

**Mejoramiento de los Procesos Misionales de la Empresa RTG LTDA**

**César Augusto Pimiento Bernal**

**Leydy Viviana Torres Zafra**

**Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Industrial**

**Directora**

**Myriam Leonor Niño López**

**Doctora en Administración y Dirección de Empresas**

**Tutor**

**Julián Fabrizzio Pérez Rojas**

**Esp. Gerencia Estratégica**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2017**

## **Dedicatoria**

*Agradecer primeramente a Dios quien me dio la fortaleza, la sabiduría y la capacidad para superar cada dificultad que se me presentó en el transcurso de esta etapa, ayudándome e indicándome el camino adecuado por el cual seguir.*

*A mi Madre quien con amor y esfuerzo incondicional me dio la oportunidad de cumplir esta meta y por quien me inspiro cada día a ser una mejor persona, a mi Padre por su cariño y apoyo brindados en cada etapa de este proceso; puesto que cada paso que doy y cada triunfo han sido por ellos y para ellos. A mis hermanos y mi sobrina quienes me han apoyado en todo y a su vez han sido una gran motivación para salir adelante y arriesgarme a nuevos retos.*

*A mi novia quien con su cariño y amor siempre estuvo a mi lado para apoyarme en las decisiones y situaciones que se presentaban, dándome ánimo en los momentos más complicados y felicidad en los de alegría. A su familia que con afecto siempre me brindo un gran respaldo a lo largo de este proceso. Este triunfo en parte es para ellos.*

*A mis amigos quienes han recorrido este camino junto a mí pasando también por momentos difíciles y superándolos entre todos, sin dejar pasar esos instantes de risas y alegrías.*

***César Augusto Pimiento Bernal***

## **Dedicatoria**

*A Dios, por darme la capacidad e inteligencia para alcanzar este galardón, él ha sido pilar en mi vida y es quien me ayuda a superar cualquier obstáculo.*

*A mi Madre, Luz Mary Zafra Gutiérrez, por su dedicación en mi formación personal y motivarme a crecer profesionalmente, siendo mi apoyo incondicional y ejemplo a seguir, ella es mi fortaleza y ha desempeñado no solo el papel de Madre, sino también el de Padre desde que Dios lo llamo a su presencia.*

*A mi Hermano Hilbert Haiver Torres Zafra y mis Hermanas Lina Andrea Torres Zafra y Angélica María Torres Zafra, quienes confiaron en mí y siempre apoyaron mi sueño, aliviaron mis cargas y han dado ejemplo a través de sus familias llenado mi vida de alegría al otórgame el título de tía de Juan David, Luisa Fernanda y Danna Sofía.*

*A mi Jefe, el Ingeniero Mario Alberto Martínez, quien sin dudarlo ha desempeñado un papel importante mi formación como persona y profesional, siempre tuvo para conmigo reconocimientos y consejos, sus palabras me motivaron a crecer y soñar en grande.*

*A mis amigas y amigos, por su apoyo incondicional y desarrollar un papel importante en mi vida generando espacios agradables tanto en lo personal como en lo profesional.*

**Leydy Viviana Torres Zafra**

## **Agradecimientos**

*A Dios, porque ante cada problema nos presentaba la solución, porque nosotros hicimos lo posible y él nos fortaleció en este camino, puso las herramientas necesarias y a las personas adecuadas para que hoy podamos decir, ¡Lo logramos!, gracias en primer lugar a ti.*

*A la Empresa RTG LTDA, por permitir la realización de este proyecto y confiar en nosotros, así mismo a sus colaboradores que siempre estuvieron dispuestos para responder nuestras dudas y contribuir al desarrollo armónico de éste logro académico.*

*A nuestra Directora La Profesora Myriam Leonor Niño López, quien a través de su orientación contribuyo al éxito de este proyecto, siempre estuvo dispuesta a responder nuestras inquietudes y motivo a exigirnos y dar lo mejor de nosotros mismos.*

*Al Profesor Edwin Alberto Garavito, no permitió que divagáramos y contribuyo a la solución de varios inconvenientes presentados en el camino.*

*A los profesores, quienes transmitieron su conocimiento a través de su experiencia y estudios, formándonos como profesionales integrales.*

## Tabla de Contenido

Introducción .....	22
1. Generalidades del Proyecto.....	28
1.1. Identificación de la Empresa.....	28
1.1.1. Razón social.....	28
1.1.2. Localización.....	28
1.1.3. Representante legal.....	28
1.1.4. Objeto social de la empresa.....	28
1.1.5. Misión.....	28
1.1.6. Visión.....	29
1.1.7. Mapa de procesos.....	29
1.1.8. Estructura organizacional.....	30
1.1.9. Certificaciones y Acreditaciones.....	31
1.1.10. Portafolio de Servicios.....	32
1.1.11. Principales Competidores Acreditados de RTG LTDA.....	33
1.2. Justificación del Proyecto.....	34

1.3.	Planteamiento del Problema.....	35
1.4.	Objetivos .....	37
1.4.1.	Objetivo general.....	37
1.4.2.	Objetivos específicos. ....	37
1.5.	Alcance del Proyecto.....	38
2.	Marco Referencial.....	39
2.1.	Marco de Antecedentes. ....	39
2.2.	Marco Teórico. ....	41
2.2.1.	Mejoramiento de Procesos.....	41
2.2.2.	Diagrama de flujo del proceso. ....	43
2.2.3.	Diagrama Causa – Efecto.....	44
2.2.4.	Estudio métodos y tiempos. ....	45
2.2.5.	Ciclo del servicio. ....	50
2.2.6.	Modelo de asignación de rutas.....	51
2.2.7.	Diagnostico .....	53
2.2.8.	Manual de Procedimientos.....	55
2.2.9.	Manual de Funciones. ....	57

2.2.10. Indicadores de Gestión.....	58
3. Diagnóstico Empresarial .....	60
3.1. Generalidades del Proceso de Inspección .....	62
3.2. Asignación de Visitas.....	64
3.3. Manejo de Información. ....	65
3.4. Revisión Técnica de Gas. ....	67
3.4.1. Inspecciones Nuevas .....	71
3.4.2. Inspecciones Periódicas .....	76
3.5. Conclusiones del Diagnóstico .....	86
4. Estudio de Métodos y Tiempos.....	91
4.1. Análisis y recolección de información del método de trabajo de RTG LTDA.....	92
4.1.1. Procedimiento utilizado. ....	97
4.1.2. División del ciclo de la operación.....	98
4.2. Determinación del Ciclo de Trabajo del Proceso de Inspección.....	102
4.3. Selección del Trabajador Promedio y Calificación del Desempeño del Operario.....	104
4.3.1. Cálculo del tiempo estándar.....	104
4.4. Análisis de la Capacidad de Servicio de la Empresa. ....	107

4.4.1. Tiempo Promedio de desplazamiento.....	107
5. Herramienta de Apoyo al Proceso de Inspección .....	111
5.1. Justificación de la Herramienta.....	111
5.2. Caracterización de la Información.....	112
5.2.1. Observación y recolección de datos.....	112
5.3. Propuesta de la Herramienta Computacional.....	121
5.3.1. Información Estática y Dinámica.....	121
5.3.2. Objetivo de la Herramienta Ofimática.....	122
5.4. Interfaz de la Herramienta.....	123
5.4.1. Macros de Excel.....	124
5.4.2. Microsoft Access .....	124
5.4.3. Aplicación Web .....	124
5.4.4. Selección de la interfaz de la herramienta .....	125
5.5. Desarrollo e Implementación.....	125
5.5.1. Lenguaje de Programación.....	125
5.5.2. Herramienta “SIRTGAS” Sistema Interno de Registro Técnicos de Gas.....	126
5.5.3. Implementación.....	131

6.	Prototipo de Asignación .....	133
6.1.	Operación Actual. ....	134
6.2.	Propuesta de Mejora.....	136
6.2.1.	Desarrollo de la Propuesta de Mejora .....	136
6.3.	Herramienta Informática. ....	140
6.3.1.	Funcionalidad de la herramienta .....	141
6.3.2.	Pruebas y comparaciones.....	141
7.	Manual de Procedimientos .....	144
7.1.	Propuesta de Diseño del Manual.....	145
7.1.1.	Objetivos de la propuesta.....	146
7.1.2.	Metodología Utilizada .....	147
7.1.3.	Análisis de la información recolectada y descripción detallada del procedimiento. ....	148
7.1.4.	Utilidad del Manual. ....	149
8.	Alternativas de Sistemas de Información.....	149
8.1.	Análisis de Necesidades.....	150
8.1.1.	Parte del negocio a sistematizar.....	150
8.1.2.	Tipo de Inversión a realizar. ....	151

8.2.	Alternativas de Sistemas de Información.....	152
8.2.1.	Características solicitadas para el sistema de información. ....	153
8.3.	Metodología de Evaluación.....	155
8.3.1.	Comparación de las propuestas de cotización. ....	155
9.	Indicadores de Seguimiento .....	157
9.1.	Indicador de la Empresa.....	157
9.2.	Diseño e Implementación de Indicadores. ....	158
10.	Conclusiones .....	163
11.	Recomendaciones.....	166
	Referencias Bibliográficas .....	170

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cumplimiento de Objetivos.....	27
Tabla 2. Competidores de la Empresa RTG LTDA.....	34
Tabla 3. Inspecciones Realizadas por RTG LTDA .....	68
Tabla 4. Visitas de Gestión Programadas en Febrero y Marzo.....	69
Tabla 5. Visitas de Gestión Certificadas.....	70
Tabla 6. Inspecciones Nuevas Febrero 2017 .....	71
Tabla 7. Inspecciones Nuevas Marzo 2017. ....	73
Tabla 8. Comparación Inspecciones Nuevas Febrero y Marzo 2017. ....	75
Tabla 9. Inspecciones Periódicas, Febrero 2017.....	76
Tabla 10. Inspecciones Periódicas, Marzo 2017.....	79
Tabla 11. Comparación Febrero y Marzo, Visitas Periódicas. ....	82
Tabla 12. Comparación de las Visitas Periódicas y Nuevas de Febrero y Marzo 2017. ....	83
Tabla 13. Elementos de la operación de Inspección Previa.....	98
Tabla 14. Elementos de la operación Inspección Periódica.....	99
Tabla 15. Tiempos Totales de Observación de Cada Ciclo.....	105

Tabla 16. Tiempos Normalizados.....	106
Tabla 17. Tiempos Estándar. ....	106
Tabla 18. Tiempo Total del Proceso.....	108
Tabla 19. Visitas diarias promedio por Inspector.....	109
Tabla 20. Capacidad Disponible de la Empresa .....	110
Tabla 21. Rendimiento de SIRTGAS .....	132
Tabla 22. Ejemplo Ruta de un Inspector, Prototipo vs. Control .....	143
Tabla 23. Comparación de Empresas vs Características .....	156

## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de Procesos RTG LTDA. ....	29
Figura 2. Organigrama de la Empresa RTG LTDA.....	30
Figura 3. Personal Involucrado en el Proceso de Inspección.....	31
Figura 4. Símbolos del diagrama de flujo de proceso.....	44
Figura 5. Tabla de suplementos y holguras. ....	50
Figura 6. Procesos Misionales RTG LTDA.....	61
Figura 7. Procesos clave del Proceso de Inspección.....	62
Figura 8. Actividades para la asignación de visitas .....	65
Figura 9. Actividades de la Gestora Documental .....	67
Figura 10. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017. ....	71
Figura 11. Registros diarios de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017. ....	72
Figura 12. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Marzo 2017 .....	73
Figura 13. Registros diarios Inspecciones Nuevas, Marzo 2017. ....	74
Figura 14. Comportamiento Inspecciones Nuevas Febrero y Marzo 2017 .....	75
Figura 15. Gráfica de Clasificación Inspecciones Periódicas, Febrero 2017. ....	77

Figura 16. Gráfica de Clasificación de los Defectos Inspecciones Periódicas, Febrero 2017 .....	77
Figura 17. Gráfica de Clasificación de Ausentes Inspecciones Periódicas, Febrero 2017 .....	78
Figura 18. Registros diarios Revisión Periódica, Febrero 2017 .....	79
Figura 19. Gráfica porcentual de Inspecciones Periódicas, Marzo 2017.....	80
Figura 20. Gráfica de Clasificación de Defectos Inspecciones Periódicas, Marzo 2017 .....	80
Figura 21. Gráfica de Clasificación de Ausentes Inspecciones Periódicas, Marzo 2017 .....	81
Figura 22. Registros diarios Visitas Periódicas, Marzo 2017 .....	81
Figura 23. Comportamiento de las Visitas Periódicas, Marzo 2017.....	82
Figura 24. Gráfica de Inspecciones Nuevas y Periódicas de Febrero y Marzo 2017. ....	83
Figura 25. Comparación Inspecciones Nuevas y Periódicas, Febrero y Marzo 2017 .....	84
Figura 26. Revisiones Residenciales Vs Comerciales, Febrero y Marzo 2017. ....	84
Figura 27. Inspecciones Programadas por Inspector Febrero y Marzo 2017. ....	85
Figura 28. Diagrama Causa - Efecto RTG LTDA. ....	86
Figura 29. Procedimiento de Inspección Revisión Previa. ....	93
Figura 30. Procedimiento de Inspección Revisión Periódica o Puesta en Servicio.....	93
Figura 31. Diagrama de flujo del proceso "Inspecciones Previas" .....	95
Figura 32. Diagrama de Flujo del proceso "Inspección Periódica" .....	96

Figura 33. Esquema de desplazamientos en la Revisión Periódica y Puesta en Servicio.....	101
Figura 34. Esquema de desplazamientos Revisión Previa.....	101
Figura 35. Formato de Observación de Estudio de Tiempos.....	103
Figura 36. Documento de Excel de visitas diarias.....	113
Figura 37. Archivo de las Actas de Inspección.....	115
Figura 38. Información de las Revisiones Nuevas.....	116
Figura 39. Información de las Revisiones Periódicas.....	117
Figura 40. Primera Parte Formato F134. ....	118
Figura 41. Segunda parte formato F134. ....	119
Figura 42. Tercera parte del formato F134. ....	119
Figura 43. Tabla plantilla de Informes.....	120
Figura 44. Naturaleza de la Información.....	122
Figura 45. Módulos de la herramienta de apoyo al Proceso de Inspección.....	123
Figura 46. Ventajas y desventajas de las Macros de Excel.....	124
Figura 47. Ventajas y desventajas de Microsoft Access.....	124
Figura 48. Ventajas y desventajas de los aplicativos web.....	124
Figura 49. Pantalla de Inicio del Aplicativo Web.....	126

Figura 50. Módulo Inicio SIRTGAS .....	127
Figura 51. Módulo Administración.....	127
Figura 52. Módulo de Registro Interno.....	128
Figura 53. Módulo de Planillas de Inspección.....	128
Figura 54. Módulo de Sistema de Planillas. ....	129
Figura 55. Módulo de Reportes y Estadísticas.....	130
Figura 56. Configuraciones Avanzadas .....	131
Figura 57. Planilla de Ruta de Inspector.....	134
Figura 58. Ruta del Inspector.....	135
Figura 59. Comunas de Floridablanca. ....	138
Figura 60. Distribución y Ubicación de Nodos. ....	138
Figura 61. Matriz de distancias entre Nodos. ....	139
Figura 62. Ruta realizada por el Control Operacional. ....	142
Figura 63. Ruta Realizada por "Prototipo de Asignación" .....	142
Figura 64. Clasificación de los sistemas de Información. ....	151
Figura 65. Proceso de Desarrollo de Software.....	151
Figura 66. Indicador de Efectividad Operativa.....	158

Figura 67. Indicador Efectividad por Operario.....	159
Figura 68. Indicador de Ausentismo.....	159
Figura 69. Indicador de Inspecciones Rechazadas. ....	160
Figura 70. Indicador Porcentaje de Usuarios Residenciales.....	160
Figura 71. Indicador Porcentaje de Usuarios Comerciales.....	161
Figura 72. Indicador de Revisiones Periódicas.....	161
Figura 73. Indicador de Revisiones Previas.....	162
Figura 74. Indicador de Inspecciones Puestas en Servicios.....	162

## Lista de Apéndices

Apéndice A. Normas Técnicas Colombianas Referenciadas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible. ....	16
Apéndice B. Glosario de Conceptos y Abreviaturas. ....	17
Apéndice C. Diagramas de Flujo de los Procesos de la Empresa. ....	41
Apéndice D. Formatos de Inspección. ....	40
Apéndice E. Instrumentos de Medición e Inspección. ....	43
Apéndice F. Procedimiento del Proceso de Inspección. ....	43
Apéndice G. Clasificación de los tipos de ausentes y tipos de defectos. ....	43
Apéndice H. Estudios de Métodos y Tiempos. ....	65
Apéndice I. Distribución Barrios a Nodos – Distancias. ....	95
Apéndice J. Pruebas Prototipo. ....	98
Apéndice K. Prototipo de Asignación. ....	99
Apéndice L. Manual de uso para Prototipo de Asignación. ....	99
Apéndice M. Manual de Procedimientos y Operaciones del Proceso de Inspección. ....	103
Apéndice N. Cotizaciones de los Sistemas de Información. ....	108

## Resumen

**Título:** Mejoramiento de los Proceso Misionales de la Empresa RTG LTDA\*

**Autores:** César Augusto Pimiento Bernal  
Leydy Viviana Torres Zafra\*\*

**Palabras Claves:** Mejoramiento de Procesos, Inspección de gas combustible, asignación, aplicativo web, manual de procedimientos, indicadores, RTG LTDA.

