas-al-primer-semestre-de-2016/>. Consulta: 03 de febrero de 2017.

6.1.3.2. El mercado de datos e Internet

Desde la apertura del mercado de las telecomunicaciones con la venta de Telgua, y con el surgimiento de nuevas tecnologías, se ha dado un incremento en el uso de Internet y datos en el país. Para el año 2015 la Superintendencia de Telecomunicaciones estimaba más de 2 millones de usuarios para este servicio. El mercado de datos e Internet aborda tanto clientes corporativos como empresariales y residenciales, ofreciendo conexiones vía telefónica, cable *módem*, cable coaxial, antena inalámbrica, fibra óptica y satélite.

Debido a la relación calidad-precio, la tecnología más utilizada para el mercado empresarial y comercial corresponde a fibra óptica, ofreciendo conexiones de alta velocidad y muy estables. Por otro lado, para darle cobertura al mercado residencial, por lo general se utilizan conexiones vía cable *módem*, cable coaxial y vía telefónica por medio de la tecnología ADSL. Sin embargo, cuando la cobertura utilizando cableado no es posible o es demasiado costosa, se utilizan conexiones vía satélite.

Las conexiones vía satélite, aparte de ser inestables por depender de las condiciones climáticas, también son más caras. Sin embargo, es la única forma de tener cobertura en todo el territorio nacional. Los enlaces de fibra óptica únicamente cubren un 5 % del territorio. Existen un poco más de sesenta empresas que ofrecen el servicio de transmisión de datos e Internet, incluyendo almacenamiento de páginas *web*, portales de comercio electrónico *intranets* como valor agregado.

6.1.3.3. El mercado de la televisión y radio

Guatemala posee más de treinta canales de televisión, los cuales se espera empiecen a ser explotados con la incursión de la transmisión digital que permitirá servicios interactivos con los televidentes. Se tienen cuatro estaciones de televisión que operan en la frecuencia libre de VHF, las mismas son de carácter privado y poseen cobertura en todo el país. Estos son canales 3, 7, 11 y 13, pertenecientes al grupo Alba Visión. El canal Guatevisión inició operaciones en el año 2003 y transmite vía satélite a todo el país. Adicional, se tiene en total 143 emisoras de radio, 52 trabajan en FM y 91 en AM.

6.1.3.4. Equipos utilizados en el mercado

De acuerdo a la SIT, el equipo utilizado en el país es importado. En su gran mayoría es proveniente de Estados Unidos, aunque la tendencia muestra que prontamente el mercado asiático tomará un papel principal en productos informáticos, de transmisión de televisión y reproducción de contenido multimedia. Por otro lado, las aplicaciones encargadas de manejar dichos equipos son realizadas en su mayoría dentro del territorio nacional por personal guatemalteco.

6.1.4. Empresa de estudio

La empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones en la que se realizará el trabajo de investigación fue fundada en el año de 1996, con el objetivo de representar las marcas de equipos de cómputo y los programas o sistemas para los mismos.

Su misión se centra en brindar servicios de alta tecnología y sistemas informáticos de la más alta calidad, proponiendo soluciones integrales sobre todo con equipos de marcas reconocidas, garantía real y precios accesibles. Para el año 2016 ya se tiene cobertura para toda Guatemala, proveyendo soluciones informáticas de alto desempeño a personas individuales, PYMES y corporaciones.

6.1.4.1. Área de cobertura

Resumiendo, en la empresa estudiada se posee cobertura en las siguientes áreas:

- Internet, televisión y telefonía satelital
- Fibra óptica
- Videovigilancia
- Seguridad informática
- Cableado estructurado
- *Data centers*
- Redes inalámbricas
- Redes telefónicas
- Venta, mantenimiento y reparación de equipo de cómputo
- Programación
- Venta de software

6.2. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El Centro de Difusión Tecnológica de Madrid (2006) define el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) como una tecnología que permite ofrecer con alto grado de precisión, y en todo momento, la ubicación en cualquier parte del

planeta del dispositivo que la integra. Además, también permite conocer una estadística sobre el recorrido realizado y la velocidad del movimiento.

De acuerdo a esta fuente, el receptor GPS determina su posición geográfica 3D por medio de tres parámetros otorgados por los satélites emisores de la señal. Estos corresponden a la latitud, longitud y altitud. La latitud se refiere a la distancia existente entre un punto y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto. La longitud es la distancia desde el meridiano 0 o de Greenwich, a cualquier lugar de la superficie terrestre. Por otro lado, la altitud se considera como la distancia vertical existente desde la superficie del mar hasta el punto que se desea ubicar. Para Gonzalo Ghio (2007) un sistema de GPS se encuentra determinado por las siguientes bases fundamentales:

- Globalidad: su señal posee cobertura a nivel mundial.
- Continuidad: el sistema se encuentra disponible las veinticuatro horas los trescientos sesenta y cinco días al año.
- Dinamismo: el sistema es capaz de mantener la señal inclusive si el receptor se encuentra en movimiento.
- Precisión: el sistema brinda mediciones consistentes.
- Exactitud: el margen de error del sistema en el cálculo de la posición es bajo.

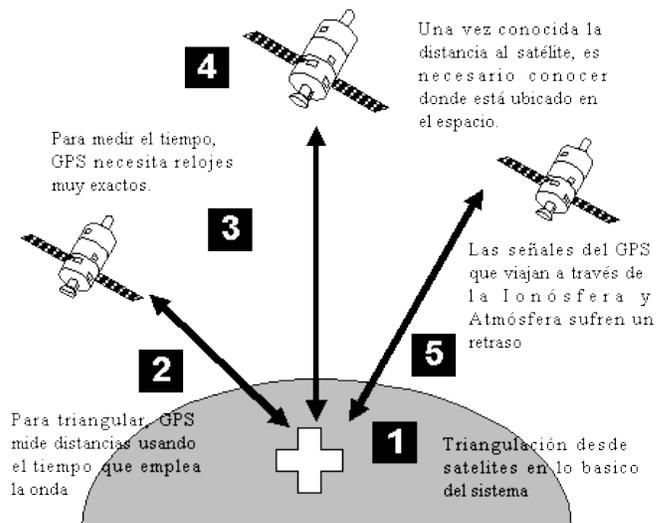
De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, un sistema GPS se encuentra conformado por tres partes principales denominadas segmentos: segmento espacial, segmento de control y segmento de usuario.

El segmento espacial consiste en el conjunto de veintiún satélites oficiales más tres auxiliares ubicados a veinte mil kilómetros de altitud que cumplen dos órbitas a la Tierra en un día. Por otro lado, el segmento de control agrupa las estaciones de calibración encargadas de enviar constantemente señales para que los datos de los satélites sean precisos y se mantengan siempre en órbita durante su tiempo de vida. Estas estaciones, que también se encargan de corregir el reloj interno de los satélites, se encuentran ubicadas lo más cerca posible al plano ecuatorial. Por último, el segmento usuario se encuentra conformado por todos los receptores utilizados para recibir los datos transmitidos por los satélites y calcular con ello la posición en Tierra.

6.2.1. Funcionamiento del sistema GPS

Enrique Huerta, Aldo Mangiaterra y Gustavo Noguera (2005) describen brevemente y fácil de comprender el funcionamiento del sistema GPS. Según estos autores, el receptor GPS calcula su posición por medio de una triangulación como la mostrada en la Figura 2. Para poder realizar dicho cálculo de una manera precisa, es necesario contar con la señal de por lo menos tres de los veinticuatro satélites que conforman la constelación GPS. Debido a que cada uno de estos satélites completa una vuelta a la Tierra cada doce horas, siempre estará disponible la señal de seis satélites. Aunque tres es la cantidad mínima para poder realizar dicho cálculo, mientras más satélites se captan, más preciso será el cálculo de la ubicación.

Figura 2. **Triangulación y funcionamiento del sistema GPS**



Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile. <http://www2.udec.cl/~laecheve/gps.htm>. Consulta: 23 de enero de 2017.

Así, el receptor GPS calcula su distancia respecto a cada satélite partiendo de la relación física entre distancia, velocidad y tiempo (García, 2008). La velocidad es conocida y consiste en la velocidad de viaje de la onda recibida, es decir, la velocidad de la luz. El tiempo se calcula realizando la diferencia entre la hora en que el satélite emitió la señal, con la hora de recepción de dicha señal. Así, a partir de velocidad y tiempo, se puede calcular la distancia.

Carlos Puch (2008) deduce así dos consideraciones importantes referentes al funcionamiento GPS: la primera consiste en que es fundamental que los relojes, tanto del satélite y como del receptor, se encuentren correctamente sincronizados y que sean lo más precisos posible para evitar errores de cálculo. La segunda consideración a tomar en cuenta es que una señal que llegue reflejada debido a los obstáculos de los alrededores introducirá cierto error en el cálculo, siendo este un efecto casi imposible de evitar en la mayoría de

ambientes. De este modo, por lo general siempre se calculará una distancia mayor a la real. Los satélites GPS contienen relojes atómicos, siendo estos los más precisos, cuyo funcionamiento se basa en la frecuencia de una vibración atómica. Por su parte, los receptores poseen relojes de cuarzo.

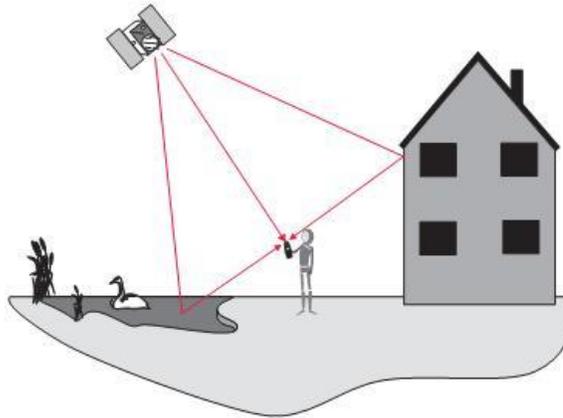
6.2.2. Fuentes de error del sistema GPS

Luis Fraile (1997) establece que un sistema GPS puede presentar errores de unos cuantos metros hasta decenas de ellos, según condiciones que se pueden presentar durante la triangulación del dispositivo utilizado. Como parte de estos errores se pueden mencionar los retrasos inosféricos y atmosféricos, errores en el reloj del satélite y del receptor, efecto multitrayectoria, dilución de la precisión y anti *spoofing*.

Para este autor, los retrasos inosféricos y atmosféricos se dan por la disminución de la velocidad de la señal cuando esta viaja por la ionósfera, dando un efecto parecido a la refracción de la luz. Dicha disminución de velocidad introduce un error en el cálculo de distancia, haciéndole creer al dispositivo que se encuentra más alejado del punto triangulado. Por otro lado, es posible que los relojes internos del satélite o receptor muestren una variación en su velocidad de avance, dando lugar a errores pequeños capaces de afectar la exactitud de la medición.

Este autor también establece que cuando el receptor se coloca cercanamente a una superficie reflectora de gran tamaño, puede presentarse un error de efecto multitrayectoria en el que la señal no es transmitida directamente a la antena, sino que primero choca con la superficie y posteriormente es reflejada a la antena.