### Descripción:

La industrial del gas natural en Colombia proyecta un crecimiento paulatino según el balance nacional de gas natural 2016-2025 UPME, lo cual quiere decir que, las empresas que se encuentran en éste sector (desde la exploración hasta la distribución) de igual forma progresarán. Las organizaciones que prestan sus servicios de revisión técnica de conformidad de gas combustible, deben adaptarse a estas proyecciones generando que sus servicios como operadores logísticos respondan a las necesidades del mercado.

Éste proyecto de grado presenta el diseño e implementación de algunas propuestas de mejora de los procesos misionales de la empresa RTG LTDA enfocados a incrementar el nivel de servicio y su competitividad. El desarrollo, ésta basado en las operaciones de revisión de instalaciones de gas combustible que presta la organización a la distribuidora de gas Metrogas de Colombia S.A E.S.P. en el Municipio de Floridablanca Santander.

Inicialmente se genera un diagnóstico para identificar la situación de la empresa, con respecto a las generalidades de las operaciones, puntos críticos de los procedimientos y oportunidades de mejora de la organización. A partir de éste análisis las propuestas de mejora están relacionadas con: el estudio de métodos y tiempos de las operaciones de inspección de instalaciones de gas combustible, lo cual permitió deducir la capacidad de servicio de la empresa, así mismo se diseñó e implementó una herramienta informática de soporte al proceso de inspección, un prototipo de asignación basada en macros de Excel como apoyo al cargo de control operacional y un manual de procedimientos del proceso de inspección, paralelamente se evaluaron sistemas de información adaptables a las necesidades de la empresa, y finalmente, se implementa un sistema de indicadores de seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos de la empresa.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora, Ph.D. Myriam Leonor Niño López. Tutor. Esp. Julián Fabrizzio Pérez Rojas.

## Abstract

**Title:** Missionary process improvement for RTG LTDA Company

**Authors:** César Augusto Pimiento Bernal  
Leydy Viviana Torres Zafra\*\*

**Key words:** Process improvement, fuel gas inspection, assignment, Web application, procedure manual, indicators, RTG LTD.

### Description:

The natural gas industry in Colombia estimated a gradual growth accordingly to the National Natural gas Balance 2016-2025 UPME, which means that companies that are in the sector (from exploration to distribution) in the same way will do. Organisations that provide their services of conformity technical assessment of fuel gas must adapt to these projections, causing that their services as a logistic operators respond to the market needs.

This degree project presents the design and implementation of some proposals in order to improve the mission processes of RTG LTD Company, basically focus on increasing the level service and competitiveness. The development is based on the revision of fuel gas installations provided by this company to the de gas supplier Metrogas of Colombia S.A E.S.P. in Floridablanca Santander, municipal.

Initially a diagnosis is generated to identify the current situation of the company, regarding the overviews of operations, critical points of procedures and improvement opportunities for the company. From this analysis the improvement proposals are related to: Methods and times study of operations of inspection for fuel gas installations, which allowed realising the service capacity of the company, likewise it was designed and implemented a support technology tool for the inspection process, a mapping Excel macro-based prototype to support operational control work, and a procedure manual. At the same time data systems were evaluated accordingly to the company needs, and finally, an indicators system to monitoring the processes of technical services is implemented.

---

\* Thesis

\*\* Faculty of Physics - Mechanic Engineering Faculty of Industrial and Business Studies. Directora, Ph.D. Myriam Leonor Niño López. Tutor. Esp. Julián Fabrizzio Pérez Rojas.

## **Introducción**

El desarrollo de la industria del gas natural en Colombia ha sido trascendental y ha logrado un crecimiento sostenido durante los últimos años. La primera vez que tuvo lugar, fue en época de los años 50, manifestación con poca notoriedad la cual posteriormente incursionó con fuerza en la década de los años 70 derivado del descubrimiento de gas en la Guajira, lo cual fue un aliciente para que el gobierno se encargara de promover el desarrollo energético masificando el uso de éste recurso.

Posterior al descubrimiento del gas natural se generaron cambios legales y normativos, lo cual condujo a la creación de una comisión para regular las actividades de los servicios públicos domiciliarios denominada CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) la cual tiene como objetivo que servicios domiciliarios como el gas natural se presenten a la mayor cantidad de usuarios, con un menor costo y una remuneración adecuada para aquellas empresas que garanticen calidad, cobertura y expansión.

En la actualidad Colombia cuenta con 31 organismos de inspección acreditados por la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación en Colombia) los cuales realizan la revisión de las instalaciones de gas combustible, éstos se encuentran ubicados en diferentes lugares del territorio Colombiano cumpliendo con el deber ser de cada entidad, regidos bajo la normatividad correspondiente.

“Revisiones Técnicas en Gas” RTG LTDA es uno de los organismos de inspección que tiene más tiempo de funcionamiento en el país, específicamente se ha ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, posee una sede en Bogotá y en Ocaña; desde el 2013 ha sido una de las primeras entidades en ofrecer el servicio de inspección de las instalaciones internas destinadas a uso residencial y comercial de gas combustible.

En los últimos años, diferentes entidades se han acreditado para prestar este servicio en el área metropolitana de Bucaramanga, convirtiéndose en competidores de RTG LTDA; la empresa preocupada por fortalecer sus ventajas competitivas, permite el desarrollo de éste proyecto para mejorar y fortalecer los procesos misionales y continuar siendo el operador logístico preferido por las empresas distribuidoras de gas natural, para realizar la inspección de instalaciones de gas domiciliario y comercial.

La finalidad del proyecto es intervenir los procesos directamente involucrados con la misión de la empresa RTG LTDA donde se obtenga calidad, eficiencia y mejoramiento continuo, logrando que la empresa mejore su posición frente a los competidores del sector. Los procesos a tratar con el fin de crear y fortalecer las ventajas competitivas en el mercado son: registro de datos, proceso de asignación de las visitas y la mejora del proceso de inspección, en el área metropolitana de Bucaramanga.

A continuación se expone el proyecto de grado, “Mejoramiento de los procesos misionales de la empresa RTG LTDA” en el cual se presenta, las generalidades del proyecto, marco de referencia, diagnóstico empresarial, estudio de métodos y tiempos, la herramienta de apoyo para el proceso

de inspección, un prototipo de asignación de rutas para los inspectores, el manual de procedimiento, las alternativas de sistemas de información para la empresa, los indicadores de seguimiento, conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas consultadas para el desarrollo del presente documento.

Tabla 1.

*Cumplimiento de Objetivos.*

<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>Página</b>
Realizar un diagnóstico que permita conocer el estado actual de la empresa RTG – LTDA y del desarrollo de sus procesos misionales.	Capítulo 3.	39
Determinar la capacidad de la empresa en la prestación de los servicios de inspección de gas, a través de un estudio de métodos y tiempos de las operaciones que se deben cumplir en este proceso.	Capítulo 4. Numeral 4.4	73
Diseñar e implementar una herramienta ofimática para recolectar, almacenar y controlar la información del servicio ofrecido por la empresa.	Capítulo 5.	75
Proponer un modelo de asignación de visitas para cada inspector en las diferentes zonas del área metropolitana.	Capítulo 6. Apéndice K. Apéndice L.	93
Diseñar el manual de procedimientos para la prestación de los servicios técnicos de gas para residencias y establecimientos comerciales en área metropolitana de Bucaramanga.	Capítulo 7. Apéndice M.	102
Evaluar alternativas de sistemas de información que se adapten a las necesidades y/o características de la empresa.	Capítulo 8. Numeral 8.3	109
Diseñar e implementar un sistema de indicadores para hacer seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa.	Capítulo 9.	112

*Nota:* Guía para ubicar dentro del libro el desarrollo y cumplimiento de cada objetivo propuesto en el proyecto.

## **1. Generalidades del Proyecto**

### **1.1. Identificación de la Empresa**

**1.1.1. Razón social.** Revisiones Técnicas en Gas Limitada RTG LTDA

**1.1.2. Localización.** La empresa RTG LTDA se encuentra ubicada en la calle 64 N°. 17ª-115 Barrio la Ceiba Bucaramanga – Santander.

**1.1.3. Representante legal.** Reynaldo Palomino.

**1.1.4. Objeto social de la empresa.**

Prestación de servicios técnicos en todo tipo de instalaciones relacionadas con la industria del gas combustible en inspección y certificación de instalaciones internas y externas nuevas y existentes revisión y mantenimiento de líneas, interventorías, montaje de centros de medición, conexión de artefactos a gas, construcción e instalación de internas, tendido de redes, acometidas y en general todas aquellas labores y actividades relacionadas con la industria del gas.

**1.1.5. Misión.**

Revisiones Técnicas en Gas Limitada – RTG LTDA presta servicios con diligencia y responsabilidad, relacionados con la industria del gas combustible, a clientes residenciales y

comerciales, con personal calificado, tecnología requerida, orientación al cliente y seguridad. Así mismo busca generar beneficio económico a los grupos de interés.

**1.1.6. Visión.**

Revisiones Técnicas en Gas Limitada – RTG LTDA para el año 2017 aumentará su cobertura en el mercado a nivel nacional, reflejado en un incremento del 10% en los ingresos anuales, alcanzará una rentabilidad del 15%, incrementará el nivel de capacitación del personal y dispondrá del 100% de la planta de equipos para las actividades requeridas.

**1.1.7. Mapa de procesos.**

El mapa de procesos de la empresa RTG LTDA se presenta en la Figura 1. Mapa de Procesos RTG LTDA.; debido al desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los objetivos es importante aclarar que el presente documento se basa en los procesos misionales, lo cual en el caso de la empresa RTG LTDA equivale a mencionar el proceso de “Inspección de Instalaciones de gas Combustible Residencial y Comercial”.



Figura 1. Mapa de Procesos RTG LTDA. Adaptado de Manual del Sistema Integrado de Gestión (2016).

**1.1.8. Estructura organizacional.**

En la Figura 2. Organigrama de la Empresa RTG LTDA, se puede identificar la distribución de los cargos en la empresa.

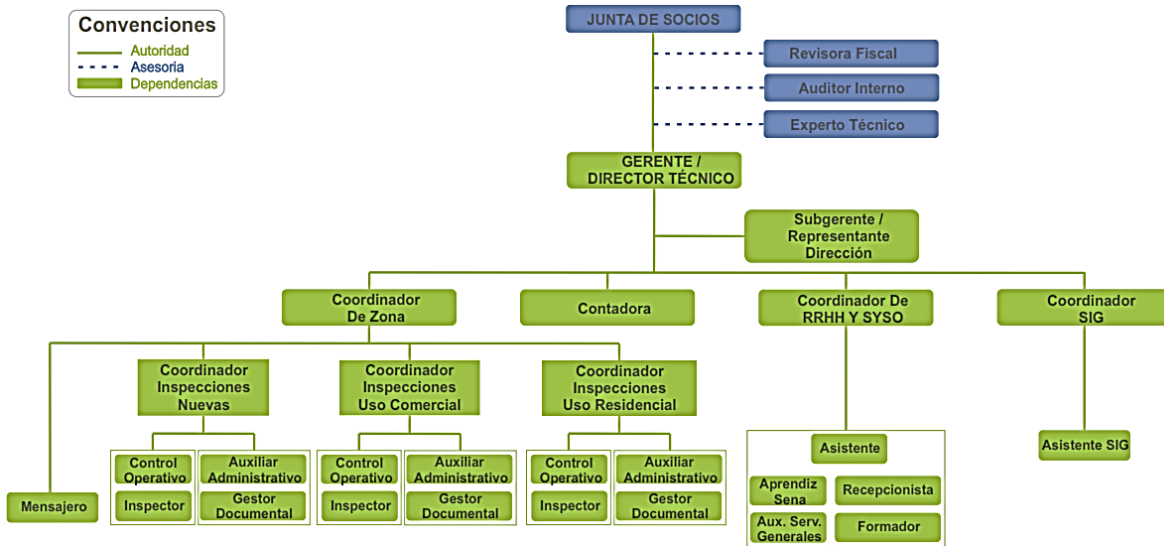


Figura 2. Organigrama de la Empresa RTG LTDA. Adaptado de: Manual del Sistema Integrado de Gestión (2016).

El proyecto se enfoca en los procesos misionales de la empresa, es así como en la Figura 3. Personal Involucrado en el Proceso de Inspección., se puede identificar que el proceso de Inspección de Gas para establecimientos comerciales y/o residenciales pertenece a la rama administrativa la cual se encuentra bajo la dirección del coordinador de zona, quien a su vez cuenta con el apoyo de tres áreas donde se gestiona las inspecciones nuevas, las inspecciones en servicio de uso comercial y las inspecciones en servicio de uso residencial.

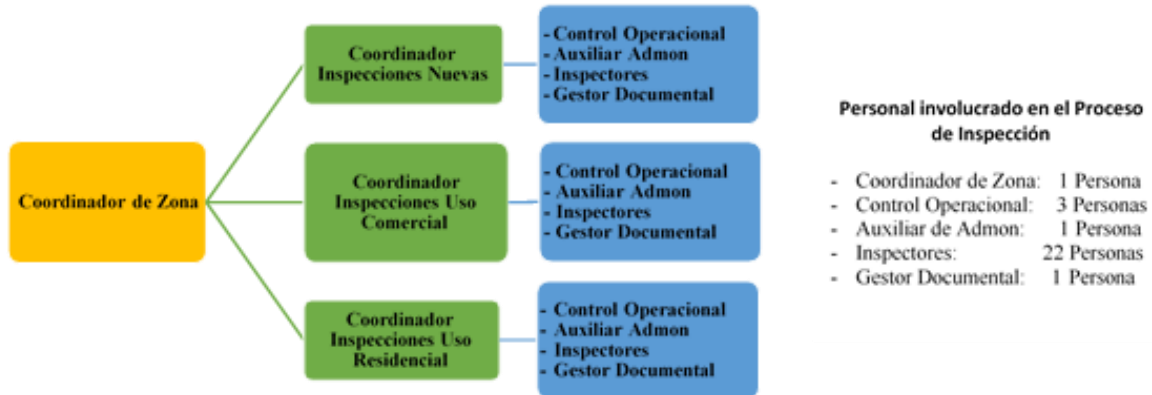


Figura 3. Personal Involucrado en el Proceso de Inspección.

### 1.1.9. Certificaciones y Acreditaciones.

La empresa RTG LTDA es un Organismo de Inspección de Gas Combustible en edificaciones residenciales y comerciales, por ello la empresa debe contar con la evaluación y acreditación de un organismo competente para esta labor. En la actualidad la organización ha renovado su acreditación en lo que respecta a los requisitos especificados en la norma internacional NTC ISO/IEC 17020:2012, ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC y cuyo certificado de acreditación está dado en el alcance del anexo 13-OIN-008 (ONAC, 2016), el cual le otorga un máximo de 5 años como organismo acreditado de inspección de gas. A partir del 2012 RTG LTDA logró la certificación del sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001:2008, lo cual la ubica en etapa de aseguramiento de la calidad (Hoyos Torres, 2010), la empresa tiene en su horizonte de planeación el aumento de la capacidad para mantener e incrementar los clientes mediante el mejoramiento continuo de sus procesos. Una de sus últimas certificaciones fue en el año 2014, donde consiguió la certificación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional bajo la norma OSHAS 18001:2007. (Ver Apéndice A. Normas Técnicas Colombianas Referenciadas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible).

### **1.1.10. Portafolio de Servicios.**

RTG LTDA tiene competencia para realizar la prestación de servicios de inspección de instalaciones internas destinadas a uso residencial y comercial de gas combustible, así mismo el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC- lo acredita como organismo de inspección *tipo A* “Organismo de Inspección que puede proveer los servicios de inspección, que presta sus servicios a terceros y es independiente de las parte implicadas, además no está involucrado en el diseño, manufactura, provisión, instalación, uso o mantenimiento de los artículos que inspecciona o de artículos similares de competidores” (ONAC, 2014).

#### ***Definición de los Procesos de Inspección:***

**Revisión de Instalaciones de Viviendas Nuevas:** Inspección de los requisitos para evaluar la conformidad de las instalaciones para suministro de gas combustible en edificaciones residenciales y comerciales con ocasión de revisión previa o reforma, dentro de este servicio hacen parte los siguientes procesos necesarios para dar conformidad al servicio de gas.

- **Revisión Previa:** Actividad de inspección en la etapa de diseño y construcción de instalación nueva antes de su puesta en servicio con gas combustible. Las verificaciones que se realizan en esta etapa es la prueba de hermeticidad con aire o gas inerte y manómetro, la cual realiza una verificación del trazado de la instalación, materiales, y válvulas de corte. No se verifican los aspectos relacionados con artefactos, debido a que se encuentra en etapa constructiva.

- **Puesta en Servicio:** Es la actividad de inspección en la cual ya se cuenta con la conformidad de la revisión previa, se verificarán los siguientes aspectos en el desarrollo de la inspección de puesta en servicio, válvulas de corte, pruebas de hermeticidad con gas combustible, trazado de la instalación, materiales, y artefactos. (Apéndice B. Glosario de Conceptos y Abreviaturas)
- **Revisión Previa y Puesta en Servicio:** Actividad en donde se realiza en simultaneidad ambos tipos de revisión, llamada en adelante “Revisión Mixta”.
- **Revisión Periódica:** Son aquellas inspecciones de los requisitos para evaluar la conformidad de las instalaciones para suministro de gas combustible en edificaciones residenciales y comerciales, con ocasión del mantenimiento. Estas inspecciones se deben realizar cada periodo no superior a cinco años, los datos son documentados en el formato F013.

#### **1.1.11. Principales Competidores Acreditados de RTG LTDA.**

Los organismos de inspección mencionados en la Tabla 2, en cumplimiento de la Resolución 069 de la CREG cuentan con la acreditación otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC al igual que la empresa RTG LTDA.

Tabla 2.

*Competidores de la Empresa RTG LTDA.*

Organismos de Inspección a Nivel Nacional	Organismos de Inspección Área Metropolitana de Bucaramanga
SGS Colombia S.A.S - SGS	AIG S.A.S
Alcanos de Colombia S.A E.S. P	Test & Engineering service LTDA - T&E Services
Sigma LTDA. - Ingeniería y Gestión Ambiental	Terragas Organismo de Inspección S.A.S
TÜV Rheinland Colombia S.A.S	ECA Interventorías y Consultorías de Colombia S.A.S
AAA - Gama Inspecciones e Ingeniería S.A.S	

*Nota:* La información suministrada es extraída de la página web de la ONAC en el espacio dedicado al “servicio de acreditación”, donde se encuentra el directorio oficial de acreditaciones y el listado de Organismos de Inspección Acreditados para Instalaciones de gas combustible.

## 1.2. Justificación del Proyecto.

En Bucaramanga y su área metropolitana se pueden encontrar alrededor de cinco organizaciones dedicadas a las revisiones técnicas de gas residencial y comercial; entre estas empresas se encuentra RTG LTDA, quien es una de las que cuenta con mayor acogida para realizar contratos con las empresas distribuidoras de gas y así realizar las revisiones en los hogares y las zonas comerciales de Bucaramanga y sus alrededores. Históricamente, estas organizaciones no solo se ven bajo una estricta normativa que los lleva a tener una mayor rigurosidad en el manejo de sus documentos, equipo, capacitaciones, certificaciones, entre otros; si no que a su vez, fuerza a las empresas a que se encuentren realizando mejoras continuas, las cuales ayudan a estar al día para cada auditoría y lograr un posicionamiento en esta industria.

Con referencia al Balance de Gas Natural en Colombia, se puede observar que las proyecciones realizadas a partir del 2015 hasta 2023, se presenta un incremento alrededor del 2,34% anual en la demanda del servicio de gas (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015), lo cual conlleva a

que se debe tener una planeación para poder manejar la información que se recolecta día tras día. Hoy por hoy algunas empresas realizan el tratamiento de la información de las inspecciones sin realizar un control que pueda garantizar objetividad en el proceso, las organizaciones inspectoras priorizan únicamente la información que las empresas distribuidoras les exigen. Así mismo, este tipo de negocio crece al pasar el tiempo, pero se siguen desarrollando las actividades de inspección como se han desarrollado desde hace más de dos décadas. Teniendo en cuenta que la empresa RTG LTDA desea ascender y recorrer las etapas históricas del desarrollo de la calidad (Hoyos Torres, 2010, pág. 30), se hace necesario realizar un diagnóstico que permita identificar como se encuentra la empresa y así poder generar posibles mejoras para empezar el camino de la ascensión en esta industria.

### **1.3. Planteamiento del Problema.**

RTG LTDA es fundada en el año 2000 con el objeto social de: realizar inspección y certificación a instalaciones internas de gas domiciliario en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana a clientes residenciales y comerciales, dando cumplimiento a las exigencias de los diferentes organismos de vigilancia y control. En el transcurso de los años, ha logrado diversas acreditaciones y certificaciones que le han permitido un crecimiento a nivel regional y nacional en la ejecución de sus labores relacionadas con la industria del gas. RTG - LTDA presta sus servicios a organizaciones como Gas Natural Fenosa, Gas Oriente, Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. entre otros, por medio de sus operaciones busca satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes internos y externos.

En cuanto al proceso de inspección, la empresa en cumplimiento a las normativas vigentes se basa en las normas técnicas y de seguridad en donde se realiza las operaciones de: hermeticidad, escapes y funcionamiento. Para este proceso no se ha logrado determinar un tiempo estándar, el cual oscila generando grandes variaciones de un inspector a otro.

En el proceso de “manejo de los documentos de las revisiones técnicas de gas”, se ha identificado varias falencias con respecto al manejo de la información que se receptiona en los diferentes formatos que son diligenciados por los inspectores. Dichos formatos, son manipulados más de una vez con el fin de generar diferentes informes para la empresa distribuidora (Metrogas de Colombia S.A. E. S.P.), el Sistema de Información de Certificados de conformidad (SICERCO) de la Superintendencia de Industria y Comercio, archivar y tener constancia de la información en caso de alguna auditoría realizada por la Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). La empresa no cuenta con una herramienta y/o sistema de información que contribuya a mejorar el manejo de éste proceso y obtener un flujo de actividades más ágil reduciendo el tiempo destinado a realizar esta labor.

Entre los procesos columna de la empresa, se encuentra la asignación de visitas de los inspectores a los usuarios residenciales o comerciales; en la actualidad la persona responsable de este proceso, genera las rutas con una metodología consecuente de la práctica y tradición propia de su experiencia, lejos de la utilización de programas o modelos que generen una secuencia que ayude a mejorar el proceso.

A partir del 2017, la empresa ha presentado cambios en el margen de contratación; empresas como Gas Natural Fenosa y Gas Oriente han dejado de hacer parte del portafolio de clientes. RTG LTDA ha renovado contrato con las empresas Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. y Cusiana Gas; quienes distribuyen el servicio de gas natural en Floridablanca, Piedecuesta, San Gil, Ocaña y en la zona oriental del país más conocida como “el Llano”. Dicho en otros términos, la empresa tiene un mayor nivel de servicio fuera de Bucaramanga por ello, es de relevancia para el proyecto la contratación con Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. debido a que ésta empresa cuenta con un número de suscriptores que ascienden a los 85.320, cantidad registrada al 28 de febrero de 2017, usuarios correspondientes al área metropolitana de Bucaramanga (Floridablanca, Girón y Piedecuesta) y a partir de las operaciones logísticas prestadas a esta entidad se han hecho los respectivos análisis para el desarrollo del presente proyecto de grado.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general.**

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos misionales de la empresa RTG LTDA orientado a incrementar el nivel de servicio y lograr una ventaja competitiva en el sector.

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico que permita conocer el estado actual de la empresa RTG – LTDA y del desarrollo de sus procesos misionales.

- Determinar la capacidad de la empresa en la prestación de los servicios de inspección de gas, a través de un estudio de métodos y tiempos de las operaciones que se deben cumplir en este proceso.
- Diseñar e implementar una herramienta ofimática para recolectar, almacenar y controlar la información del servicio ofrecido por la empresa.
- Proponer un modelo de asignación de visitas para cada inspector en las diferentes zonas del área metropolitana.
- Diseñar el manual de procedimientos para la prestación de los servicios técnicos de gas para residencias y establecimientos comerciales en área metropolitana de Bucaramanga.
- Evaluar alternativas de sistemas de información que se adapten a las necesidades y/o características de la empresa.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores para hacer seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa.

### **1.5. Alcance del Proyecto**

El alcance del proyecto de grado encierra un diagnóstico del proceso de revisión técnica de gas residencial o comercial, el cual es fundamental dentro de los procesos misionales de la empresa RTG LTDA, la determinación de la capacidad de la empresa en la prestación de los servicios de

inspección de gas, la caracterización de la información importante de las inspecciones de gas que es tratada por medio magnético, con el fin de diseñar e implementar una herramienta que contribuya al fácil manejo de dicha información, aclarando que éste último está sujeto a las restricciones administrativas por parte de la empresa. A partir de las necesidades anteriores, se determina los aspectos a mejorar en los procesos misionales de la empresa, se realiza un diseño de una herramienta ofimática con el fin de mejorar el manejo de la información, se genera un manual de funciones y se evalúa los posibles sistemas de información para que la empresa tenga diversas opciones en un futuro. El proyecto genera la propuesta de un prototipo de asignación de visitas para los inspectores dedicados al deber ser de la empresa; así mismo, y a partir de las características de la información que se desea sistematizar, se evalúan alternativas de sistemas de información que se adapten a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa. Finalmente, se implementa un sistema de indicadores con el fin de realizar seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1. Marco de Antecedentes.**

BARRERA, Héctor Armando, desarrollo un proyecto en el año 2013 sobre “Estudio de la Calidad percibida de los servicios de gas combustible por redes prestados por Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. En Floridablanca y demás Municipios del Departamento de Santander” donde se describe el entorno que se genera al prestar el servicio de Gas Combustible por redes a

los usuarios que son atendidos por Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. Para realizar el desarrollo del proyecto se hizo un análisis del servicio y los modelos existentes en la actualidad; la metodología utilizada fue a través de encuestas que permitieron conocer las opiniones de los usuarios, realizando un tratamiento estadístico a los datos generados a partir de las encuestas, bajo el uso de un software estadístico como SPSS y cuestionario SERVQUAL. Las principales conclusiones permiten identificar que el servicio se encuentra monopolizado y ratifica la importancia que tiene medir la satisfacción del cliente por parte de la empresa Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. de igual manera es necesario generar un instrumento basado en la medición de la calidad del servicio ofrecida por la empresa distribuidora de gas natural.

BUSTOS, Maribel y PINILLA, Astrid Carolina, en el año 2016 se presentó un proyecto titulado: “Estudio y desarrollo de un modelo matemático para el problemas de rutas escolares (SBRP)”; a partir de éste trabajo de grado, se generaron grandes aportes donde principalmente se quería encontrar rutas a partir de puntos comunes en donde se pueda realizar paradas asignando estudiantes a cada una de ellas para que posteriormente los buses sigan el orden lógico para recoger a los mismos. Su finalidad es resolver el problema de rutas escolares por medio de programación entera binaria con el fin de minimizar las paradas efectuadas por los buses. Entre los principales hallazgos, se pudo concluir que el algoritmo ARPRES basado en la metaheurística tabú es un buen algoritmo para la solución de problemas de rutas escolares, de la misma forma la variación en los parámetros del problema incide en la función objetivo del mismo un ejemplo de ello es la variación de la capacidad del bus genera una disminución en los costos.

DUEÑAS, Mónica, realizó un proyecto de grado sobre “Mejoramiento del proceso productivo de la empresa de calzado Diseño DANY PARIS” en el año 2014, se pudo evidenciar que en búsqueda de generar una valoración confiable, el proyecto expone un apoyo mutuo en el diagnóstico ejecutado por una empresa externa, posteriormente se identificó las fortalezas y debilidades de mejora de la empresa que inciden en el proceso productivo y a partir de las evaluaciones elaboradas, se diseña el manual de procedimientos en búsqueda de estandarizar y aprovechar la mano de obra y los materiales, facilitando el mantenimiento de la organización y reduciendo los tiempos en capacitaciones del personal. Al término del proyecto se pudo evidenciar, que la nueva distribución de planta disminuyó considerablemente el recorrido del producto, así como, las celdas de trabajo generaron claridad sobre capacidad de la empresa controlando el proceso productivo. Es de resaltar la importancia del manual de funciones y el manual de procedimientos para requerimiento de materiales y Gestión de Inventarios, debido que estos generaron un nivel de orden alto en la empresa así mismo permite documentar los procedimientos y da lugar a que en un futuro éste facilite la capacitación del personal en el programa de asesoría MSQ (requerimiento de compras), el cual en el pasado no era usado por varios operarios.

## **2.2. Marco Teórico.**

### **2.2.1. Mejoramiento de Procesos.**

“La mejora de procesos consiste en optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes”, (Cruelles, 2013, p.478) esto permite comprender que dichas mejoras resultaran en una análisis sistemático del conjunto de actividades que tienen correlación en un flujo secuencial con el fin de obtener procesos más efectivos, eficientes y

adaptables que añaden valor e identifican los problemas o situaciones a intervenir y que usualmente tiene que ver con:

- Cuellos de botella
- Demoras
- Reprocesos
- Ineficiencia de métodos y estándares
- Actividades que no añaden valor
- Planeación y control
- División del trabajo innecesaria
- Demoras en entregas.

Por otro lado los beneficios que se obtiene en el mejoramiento del proceso que permiten aumentar la rentabilidad de la empresa, la calidad y el nivel del servicio ofrecido son:

- Disminuir el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
- Ahorro de tiempo en las comunicaciones
- Eliminar las diferencias entre trabajadores debido a la estandarización
- Hacer más sencillas y delegables las tareas y procesos
- Reducir el riesgo de errores
- Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos y servicios.

Existen diferentes tipos de técnicas que permite a una organización implementar un mejoramiento de sus procesos logrando aumentar su productividad, reduciendo el tiempo de ciclo de los procesos, incrementando la velocidad de los procesos y buscando la optimización, las técnicas más importantes son:

- Ingeniería de procesos
- Gestión de la calidad total
- Gestión de procesos
- Seis Sigma
- Ciclo Demming o PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)

“La única forma en que un negocio o empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad y dicha productividad se logra aumentando la cantidad de producción por hora de trabajo invertida” (Niegel & Freivalds, 2014, pág. 1)

### **2.2.2. Diagrama de flujo del proceso.**

“El diagrama de un proceso de trabajo es una representación gráfica que muestra de forma esquemática todos los pasos a seguir para desarrollar un trabajo o una actividad según un proceso o procedimiento”, (Cruelles, 2013, pág. 468) el objetivo es recoger la secuencia de operaciones que la componen, así como la evidencia que siguen las mismas para que puedan ser estandarizados, utilizado y mejorado. Esta técnica ayuda al operario que se encuentra ejecutando una actividad a llevarla a cabo de forma ordenada y a su vez no tener que repetir tareas injustificadas y reiteradas. Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo del proceso muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo o medida que recorre la planta.

Es importante decir que para dichos diagramas se han establecido un conjunto de símbolos estándar que se utilizan y los cuales denotan, operación representada por un círculo, transporte una flecha, almacenamiento un triángulo equilátero parado en su vértice, retraso representado por un

D, y por último inspección que está representado por un cuadrado. Estos símbolos fueron establecidos con el estándar ASME (American Society of Mechanical Engineers) que es una asociación de profesionales que han generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos entre otros.