Figura 3. **Efecto multitrayectoria en la medición GPS**

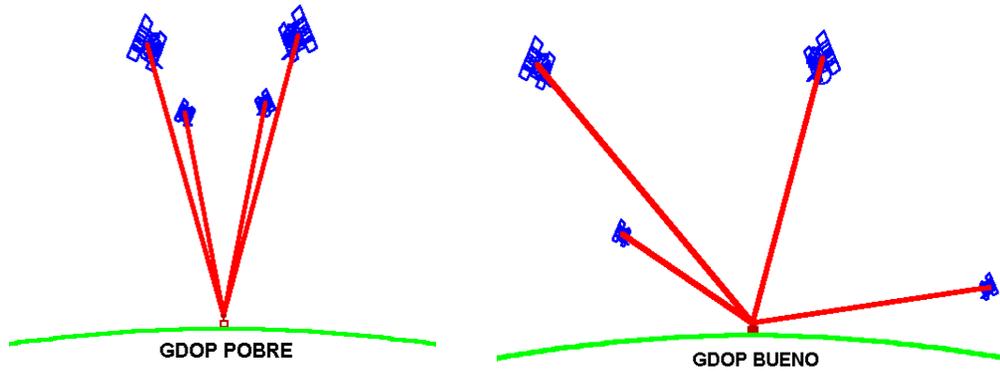


Fuente: FRAILE, Luis. *Cómo utilizar un GPS*. p 45.

La dilución de la precisión (DOP) se encuentra relacionada con la distribución de los satélites, su posición y la distancia entre ellos. En satélites que se encuentran bien distribuidos, lejos los unos de los otros, la fuente de error se reduce al mínimo. Por el contrario, cuando se encuentran muy cerca aumentan las probabilidades de tener un error en la medición.

Entre todos los errores presentados, el anti *spoofing* es introducido intencionalmente a la señal por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, como un medio de protección del código utilizado a nivel militar. Este, debido a la modulación de la señal utilizada, tiende a ser mucho más preciso que la señal utilizada a nivel civil, dando un error máximo de tan solo cinco metros.

Figura 4. **Dilución de la precisión en la medición GPS**



Fuente: FRAILE, Luis. *Cómo utilizar un GPS*. p 47.

6.2.3. **Beneficios del sistema GPS para la empresa**

Existen cuatro pilares fundamentales que describen la forma en la que la implementación de un GPS puede ayudar a mejorar el trabajo de la organización (Mellado, 2016). Estos son:

- **Visualización:** un sistema GPS da a conocer en todo momento cuál es la posición geográfica de la flota de vehículos. Con ello se asegura un cumplimiento de las rutas y horarios establecidos.
- **Protección:** con el sistema GPS se refuerza la seguridad de los vehículos, por lo que se reducen los riesgos de sufrir un robo. Además se controlan los excesos de velocidad y malos usos de los vehículos asignados.
- **Productividad:** tener un control GPS sobre las rutas y procesos laborales permite optimizar tiempos de trabajo y ahorrar combustible.

- **Sostenibilidad:** la implementación de un sistema GPS tiende a modificar el estilo de conducción de los empleados, disminuyendo la emisión de gases nocivos para el medio ambiente. Se cumple con la normativa medioambiental existente y se realiza un aporte a la sostenibilidad del planeta.

6.2.4. Plan acción para poner a funcionar el sistema GPS en la empresa

De acuerdo con Mellado, para que la implementación de un GPS cumpla con su objetivo debe ser instalado tomando en consideración el siguiente plan de acción:

1. **Definir los objetivos y comunicarlos con el equipo de trabajo:** se debe tener una comunicación abierta en la que se explique cuál es el objetivo del sistema y por qué es necesario para el desarrollo de las funciones de la organización. Así se permitirá una mayor cooperación tanto en su aceptación como en su uso.
2. **Crear un sistema de incentivos:** los incentivos fomentarán la motivación de los empleados por realizar su labor correctamente, independientemente de que se encuentren o no monitoreados en ruta.
3. **Mantenerse informado:** se debe crear y estar atento a alertas sobre todo acontecimiento que ocurra en ruta.
4. **Monitorear la actividad constantemente:** el encargado de los empleados monitoreados deberá comparar constantemente los resultados del monitoreo con el desempeño de la medición anterior. Con ello se podrá

conocer si el sistema implementado se encuentra cumpliendo o no con los objetivos esperados y si los trabajadores han mejorado su rendimiento.

5. Medir y comunicar mejoras: independientemente cuál sea el panorama hallado en el paso anterior, se deben comunicar los resultados a todos los miembros involucrados. Ellos deben conocer si su esfuerzo se encuentra cumpliendo con los resultados esperados.

6.2.5. El sistema GPS y la productividad

Diversos estudios han llegado a la conclusión de que la utilización del sistema GPS mejora los procesos de entrega, las salidas, la seguridad del vehículo, los itinerarios y los tiempos de viaje. De esta manera se puede lograr un nivel de cumplimiento mayor hacia los clientes y proveedores. Para Enrique Calva (2008), el uso de GPS permite optimizar los recursos de la empresa de la siguiente manera:

- Se reducen los costos de mantenimiento y reparación
- Se reducen los gastos asociados al consumo de combustible
- Se eliminan los usos no autorizados de los vehículos
- Se reducen las paradas no autorizadas

El propósito de implementar un sistema GPS en el departamento de transporte y ruteo es utilizarlo como una herramienta de trabajo diario, enfocada en alcanzar los resultados de mejora de la productividad previamente definidos en la planeación. La definición y gestión de las actividades de monitoreo y medición de la productividad deben realizarse periódicamente, de acuerdo con un cronograma de actividades ya establecido, que permita recabar la información histórica suficiente como una línea base que permita identificar hacia dónde se

encuentran encaminadas las actividades de la organización. De esta manera se determina si los servicios entregados cumplen con los requisitos impuestos por los niveles de servicio deseados (Soyosa, 2010).

Con el monitoreo GPS se puede presentar toda la secuencia lógica de los pasos seguidos en ruta para entregar el producto o servicio al cliente final. Dado que el tiempo es una de las restricciones más importantes de dicha entrega, el control se convierte en la herramienta principal que el supervisor utilizará para realizar el análisis y los ajustes que sean necesarios en la ejecución de las rutas (España, 2011). Nuevamente el análisis de la información se convierte en la base para optimizar el uso de los recursos y cumplir con las metas dentro del plazo previsto.

6.2.6. El Sistema GPS y el monitoreo vehicular

Para Aníbal Pozo-Ruz (2000) el sistema de monitoreo vehicular es aquel que permite administrar y mantener ubicada en tiempo real la posición de un vehículo. La información proviene de un dispositivo inalámbrico que puede ser un GPS o un transceptor de RF. Por lo general el primero suele ser el más costoso de los dos.

Dicho autor afirma que la necesidad de la aplicación de monitoreo vehicular en una empresa radica en determinar la ubicación exacta del vehículo, para luego enviarla inalámbricamente a una instalación de control centralizado. Este tipo de sistema de monitoreo se encuentra conformado por un receptor GPS, sensores auxiliares y un procesador encargado de controlar los componentes y calcular de una manera optimizada la solución de la posición.

Para Antonio Mendes (2010), las nuevas tecnologías de movilidad, como el sistema GPS, dan lugar a crear un sistema de gestión empresarial independiente a la ubicación del personal desplazado, quienes pueden estar conectados a la empresa en tiempo real brindando información sobre lo que sucede durante su trayecto. El vehículo puede convertirse en un centro de procesamiento de información y de comunicación en el que es posible gestionar el intercambio de datos y alarmas con el centro de control. Agregando sensores adicionales al dispositivo de geolocalización, es posible controlar otros parámetros de los vehículos añadiendo valor para el monitoreo vehicular en tiempo real.

Mendes establece que dichos parámetros dependen de lo que la empresa desee controlar y conocer sobre la flota monitoreada. Específicamente, considera que entre los más utilizados pueden distinguirse los siguientes:

- Indicadores del vehículo: se pueden utilizar para conocer el estado de funcionamiento del mismo. Conectándolo a su sistema central es posible obtener la potencia del motor, sus revoluciones por minuto, su temperatura, nivel de gasolina y velocidad general del recorrido. Es posible crear alarmas de control si alguno de los parámetros se sale de algún rango estipulado.
- Control de temperatura del transporte en frío: permite mantener la temperatura del cuarto frío desde la carga hasta la descarga del producto. El sistema facilita la programación de umbrales máximos y mínimos de temperatura, así como la apertura de puertas únicamente cuando sea necesario. Como parte de la trazabilidad hacia el cliente final, este también puede monitorear la temperatura a la que ha permanecido el producto a lo largo de todo el recorrido.

- Sistema de seguridad: un sistema de localización tiene como función principal la seguridad del vehículo, solucionando amenazas de robos, salidas de ruta y viajes no autorizados.
- Control del diseño de rutas: el sistema GPS da a conocer si los puntos de visita de un vehículo corresponden a los previstos de su ruta, y si se encuentra cumpliendo con los horarios previstos, generando alarmas en caso se incumplan.
- Comunicación con el conductor: como alternativa a la comunicación por vía telefónica, es posible agregar un módulo de mensajería con el que se puedan gestionar mensajes cortos con el conductor sobre información concerniente a su ruta. Es posible programar el aviso de entregas, retraso o averías.

6.3. Indicadores de desempeño

Para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2009), un indicador de desempeño es una herramienta que cubre aspectos cuantitativos o cualitativos referentes al logro o resultados en la entrega de bienes o servicios generados por la institución, expresándolos por medio de información cuantitativa. Para su obtención, se deben comprender los objetivos que se desean alcanzar, la cadena de producción y el resultado esperado de cada uno de los procesos involucrados.

Andrés Schuschny (2007) establece que un indicador de desempeño tiene dos funciones, una descriptiva y una valorativa. La función descriptiva hace referencia al aporte cuantitativo/cualitativo global que realiza el resultado a la información. Por el contrario, la función valorativa brinda un juicio numérico del indicador

tomando una referencia. Para mayor aclaración de este concepto, brinda los siguientes ejemplos:

- Indicador como función descriptiva: cantidad de empleados capacitados.
- Indicador como función valorativa: $\text{Cantidad de empleados beneficiados} / \text{Cantidad total de empleados}$

De acuerdo a Juan Sánchez (2013), una organización debe contar con la cantidad mínima de indicadores que le permita identificar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, en áreas relativas a aspectos clave del negocio como los son la efectividad, eficiencia, eficacia, productividad, calidad y ejecución presupuestaria. Para ello, todo indicador debe ser comparado con algún nivel de referencia que permita la detección de desviaciones positivas o negativas en el desempeño de las actividades.

6.3.1. Enfoque de los Indicadores

Andrés Schuschny (2007) define que de acuerdo a las relaciones entre variables que se establecen y el resultado que se desea medir, los indicadores pueden ser enfocados desde cuatro categorías: de economía, de eficiencia, de eficacia y de efectividad.