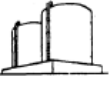










<b>Operación</b>  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
<b>Transporte</b>  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
<b>Retrasos</b>  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 4. Símbolos del diagrama de flujo de proceso. Adaptado de Niebel, (2014). Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y Diseño del trabajo, p. 27

### 2.2.3. Diagrama Causa – Efecto.

Teniendo en cuenta que muchas ocasiones los problemas de operaciones de muchas empresas no son identificados de forma adecuada y que repercuten en la gestión y los ingresos, es imprescindible utilizar un método que permita desglosarlos y llegar al problema raíz, para lo cual el método más adecuado es el diagrama causa - efecto o diagrama de espina de pescado como

argumenta (Niebel & Freivalds, 2014, pág. 19), es un método que consiste en definir la ocurrencia de un elemento o problema no deseable, esto es, el efecto como la “ cabeza del pescado ” y , después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Esta herramienta permite crear un gráfico de la representación visual para entender de manera fácil y sencilla las causas del problema en estudio. En general estas causas potenciales que permiten clarificar el problema se subdividen en seis categorías principales que son:

- Materiales
- Maquinas
- Personas
- Ambiente
- Medición
- Métodos

Estas causas así mismo se subdividen en subcausas que describen en mayor detalle la causa, la utilidad de los diagramas de pescado permiten asegurar que todas las causas posibles han sido consideradas y que el problema real sea identificado, además permite determinar y sopesar el impacto de implementación de un sistema de intervenciones con soluciones a las causas potenciales.

#### **2.2.4. Estudio métodos y tiempos.**

El estudio de métodos y tiempo se ha convertido en una herramienta clave para el ingeniero industrial puesto que determina el tiempo que un trabajador invierte para llevar a cabo una tarea definida, y se basa en un método para su ejecución por lo cual inciden en el mejoramiento de los procesos de forma eficiente para el establecimiento de estándares de tiempo. Sin embargo para el

encargado de hacer un análisis de métodos y tiempos es importante diferenciar dos fases de este estudio que según (Niebel & Freivalds, 2014, pág. 327) clasifica de la siguiente forma:

- **Estudio de métodos:** Es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos, eficaces y eficientes.

El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. de esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución. Además, es el punto de partida para su mejora (Cruelles, 2013, pág. 161).

Los pasos que describen el alcance de un estudio de métodos se describen a continuación:

- **Estudio de métodos:** Consiste en seleccionar la tarea, desglosar esa tarea en operaciones, clasificar la operación según su tipología, registrar el método operatorio en un diagrama de método de la tarea en donde se especifique el uso de materiales y herramientas.

- **Análisis de métodos:** Consiste en definir las herramientas para verificar las condiciones con la finalidad de detectar las operaciones que no añaden valor al producto o servicio y para mejorar las que, si añaden valor, en este es normal que se utilicen herramientas tales como: interrogatorios, listas de chequeo, análisis de la operación, estudio de movimientos, análisis de micro movimientos.

- **Mejora de métodos:** Consiste en que dado un método existente mejorar mediante la eliminación de todas aquellas operaciones que no sean de valor añadido, así se puede comparar con datos la reducción obtenida en el tiempo de ejecución, es importante aclarar que en este paso la creatividad es una fuente principal en el estudio puesto que permite hallar manera clara el problema y encaminar los esfuerzos a dar solución a dicha situación para lo cual se hace necesario y útil el uso de herramientas de análisis para la resolución de problemas para mantener y asegurar los métodos y procesos, de esta forma se presenta las propuestas de mejora apoyado con datos y gráficos descriptivos en donde se muestre las acciones y su resultado que en consecuencia resulta en una gran ahorro económico, calidad del puesto de trabajo, calidad de los servicios entre otros.

- **Implantación de mejoras:** Una vez realizado y aplicado todas las herramientas para la mejora de métodos, es importante hacer que la idea o mejora comience a generar beneficios, para lo cual es importante el plan de acción estructurado es decir los responsables, el tiempo disponible, la planificación de fechas y el presupuesto y de esta forma su puesta en marcha, así poder comparar los resultados y la viabilidad del proyecto.

- **Estudio de tiempos:** Es el establecimiento de tiempos de trabajo, la mejora de los métodos, la formación de los operarios e incluso para la determinación de las fases de trabajo para la planificación de la producción.

“Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo y tener esos estándares significan la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio”. (Niebel & Freivalds, 2014, pág. 328).

El procedimiento sistemático de medición del trabajo contiene 5 etapas importantes: Selección del trabajo, Registro de la información, Examinar la tarea, Cronometraje y medición, Compilar y definir. Una de las metodologías más utilizadas en la toma de tiempos es mediante el uso del cronómetro puesto que permite la toma del tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue tomando el tiempo total transcurrido. Los pasos para esta metodología son los siguientes:

- **Preparación:** Son los requisitos y especificaciones que deben cumplirse para realizar el estudio de tiempos, pues este engloba la selección de la tarea a estudiar, la metodología de medición de tiempos y equipos a utilizar, así como la selección del operario que debe tener el desempeño promedio así proporcionará un estudio más verídico.

- **Ejecución:** Mientras se realiza una observación directa el analista divide la operación en un grupo de movimientos conocidos como elementos, además registra las máquinas, herramientas, materiales entre otros que se usan en dicha tarea, esta división permite determinar los puntos de inicio y fin de los elementos de forma secuencial y uniforme. Lo anterior tiene como objetivo hallar el tiempo de ciclo y así poder identificar el número de observaciones que daría mayor formalidad a la práctica.

- **Valoración:** Con la ayuda de un formato de tiempos de una operación el analista registra el valor obtenido en cada elemento, a su vez con la ayuda de un supervisor se determina el tiempo normalizado de acuerdo con los tiempos observados que dispone de la siguiente fórmula:

$$TN = TO * C/100$$

**TN:** Tiempo Normalizado

**TO:** Tiempo medio observado

**C:** Calificación del desempeño del operario, expresada en porcentaje.

La calificación del desempeño valora el ritmo de trabajo del operario puesto que será la base para la realización del estudio, ya que es necesario que tenga un nivel aceptable de aptitud y actitud, es decir que su perfil operativo tenga los requisitos y cualidades mínimas para desempeñar la tarea, como consecuencia de esa elección depende que los resultados de los datos sean aceptables.

- **Suplementos u holguras:** Los tiempos normalizados no contemplan ni incluyen las demoras inevitables que en la mayoría de los casos no son observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos, por eso se hace necesario aplicar o realizar algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. Los suplementos u holguras se expresan como porcentajes del tiempo de ciclo, estas holguras o suplementos se presentan en dos categorías de la siguiente forma y Una vez establecido los porcentajes de suplementos u holguras a utilizar en el estudio de tiempos, se procede a calcular el tiempo estándar que según (Niebel & Freivalds, 2014, pág. 356) es el tiempo requerido para que un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio realice la operación. Se denota de la siguiente forma:

$$TE = TN * (1 + \% \text{ holgura})$$

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos<sup>1</sup>

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales		5	7				
B. Suplemento base por fatiga		4	4				
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4		45	
B. Suplemento por postura anormal				2		100	
Ligeramente incómoda		0	1				
incómoda (inclinado)		2	3				
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7				
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)							
Peso levantado [kg]							
2,5		0	1				
5		1	2				
10		3	4				
25		9	20				
35,5		22	máx				
D. Mala iluminación							
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0				
Bastante por debajo		2	2				
Absolutamente insuficiente		5	5				
E. Condiciones atmosféricas							
Índice de enfriamiento Kata							
16		0					
8			10				
				F. Concentración intensa			
				Trabajos de cierta precisión		0	0
				Trabajos precisos o fatigosos		2	2
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
				G. Ruido			
				Continuo		0	0
				Intermitente y fuerte		2	2
				Intermitente y muy fuerte		5	5
				Estridente y fuerte		5	5
				H. Tensión mental			
				Proceso bastante complejo		1	1
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
				Muy complejo		8	8
				I. Monotonía			
				Trabajo algo monótono		0	0
				Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				J. Tedio			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo bastante aburrido		2	1
				Trabajo muy aburrido		5	2

<sup>1</sup> Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo

Figura 5. Tabla de suplementos y holguras. Adaptado de [materias.fi.uba.ar/7153/03Ingenieria20de%20la%20manufactura/03-cl-Suplementos%20por%20descanso-040325.pdf](http://materias.fi.uba.ar/7153/03Ingenieria20de%20la%20manufactura/03-cl-Suplementos%20por%20descanso-040325.pdf) [Citado el 16 de junio de 2017].

### 2.2.5. Ciclo del servicio.

El aspecto importante del diseño de los procesos de servicio es que todos los eslabones de la cadena de servicio-ganancia deben ser fuertes, y este diseño de procesos debe reflejar el contacto directo entre los empleados de servicios y los clientes. (Schroeder, 2004, p. 86). Para lo cual la interacción es inevitable, logrando entregar en un ciclo de servicio que inicia desde el punto de contacto inicial con el cliente y procede a través de pasos o etapas hasta que termina todo el servicio, cada contacto con un sistema de servicio puede definirse como el momento de verdad.

En consecuencia el ciclo del servicio ilustra la naturaleza interfuncional del servicio, porque con frecuencia, distintas funciones manejan partes distintas del ciclo (Schroeder, 2004, pág. 87).

#### **2.2.6. Modelo de asignación de rutas.**

El modelo de asignación clásico se ocupa de compaginar a los trabajadores (con diversas habilidades) con los trabajos. La meta es determinar la asignación de costo mínimo de los trabajadores a los trabajos. El modelo de asignación general con  $n$  trabajadores y  $n$  trabajos, en donde  $C_{ij}$  representa el costo de asignar el trabajador  $i$  al trabajo  $j$  ( $i, j = 1, 2, 3 \dots n$ ). (Taha, 2012, p.200.). Es importante aclarar que el modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte, en donde los trabajadores representan los orígenes y los trabajos los destinos.

Sin embargo, basados en el concepto de asignación de visitas se considera que es necesario establecer una ruta de trabajo en la cual el trabajador tenga el soporte necesario para entender la secuencia que debe visitar a los clientes. Por lo tanto la programación y el diseño de rutas constituyen una herramienta eficiente en el mejoramiento del tiempo diario disponible. El problema del agente viajero o TSP de recorrido abierto, (es decir no debe regresar al punto de origen) considera un agente que debe visitar  $n$  sitios, y que debe visitar dichos sitios una sola vez y haciendo el recorrido de costo mínimo o expresado también en tiempo o distancia (Taha, 2012, pág. 397).

### ***2.2.6.1. Análisis de Cluster***

El análisis de clúster es el nombre genérico que se le da a una variedad de técnicas que buscan grupos en un conjunto de objetivos. Todo método de clasificación parte de un conjunto de elementos singulares que deben ser clasificados en un número reducido de grupos a partir del conjunto de individuos original y donde se respeta la estructura relacional que en el mismo se mantenía (Fernandez, 1991).

Uno de los métodos más comunes para realizar la Clusterización es el denominado “Jerárquicos Aglomerativos”, dentro de éste grupo se encuentran los métodos aglomerativos y los métodos disociativos, su concepto principal se basa en un análisis donde se inicia desde lo individual a lo grupal o viceversa desde lo grupal a lo individual, en cada caso.

### ***2.2.6.2. Supuesto***

Una premisa que se tiene por certera aun así no haya sido probada. Un supuesto juega un papel muy importante a la hora de hacer inferencias, el supuesto puede variar con el tiempo y las circunstancias que lo preceden. Soluciones tentativas al problema de investigación, la validez de estos son comprobadas a través de información empírica, reglas de lógica o en forma cualitativa, son postulados en los que no es necesario una confirmación o comprobación previa, dichos supuestos contribuyen a identificar cuando una hipótesis puede llegar a ser verdadera.

### **2.2.6.3. Criterio**

Es un principio, regla o norma en la cual puede ser sustentado un juicio y contribuye al establecimiento de una determinación, en búsqueda de lo que puede o no ser cierto. A su vez se comporta como un requisito para satisfacer un requisito o necesidad.

### **2.2.7. Diagnóstico**

“Un diagnóstico logístico es una herramienta que permite identificar aquellas disfunciones que generan situaciones no deseables y que repercuten de forma severa en el margen bruto de la empresa” (Anaya & Polanco, 2005, pág. 98). Los diagnósticos permiten que una vez sean identificados los procesos estos se deben someter a una evaluación general y actualizada para poder establecer con detalle las señales de alerta de las situaciones o actividades que están siendo afectadas, dichas señales se pueden presentar como lo expresa Anaya y Polanco:

- Excesivo aumento de costos en la gestión de almacenamiento y distribución.
- Excesiva inversión en inventarios.
- Relaciones lentas ante cambios del mercado
- Obsolescencia y caducidad de productos.
- Pérdida del mercado por falta de disponibilidad de productos
- Servicio inadecuado
- Exceso de devoluciones de clientes, etc.

Para realizar un diagnóstico es necesario tener en cuenta que área, sección o proceso de la empresa se desea intervenir puesto que esto permite segmentar el objetivo y tener claro hacia dónde se dirige el estudio, Anaya y Polanco establecen una metodología estructurada y secuencial en la elaboración de un diagnóstico para la situación de la empresa:

- **Entrevista preliminar:** Consiste en fijar los objetivos del diagnóstico, las personas que intervienen y desarrollo del paso a paso en fechas establecidas.
- **Visita en situ:** Consiste en conocer y verificar de primera la situación en estudio, así como la interacción de operaciones o actividades, de igual forma conocer datos y registros del proceso.
- **Recogida de datos:** Se prepara una serie de cuestionario con el fin de conocer en detalle las situaciones presentadas, así como la toma de datos en campo mediante cálculos u observación directa.
- **Validación de datos:** Se verifica la veracidad de los datos obtenidos para establecer el nivel de consistencia para la evaluación.
- **Análisis:** Mediante el uso de herramientas de diagnóstico como organigramas, diagramas de flujos, de operación, diagramas de recorrido, diagramas de pescado, análisis pareto ratios de gestión, análisis de stock, etc. establece las ineficiencias de los procesos en estudio.

- **Informe final:** Este detalla de manera precisa y precisa los problemas potenciales con los respectivos factores, soportado con datos cuantitativos y cualitativos, así como las respectivas recomendaciones y conclusiones.

Al final la empresa obtiene un panorama detallado de las dificultades en sus procesos que permiten establecer la necesidad de implementar un plan de mejoramiento en relación a las áreas involucradas de manera que estas funcionen apropiadamente.

#### **2.2.8. Manual de Procedimientos**

“La mejora de procesos consiste en optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes”, (Cruelles, 2013, pág. 478) lo cual permite comprender que dichas mejoras resultaran en la reducción de tiempos de operaciones, cumplimiento de citas con los usuarios, reducción en costos de realización, todo en un proceso de mejoramiento continuo y en consecuencia un aumento de la capacidad para atender los usuarios,. Sin embargo, para poder lograr lo anteriormente mencionado es necesario establecer un procedimiento que permite constituir y construir un proceso ordenado, metódico y detallado con lenguaje claro y sencillo, con la utilización del estilo gráfico que exprese la secuencia de las tareas del funcionamiento interno de las operaciones de un área. “Técnicamente, un manual de Procedimientos es un libro que contiene en detalle de manera escrita y/o gráfica los diferentes pasos a ejecutar, ya sea para la realización de operaciones productivas o trámites administrativos”, (Pabón, 1988, pág. 39).

Dicho lo anterior es necesario tener en cuenta ciertas pautas para la elaboración de un manual de procedimientos y son las siguientes:

- **Planeación:** El objetivo de este ítem es establecer el alcance del manual, los procesos que se involucrarán, el tiempo de duración de cada una de las actividades a realizar, con la ayuda de herramientas de planeación.
- **Recopilación de datos:** Es la selección de la información necesaria e importante que permita comprender de manera sencilla la dinámica e interacción de los procesos.
- **Análisis:** De la información recabada se analiza el tipo de operación, puesto de trabajo y responsabilidad, además de la utilización de herramientas y máquinas para desarrollar la función.
- **Desarrollo:** Una vez realizado el análisis se debe escribir los procedimientos de forma clara y concisa, diseñar diagramas de flujo que acompañen los mismos, inclusión de formatos o formas usadas en cada procedimiento y su respectivo instructivo para conocer cómo se utiliza, y por último informar a la alta dirección de los avances con el fin de encontrar mejoras y modificaciones al manual.
- **Autorización:** Es básicamente que se valide y apruebe que la información contenida en el manual.

- **Distribución e implementación:** Esta etapa los encargados tendrán la labor de dar a conocer y dar cumplimiento al manual de procedimientos.
- **Revisión y modificación:** Es importante para una empresa el mejoramiento continuo y que dichos procesos están sujetos a mejorarse, por ende, los cambios deben tener un horizonte de mejora periódica de acuerdo con las políticas y objetivos de la empresa.

### 2.2.9. Manual de Funciones.

Un manual de funciones especifica las actividades o tareas y responsabilidades que son asignadas a un empleado o conjunto de ellos, según el nivel jerárquico en que se encuentre ubicado en el esquema funcional de la organización y que se facilitan por medio de un instrumentos (manual) que permita establecer el desempeño y a su vez que se cumplan los objetivos de esa actividad. Un manual de funciones permite obtener información de procedimientos de inducción y capacitación, selección de personal, y evaluación del desempeño laboral logrando elevar los niveles de eficacia, eficiencia y efectividad del talento humano, facilitando propiciar situaciones de mejoramiento de la productividad al alcanzar altos estándares de competitividad.

Para poder analizar y establecer un manual de funciones en primera instancia se debe analizar el cargo que consiste en planear y recoger información que están enfocados en determinar las características del empleado para poder realizar una tarea, tales como las aptitudes, capacidades psicológicas, físicas, entre otras, dicha información brindará el conglomerado del perfil del cargo a ocupar.

### 2.2.10. Interfaz de las Herramientas Computacionales

- **Macros de Excel:** Las macros son herramientas que ayudan a automatizar procedimientos, con ellas se puede construir aplicaciones de alta calidad, utilizando como motor Excel. Estas herramientas trabajan bajo códigos de programación interpretados por Excel y llevan a cabo diferentes funciones con el fin de realizar tareas repetitivas fácilmente (Lucas, 2008).
- **Microsoft Access:** Access es un conjunto de herramientas que permiten compartir información, realizar seguimiento y elaborar informes en un entorno integrado, así mismo el medio que presenta esta herramienta es interactivo y tiene la capacidad de trabajar con varios orígenes de datos; allí es posible crear aplicaciones que faciliten la interactividad y sin necesidad de tener un profundo conocimiento de programación (Pérez, 2011).
- **Aplicativo Web:** Las aplicaciones web reciben este nombre porque se ejecutan en la internet. Es decir que los datos o los archivos en los que se trabaja son procesados y almacenados dentro de la web. Estas aplicaciones, por lo general, no necesitan ser instaladas en el computador. Los aplicativos web se caracterizan por su relación con el almacenamiento en la nube, también es necesario aclarar, que reciben el nombre de aplicativo web, debido a que su ejecución se lleva a cabo por un navegador de internet o de una intranet (GCF Aprende Libre, 2014).

### 2.2.11. Indicadores de Gestión

Una organización puede evaluar sus procesos mediante comparaciones entre un período y otro esto permite fijar un patrón de mejoramiento o rendimiento en busca de alcanzar mejores

contribuciones económicas, operativas o estratégicas. Para lo cual es importante medir mediante indicadores estas comparaciones enfocados en la planeación y control verificando el cumplimiento de los objetivos trazados en dichos procesos.

“Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran una proporción de la una con la otra.” (Mora, 2008, pág. 26).

Los indicadores deben reflejar la relación cuantitativa o cualitativa de los comportamientos o características de la realidad de los procesos de una empresa, para ello deben brindar diversos beneficios para el mejoramiento de los mismos, dichas características las menciona Mora y son las siguientes: Medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo, facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones, son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo, así mismo, son valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos en desarrollo.

Los indicadores de gestión cumplen un gran número de funciones en las organizaciones puesto que permiten evaluar si las decisiones que se toman son acertadas y oportunas en busca del crecimiento de la productividad o que si se deben tomar medidas correctivas para el control del proceso. Las principales funciones de los indicadores de gestión son: Apoya y facilita los procesos de toma de decisiones, controla la evolución en el tiempo de los principales procesos y variables, racionaliza el uso de la información, sirve de base para la planificación y la prospección de la organización, sirve de base para el desarrollo de sistemas de remuneración e incentivos, sirve de

base para comprensión de la evolución, situación actual y futuro de la organización, propicia la participación de las personas en la gestión de la organización.

### 3. Diagnóstico Empresarial

Para generar el diagnóstico de la empresa RTG LTDA, se utilizaron diferentes métodos de recolección de información que permitiera aclarar su estado inicial, teniendo como finalidad la identificación de los puntos críticos de los procedimientos y sobre ellos elaborar propuestas enfocadas al mejoramiento de los procesos misionales de la organización. A continuación se presenta la metodología empleada para la realización del diagnóstico:

- **Entrevista preliminar:** dicha entrevista se llevó a cabo el 4 de octubre del 2016, en la cual se realiza la propuesta del desarrollo del proyecto de grado, al representante legal de la empresa el señor Reynaldo Palomino, teniendo en cuenta las necesidades de la organización, así mismo, se asignó como tutor del proyecto a el Administrador de Empresas Julián Fabrizzio Pérez.
- **Visitas a las instalaciones de la empresa:** se realizaron visitas a las instalaciones de la empresa RTG LTDA con el fin de identificar el flujo de las actividades del proceso de inspección, revisar los diferentes formatos utilizados por inspectores, observar la forma de almacenar la información física y digital del proceso, conversar con el personal que desarrollan las diferentes actividades del proceso como lo son: la gestora documental, el control operacional, el coordinador del sistema integrado de gestión y los inspectores.

- **Recolección de datos:** a partir del 3 de noviembre del 2016, se inició una etapa de reconocimiento de los procesos misionales de la empresa, los cuales se pueden observar en la Figura 6. Procesos Misionales RTG LTDA., se procedió con la identificación de los documentos empleados por la empresa los cuales son, el manual del sistema integrado de gestión y el documento del procedimiento de inspección; seguidamente durante los meses de febrero y marzo del 2017, se realizó un seguimiento a las operaciones del proceso de inspección recolectando la información que pertenece a estos meses.



Figura 6. Procesos Misionales RTG LTDA.

- **Entrevistas al personal que desarrolla las actividades del proceso:** las entrevistas efectuadas a los colaboradores del proceso, fueron llevadas a cabo durante los meses de noviembre del 2016, febrero y marzo del 2017. En éstas participaron, la gestora documental, el coordinador del sistema integrado de gestión, los inspectores que se encargan de realizar las revisiones para la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., el control operacional y las secretarias de atención al cliente. A partir de estas entrevistas, se pudo tener un concepto general de la forma en cómo opera la empresa con respecto al proceso de inspección, específicamente, la forma como se generan las rutas y la manera en cómo se receptiona la información al interior de la empresa y el tipo de tratamiento que se le da a ésta.

- **Seguimiento de las actividades de la revisión técnica:** para entender la manera en cómo se ejecuta la inspección, se realizó un acompañamiento con diferentes inspectores al momento de desarrollar la revisión técnica de gas combustible, de ésta manera se pudo observar y registrar el paso a paso de esta actividad del proceso de inspección, reconociendo las diferentes tareas que se cumplen en el trabajo de campo, la secuencia que se sigue para llevar a cabo la inspección y los formatos empleados para el desarrollo de la revisión técnica de gas combustible, tanto en residencias como en establecimientos comerciales.

### 3.1. Generalidades del Proceso de Inspección

Cuando se habla del “proceso de inspección de las instalaciones para suministro de gas combustible en edificaciones residenciales y/o comerciales”, se hace necesario comprender que este es un proceso, el cual es el “ser de la empresa”, por ello en la Figura 7. Procesos clave del Proceso de Inspección., se muestran los procesos de apoyo al Proceso de Inspección.



Figura 7. Procesos clave del Proceso de Inspección.

En el manual del sistema integrado de gestión de la empresa, el proceso de inspección es denominado: “Inspección de los requisitos para evaluar la conformidad de las instalaciones para suministro de gas combustible en edificaciones RESIDENCIALES Y COMERCIALES, con ocasión de la REVISIÓN PREVIA, REFORMA O MANTENIMIENTO (REVISIÓN PERIÓDICA)” (Revisiones Técnicas en Gas Limitada, 2016). Con el fin de evitar la mención del

proceso cuando se haga referencia a éste, en el presente documento se hablará del mismo como, el “Proceso de Inspección”, el cual abarca los procesos de revisión previa (revisiones de instalaciones nuevas) y revisión periódica (aquella que se realiza cada 5 años).

Con el fin de realizar el reconocimiento adecuado del proceso de inspección, se identificaron las personas involucradas en los procesos misionales de la empresa RTG LTDA, a continuación se define el nombre del cargo u ocupación que poseen en la empresa y una descripción del mismo.

- **Gerente / Director Técnico:** Es el encargado de dirigir y controlar las operaciones de la organización y tomar las decisiones respecto a las políticas y direccionamiento estratégico, encaminado al cumplimiento del objeto social, misión y funciones del organismo.
- **Coordinador del Sistema Integrado de Gestión:** Su labor es direccionar las políticas del sistema integrado de gestión al cumplimiento de los estándares de mejoramiento y seguimiento del mismo.

Dentro del recurso humano de la empresa RTG LTDA, para realizar el proceso de inspección se puede distinguir dos cargos importantes, *control operacional de inspectores e inspector*, para el desarrollo de estos cargos, es necesario poseer conocimientos previos de la industria del gas como lo es, la inspección de redes de gas domiciliario, y poseer certificación de competencias laborales otorgada por el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y la Société Générale de Surveillance SGS; a su vez, se encuentra el cargo de asistente administrativo, éste resulta siendo indispensable para que la información recolectada diariamente sea documentada en los archivos magnéticos de la empresa. A continuación se especifica la labor de cada cargo:

- **Asistente administrativo y gestor documental:** Identifica, analiza y evalúa las solicitudes realizadas por los usuarios y los inspectores, con el fin de organizar la información previamente documentada, a su vez es quien entrega la planilla de visitas a los inspectores y recepción del informe de resultado de inspección (F134), formato de autorización de prestación del servicio de inspección (F123), la planilla de trabajo (F013), formato comprobante de visita F011 disponibles en el Apéndice D. Formatos de Inspección, y el formato de control de servicios y reclamos el cual pertenece a la empresa Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., del día anterior, para luego ser digitadas y anexadas en el documento de Excel manejado por la empresa.
- **Control operacional de inspectores:** Controla y apoya operativamente las actividades que desarrolla el inspector; así mismo, este operario es el encargado de generar la planilla con la ruta diaria que cada inspector debe cumplir al finalizar su jornada diaria.
- **Inspector:** Es el encargado de realizar las inspecciones tanto residenciales como comerciales, para los cuales el organismo de inspección tiene cobertura, así como emitir juicios profesionales en cuanto a la conformidad de la inspección con relación a los procedimientos y métodos documentados establecidos como marco de referencia en el documento de procedimientos de inspección.

### 3.2. Asignación de Visitas.

El encargado de realizar la asignación de visitas es el “control operacional de inspectores”; entre las actividades que desarrolla éste operador, se encuentra el apoyo a los inspectores y la generación de las planillas diarias de visitas. Este cargo lo ocupa una persona que ha trascendido

en la empresa y sus actividades son ejecutadas desde su experiencia e igualmente conoce el área urbana y rural de Floridablanca por lo general toma el mapa y lo divide en zonas que limita y asigna inspectores teniendo en cuenta el sitio más cercano.

Diariamente Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. (empresa distribuidora), envía a la empresa RTG LTDA un correo electrónico con el listado de visitas que deben ser realizadas por los inspectores al día siguiente; éste listado contiene datos generales, con particularidad horaria y tipo de inspección, es decir, filtrados por visitas que son solicitadas por los usuarios en jornada de la mañana o en la tarde y según el tipo de inspección que corresponda (periódica o nueva que puede ser, hermética o puesta en servicio), a partir de ello el control operacional realiza las asignaciones a cada uno de sus inspectores; las actividades para llevar a cabo éste proceso se observan en la Figura 8. Actividades para la asignación de visitas, así mismo se puede evidenciar su respectivo diagrama de flujo en el Apéndice C. Diagramas de Flujo de los Procesos de la Empresa.



Figura 8. Actividades para la asignación de visitas

### 3.3. Manejo de Información.

Cuando se hace mención del proceso de “manejo de la información”, es necesario aclarar que este es un proceso de apoyo el cual hace referencia a las actas que son manejadas por los

inspectores y digitalizadas, como también los reportes diarios que deben ser diligenciados y enviados a la empresa distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P.

Es necesario comprender que por el tipo de servicio ofrecido por la empresa RTG LTDA, no solo existe rigurosidad en la normativa que rige este tipo de negocio, si no que a su vez los documentos diligenciados son extensos y de información valiosa para las empresas tanto distribuidoras como inspectoras.

La persona que se encarga de llevar la información al día del proceso de inspección, es el “gestor documental”, quien aproximadamente debe recepcionar la información de tres o cuatro actas que son diligenciadas por cada inspector, en cada visita, de éstas una debe ser digitalizada; teniendo en cuenta que para las revisiones técnicas de gas que se realizan para la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., hay disponibilidad de catorce (14) inspectores y a cada inspector se le pueden asignar un máximo de catorce (14) visitas diarias, el total de actas que deben ser digitalizadas diariamente son 196 aproximadamente. En el Apéndice D. Formatos de Inspección, se pueden encontrar los formatos que son usados por los inspectores a la hora de realizar la revisión técnica de gas.

Para realizar el almacenamiento de información digital se usan varios archivos de Excel, en entrevista y observación directa de este proceso, se pudo percibir que se navega de forma excesiva, así mismo se acumula trabajo durante 15 días y este es digitado 2 veces, es decir, debido a que diariamente se envían reportes a la empresa distribuidora, la gestora documental organiza las actas para realizar el informe diario y digitaliza únicamente la información que es solicitada por Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., olvidando digitar los demás campos de información y realizando el traslado de información total cada 15 días.

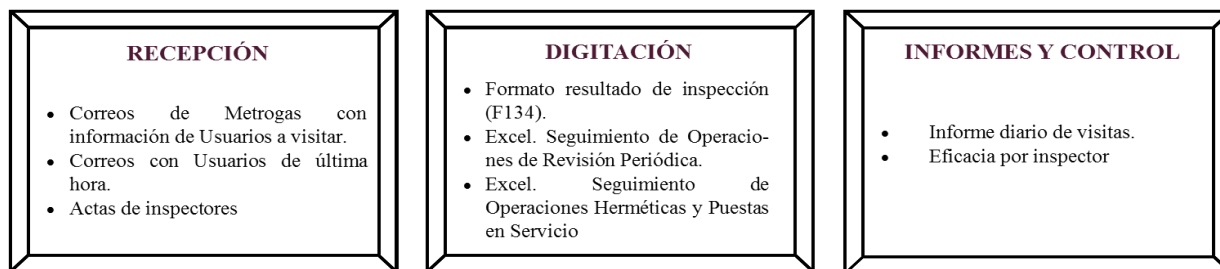


Figura 9. Actividades de la Gestora Documental

En la *Figura 9. Actividades de la Gestora Documental*, se puede agrupar las actividades de éste proceso en tres campos, recepción, digitación e informes y control; los correos que son recepcionados por la gestora pueden ser de dos tipos, los que llegan a tiempo, se agrupan en “Correos de la distribuidora Metrogas con información de usuarios a visitar” y los que llegan a último momento, denominados “Correos con usuarios de última hora”. En la actividad de digitación, se maneja la información en Excel de diferente procedencia, es decir, un archivo por cada tipo de revisión (periódica, hermética, puesta en servicio), adicionalmente se organiza la información suministrada por Metrogas en un nuevo Excel, el cual es denominado "relación". En informes y control, se encuentra la información que debe ser sintetizada en un formato de Excel, para hacer el envío de los resultados diarios de inspección a la empresa distribuidora; paralelamente, se administra una tabla dinámica que lleva el control de la cantidad de visitas mensuales que realizan los inspectores, con el fin de generar las bonificaciones correspondientes para los pagos y conocer la eficacia por inspector. El análisis de la información que es suministrado en este proceso se profundiza en el Capítulo 5. Herramienta de Apoyo al Proceso de Inspección.

### 3.4. Revisión Técnica de Gas.

Para realizar el análisis del proceso de la Revisión Técnica de Gas, en primer lugar se reconoció a los inspectores quienes se encuentran de frente a éste servicio, los instrumentos usados por ellos

los cuales se pueden observar en el Apéndice E. Instrumentos de Medición e Inspección. Posteriormente se hace un seguimiento a algunos inspectores en el momento de realizar su operación, observando, registrando y comparando la forma en cómo se desarrolla la inspección y como se encuentra registrada en el documento de procedimientos de la empresa RTG LTDA (Procedimiento de inspección, 2013), de forma simultánea se realizan las lecturas correspondientes del proceso de inspección (ver Apéndice F. Procedimiento del Proceso de Inspección). Así mismo se recolectó la información correspondiente a los meses de Febrero y Marzo de 2017, realizando una clasificación que permitiera identificar como se encuentra la empresa en éste periodo.

A partir de los datos generados por las visitas realizadas por parte de los inspectores, se clasifica la información de la siguiente manera, tipo de inspección, tipo de defecto, tipo de ausente y visitas efectivas (ver Apéndice G. Clasificación de los tipos de ausentes y tipos de defectos). A continuación se presenta el total de las visitas programadas, certificadas y sin certificar las cuales corresponden a los meses de febrero y marzo de 2017.