- Indicadores de economía

Evalúan la manera en que los recursos financieros son aprovechados para alcanzar los objetivos. En esta categoría se pueden mencionar los siguientes:

- Aumento de costos en los procesos
 - Ahorros realizados en los procesos
 - Porcentaje de recuperación de los costos
 - Ingresos por ventas / gasto total
- Indicadores de eficiencia

Relacionan los costos para obtener un producto o servicio con el producto o servicio final. Tienen la finalidad de utilizar racionalmente los recursos con los que cuenta la organización. La fórmula de estos indicadores se obtiene dividiendo el resultado alcanzado entre los recursos utilizados, buscando obtener el máximo utilizando la menor cantidad de insumos. Generalmente se conocen como productividad. Dentro de este tipo de indicadores se pueden mencionar:

- Cantidad de unidades inspeccionadas / cantidad de operarios
 - Costo total del producto / total de clientes
- Indicadores de eficacia

Permiten medir el nivel de cumplimiento de los objetivos organizacionales plasmados en la planeación. Por lo general involucran cuatro áreas: cobertura, focalización y resultado final. Cobertura hace referencia al grado de la capacidad para cubrir la demanda, mientras que focalización se refiere a la manera como el producto o servicio se encuentra llegando al mercado objetivo. Se pueden mencionar:

- Porcentaje de resoluciones / quejas realizadas
- Porcentaje de empleados seleccionados que no cumplen el programa de capacitación

- Indicadores de efectividad

Permiten evaluar la utilidad de los resultados para todas las partes involucradas logrando su satisfacción, evaluando la forma en la que se realizan las actividades y se optimizan los recursos. Debido a que buscan responder rápida y correctamente a las necesidades del consumidor, también son conocidos como indicadores de calidad. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Porcentaje de respuesta del plazo acordado
- Cantidad de usuarios satisfechos / total de usuarios
- Porcentaje de contratos terminados por inconsistencias en el servicio
- Cantidad de localidades abiertas con atención

6.3.2. Elementos de los indicadores de desempeño

Según Luis Mora (2005), la elaboración de los indicadores de desempeño debe cumplir con los siguientes elementos:

- Nivel de referencia: la medición de todo indicador se realiza con base en una comparación con un nivel de referencia que permita tomar medidas para mantener y/o contrarrestar el resultado obtenido.
- Responsabilidad: la elaboración de un indicador debe especificar quién es la persona adecuada que debe tomar las medidas para contrarrestar el resultado obtenido.
- Puntos de lectura e instrumentos: así como se define quién debe tomar medidas para mejorar el resultado obtenido, también se debe especificar la

persona encargada de medir y evaluar los indicadores utilizando los instrumentos y herramientas adecuadas.

- Periodicidad: la medición del indicador debe realizarse con cierta frecuencia, de preferencia diaria, semanal o mensualmente, según los requisitos de la organización.
- Sistema de información: la información obtenida por el indicador debe presentarse de forma adecuada y ser accesible para facilitar la toma de decisiones, lo cual corresponde a uno de los objetivos de formular indicadores de desempeño.
- Consideraciones de gestión: la información obtenida con los indicadores se debe organizar históricamente para permitir la mejora continua en los procesos de la organización.

6.3.3. Funciones de los indicadores de desempeño

Mora también menciona, como parte de las funciones principales de los indicadores de desempeño, las siguientes:

- Facilitar los procesos de la toma de decisiones.
- Monitorear la evolución de las variables de los procesos que conforman la organización.
- Racionalizar el uso de la información en la organización.
- Sirven de base para la implementación de normas y patrones de trabajo útiles para la mejora de los procesos.
- Sirve de guía para estructurar la planificación
- Facilita la creación de programas de incentivos y remuneraciones.

- Permiten comprender la situación actual de la organización y prevén lo que a futuro podría suceder.
- Incentiva la participación de todos los miembros de la organización para alcanzar los objetivos propuestos.

6.3.4. Criterios técnicos de evaluación de los indicadores de desempeño

De acuerdo con Don Heillriegel (1998), la validez de la funcionalidad de un indicador de desempeño dentro de una empresa se evalúa tomando ciertos criterios técnicos, los cuales deben cumplirse en su totalidad para garantizar que la información obtenida sea de utilidad para la toma de decisiones. Dichos criterios son los siguientes:

- Exactitud: se presenta la información tal y como es.
- Forma: la información obtenida puede ser cuantitativa, cualitativa, numérica, gráfica, resumida o detallada, según la situación y las necesidades que se desean cubrir.
- Relevancia: debe medir algo concreto.
- Integración: debe abordar una o más dimensiones.
- Homogeneidad: sus medidas y unidades deben ser claras y congruentes entre sí.
- Pertinencia: la medición debe realizarse sobre el ámbito correcto.
- Confiabilidad: los datos utilizados deben ser suficientes y demostrables.
- Independencia: se debe medir aquello que es controlable.
- Oportunidad: la información debe estar disponible y actualizada cuando sea necesario utilizarla.

6.3.5. Metodología para la construcción de indicadores de desempeño

Existen nueve pasos a seguir para la construcción de indicadores de desempeño (Christopher & Thor, 1993). Estos se describen a continuación:

1. Establecer las definiciones estratégicas como referente para la medición

Las definiciones estratégicas que deben ser establecidas abarcan la misión, visión, objetivos y productos finales ofrecidos al consumidor. Para su correcta comprensión, todos los miembros de la organización deben conocerlos e identificarse con ellos, para realizar sus tareas adecuadamente. Si se sabe hacia dónde se quiere llegar, es más fácil interpretar los resultados obtenidos de la medición y tomar las medidas adecuadas para mantenerlos o mejorarlos.

2. Establecer las áreas de desempeño relevantes a medir

La correcta definición estratégica permite identificar los factores más relevantes que deben ser medidos constantemente para evaluar los resultados logrados. La identificación de dichos factores se logra respondiendo a las siguientes preguntas: ¿cuáles son los aspectos clave que deben ser medidos? ¿Qué ámbitos deben ser medidos? ¿Qué dimensiones deben ser medidas? ¿Quién utilizará la información recopilada? ¿Qué decisiones se tomarán con base en dicha información?

El desempeño puede ser analizado tomando en cuenta las dimensiones de eficacia, eficiencia, economía y calidad.

3. Formular el indicador y describir la fórmula de cálculo

Teniendo claro los aspectos más relevantes que deben ser medidos y en qué dimensión, se procede a construir cada uno de los indicadores. El nombre del indicador debe representar claramente lo que se desea medir. Su fórmula puede consistir en porcentajes, promedios, tasas de variación, entre otros, siendo lo importante que debe informar sobre los aspectos que se están midiendo.

4. Validar los indicadores aplicando los diversos criterios técnicos

Una vez creados, los indicadores deben ser evaluados para establecer si su aplicación y los resultados obtenidos realmente cumplirán con lo que se desea medir y el objetivo que existe de fondo.

5. Recopilar los datos

Una vez establecidas las fórmulas y su validación respectiva, se debe verificar si existen suficientes fuentes de información que brinden la cantidad de datos adecuada para evaluar cada indicador.

6. Establecer las metas o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición

Con base en la información histórica que se posee, y según los objetivos propuestos, se debe establecer el resultado óptimo de cada indicador según el área de desempeño en la que se desea enfocar. Según la cantidad de datos recopilados hasta el momento, se puede determinar la periodicidad con la que se recopilará dicha información. La creación de una línea base puede servir para tal efecto.

7. Señalar la fuente de los datos o medios de verificación

Se establecerá cuáles serán los documentos oficiales de donde se obtendrá la información para la evaluación de los indicadores.

8. Evaluar: establecer referentes comparativos y establecer juicios

Se debe establecer un récord histórico sobre los resultados de cada indicador para poder establecer un referente comparativo en cada período de medición, para evaluar así cómo se encuentra operando la organización. Se deben identificar las áreas en las que deben implementarse mejoras con el fin de elevar el desempeño.

9. Comunicar e informar el desempeño logrado

Todos los miembros involucrados deben conocer cómo están trabajando y en qué grado sus acciones permiten cumplir con los objetivos de la organización. Esto les permitirá modificar los hábitos no productivos que disminuyan el desempeño.

6.3.6. Balanced Score Card y los indicadores de desempeño

De acuerdo con David García (2014), el Balanced Score Card o Cuadro de Mando Integral es una herramienta de gestión que permite integrar la estrategia y misión de la empresa en un conjunto consistente de indicadores, tanto financieros como no financieros, llevando a un balance entre el diario del desempeño y la construcción de una economía sólida. En este sentido, se establece la necesidad de evaluar constantemente los resultados financieros de

la empresa, sin descuidar bajo qué condiciones fueron alcanzados. Para ello divide a la empresa en cuatro categorías de negocio llamadas perspectivas, las cuales abordan desde un balance del punto de vista de los *stakeholders* todos los procesos que se consideran primordiales para el funcionamiento de toda empresa.

Un análisis por medio de Balanced Score Card permite visualizar la salud corporativa, determinando las acciones que se están tomando para alcanzar la visión empresarial. Partiendo de dicha visualización, es posible tomar las medidas, tanto preventivas como correctivas, necesarias para evitar que se afecte negativamente el desempeño de la organización.

- Perspectiva financiera

Permite reflejar la situación de lo que se encuentra ocurriendo con las inversiones realizadas y el valor añadido. Entre los indicadores que se pueden encontrar en esta perspectiva se encuentran:

- Cuota de mercado
- Crecimiento de los ingresos
- Retorno de la inversión
- Valor económico agregado
- Rentabilidad sobre capital empleado
- Flujo de caja
- Ingresos por ventas
- Reducción de costos

- Perspectiva de formación

La perspectiva de formación o aprendizaje es una guía que sirve para identificar las metas que tiene la empresa en relación a la capacitación y entrenamiento de sus colaboradores. Se busca alinear estos esfuerzos a los objetivos globales, de manera que los procesos generales de la compañía sean ejecutados de manera más efectiva y eficiente.

- Número de nuevos productos
- Inversión en capacitación
- Investigación + desarrollo como porcentajes de las ventas
- Número de sugerencias de los empleados

- Perspectiva del proceso interno

Esta es la perspectiva que permite mantener los resultados creando valor a largo plazo. Su desarrollo involucra abordar la mejora del personal, de los sistemas y del clima organizacional, por medio de capacitaciones, implementación de software, adquisición de máquinas y tecnología, entre otros que permitan alcanzar los objetivos de las demás perspectivas. Como indicadores de esta perspectiva se pueden mencionar:

- Mejoras en la eficiencia
- Reducción de residuos
- Aumento de la utilización de la capacidad de los empleados
- Aumento de la productividad
- Porcentaje de productos defectuosos
- Cantidad de residuos reciclados

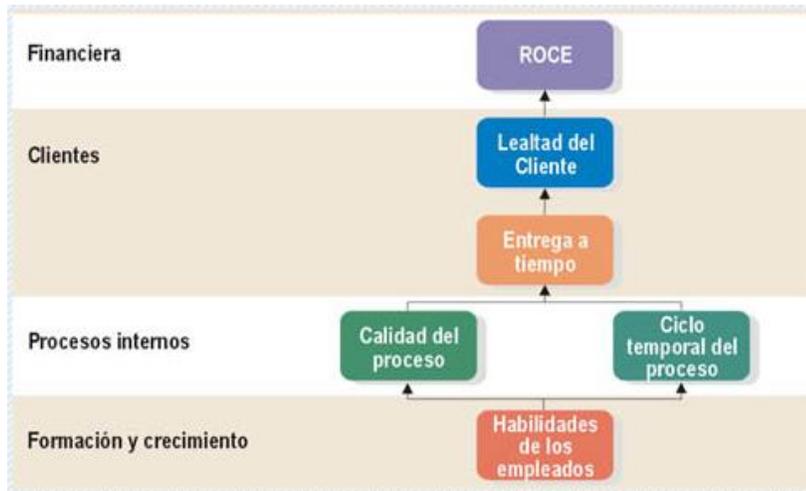
- Perspectiva del cliente

En esta perspectiva se identifica el comportamiento del mercado y se detectan las necesidades del cliente hacia el cual se encuentra dirigido el producto. Su análisis permite obtener información clave sobre la manera en la que se puede generar, retener y satisfacer a los clientes incrementando la participación y rentabilidad dentro del mercado. Entre los indicadores que se pueden encontrar en esta perspectiva se encuentran:

- Índice de satisfacción del cliente
- Índice de reincidencia en las compras
- Entregas a tiempo
- Cantidad de quejas
- Tiempo medio para procesar los pedidos
- Pedidos devueltos
- Compras efectuadas por nuevos clientes

La siguiente figura muestra cómo cada una de las perspectivas se encuentra integrada para cumplir los objetivos organizacionales:

Figura 5. Integración de las perspectivas del Balanced Score Card



Fuente: GARCÍA, Leonardo. Balanced Score Card.