Tabla 3.

*Inspecciones Realizadas por RTG LTDA*

<b>Número de Inspecciones Realizadas por RTG LTDA</b>					
<b>Febrero 2017</b>			<b>Marzo 2017</b>		
Programadas	Certificadas	Sin Certificar	Programadas	Certificadas	Sin Certificar
2892	2005	887	3383	2493	890

Dentro de las actividades de la empresa, se presenta una tarea paralela a los procesos de revisiones de inspecciones periódicas y nueva, denominadas “visitas de gestión”, se pudo observar que la empresa realiza esta actividad durante el mes con fuerte presencia durante la primera mitad de éste periodo, dicha tarea es con el fin de certificar las viviendas y establecimientos que por algún motivo no fueron certificados con anterioridad; en la siguiente tabla se identifica en número de inspecciones tanto periódicas como nuevas que fueron programadas durante los meses de febrero y marzo; del total de estas visitas se realiza el conteo correspondiente a las de gestión.

Tabla 4.

*Visitas de Gestión Programadas en Febrero y Marzo*

<b>Inspecciones Programadas en Febrero 2017</b>		
Periódica	Nuevas	Gestión
1707	1185	300
<b>Inspecciones Programadas en Marzo 2017</b>		
Periódica	Nuevas	Gestión
1872	1546	249

*Nota:* Las visitas de gestión no son independientes de las que se programan, del total de 2892 visitas del mes de febrero del 2017, 300 son de gestión, a su vez, 3418 visitas del mes de marzo 249 pertenecen a visitas de gestión.

Las visitas de gestión son programadas por la empresa, las demás (periódicas y nuevas), son generadas por Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. y entregadas a RTG LTDA para determinar la asignación a cada inspector. Esto permite entender que del total de las visitas que se programan a los inspectores, el 10,37% y el 7,28% respectivamente del mes de febrero y marzo del 2017 son iniciativa de la empresa.

Tabla 5.

*Visitas de Gestión Certificadas.*

<b>Visitas de Gestión Febrero de 2017</b>	
<b>Programadas</b>	<b>Certificadas</b>
300	24
<b>Visitas de Gestión Marzo de 2017</b>	
<b>Programadas</b>	<b>Certificadas</b>
249	29

Realizando el seguimiento de las visitas de gestión, se pudo identificar diferentes datos que permiten entender la distribución y la tendencia de estas visitas; se pudo observar que el porcentaje de estas visitas que logran la certificación corresponden al 8% y 11,64% en los meses de febrero y marzo del 2017.

La anterior información es de relevancia debido a que dado que la empresa maneja un sistema de bonificaciones que son basados en las visitas certificadas, se puede identificar que cuando se certifica una residencia o un establecimiento comercial se causa pago por parte del cliente a la empresa.

**3.4.1. Inspecciones Nuevas**

- *Febrero*

Tabla 6.

*Inspecciones Nuevas Febrero 2017*

Inspecciones Vivienda Nueva Febrero 2017						
Programadas	Certificadas	Tipo de Inspección			Rechazada	Ausente
		Revisión previa	Puesta en servicio	Mixta		
1185	1103	538	400	165	4	78
		1103				

*Nota:* Las características que se pueden identificar son número de visitas programadas las cuales se encuentran desglosadas de la siguiente manera: el total de las revisiones certificadas y se aclara el tipo de inspección que se realiza, aquellas que no son certificadas las cuales se clasifican en rechazadas o ausentes (Apéndice G. Clasificación de los tipos de ausentes y tipos de defectos).

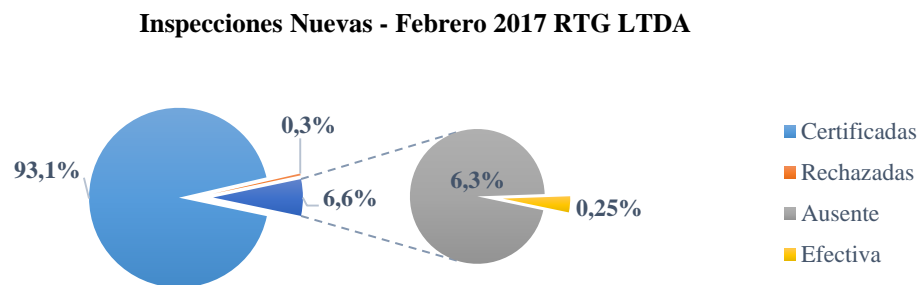


Figura 10. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017.

En el mes de febrero de 2017 se pudo observar que el tipo de inspección que se certifica con más frecuencia es la revisión previa, está representa el 58,77% del total de las inspecciones certificadas, así mismo las revisiones puesta en servicio y mixtas contribuyen en un 36,2% y 15% respectivamente a las visitas certificadas.

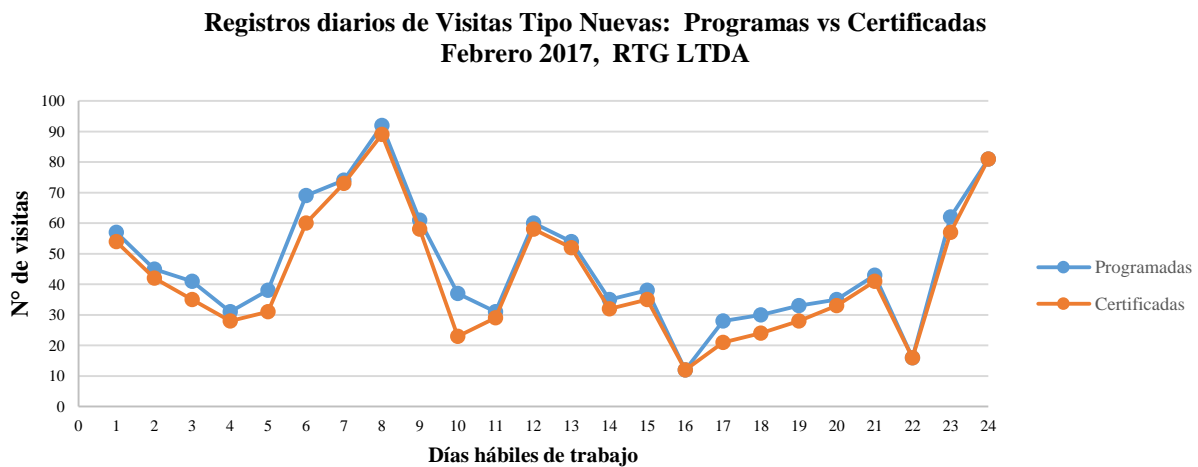


Figura 11. Registros diarios de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017.

La representación gráfica de la distribución correspondiente a las inspecciones nuevas del mes de febrero de 2017 se puede observar en la Figura 10. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017, donde el 93% de las visitas programadas son certificadas, el 7% restante se caracteriza de la siguiente manera: 6,3% ausentes y menos del 1% son inspecciones que por algún motivo no fueron certificadas.

Corroborando la información generada a partir de la Figura 10. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017., en la Figura 11. Registros diarios de Inspecciones Nuevas, Febrero 2017, se puede observar las asignaciones diarias de las visitas que se programan junto con las que se certifican.

- **Marzo**

Tabla 7.

*Inspecciones Nuevas Marzo 2017.*

Inspecciones Vivienda Nueva Marzo 2017						
Programadas	Certificadas	Tipo de Inspección			Rechazada	Ausente
		Revisión previa	Puesta en servicio	Mixta		
1546	1501	869	475	157	6	39
		1501				

Así mismo en el mes de marzo del 2017, se pudo observar que aproximadamente el 97% de las inspecciones nuevas logran la certificación; las revisiones previas siguen siendo las que contribuyen en mayor medida a las inspecciones certificadas representando aproximadamente el 58%, la inspección tipo puesta en servicio corresponde al 32% aproximadamente y las inspecciones mixtas fueron el 10% del total de las inspecciones certificadas.

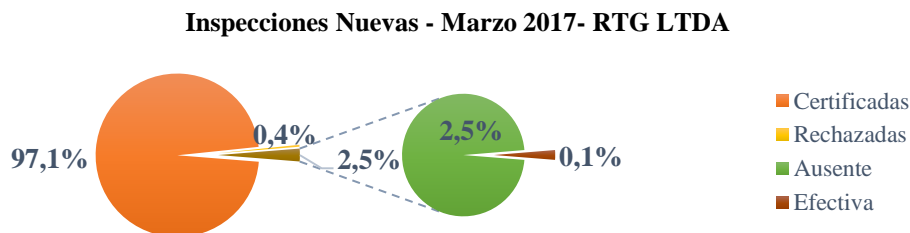


Figura 12. Gráfica de Inspecciones Nuevas, Marzo 2017

La distribución de las inspecciones que se realizaron durante el mes de marzo del 2017 se repartieron de la siguiente manera; el 97% de las inspecciones programadas son certificadas, el 3% restante se distribuyen en 2,5% de ausentes y menos del 1% que son las que no son certificadas.

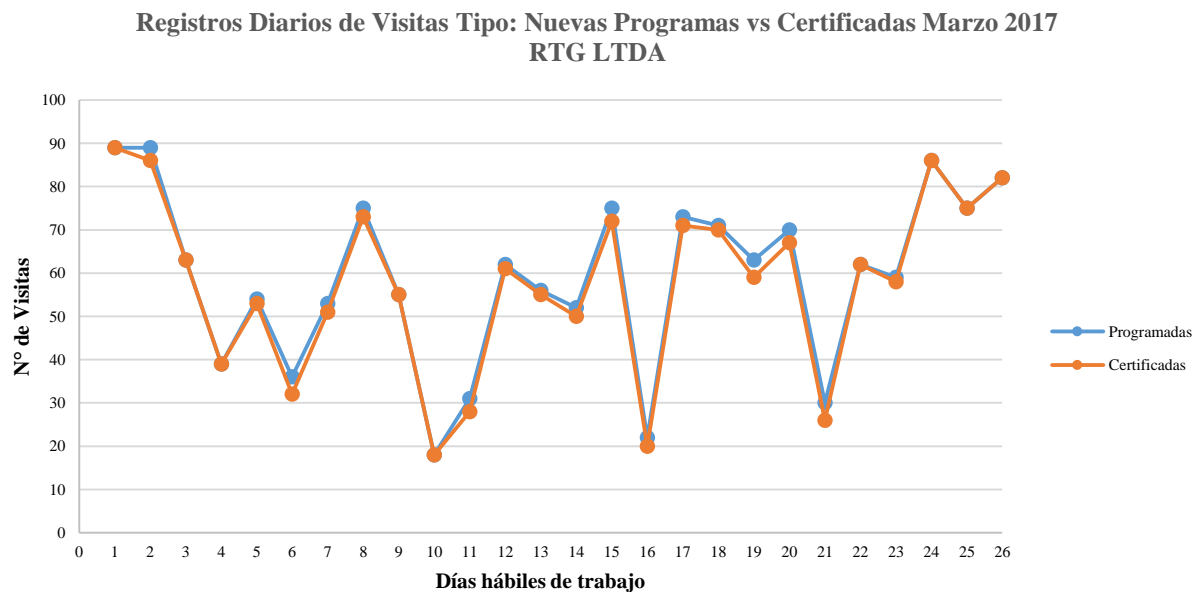


Figura 13. Registros diarios Inspecciones Nuevas, Marzo 2017.

La Figura 13. Registros diarios Inspecciones Nuevas, Marzo 2017, reitera que el número de certificaciones que se realizan por día llega a ser el mismo número de visitas programadas diariamente, si se observa la gráfica, se puede identificar que desde el rango de días del 3 al 16, se estaba generando certificaciones en la misma proporción que la programación diaria, al igual que en el rango de días del 21 al 26.

- **Comparación Febrero y Marzo**

Tabla 8.

*Comparación Inspecciones Nuevas Febrero y Marzo 2017.*

Nuevas Febrero		Nuevas Marzo	
Programadas	Certificadas	Programadas	Certificadas
1185	1103	1546	1501

En el mes de marzo se genera un aumento tanto en las revisiones programadas como en las certificadas, la diferencia entre el número de viviendas que se programaron para el mes de febrero al mes de marzo de 2017 asciende de 350 visitas programadas, aumento que corresponde al 23% aproximadamente entre estos meses.

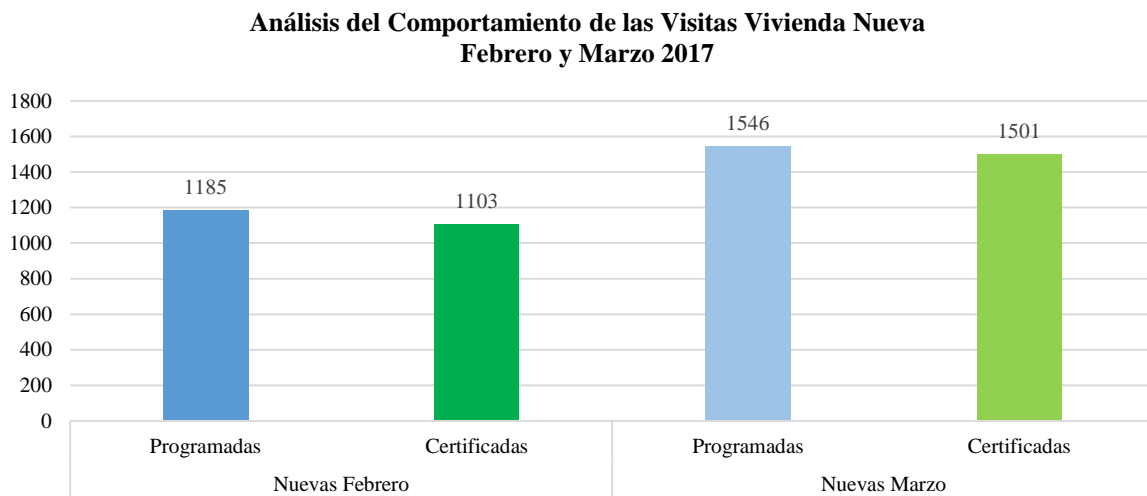


Figura 14. Comportamiento Inspecciones Nuevas Febrero y Marzo 2017

En la

Figura 14. Comportamiento Inspecciones Nuevas Febrero y Marzo 2017, se puede observar que proporcionalmente se está obteniendo un mayor número de programaciones lo cual genera certificación en la misma medida; en febrero se certificaron el 93% de las viviendas y en marzo el 97%.

### 3.4.2. Inspecciones Periódicas

- **Febrero**

Las inspecciones periódicas tienen características que permiten que su identificación sea sencilla; cuando se realiza este tipo de revisión y por alguna causa es rechazada, estos rechazos se denominan defectos y se pueden clasificar en cierre total o defectos secundarios (ver Apéndice G. Clasificación de los tipos de ausentes y tipos de defectos); igualmente, las revisiones periódicas presentan un alto porcentaje de ausentes, los cuales tienen su propia clasificación, ausente, no dejan entrar o singular, en menor medida cuando se va a realizar la revisión técnica reglamentaria se puede encontrar con la particularidad que ya algún organismo de inspección ha realizado la revisión correspondiente y a éste tipo se les denominan efectivas.

Tabla 9.

*Inspecciones Periódicas, Febrero 2017.*

Inspecciones Periódicas Febrero 2017							
Programadas	Certificadas	Defectos		Ausente			Efectivas
		Cierre Total	Defectos Secundarios	Ausentes	No dejan entrar	Singular	
1707	902	198	63	356	90	5	93

902	261	451
-----	-----	-----

**Clasificación de las Inspecciones Periódicas Programadas - Febrero 2017-**



Figura 15. Gráfica de Clasificación Inspecciones Periódicas, Febrero 2017.

De forma general, los porcentajes en las inspecciones periódicas se distribuyen de la siguiente manera; el 53% de las viviendas que realizan la revisión técnica reglamentario o revisión periódica, logra la certificación, el 15% presenta algún tipo de defecto, el 26% de las visitas programadas corresponden a ausencias, donde el inspector llega y no encuentra quien atienda la revisión, no lo dejan ingresar a realizar la inspección o encuentra alguna particularidad y el 6% de los casos ya han sido visitados y tiene el comprobante de certificación.

**Clasificación de Defectos de Inspecciones Periódicas - Febrero 2017 -**



Figura 16. Gráfica de Clasificación de los Defectos Inspecciones Periódicas, Febrero 2017

En el 76% de los casos correspondientes al 15% de las viviendas que resultan con algún tipo de defecto, se le atribuye a defecto de cierre total, el 24% restante corresponde a un defecto

secundario, en el caso de que se presente un defecto secundario, se le otorga al cliente unos días de gracia para realizar el arreglo correspondiente, por el contrario, cuando se presenta un defecto de cierre total, el inspector notifica a la empresa distribuidora (Metrogas de Colombia S.A. E.S.P.) para que se encarguen de hacer el correspondiente cierre del servicio.

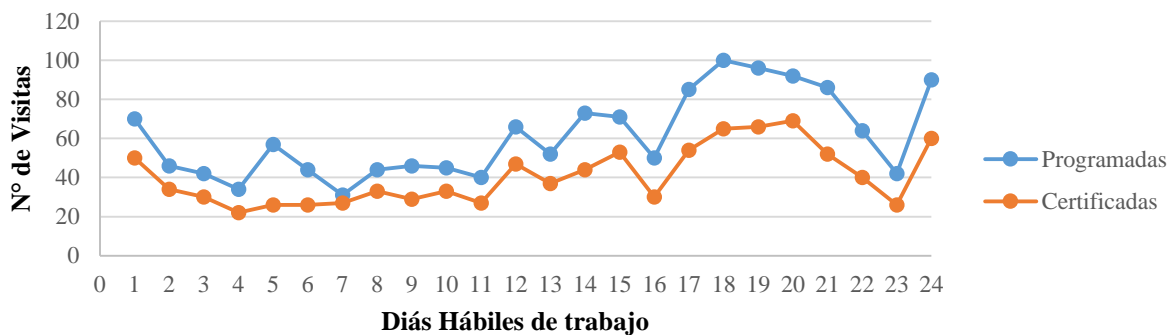
**Clasificación de Tipos de Ausente Inspecciones Periódicas - Febrero 2017-**



Figura 17. Gráfica de Clasificación de Ausentes Inspecciones Periódicas, Febrero 2017

Dentro de la categoría de los ausentes, el inspector encuentra que de las visitas programadas para el día, el 79% de las veces no hay quien atienda la revisión, el 20% de los casos el cliente no permite el ingreso del inspector y el 1% de las visitas se encuentran en una situación singular, en la cual se encuentra un menor de edad o una persona de la tercera edad y en este caso no se debe realizar la inspección.

**Registros diarios de Visitas Revisión Periódica Programadas vs Certificadas - Febrero 2017- RTG LTDA**



*Figura 18. Registros diarios Revisión Periódica, Febrero 2017*

Con base en la Figura 18. Registros diarios Revisión Periódica, Febrero 2017, se puede observar que las visitas que se certifican diariamente no se acercan a la cantidad de la programación; ésta gráfica permite corroborar que únicamente se certifica alrededor del 53% de las visitas programadas.

- **Marzo**

Tabla 10.

*Inspecciones Periódicas, Marzo 2017.*

INSPECCIONES PERIÓDICAS MARZO 2017							
Programadas	Certificadas	Defectos		Ausente			Efectivas
		Cierre	Defectos	Ausentes	No dejan	Singular	
		Total	Secundarios		Entrar		
1872	1027	201	124	326	80	9	105
			325		415		

En marzo se genera un incremento en las visitas programadas y de éstas se certifican el 55%, los defectos de cierre total son los más representativos entre su categoría en el cual 17% de las visitas realizadas presentan defectos, las ausencias alcanzan un porcentaje del 22% y aquellas que ya han sido efectivas representan un 6% del total de las visitas programadas.

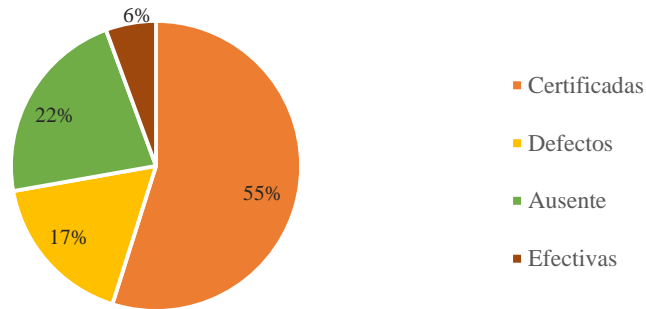
**Clasificación de las Inspecciones Periódicas Programadas - Marzo 2017-**

Figura 19. Gráfica porcentual de Inspecciones Periódicas, Marzo 2017.

En la Figura 19. Gráfica porcentual de Inspecciones Periódicas, Marzo 2017., se puede observar la distribución porcentual de las inspecciones periódicas que tuvieron lugar durante el periodo de marzo del 2017, confirmando la información suministrada por la Tabla 10.

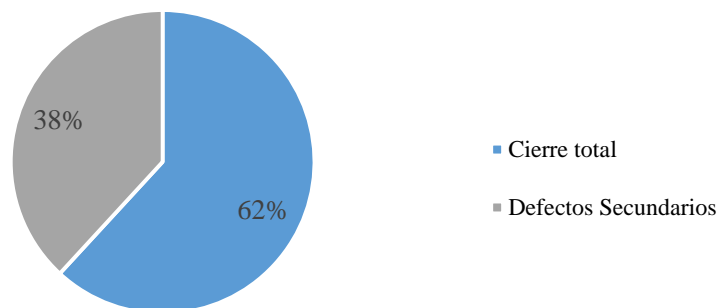
**Clasificación de Defectos de Inspecciones Periódicas - Marzo 2017-**

Figura 20. Gráfica de Clasificación de Defectos Inspecciones Periódicas, Marzo 2017

Los defectos de cierre total representan el 62% del total de los defectos los cuales a su vez son el 17% de las visitas programadas; los defectos secundarios representan el 38% de la totalidad de la categoría de defectos.

**Clasificación de Tipos de Ausente Inspecciones Periódicas - Marzo 2017-**

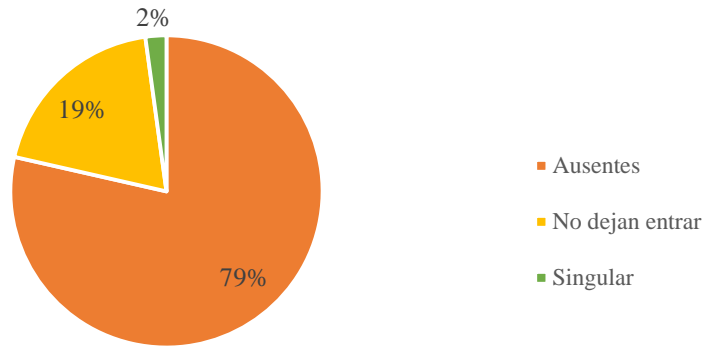


Figura 21. Gráfica de Clasificación de Ausentes Inspecciones Periódicas, Marzo 2017

A su vez las ausencias representando un 22% de las visitas programadas en el periodo de marzo de 2017 presentaron la siguiente distribución, ausentes representan un 79%, el porcentaje de veces que se le impide el ingreso al inspector es del 19% del total de las ausencias y en menor medida con alrededor del 2% se presenta alguna singularidad.

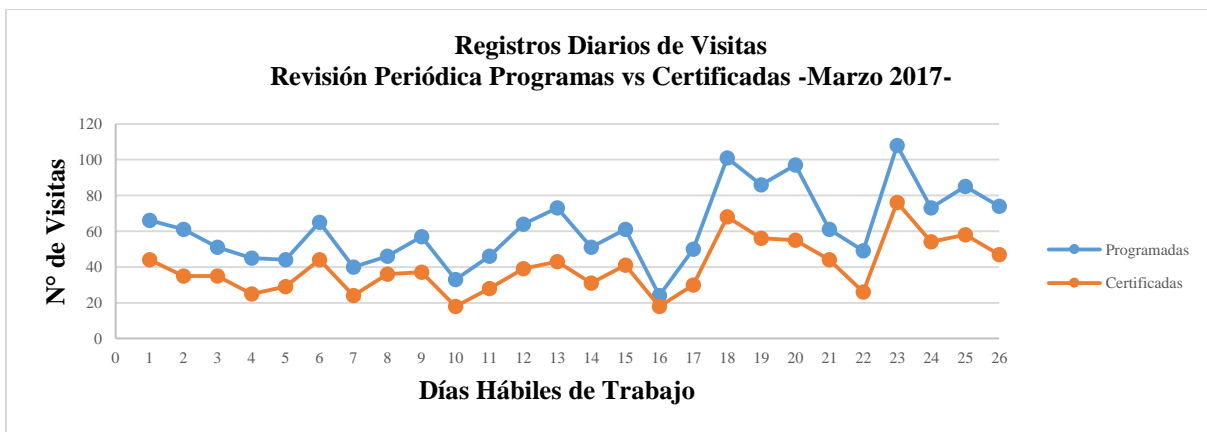


Figura 22. Registros diarios Visitas Periódicas, Marzo 2017

En la figura de los registros diarios de las revisiones periódicas de marzo se puede observar que diariamente no se logra certificar todas las viviendas que son visitadas, corroborando la información presenta con anterioridad.

- **Comparación Febrero Y Marzo**

Tabla 11.

*Comparación Febrero y Marzo, Visitas Periódicas.*

Periódicas Febrero		Periódicas Marzo	
Programadas	Certificadas	Programadas	Certificadas
1707	902	1872	1027

El aumento que se presenta entre los meses de febrero y marzo del 2017, es aproximadamente en 165 visitas; igualmente la certificación aumentó alrededor de 125 visitas. En el mes de febrero del 2017 el porcentaje de certificadas representó un 53% aproximadamente, en el mes de marzo del 2017 las visitas certificadas fueron alrededor de 55%.

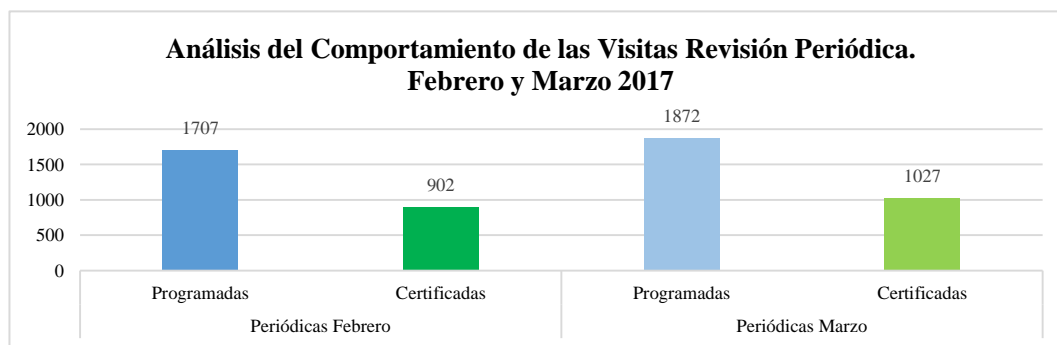


Figura 23. Comportamiento de las Visitas Periódicas, Marzo 2017

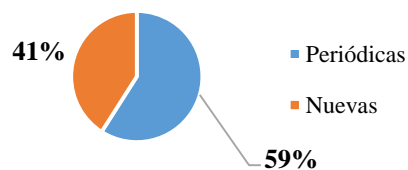
Tabla 12.

*Comparación de las Visitas Periódicas y Nuevas de Febrero y Marzo 2017.*

	Febrero			Marzo		
	Periódicas	Nuevas	Total	Periódicas	Nuevas	Total
<b>Programadas</b>	1707	1185	2892	1872	1511	3383
<b>Certificadas</b>	902	1103	2005	1027	1466	2493

En el mes de febrero del 2017 se realizaron 2892 visitas, las inspecciones periódicas representan un 59% del total de las inspecciones realizadas por RTG LTDA, el 41% restante se le atribuye a las inspecciones nuevas. En marzo del 2017 las inspecciones periódicas representaron un 55% de las 3383 inspecciones realizadas por la empresa y el 45% restante fueron inspecciones nuevas.

**Inspecciones Periódicas Vs Inspecciones Nuevas -Febrero 2017-**



**Inspecciones Periódicas Vs Inspecciones Tipo Nuevas -Marzo 2017-**

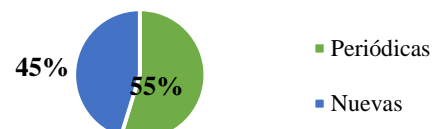


Figura 24. Gráfica de Inspecciones Nuevas y Periódicas de Febrero y Marzo 2017.

La Figura 25. Comparación Inspecciones Nuevas y Periódicas, Febrero y Marzo 2017, permite observar que las visitas periódicas tienen mayor incidencia en el total de inspecciones programadas y a su vez, las inspecciones nuevas son las que se certifican en la mayoría de ocasiones; se puede ver el aumento entre el número de inspecciones periódicas y nuevas entre febrero y Marzo.

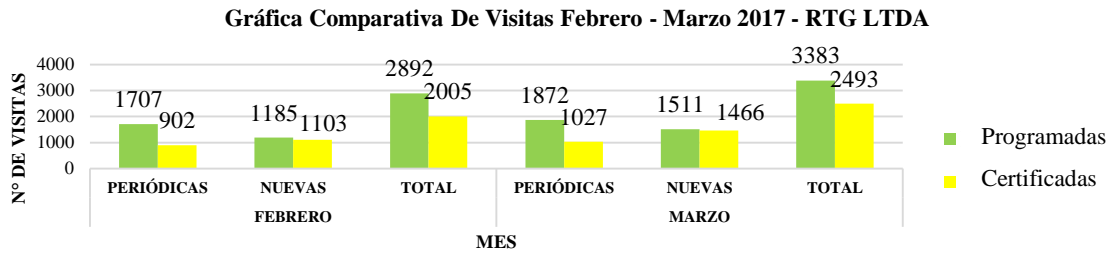


Figura 25. Comparación Inspecciones Nuevas y Periódicas, Febrero y Marzo 2017

La empresa RTG LTDA, presta el servicio de revisión a instalaciones de gas para uso residencial y comercial, es por ello, que en la Figura 26. Revisiones Residenciales Vs Comerciales, Febrero y Marzo 2017., se realiza la identificación porcentual de las visitas que corresponden a cada tipo; tanto en febrero como en marzo, se observa que las inspecciones realizadas corresponden a un 99% a viviendas con fin residencial.

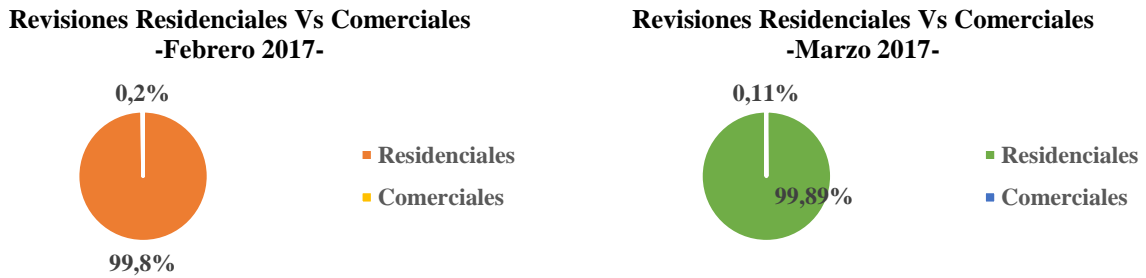


Figura 26. Revisiones Residenciales Vs Comerciales, Febrero y Marzo 2017.

A partir del análisis y seguimiento realizado a los inspectores, se realiza la relación del número de inspecciones programadas que pertenecen a visitas nuevas y periódicas, frente a cada inspector que realiza el proceso, durante el periodo de Febrero y Marzo del 2017. (Ver Figura 27. Inspecciones Programadas por Inspector Febrero y Marzo 2017.)