<http://www.infoviews.com.mx/Bitam/ScoreCard/>. Consulta: 07 de febrero de 2017.

De acuerdo con Francisco Lubián (2015), se puede afirmar que en general el Balanced Score Card contribuye a una adecuada administración de la organización, sin embargo, implementándolo adecuadamente también es posible obtener los siguientes beneficios:

- Alinear e identificar a los empleados con la visión de la empresa.
- Lograr la comunicación efectiva de los objetivos a todos los niveles de la organización.
- Evaluar constantemente resultados para redefinir apropiadamente la estrategia global.
- Convertir la visión y estrategias en acciones concretas.
- Utilizar indicadores cuantificables para mejorar la capacidad de la organización.
- Mejorar la productividad y eficiencia incrementando la rentabilidad.

6.4. Productividad

La productividad es definida de manera simple como “la relación de lo que produce una organización y los recursos requeridos para tal producción” (Belcher, 1991, p. 25). En este sentido, este concepto no debe confundirse con el de producción, que a partir de la definición anterior se entiende como la cantidad fabricada, en otras palabras, los resultados logrados.

La productividad básicamente se calcula con la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} = \frac{Resultados logrados}{Recursos Empleados}$$

De la ecuación anterior dicho autor deduce que una empresa será más productiva cuando sucede uno de los siguientes tres escenarios:

- Se aumenta el volumen de producción y se mantiene constante la cantidad de recursos empleados.
- Se aumenta la producción reduciendo los recursos utilizados.
- Se mantiene el mismo nivel de producción, reduciendo los recursos empleados para tal fin.

Para Alfonso Siliceo (1995), hablar de productividad lleva asociado otros dos términos muy importantes que es necesario aclarar para evitar confusiones. Estos corresponden a la eficacia y eficiencia en la operación. La eficacia consiste simplemente en el logro de las metas establecidas por la empresa, sin importar la manera. Por el contrario, la eficiencia se refiere al logro de las metas utilizando

la menor cantidad de tiempo. Es decir, existe un ahorro y/o reducción de recursos temporales al mínimo.

Jan Prokopenko (1989) propone que para lograr una adecuada productividad dentro de la empresa, el punto de partida corresponde a una buena gestión. La misma debe ser capaz de detectar los elementos que no funcionan correctamente, que no son productivos, para lograr los objetivos propuestos. Abordarlos y contrarrestarlos es fundamental para mejorar e incrementar la productividad. Así también se favorecerá la sostenibilidad y competitividad, garantizando la viabilidad de la empresa a través del tiempo.

6.4.1. Factores que impactan la productividad

Elwood Smith (1995) establece que existen diversos factores de influencia sobre la productividad. Estos, según en dónde se originen y el grado de control que la empresa posee sobre ellos, pueden ser clasificados como factores externos y factores internos.

6.4.1.1. Factores externos

Estos se encuentran fuera del control de la empresa, por lo que no se originan dentro de ella. Como factores externos se pueden mencionar la competencia, la demanda potencial y las normativas y legislaciones gubernamentales.

6.4.1.2. Factores internos

Estos se originan dentro de la empresa, por lo que la misma sí posee influencia directa para contrarrestarlos. Dentro de esta clasificación se pueden

mencionar la calidad del producto o servicio, el proceso de fabricación, la organización de los procesos productivos, metodologías utilizadas, materiales involucrados, procesos administrativos, procesos fiscales y la gestión de los recursos humanos.

Se sabe que el activo más importante que posee una empresa son sus propios colaboradores. Diversos estudios han demostrado que existe una relación directa entre la motivación y satisfacción de los empleados con una mayor productividad en el desarrollo de sus labores. En este sentido, según Claudia Álvarez (2012), la productividad se ve afectada por la forma en la que se asignan funciones, el clima laboral, la política de remuneraciones, incentivos y promociones, un ambiente que promueva la salud y seguridad previniendo riesgos, y la estima que se le da a los trabajadores por ser elementos valiosos para el cumplimiento de los objetivos.

En cuanto a los recursos materiales, Fernando Toro (2008) establece que los mismos desempeñan un papel muy importante al desarrollar una estrategia de mejora de la productividad. Para conseguir resultados óptimos es necesario un buen mantenimiento del equipo. Con ello se asegura un funcionamiento continuo en perfectas condiciones, evitando paradas innecesarias que causen atrasos en la producción.

Además, se debe tomar las medidas correctivas necesarias para evitar cuellos de botella que causen un descenso en la producción. La maquinaria obsoleta debe ser sustituida para mejorar la automatización de los procesos. La manipulación de los recursos materiales se mejora por medio de un programa adecuado de capacitación.

Para garantizar una correcta productividad en el rendimiento del material empleado, este se debe sustituir cuando pierde utilidad. Es necesario elegir las materias primas adecuadas e implementar sistemas de ahorro y reciclaje para optimizar el uso de la energía. Según Toro, el perfeccionamiento de los métodos de trabajo empleados constituye el medio más efectivo para mejorar la productividad en la organización. El proceso de mejora continua permite introducir pequeños cambios progresivamente para contrarrestar errores y detectar puntos de mejora de forma constante, de una manera fácil de asimilar para los empleados. Su inclusión en los procesos de mejora es el factor clave que garantiza el cumplimiento de su función. Las labores se dividen por áreas de especialización, de manera que se favorezca la coordinación entre los diversos departamentos que conforman la empresa.

6.4.2. Indicadores de la productividad en la empresa

Juan Bravo (2014) clasifica los indicadores de la productividad que se pueden generar dentro de la empresa en dos tipos:

- Productividad total de los factores: mide la relación entre el volumen producido y todos los factores productivos involucrados.
- Indicadores parciales de productividad: al ser relacionados con la producción total, únicamente consideran uno de los factores involucrados. Se considera que los más importantes corresponden a la productividad del trabajo y el de la productividad del capital.

Del significado más simple, la productividad se entiende como la relación entre las salidas y las entradas de un sistema de producción. De acuerdo a la Cámara de Comercio de Medellín (2010), según la forma en la que se mida la

dicha salida, los indicadores de la productividad empresarial pueden ser clasificados en productividad física y productividad del valor agregado. En los indicadores de productividad física las salidas corresponden a la cantidad de productos, bienes o servicios ofrecidos, mientras que las entradas hacen referencia a la cantidad de recursos utilizados.

Luis Blanco (1999) define el valor agregado como la riqueza que genera la organización, como consecuencia de la transformación de los recursos utilizados para crear productos finales. En otras palabras, el valor agregado corresponde a la utilidad generada. Para la productividad del valor agregado, las salidas corresponden a dicha utilidad y las entradas a los recursos utilizados para alcanzarla. Por lo general, estos últimos corresponden al recurso de trabajo (cantidad de empleados utilizados) y recurso de capital (activos operacionales: fijos y corrientes).

La productividad física es utilizada cuando se desea una medida puntual asociada a un recurso y que indique eficiencia. Por otro lado, la productividad del valor agregado debe utilizarse cuando se busca una medida global referente a toda la empresa asociada con la competitividad y efectividad.

6.4.3. Importancia de la medición e incremento de la productividad en la empresa

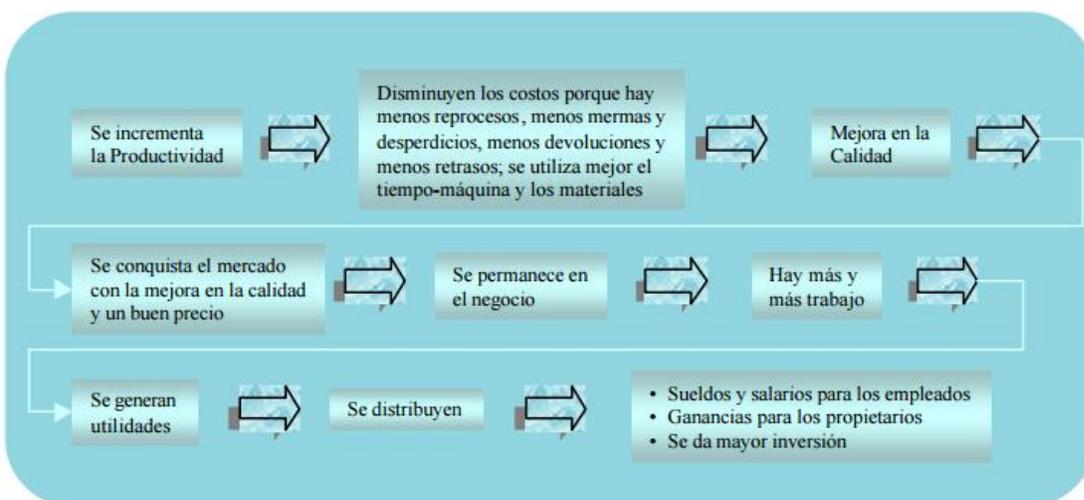
El incremento de la productividad permite a la empresa mantener un alto nivel de competitividad en el mercado. Según Julio Belcher (1991), los beneficios adquiridos de dicho incremento se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. El aumento de la productividad con respecto a la disminución de los recursos utilizados conlleva generar mayores ganancias.

2. Una mayor productividad permite reducir los desperdicios y trabajos adicionales causados por la repetición de las actividades.
3. Mantener una alta productividad tiende a reducir los reclamos por parte de los clientes.
4. Debido a que los costos se reducen con el aumento de la productividad, el producto puede ofrecerse a precios más bajos que le generen al cliente cierta preferencia hacia la empresa.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática del Gobierno de México (2003), propone el siguiente esquema que resume los beneficios de incrementar la productividad como una reacción en cadena dentro de la organización.

Figura 6. **Beneficios de incrementar la productividad en la organización**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno de México.

El ABC de los indicadores de productividad. p 88.

Por otro lado, para que la empresa pueda determinar correctamente el nivel de productividad al que puede operar, Nikita Céspedes (2016) estipula que se deben realizar mediciones constantes que den a conocer y que califiquen tanto cualitativa como cuantitativamente la forma actual de operación. Entre las ventajas que posee la medición de la productividad se pueden mencionar las siguientes:

1. Se evalúa constantemente la eficiencia en la conversión de los recursos utilizados, de manera que se genera un equilibrio entre lo producido y lo utilizado para tal fin.
2. La medición de la productividad contribuye al fortalecimiento de la planeación de la empresa.
3. La medición constante de la productividad permite modificar de forma realista las metas que se desea alcanzar.
4. La planeación de los recursos puede verse simplificada.
5. La medición constante conlleva elaborar estrategias para aumentar la productividad, basadas en resultados anteriores.
6. Con la medición de la productividad se revelan áreas problemáticas que requieren atención inmediata.
7. La medición constante de la productividad crea una retroalimentación para la empresa que da lugar a la implementación de un proceso de mejora continua.

6.4.4. Productividad en ruta

La gestión del transporte por lo general es el proceso que más recursos consume y más esfuerzos requiere, debido a que conlleva una gran inversión en activos, además que su funcionamiento determina la respuesta del cliente final hacia el producto ofrecido. De acuerdo con Bertrand Hansen (1990), la productividad en ruta consiste en la capacidad de utilizar eficientemente los recursos asignados para la cobertura de rutas: cantidad de empleados, cantidad de vehículos, tiempo efectivo empleado, paradas programadas y no programadas realizadas, entre otros. Cubrir una ruta eficientemente permite llegar al mercado optimizando los costos y mejorando la utilidad.

6.5. Competitividad

De acuerdo con la definición dada por Fernando Ávalos (2009), la competitividad puede ser descrita como la capacidad que tiene una empresa para adquirir y mantener unas ventajas comparativas frente a sus potenciales competidores, para alcanzar un mejor posicionamiento en el mercado. En otras palabras, la capacidad para operar y crecer rentablemente. Este autor establece que una competitividad alta es capaz de crear valor para los propietarios de la empresa. Para lograrlo es necesario crear una estrategia capaz de recuperar, en un retorno superior, la cantidad invertida.

6.5.1. Ventajas competitivas

Para José Luna (2015), la ventaja competitiva puede ser una habilidad, un recurso, conocimiento o atributos que no poseen los competidores, que existirá cuando se posea una estrategia exitosa que no puede ser imitada por la competencia por un período de tiempo variable. El entorno competitivo conlleva

que empresas del mismo rubro adquirieran las habilidades necesarias para igualar o superar el valor adicional creado. Henry Mintzberg (1997) establece que, desde el punto de vista hacia donde se busca la optimización de la empresa, la competitividad puede ser catalogada como interna y externa. La competitividad interna se refiere a la mejora de la empresa desde sus estructuras internas para lograr una mayor eficiencia de los clientes internos que la conforman. Por otro lado, la competitividad externa se refiere a la búsqueda de oportunidades externas para lograr ventajas sobre otras empresas inmersas en el mercado.

Michael Porter (2007) menciona que la competitividad puede estar enfocada en la producción con bajo coste con una elevada calidad. Asimismo, con un diseño capaz de establecer un vínculo inmediato con el mercado. La rapidez de respuesta a las necesidades que surgen es la mayor ventaja diferencial que puede ser explotada por la organización.

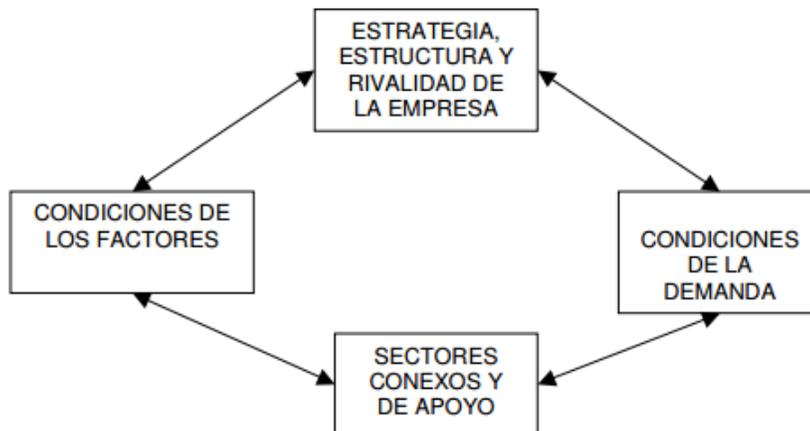
Porter también establece una estrecha relación entre la ventaja competitiva y el valor que se le puede adicionar a un producto o servicio. Según él, la ventaja competitiva crece proporcionalmente con el valor que la empresa es capaz de generar, entendiéndose por valor todo aquello por lo que los compradores están dispuestos a pagar y que compensa beneficios de otros precios más bajos o elevados. Sin embargo, para que la empresa sea rentable y a su vez competitiva, el valor generado debe ser superior a los costos asociados a su creación.

6.5.1.1. El diamante de Porter

El diamante de Porter es un modelo que permite describir los factores interrelacionados entre sí que determinan la competitividad de la organización. La estrecha relación que poseen permite que si uno es beneficiado implementando acciones concretas, el resto también sean beneficiados

explotando oportunidades del entorno que son transformadas en ventajas competitivas. Estos factores son mostrados en la figura 7:

Figura 7. **El diamante de Porter**



Fuente: BLACUTT, Malcom. *El desarrollo local complementario*. Universidad de Oregon, 2005.

Según Michael Porter (2007), algunos factores exceden el ámbito clásico de mano de obra, tierra y capital; y así se les denomina a todos aquellos elementos específicos necesarios para competir en un sector de la industria. Se tiene entonces recurso humano especializado, físico, conocimiento e infraestructura como los primordiales para lograr que la organización ingrese al mercado y subsista. Cuando el comportamiento de la demanda es tal que permite predecir las necesidades del consumidor, las ventajas competitivas aumentan. Para tal efecto es necesario conocer su composición, su magnitud y sus tendencias de crecimiento.

Los sectores conexos y de apoyo se refieren a la ausencia o presencia de proveedores en el entorno, el cual es un factor importante que determina la competitividad de la organización. Cuando existe una estrecha relación de

cooperación entre ambos, se forma un grupo altamente competitivo al que Porter denomina *cluster* y que posee todo el potencial para expandirse a otros mercados. El último factor, estrategia, estructura y rivalidad de la empresa, hace referencia a su capacidad interna para ser gestionada correctamente en un mercado competitivo. Una rivalidad intensa conlleva implementar medidas agresivas e innovadoras, creando una actitud global para buscar incursionar en mercados internacionales.

6.5.2. Estrategias para incrementar la competitividad

Toda empresa que desee volverse competitiva en su entorno, debe centrarse en potencializar los productos y servicios ofrecidos. Para ello, Mauricio Ardán (2004) considera importante crear diferencias sustanciales que le permitan anticiparse a los retos que surgen por la innovación de los competidores. Las estrategias competitivas deben estar centradas en las mejoras del producto o servicio ofrecido y en el mercado al que este se encuentra orientado.

De acuerdo con la Cámara de Comercio de España (CCE, 2014), para que una empresa logre generar valor, su estrategia a seguir debe enfocarse en generar una ventaja competitiva en el tiempo. Estos son los dos tipos de ventajas competitivas que se pueden notar en el mercado: liderazgo en costos y diferenciación del producto. La primera consiste en la capacidad de elaborar un producto o servicio a un precio inferior al de los competidores, mientras que la segunda busca ofrecer un producto más atractivo que los ya existentes. Para Érika Uribe (2012), la competencia empresarial se puede lograr abordando los siguientes aspectos dentro de la organización:

- Innovación: permite crear nuevos recursos generadores de valor, o bien, dota a los existentes de mayores capacidades para crearlo, posicionando de una mejor forma a la empresa dentro del mercado.
- Nuevas tecnologías: Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es la herramienta a la cual toda empresa debe recurrir para mejorar su competitividad e incursionar en nuevos mercados por medio de la optimización de sus procesos de gestión.
- Administración financiera: es necesario que toda empresa elabore reportes mensuales, cuente con un balance general y estado de resultados, posea candados para evitar desvíos, y que su operación garantice un flujo de efectivo constante.
- Servicio al cliente: el servicio al cliente en la organización debe enfocarse en cuidar, sorprender y adelantarse a los requerimientos de los consumidores. Por esta razón, un centro de atención al cliente no debe fungir como una recepción de quejas, sino, por el contrario, como una gestión de las necesidades y una oportunidad para identificar puntos que permitan generar más valor a través del servicio o producto ofrecido, ya sea por medio de procesos o productos innovadores. El servicio al cliente debe ser visualizado como una fuente generadora de ventajas competitivas.
- Recursos humanos: una condición que permite incrementar la competitividad de la organización es la capacidad de identificar, reclutar, desarrollar y retener a los empleados cuyo potencial contribuye al buen desempeño de las labores. El personal debe ser visto y tratado como capital humano capaz de generar productos y servicios con un valor diferencial.

- Logística: por lo general, la logística suele verse afectada por la ausencia de tecnología y la capacidad de innovar para tener la información en tiempo real y no perder así el contacto con la cadena de suministro. El control de la logística como parte de la competitividad permite monitorear la satisfacción del cliente.

6.5.3. La gestión tecnológica y la competitividad

De acuerdo con Ana Nuchera (1999), innovar en tecnología es uno de los factores más importantes que toda empresa debe tomar en consideración para incrementar su participación en el mercado. Con la tecnología no solo es posible lanzar mejores productos en el mercado, que satisfagan las necesidades del consumidor de una manera más ágil y flexible, sino que también es posible coordinar y explotar las capacidades de la organización, a nivel técnico, comercial, administrativo y financiero, siendo más eficientes en los procesos.

La adquisición de la tecnología para elevar la competitividad de la empresa se encuentra estrechamente relacionada con una adecuada capacitación del personal. De esta manera no solo se luchará contra la oposición al cambio, sino que también se instruirá sobre la manera adecuada de introducirla en las labores cotidianas de los trabajadores. Nuchera hace énfasis en que existe una necesidad latente por realizar una buena gestión de la tecnología, ya que de lo contrario es posible caer en uno de los dos problemas por los que la empresa puede verse comúnmente afectada. El primero se debe a inversiones cada vez más altas a las que muchas veces el clima organizacional no se encuentra acostumbrado, causando un desfase entre el avance tecnológico y las capacidades reales de la empresa. El segundo problema hace referencia a llegar a caer en una total dependencia de la tecnología, lo que evita desarrollar todas las capacidades del personal involucrado, además de que un fallo en la misma

puede conllevar a un paro de las labores que se llegue a traducir en pérdidas económicas.

6.5.4. Las cinco fuerzas competitivas de Porter

Michael Porter (2007) definió una herramienta de gestión que permite analizar la competitividad de una empresa de acuerdo con la industria en la que se desarrolla a través del análisis de cinco fuerzas asociadas a ella. La aplicación de la herramienta permite realizar un análisis externo que sirve como base para elaborar estrategias destinadas a aprovechar las oportunidades y hacer frente a las amenazas detectadas, y por ende, elevar la competitividad de toda empresa. Dichas fuerzas se describen a continuación:

- Rivalidad entre competidores: esta fuerza se refiere a la rivalidad de las empresas que compiten en una misma industria, ofreciendo el mismo tipo de producto. Una rivalidad fuerte entre competidores conlleva elaborar una gran cantidad de estrategias para ganar el mayor segmento de mercado posible. Para ello se busca aprovechar toda debilidad identificada de los competidores, o tomar reacciones inmediatas que contrarresten sus estrategias.
- Amenaza de entrada de nuevos competidores: se refiere a la entrada a la industria de empresas potencialmente competidoras con las ya existentes. Se generan barreras de entrada para evitar un ingreso fácil a dicha industria, disminuyendo la intensidad de la competencia. Como parte de las barreras de entrada se pueden identificar la necesidad de trabajar bajo economías de escala, la necesidad de tener tecnología y conocimientos específicos, grandes necesidades de capital para iniciar labores, altos impuestos de operación, políticas gubernamentales y el acceso a patentes.

- Amenaza de ingreso de productos sustitutos: se refiere al ingreso potencial de empresas que ofrecen productos o servicios alternativos. La aparición excesiva de este tipo de productos conlleva establecer un límite en los precios que se pueden comprar. En este sentido, un mayor precio puede motivar a los consumidores a que opten por el producto sustituto.
- Poder de negociación de los proveedores: involucra el poder que poseen los proveedores para aumentar sus precios y ser menos concesivos en el momento que lo deseen. Esto sucede generalmente cuando la cantidad de proveedores existentes es muy pequeña, por lo que poseen un mayor poder de negociación. Sin embargo, esta situación también puede producirse cuando existen pocos sustitutos o el costo de cambiar de materia prima es alto.
- Poder de negociación de los consumidores: se refiere al poder con que cuentan los consumidores finales para obtener buenos precios y condiciones. Por lo general, mientras menor cantidad de compradores estén disponibles en el mercado, mayor será su capacidad de negociación y lograr sus objetivos. Esta fuerza conlleva formular estrategias destinadas a reducir dicho poder de negociación, captando un mayor número de clientes para obtener más fácilmente su lealtad.

7. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizar se enmarca en un estudio con un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, del tipo descriptivo, de diseño no experimental.

7.1. Enfoque de la investigación

La parte cualitativa se verá reflejada en la descripción de la comparación de una situación actual y otra posterior, haciendo referencia a la mayor cantidad de diferencias y similitudes encontradas para crear un juicio concluyente que permita establecer si el sistema implementado generó o no una mejora en la situación.

Por otro lado, la parte cuantitativa de la investigación radica en que dicha comparación será respaldada con el análisis e interpretación de información estadística, proveniente de la medición de indicadores ya establecidos y otros que serán formulados para tal fin.

7.2. Diseño de la investigación

Se trabajará con base en un diseño no experimental, por lo que no existirá un control de las variables a estudiar. Es decir que no existirá una manipulación explícita y directa con el fin de analizar las consecuencias en los resultados. Las situaciones propuestas se mostrarán y analizarán tal y como son, sin recurrir a ensayos con condiciones forzadas hacia un resultado específico.

7.3. Tipo de estudio

Se posee un alcance del tipo descriptivo, ya que se busca expresar de una manera simple cómo es la situación estudiada, sin profundizar en un análisis que permita determinar sus causas y consecuencias. Se realizará una comparación entre una situación inicial y una final, describiendo los hallazgos encontrados en cada una y las mejoras obtenidas por la aplicación de la solución propuesta.

7.4. Variables e indicadores

Las variables principales a estudiar son descritas a continuación:

- Eficiencia: se refiere al cumplimiento de objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posible.
- Productividad: consiste en la relación entre la cantidad obtenida de un bien o servicio y los recursos utilizados para conseguirla.
- Costo: es el gasto asociado a la producción de un bien o servicio.
- Tiempo en ruta: se refiere a la cantidad de tiempo que pasa un técnico cubriendo su ruta previamente establecida.
- Clientes visitados: es la cantidad de clientes que solicitan servicio y que el técnico atiende al cubrir su ruta.
- Kilometraje recorrido: consiste en la distancia cubierta en ruta por un técnico, medida en kilómetros.

- Tiempo de visita por cliente: es el tiempo promedio que tarda un técnico en atender a un cliente en ruta.
- Velocidad promedio: es la velocidad de viaje del vehículo con el que el técnico cubrió su ruta asignada.
- Rutas cubiertas y no cubiertas: indica la cantidad de rutas que fueron cubiertas en un período de trabajo y las que no lo fueron.
- Clientes asignados pero no atendidos: se refiere a la cantidad de clientes que estaba planificado atender con la cobertura de la ruta, pero que por cuestiones externas no se les pudo dar servicio.

Tabla I. Cuadro de variables e indicadores

	Objetivo	Variable	Tipo de Variable	Indicador	Instrumento
General	Determinar cómo un sistema GPS incrementará la productividad y competitividad de los técnicos rutereros de una empresa de servicios informáticos y de telecomunicaciones.	Reducción de Costos, productividad, eficiencia	Nominal, continua, continua		Observación directa, línea base de información, gráfico de barras, diagrama de pie
	Analizar la manera en la que se monitorea la productividad de los técnicos rutereros previo a la realización del trabajo de investigación, para determinar si es la mejor forma identificando sus fortalezas y debilidades.	Cantidad de técnicos, técnicas de monitoreo y control, herramientas de monitoreo y control, indicadores, asignación de presupuesto, costo por vehículo	Discreta, nominal, nominal, nominal, continua	Porcentaje del total, conteo de evento	Observación indirecta, entrevistas personales, línea base de información
Específicos	Establecer los indicadores de desempeño más adecuados que, tras la implementación del sistema GPS, permitan mantener el mejor monitoreo de la productividad del equipo de técnicos rutereros y la eficiencia de los recursos utilizados en sus labores.	Tiempo en ruta, clientes visitados, kilometraje recorrido, tiempo de visita por cliente, velocidad promedio, rutas cubiertas y no cubiertas, clientes asignados pero no atendidos	Continua, discreta, continua, continua, continua, discreta, discreta	Porcentaje del total, tasa de variación mensual, índice, conteo de evento	Observación directa, línea base de información
	Diseñar un sistema GPS que permita mejorar la productividad de los técnicos en la cobertura de rutas.	Necesidades a cubrir, Costo, equipo requerido	Nominal, continua, nominal		Observación directa e indirecta, circuitos de prueba, análisis costo-beneficio

Fuente: elaboración propia.

7.5. Fases de la investigación

La metodología propuesta para solucionar el problema planteado consistirá en cinco fases principales, cuya realización adecuada permitirá cumplir con los objetivos de la investigación. La forma en que se espera llevar a cabo dichas fases se describe a continuación:

7.5.1. Fase 1: revisión documental del estado del arte y marco teórico

Es importante recalcar que antes de llevar a cabo el trabajo de campo de la investigación, es necesario realizar una recolección selectiva de la bibliografía existente, para identificar aquellas teorías que servirán de guía para el desarrollo de la misma y que permitirán brindar la solución más adecuada según las necesidades identificadas y planteadas. Para tal efecto, durante esta fase se tomará auxilio de la observación indirecta y elaboración de síntesis y resúmenes.

7.5.2. Fase 2: descripción del control y monitoreo de la productividad de los técnicos rutereros previo a la solución y análisis de la situación actual

El estudio se inicia describiendo la estructura de la división de técnicos rutereros, en donde se determinará el tamaño del grupo cuya productividad será analizada. Estos corresponderán al objeto de la investigación y su cantidad es importante, puesto que condicionará los costos de implementación de la solución planteada.

La muestra de técnicos rutereros a tomar en cuenta para el desarrollo de esta investigación será tomada de los correspondientes cuya área de trabajo corresponde al Departamento de Guatemala. Para su cálculo se utilizará la siguiente fórmula, tomando un error estándar de 5% y una confiabilidad de 95%:

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

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población, que al no tener su valor, convencionalmente suele utilizarse el valor de 0,50.

Z = tipificación del nivel de confianza en la distribución normal. Y cuyo valor a un nivel de confianza del 95 % y a dos colas es 1,96.

e = error en la muestra, que varía entre 0,01 y 0,09. Que para esta investigación será de 0,05.

Sustituyendo datos se obtiene el siguiente tamaño de muestra de técnicos a tomar en consideración en el desarrollo de la investigación:

Tabla II. **Cálculo de la muestra de técnicos a evaluar**

N	σ	Z	e
30	0.5	1.96	0.05
n	28		

Fuente: elaboración propia.

Debido a que el valor obtenido únicamente difiere en dos elementos con respecto al de la población, se incluirá a todos los técnicos del Departamento de Guatemala en el estudio. También será necesario describir los recursos con los que se cuenta. Una vez establecida la cantidad de técnicos, se procederá a describir el estado de los vehículos utilizados. Esto contemplará si son alquilados, propios de la empresa o propios del técnico, y la manera en la que los costos asociados como combustible, depreciación, entre otros, son asignados según el presupuesto operacional de la empresa.

Para que se pueda comprender la forma en la que el monitoreo en ruta es llevado a cabo, se utilizará la entrevista personal con el encargado de dicha

función. Así se espera poder establecer la metodología y herramientas utilizadas en dicho monitoreo. Esto, junto con la observación indirecta, conllevará el análisis de los documentos relacionados con los procedimientos y permitirá comprender y encajar claramente el flujo en el que son realizadas las actividades.

Dentro de la recopilación de información, se espera obtener datos históricos de la productividad de por lo menos los últimos doce meses anteriores al inicio de la investigación: tiempos efectivos en la cobertura de rutas asignadas, número de clientes atendidos por día, número de clientes asignados pero no atendidos, entre otros. La obtención de esta información es importante debido a que, partiendo de ella, se establecerá una línea base para la comparación del análisis inicial y final de la situación. De la misma manera, se espera adquirir la información relacionada con los gastos asociados al transporte, lo que permitirá determinar concretamente el costo en el que se ha incurrido con la falta de abordaje del problema. Con el análisis de la información recopilada y la relación existente entre los diversos factores involucrados, se pretende identificar y describir las deficiencias que el control de la productividad en ruta posee previo a realizar la investigación.

7.5.3. Fase 3: descripción de la solución GPS propuesta y su elaboración, y análisis costo-beneficio

La fase anterior será fundamental para identificar las carencias y debilidades del sistema de control de la productividad utilizado, lo que dará lugar a determinar cuáles son las necesidades que la implementación del nuevo sistema de control de la productividad de los técnicos rutereros deberá cubrir. Como se explicó en el apartado de la descripción del problema, se sabe que el mismo corresponderá a un GPS; por lo que es necesario establecer las variables que se

requiere puedan ser monitoreadas con dicho sistema, claro está, aparte de la localización de los técnicos en tiempo real.

El investigador, siendo un profesional de la ingeniería electrónica, se auxiliará de la observación indirecta para realizar una recopilación sobre los diversos dispositivos electrónicos programables y sus módulos respectivos que puedan cumplir con la funcionalidad de un GPS. Como parte del informe, cada opción posible será acompañada de su respectivo análisis costo-beneficio, en el que se hará hincapié en los alcances y límites respecto a la cobertura de las necesidades y requisitos previamente identificados, con lo que se pretende elaborar una guía que facilite la elección. Las soluciones planteadas serán propuestas a los directivos, quienes con base en las ventajas y desventajas planteadas, así como con el consejo del investigador, tomarán la decisión final sobre el dispositivo más adecuado a utilizar.

Posteriormente, tras su aprobación, se adquirirán los componentes necesarios y se desarrollará la solución GPS más adecuada según los alcances y limitaciones planteadas. Como parte del informe, se explicará las razones que motivaron su elección y de qué manera se considera que la misma podrá aportar a la solución del problema. De ser necesario, debido a que el tiempo es muy limitado para la realización del estudio, la integración *hardware-software* se realizará en colaboración con el departamento de sistemas, quienes según indicaciones de los directivos, estarán a disposición del investigador para tal efecto.

Habiendo desarrollado el hardware y software de la solución, la observación directa dará lugar a la prueba de los circuitos, para cerciorarse de su funcionalidad y su adecuación a las necesidades identificadas. Se determinarán

sus alcances y limitaciones reales para contrastarlas con los propuestos en el análisis previamente realizado.

7.5.4. Fase 4: implementación de la propuesta y obtención de resultados, y elaboración de indicadores de desempeño

Teniendo la certeza de contar con un dispositivo GPS totalmente funcional, en el que sus alcances y limitaciones han sido identificados, se procederá a desarrollar un dispositivo por cada vehículo utilizado para cubrir las rutas asignadas. Tras su implantación, se establecerá un período de dos meses para que, por medio de la observación directa e indirecta, se recolecte toda la información que permita describir la productividad en ruta de los técnicos.

Se espera que los datos recolectados puedan ser registrados en una base de datos que permita clasificarlos según la información que puedan brindar. Se propone realizar categorías relacionadas con tiempos efectivos de cobertura de ruta, cantidad de clientes visitados, cantidad de clientes asignados pero no atendidos, distancia recorrida, consumo de combustible, entre otros derivados de dicha información. Teniendo estas clasificaciones, que permitirán comprender qué tipo de información puede ser extraída del sistema GPS implementado, se procederá a realizar los indicadores de desempeño que sirvan como un panorama que permita comprender cómo se encuentra la productividad de la división de técnicos ruteros y cómo es la eficiencia en la utilización de los recursos asignados, principalmente en los costos asociados.

Para terminar de cumplir con el objetivo asociado a esta fase, con base en la información recopilada, se procederá a establecer el resultado óptimo para cada indicador que describa un nivel de productividad y un uso de los recursos acorde a la estrategia de la empresa.

7.5.5. Fase 5: descripción del control de la productividad de los técnicos ruteros tras la implementación de la solución, y evaluación de la nueva situación

La creación de los indicadores en la fase anterior mostrará que, en efecto, el sistema de control GPS propuesto puede ser utilizado para monitorear la productividad de los técnicos ruteros y la eficiencia en los recursos involucrados. Como comienzo de esta última fase de la investigación, los datos recolectados en la etapa anterior serán evaluados con dichos indicadores para describir y analizar cómo fue la situación productiva de los técnicos en los primeros dos meses de funcionamiento de la solución implementada. Dentro de dicho análisis, se procederá a comparar esos meses con el correspondiente al de los datos obtenidos en la primera fase. Esto permitirá determinar qué cambios existieron en la productividad y si se lograron reducir o no los gastos en la cobertura de rutas. Con todos los datos analizados, tanto cuantitativos como cualitativos, se desarrollarán las conclusiones respectivas que permitan describir la manera en la que el sistema GPS ha ayudado a la empresa y lo que a futuro puede esperarse de su utilización.

8. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para que se pueda cumplir cada objetivo planteado, correspondiente a una fase distinta del desarrollo de la investigación, es necesario auxiliarse de varias herramientas y técnicas que permitirán tratar y analizar la información recolectada de la manera adecuada, para generar las conclusiones idóneas que reflejen lo que se logró con la elaboración del estudio.

La primera fase se auxiliará de la observación indirecta y elaboración de síntesis y resúmenes, para hacer una recolección selectiva de la bibliografía y fuentes existentes, cuyo contenido podría convertirse en un apoyo teórico para esta investigación. Para determinar y evaluar la situación previo a la implementación de la solución, en la segunda fase se utilizará la entrevista estructurada, para que se entienda la forma en la que el proceso es llevado a cabo, según la experiencia de los empleados que tengan a su cargo el acceso al control y monitoreo de la productividad de los técnicos rutereros. Esto, junto con la observación indirecta que conllevará el análisis de los documentos relacionados con los procedimientos, permitirá comprender y encajar claramente el flujo en el que son realizadas las actividades. Así, podrá describirse completamente el monitoreo ya establecido con características, ventajas y desventajas. La línea base que muestra la información estadística cuantitativa relacionada con el desempeño de dicho control sobre las actividades de los técnicos será presentada en forma tabular y permitirá establecer el grado de eficacia que ha tenido durante su tiempo de operación. Se obtendrá la media aritmética de cada indicador utilizado, lo que se considerará como representativo para describir la productividad en ruta inicial.

Para la tercera fase se hará uso tanto de la observación indirecta como de la directa. La primera permitirá recolectar información técnica relacionada con la posible solución a implementar. Por otro lado, la segunda estará relacionada con la evaluación de los diversos circuitos de prueba elaborados, en la que se comprobará su funcionalidad para adecuarse a las necesidades identificadas en la fase anterior. También se auxiliará de un análisis costo-beneficio que permita evaluar la solución propuesta desde un punto de vista económico.

Para poder determinar la eficacia de la solución implementada, en la cuarta fase se medirán las nuevas variables e indicadores propuestos, así como los ya establecidos, con el objetivo de poder tener la mayor cantidad de información posible relacionada con un antes y un después de la solución. La información recopilada también será tabulada y clasificada por un técnico para su posterior análisis. Como en el caso anterior, se obtendrá nuevamente la media aritmética como un resultado representativo para cada indicador y variable.

En la quinta fase se procederá a tratar la información recopilada previamente. Para facilitar el análisis comparativo a realizar, se procederá a graficar los valores dados por la media a través de un diagrama de barras en el que se pueda presentar el resultado para cada uno de los meses a analizar: mes anterior a la implementación, primer mes de funcionamiento de la solución y segundo mes de funcionamiento de la solución. Esto permitirá determinar la variabilidad de los mismos y predecir con ello un comportamiento a futuro. También se elaborará un diagrama de líneas convertido en un gráfico de control para detectar una tendencia de si la productividad de los técnicos finalmente estará o no en el valor deseado.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla III. Cronograma de actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1 Elaboración Trabajo de Graduación	354 días	sáb 30/04/16	dom 03/09/17
2 Desarrollo de la Investigación	354 días	sáb 30/04/16	dom 03/09/17
3 Fase 1: Revisión Documental	134 días	sáb 30/04/16	mar 01/11/16
4 Fase 2: análisis de la situación actual	28 días	mié 01/03/17	dom 09/04/17
5 Recopilación de la información	19 días	mié 01/03/17	sáb 25/03/17
6 Determinación de la metodología actual	6 días	lun 27/03/17	sáb 01/04/17
7 Elaboración línea base	6 días	lun 03/04/17	dom 09/04/17
8 Fase 2: análisis costo-beneficio	21 días	lun 17/04/17	lun 15/05/17
9 Recopilación de la información	10 días	lun 17/04/17	vie 28/04/17
10 Elaboración del dispositivo GPS	7 días	dom 30/04/17	sáb 06/05/17
11 Elaboración de pruebas con el dispositivo creado	5 días	lun 08/05/17	vie 12/05/17
12 Fase 3: elaboración de indicadores de desempeño	42 días	lun 15/05/17	mar 11/07/17
13 Implementación del sistema GPS en todos los vehículos	10 días	lun 15/05/17	vie 26/05/17
14 Elaboración línea base	24 días	lun 29/05/17	jue 29/06/17
15 Análisis de la información recopilada	4 días	vie 30/06/17	mié 05/07/17
16 Elaboración de indicadores de desempeño	3 días	vie 07/07/17	mar 11/07/17
17 Fase 4: evaluación de la nueva situación	35 días	sáb 15/07/17	dom 03/09/17
18 Evaluación de línea base con indicadores	6 días	sáb 15/07/17	vie 21/07/17
19 Recolección de datos	17 días	dom 30/07/17	dom 20/08/17
20 Evaluación con Indicadores	4 días	lun 21/08/17	jue 24/08/17
21 Comparación mes 2	4 días	mié 30/08/17	dom 03/09/17
22 Redacción del Informe Final	40 días	dom 10/09/17	jue 02/11/17

Fuente: elaboración propia, empleando MS Project.

10. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para que la investigación planteada pueda realizarse exitosamente, cumpliendo con los objetivos establecidos, es necesario contar con los siguientes recursos:

- **Intelectuales:** el acceso a la información, descripción y flujogramas de procesos, historial estadístico y conocimiento de los colaboradores, es fundamental para comprender en primera instancia qué es lo que se hace dentro de la empresa e identificar con ello el punto de partida de la implementación de la solución al problema. Como punto a favor del investigador, ya se cuenta con la autorización necesaria para tener acceso a todos estos aspectos, siempre y cuando se mantenga un compromiso de confidencialidad.
- **Humanos:** como parte de esta categoría se puede mencionar el investigador mismo, el profesional asesor que velará porque el estudio cumpla con los requisitos técnicos requeridos y los colaboradores, a quienes se entrevistará como parte del conocimiento del proceso y cuya información brindada será reflejada en el reporte escrito. De ser necesario, también se cuenta con programadores que se encuentran en disposición de colaborar con la realización del *software* a implementar en caso sea necesario.
- **Materiales y tecnológicos:** se utilizarán todos aquellos componentes electrónicos que permitan desarrollar el circuito propuesto para el sistema GPS: resistencias, capacitores, cables, dispositivos de programación, entre otros que se establecerán con más detalle durante la tercera fase de la

investigación. Asimismo, será necesario contar con un *protoboard* para elaborar las pruebas al circuito propuesto que se consideren pertinentes para comprobar su funcionalidad. Se utilizará una computadora para registrar la información recolectada y elaborar el reporte final.

- **Financieros:** la investigación será financiada tanto por el investigador mismo como por la empresa beneficiada. Los gastos a realizar quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla IV. **Recursos financieros**

Descripción	Responsable	Monto
Asesoría de Tesis	Investigador	Q2,500
Material para realizar pruebas al circuito desarrollado	Investigador	Q2,000
Oficina (Hojas, impresiones)	Investigador	Q500
Total Inversión Investigador		Q5,000
Implementación de la solución	Empresa	Q20,000
Total Inversion		Q25,000

Fuente: elaboración propia.

El investigador deberá contar con un presupuesto personal aproximado de Q. 5 000,00, mientras que, según las condiciones establecidas por la empresa, los directivos están dispuestos a aportar una inversión máxima de Q. 20 000,00, por lo que se tiene un presupuesto total de Q. 25 000,00 para realizar esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALEGSA, Leandro (2016). *Definición de informática*. [en línea]. http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_informatico.php. Consultado el 12 de diciembre de 2016.
2. ÁLVAREZ, Claudia. (2012). *Productividad y desarrollo*. Sonora, México. Editorial Cuerpo Académico. [en línea]. <http://www.itson.mx/publicaciones/Documents/ingytec/productividadydesarrollo.pdf>. Consultado el 23 de noviembre de 2016.
3. ANZIL, Fernando. (2007). *La industria de software y servicios informáticos*. [en línea]. <http://www.econlink.com.ar/cluster-software/industria>. Consultado el 22 de diciembre de 2016.
4. ARDÁN, Mauricio. (2004). *Posibles estrategias para la mejora de la competitividad de las empresas*. [en línea]. <http://www.ardan.es/ardan/infoeco/extremadura2004/4.pdf>. Consultado el 23 de diciembre de 2016.
5. ÁVALOS, Fernando. (2009). *Factores determinantes de la competitividad empresarial*. [en línea]. <http://www3.upc.edu.pe/bolsongei/bol/29/621/Avalos-CompetitividadEmpresarial.pdf>. Consultado el 10 de diciembre de 2016.
6. Banco Interamericano del Desarrollo, BID. (2015). *Gestión de desarrollo de proyectos*.

7. BELCHER, Julio. (1991). *Productividad total: cómo ganar ventaja competitiva aprovechando sus propios recursos*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica, S. A.
8. BLANCO, Luis. (1999). *Productividad: factor estratégico de competitividad a nivel global*. Colombia: Editorial Colombiana de Ingeniería.
9. BRAVO, Juan. (2014). *Productividad basada en la gestión de procesos*. Santiago de Chile, Chile; Editorial Evolución S. A.
10. Cámara de Comercio de España, CCE. (2014). *La competitividad*. [en línea]. <http://www.camara.es/innovacion-y-competitividad/como-ser-competitivo>. Consultado el 28 de diciembre de 2016.
11. Cámara de Comercio de Medellín para Antioquía (2010). *Hablemos de buenas prácticas empresariales*. [en línea]. <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Charlas-Camara/Hablemos-de-Buenas-Practicas.aspx>. Consultado el 18 de agosto de 2016.
12. CALVA, Enrique. (2008). *El uso del GPS en las empresas produce aumento de productividad de los empleados*. [en línea]. <https://www.entrepreneur.com/article/260736>. Consultado el 10 de diciembre de 2016.

13. Centro de Difusión Tecnológica, CEDITE. (2006). *Sistema de posicionamiento global aplicado a PYME y empresas de economía social*. Madrid: Fondo Social Europeo.
14. CEPAL. (2009). *Lineamientos metodológicos para la construcción de indicadores de desempeño*. Costa Rica: Ministerio de Hacienda, Costa Rica. [en línea]. http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/38459/indicadores_costa_rica_febrero_2010-cepal.pdf. Consultado el 19 de agosto de 2016.
15. CÉSPEDES, Nikita. (2016). *Productividad: medición, determinantes e implicancias*. Perú, Universidad del Pacífico. [en línea]. <http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf?sequence=4>. Consultado el 23 de noviembre de 2016.
16. CHRISTOPHER, Wilson; THOR, John (1993). *Handbook for productivity measurement and improvement*. New York: Productivity Press.
17. DÍAZ, Francisco. (2002). *Sistema de gestión dinámica de flotas usando localización GPS/GSM y programación evolutiva para la optimización de recursos* (Tesis de doctorado). Universidad de Valladolid, España. [en línea]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=12006>. Consultado el 17 de agosto de 2016.
18. ESPAÑA, Hugo. (2011). *Demostrar cómo el seguimiento por GPS reduce los costos de mano de obra*. [en línea]. <https://www.positionlogic.com/es/el-blog-news/es/manejando-su->

negocio-de-rastreo-de-gps/demostrar-como-el-seguimiento-por-gps-redu. Consultado el 12 de diciembre de 2016.

19. FLORES, Ignacio. (2005). *El mercado de las telecomunicaciones en Guatemala*. Guatemala: Instituto Español de Comercio Exterior.
20. FRAILE, Luis. (1997). *Cómo utilizar un GPS*. España: Risko S.C.
21. GARCÍA, David. (2008). *Sistema GNSS (Global Navigation Satellite System)*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Madrid, España. [en línea]. <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>. Consultado el 22 de diciembre de 2016.
22. GARCÍA, Leonardo. (2014). *Concepto de Balanced Score Card*. [en línea]. <http://www.infoviews.com.mx/Bitam/ScoreCard/>. Consultado el 2 de marzo de 2017.
23. GHIO, Gonzalo. (2007). *Captura de datos, procesamiento y análisis: GPS en cartografía censal*. Santiago, Chile: Sociedad de Especialistas en Sistemas de Información Espacial.
24. HANSEN, Bertrand. (1990). *Control de calidad*. Madrid, España. Editorial Prentice Hall [en línea]. <https://books.google.com.gt/books?id=eGdLTd3UiN8C&pg=PA392&lpg=PA392&dq=productividad+control+vehicular&source=bl&ots=Hq0ZirBdaS&sig=6wVvUmUJrohkhZ3k9H0ttiJMhkc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiF7YCI-oHRAhXH7SYKHf04CwU4ChDoAQgXMAA#v=onepage&q=productividad>

ad%20control%20vehicular&f=false. Consultado el 11 de diciembre de 2016.

25. HEILLRIEGEL, Don. (1998). *Administración*. 7a edición. México: International Thomson Editores.
26. HERRERA, Ralfo. (2011). *GPS aplicado a la ubicación de vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. [en línea]. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/812/1/herrera_rr.pdf. Consultado el 19 de agosto de 2016.
27. HUERTA, Enrique; MANGIATERRA, Aldo; Noguera; Gustavo (2005). *GPS: posicionamiento satelital*. Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.
28. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno de México. (2003). *El ABC de los indicadores de productividad*.
29. LUBIÁN, Francisco. *Indicadores de valor en el Balanced Score Card*. Revista de empresa: La fuente de ideas del ejecutivo, No. 14, 2005, pp. 94-106.
30. LUNA, José. (2015). *El concepto de competitividad*. [en línea]. <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2013/jelc/competitividad-empresarial.html>. Consultado el 21 de diciembre de 2016.
31. MARTÍNEZ, Ernesto. (2006). *Implementación de un sistema de administración de flotas de transporte en una empresa de consumo*

masivo. (Tesis de maestría). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. [en línea]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/34546>. Consultado el 12 de agosto de 2016.

32. MELLADO, Carlos. (2016). *GPS laboral*. Madrid, España: Editorial Rústica, Segunda Edición.
33. MENDES, Antonio. (2010). *La gestión moderna de flotas: más allá del GPS*. [en línea]. <https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/gestion-moderna-flotas-mas-alla-gps>. Consultado el 01 de marzo de 2017.
34. MINTZBERG, Henry. (1997). *El proceso estratégico: conceptos, contextos y casos*. México: Editora Prentice Hall Hispanoamericana.
35. MORA, Luis. (2005). *Indicadores de la gestión logística: los indicadores claves del desempeño logístico*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
36. MUÑOZ, Jhon. (2013). *Implementación, control y monitoreo de un sistema de seguridad vehicular por redes GSM/GPRS*. (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. [en línea]. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4350/6298B412.pdf?sequence=1>. Consultado el 19 de diciembre de 2016.
37. NUCHERA, Ana. *La gestión de la tecnología como factor competitivo*. *Economía Industrial*, No. 330, pp. 43-54.

38. PORTER, Michael. (2007). *Competitive strategy*. New York: Executive Education.
39. POZO-RUZ, Aníbal. (2000). *Sistema de posicionamiento global (GPS): descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro*. Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Málaga. [en línea]. http://www.academia.edu/6180985/INDICADORES_DE_LA_GESTI%C3%93N_LOG%C3%8DSTICA_KPI_Los_indicadores_claves_del_desempe%C3%B1o_log%C3%ADstico_TABLA_DE_CONTENIDO. Consultado el 22 de agosto de 2016.
40. PROKOPENKO, Jan. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
41. PUCH, Carlos. (2008). *Manual completo de GPS*. Medellín, Colombia: Editorial Desnivel.
42. ROCA, José. (2012). *Las empresas de telecomunicaciones*. [en línea]. https://es.over-blog.com/Empresas_de_telecomunicaciones_Descripcion_del_negocio-1228321767-art125405.html. Consultado el 20 de noviembre de 2016.
43. SÁNCHEZ, Juan. (2013). *Indicadores de gestión empresarial*. México: Palibrio LLC.
44. SCHUSCHNY, Andrés. (2007). *Indicadores de desempeño en el sector público*. [en línea]. <https://www.slideshare.net/schuschny/clase-10-indicadores-de-desempeo>. Consultado el 02 de marzo de 2017.

45. SERRANO, Raúl. (Junio, 2004). *Aplicaciones empresariales basadas en GPS*. *Gerencia*, Año VI, No. 96, p 24. [en línea]. <http://www.emb.cl/gerencia/revista.mvc>. Consultado el 15 de agosto de 2016.
46. SILICEO, Alfonso. (1995). *Liderazgo para la productividad*. México: McGraw Hill, Primera edición.
47. SMITH, Elwood. (1995). *The productivity manual. 2nd Edition*. New York: Gulf Publishing Company.
48. SOYOSA, Juan. (2010). *Seguimiento vehicular: cómo implementar un sistema GPS*. [en línea]. <http://www.rastreo-vehicular.com/2016/02/seguimiento-aumento-productividad.html>. Consultado el 20 de diciembre de 2016.
49. TORO, Fernando. (2008). *Desempeño y productividad*. Revista Interamericana de Psicología Ocupacional, v. 27, p.13.
50. URIBE, Érika. (2012). *7 áreas para ser más competitivo*. [en línea]. <https://www.entrepreneur.com/article/265173>. Consultado el 26 de diciembre de 2016.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Modelo de entrevista estructurada para recolectar información sobre el control y monitoreo de la cobertura de las rutas asignadas a cada uno de los técnicos**

1. ¿Conoce si existe algún procedimiento o proceso definido para el control y monitoreo en ruta de los técnicos? ¿Podría indicar en dónde se puede encontrar y en qué consiste?
2. ¿Podría describir la forma en la que se monitorean las labores de los técnicos en ruta indicando si existen diferencias con el proceso o procedimiento definido en la pregunta anterior?
3. ¿Se cuenta con indicadores de desempeño? ¿Podría enumerarlos y brindar una descripción de los mismos?
4. De 1 a 5, siendo 5 el máximo, ¿cómo calificaría el desempeño de los técnicos rutereros durante los últimos tres meses? ¿Por qué?
5. ¿Qué deficiencias podría mencionar referentes a la forma en la que se monitorean las labores de los técnicos en ruta?
6. ¿Qué soluciones propone para contrarrestar las deficiencias mencionadas anteriormente?

7. ¿Cuáles considera son los efectos que tienen las deficiencias mencionadas anteriormente en el servicio brindado al cliente?
8. ¿Cuáles considera son los efectos que tienen las deficiencias mencionadas anteriormente para la empresa?
9. ¿Cree que la implementación de un sistema GPS podría beneficiarlos al momento de monitorear la cobertura de rutas? ¿De qué forma?
10. Si se tuvieran que reformular los indicadores de desempeño para el control y monitoreo de rutas según sus necesidades de supervisión, ¿cuáles propondría?

Fuente: elaboración propia.