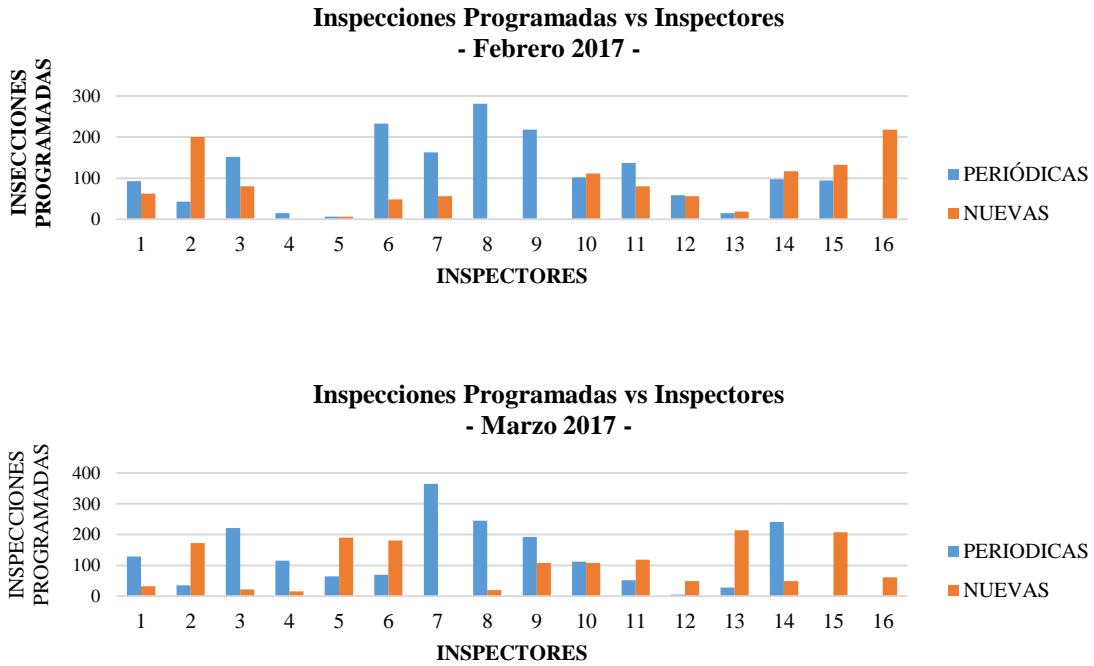


Figura 27. Inspecciones Programadas por Inspector Febrero y Marzo 2017.

Con la finalidad de conocer las causas que originan el problema “Deficiencia en el proceso de prestación del servicio de inspección”, se utilizó la herramienta de diagnóstico causa – efecto que se observa en la Figura 28. Diagrama Causa - Efecto RTG LTDA., en la cual se enseñan las principales causas que contribuyen al problema.

Cuando se habla de la “Deficiencia en el proceso de prestación del servicio de inspección”, se hace referencia a un conjunto de fallos característicos que se han presentado en la empresa y se refleja en: altos porcentajes de ausentismo, omisión del procedimiento de inspección, falta de un método estructurado de asignación de rutas a los inspectores, ausencia de una herramienta que

mejore la eficiencia de la trazabilidad de la documentación interna de la organización, entre otros.

Dichas características son mencionadas en el aparte 3.5 Conclusiones del Diagnóstico.

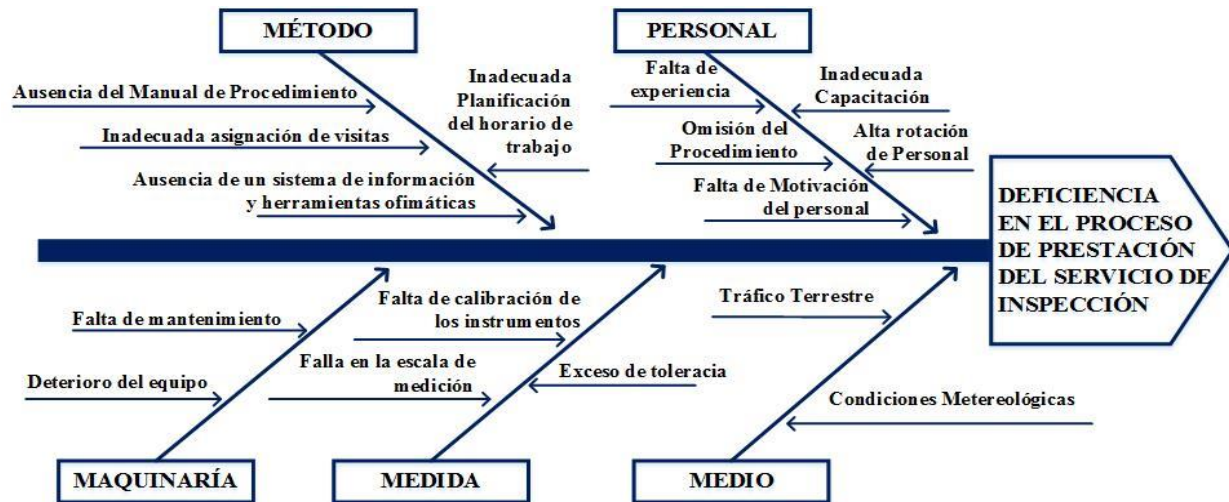


Figura 28. Diagrama Causa - Efecto RTG LTDA.

### 3.5. Conclusiones del Diagnóstico

Con referencia en la descripción de los procesos de inspección y a partir del seguimiento realizado a algunos inspectores, se pudo observar que éstos, no cumplen con todas las instrucciones que le son otorgadas mediante el “Documento de Procedimiento”. Dentro de las actividades que con frecuencia se omiten se identifican las siguientes; toma de medidas para la obtención de los volúmenes de los recintos y la verificación de lectura del medidor durante 12 minutos, estas tareas pertenecen a la hermeticidad de la instalación y se realizan sin seguir el parámetro correspondiente.

La empresa RTG LTDA puede programar máximo 14 visitas periódicas y/o nuevas diarias por inspector, lo que permite analizar que la organización se encuentra en la capacidad de realizar en promedio 196 visitas diarias.

Debido a que las visitas de gestión, en la mayoría de sus casos no son certificadas, se puede concluir que el número de visitas diarias programadas por inspector cuando se le asigna de éste tipo, puede superar las 14 visitas máximas otorgadas al día.

Cuando se inicia el proceso de inspección de instalaciones de gas, en ningún momento puede ser interrumpido hasta llevarlo a término, debido a que el inspector debe emitir un juicio claro sobre el estado total de la instalación de gas, con el fin de generar un diagnóstico que le permita al usuario realizar las reparaciones pertinentes.

En los meses de febrero y marzo de 2017, se puede encontrar similitudes tanto en las revisiones nuevas como en las periódicas; entre las cuales se puede destacar que, en los dos periodos de tiempo, las inspecciones periódicas representan más del 55% de las visitas que se programan al mes; así como aproximadamente el 90% de los casos de las visitas nuevas logran la certificación y alrededor del 10% de las visitas de gestión que se programan durante el mes, se certifican.

Con referencia en las inspecciones nuevas, en el periodo de febrero y marzo del 2017 alrededor del 50% de las inspecciones que se certifican son de revisión previa, lo cual genera una próxima visita para realizar la puesta en servicio; esto ayuda en los ingresos para RTG LTDA, debido a que

el organismo de inspección que realice la inspección previa deberá realizar la puesta en servicio, según la resolución 090902 del 2013.

Tanto en el periodo de febrero como en el de marzo del 2017, las inspecciones periódicas que se certificaron ascienden del 50%, las ausencias son representativas en ambos periodos, estas se involucran con un porcentaje que superan el 20% en estos periodos de tiempo y a su vez en más del 70% de los casos de ausencias los inspectores no encuentran quien atienda la revisión y aproximadamente el 20% de las veces no permiten del ingreso del inspector.

Durante los periodos de tiempo analizados, se puede identificar que los inspectores tienen asignaciones desiguales; pero a su vez dentro de los meses de febrero y marzo del 2017, los inspectores que tienen el número de visitas más alto son los mismos en ambos meses.

A la hora de realizar las inspecciones, el control operacional tiene dispuestos a ciertos inspectores para realizar las visitas periódicas y otros para las visitas nuevas, teniendo en cuenta a los que han mostrado mayor destreza al realizar el proceso; esto no quiere decir que en dado caso del grupo de inspectores que se dedican a las inspecciones nuevas dejen de atender las periódicas o viceversa; pero influye a la hora de las programaciones y es por ello que con frecuencia se observa que los mismos inspectores tengan más programaciones que otros.

Al observar el método empleado para realizar las asignaciones diarias a los inspectores, se identifican los siguientes factores, las inspecciones que se tienen agendadas para el día, los inspectores disponibles, el lugar de destino y la hora en que desea el cliente que se realice la

inspección; pese a que se basan en esta información, se realiza la asignación bajo el criterio de la experiencia.

A partir de las entrevistas y de la observación realizada a la labor de la gestora documental, se pudo detallar que debido a los reportes diarios que debe generar a la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. hace revisión de los mismos documentos más de una vez; cuando realiza el registro de los datos generados por las planillas de los inspectores, debe manipular más de un archivo de Excel, realiza excesiva navegación y teniendo en cuenta que por cada inspector se genera entre 3 y 4 formatos, el registro de estos hacen que los tiempos sean más extensos en la digitación de la información; permitiendo ver que es de carácter urgente una herramienta que facilite la labor desempeñada.

De acuerdo a la Figura 27. Diagrama de Causa – Efecto RTG LTDA se puede observar las principales categorías que generan una ineficiente prestación del servicio de inspección por parte de la empresa RTG LTDA; como se visualiza en el diagrama dentro los ítems método y personal se encuentran las causas más relevantes que están afectando de forma negativa el proceso de prestación del servicio de inspección y en las cuales aparecen causas tales como:

- Ausencia de un manual de procedimientos, ocasiona que en situaciones no se comprenda las operaciones que debe realizar los inspectores y como consecuencia se presenten retrocesos y duplicidad en las tareas, y en otros casos llamar al control operacional para que se aclare la actividad del procedimiento de inspección a desarrollar.

- De igual manera en el “Proceso de Inspección” de la empresa RTG LTDA se considera un tiempo para realizar las inspecciones de treinta (30) minutos para cada tipo de inspección, sin embargo, no contempla que en campo estos tiempos son variables de acuerdo al número de artefactos y lugar de ubicación de la vivienda extendiendo en un intervalo de 15 a 20 minutos más para las revisiones.
- Por otro lado, el método empleado por la empresa RTG LTDA para asignación de visitas acarrea que en ocasiones las cargas de las rutas programadas para los inspectores no estén niveladas, es decir, no todos los técnicos se dirigen a realizar las inspecciones con la misma cantidad de visitas y las distancias entre visitas no siguen un modelo de orden lógico, esto repercute en que cerca del 10% del tiempo de trabajo los inspectores deban desplazarse de un sitio a otro a lo largo del municipio de Floridablanca, como consecuencia de que dichas asignaciones se realizan de forma empírica por el control operacional de manera que no se evidencia una metodología estructurada de asignación que ayude a que las operaciones diarias de los inspectores sean confortables.
- En el mismo contexto, la ausencia de un sistema de información y de herramientas ofimáticas que permitan gestionar de forma ordenada la documentación que a diario llega a las oficinas de la empresa, ocasiona que la información no esté disponible en el momento requerido para ser consultada, dicha información de documentación tarda aproximadamente seis (6) horas para digitar la información que genera cien (100) usuarios, la información es guardada en un documento de Excel y hacen que las funciones de la persona encargada no sean las óptimas en la digitación, facilidad de edición, realización de cálculos, preparación de informes y manejo de eficiencia por

inspector, debido a la extensa navegabilidad en el documento a causa de una inadecuada administración del conocimiento. Al identificar estos ítems se puede generar un plan de mejora ordenado y detallado que priorice la eliminación de las principales causas que alimentan el problema.

#### **4. Estudio de Métodos y Tiempos**

Para una organización es importante impulsar la aplicación de herramientas, métodos, investigación, entre otros, que promuevan el mejoramiento continuo con el fin de generar cambios que se adapten al mercado nacional y global, los cuales permitan crecer e incrementar su nivel de servicio y por ende sus ganancias mediante el aumento de su productividad y satisfacción del cliente. Las empresas buscan ser competitivas a través del análisis de sus procesos que añada valor al negocio y por lo tanto las actividades que permiten alcanzar los objetivos misionales siempre deben estar orientadas al mejoramiento continuo.

En consecuencia entregar un producto o servicio que cumpla las especificaciones de los clientes, permite entender que detrás de ello existe un procedimiento estandarizado de métodos y operaciones, pero también un establecimiento del tiempo necesario para la fabricación de una unidad de producto o el tiempo en la prestación de un servicio como es el caso del presente proyecto, como resultado se incrementa la eficiencia, la productividad, y por ende el éxito del negocio.

RTG LTDA al ser una empresa prestadora del servicio de inspección de instalaciones de gas combustible, se rige bajo parámetros o estándares nacionales aplicados por organismos y entes de control como son: el Ministerio de Minas y Energías (MME), la Superintendencia de Industria y Comercio y el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), bajo la supervisión de estos organismos, la empresa definió un método y técnica que no se basa en parámetros estructurados para realizar el análisis y cálculo de los tiempos de la revisión técnica de gas. Apoyada en la asesoría de expertos en el área de inspección, se estableció que cada tipo de revisión debería tener un número de pasos que se subdividen en actividades con un tiempo promedio, dicha información fue plasmada de forma general en el documento de procedimientos de inspección de la empresa RTG LTDA. Lo anterior se realizó con el fin de que todos los cargos que participan en este proceso tenga el conocimiento del tiempo requerido en cada paso; a pesar de que hubo un estudio y análisis en campo, no se realizó una observación minuciosa de las operaciones que componen cada paso, por tal razón el estudio de métodos y tiempos se convierte en una herramienta necesaria a la hora de mejorar los procesos misionales en búsqueda del éxito del negocio.

Como se mencionó anteriormente, la empresa no estableció el tiempo necesario de operación para cada actividad según su método y adicionalmente no contempló un tiempo de desplazamiento o de transporte dentro del mismo proceso.

#### **4.1. Análisis y recolección de información del método de trabajo de RTG LTDA**

Para este capítulo se tomó como base el método que estableció la empresa RTG LTDA el cual se apoya en el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible y las Normas

Técnicas Colombianas, que aplican para dicha actividad y que son expuestas en la Resolución 90902 (Ministerio de Minas y Energía, 2014), dicho procedimiento se muestra en la Figura 29 y en la Figura 30.

REVISION PREVIA											
PASO 1		PASO 2		PASO 3			PASO 4				
2 MINUTOS		20 MINUTOS		5 MINUTOS			3 MINUTOS				
Ubicación en el predio	Confirma predio	Hermeticidad	Revisa puntos - Carga tubería	Verifica válvulas de corte	Operatividad de valvulas	Valvulas Centro de medición	de	Entrega de información al cliente			
	Presentación al cliente		Trazado						Recorrido instalación	Verificación Fugas	Valvulas Intermedias
			Materiales						Calculos de ventilación		
			Diligencia documentación								
Diligenciamiento de documentos mientras va realizando cada paso de inspección / / / TOTAL TIEMPO MAXIMO: 30 MINUTOS											

Figura 29. Procedimiento de Inspección Revisión Previa. Adaptado del Documento de Procedimiento de Inspección

REVISION PERIODICA O PUESTA EN SERVICIO										
PASO 1		PASO 2			PASO 3		PASO 4			
3 MINUTOS		5 MINUTOS			12 MINUTOS		5 MINUTOS			
Ubicación en el predio	Confirma medidor	Verifica válvulas de corte	Operatividad valvulas	Valvulas Centro de medición	Hermeticidad	Recorrido instalación	Artefactos	Prueba Monoxido		
	Presentación al cliente		Verificación Fugas	Valvulas Intermedias					Trazado	Diligencia documentación
				Valvulas artefactos					Materiales	Calculos de ventilación
					Preparación prueba de monoxido					
Diligenciamiento de documentos mientras va realizando cada paso de inspección / / / TOTAL TIEMPO MAXIMO: 30 MINUTOS										

Figura 30. Procedimiento de Inspección Revisión Periódica o Puesta en Servicio. Adaptado del Documento de Procedimiento de Inspección.

Para poder comprender la secuencia que sigue el procedimiento de la revisión técnica de gas y entender el flujo del proceso se elaboró el diagrama de flujo de los procesos de: Inspecciones Viviendas Nuevas y de Inspección Periódica, estos diagramas muestran la metodología que es

utilizada en el procedimiento de inspección, que servirá de guía para la división de la operación en elementos.

En el análisis de la información recabada con la que cuenta la empresa se verificó lo expuesto en las Figura 31. Diagrama de flujo del proceso "Inspecciones Previas" y Figura 32. Diagrama de Flujo del proceso "Inspección Periódica" en las cuáles se identifica el método que se utiliza de forma detallada, los diagramas de flujo de la operación indica la variedad de operaciones, transporte e inspecciones que se realizan de forma global en los diferentes tipos de inspección lo cual permite establecer el punto de partida para el estudio de métodos y tiempos.

**EMPRESA:** Revisiones Técnicas en Gas "RTG -LTDA-"  
**PROCESO:** Inspecciones Nuevas, Tipo: Revisión Previa  
**ELABORADO POR:** Autores  
 Recepción de Planillas de Inspección – Firma del formato F134.

**FECHA:** Marzo 2017  
**HOJAS:** 1 de 1

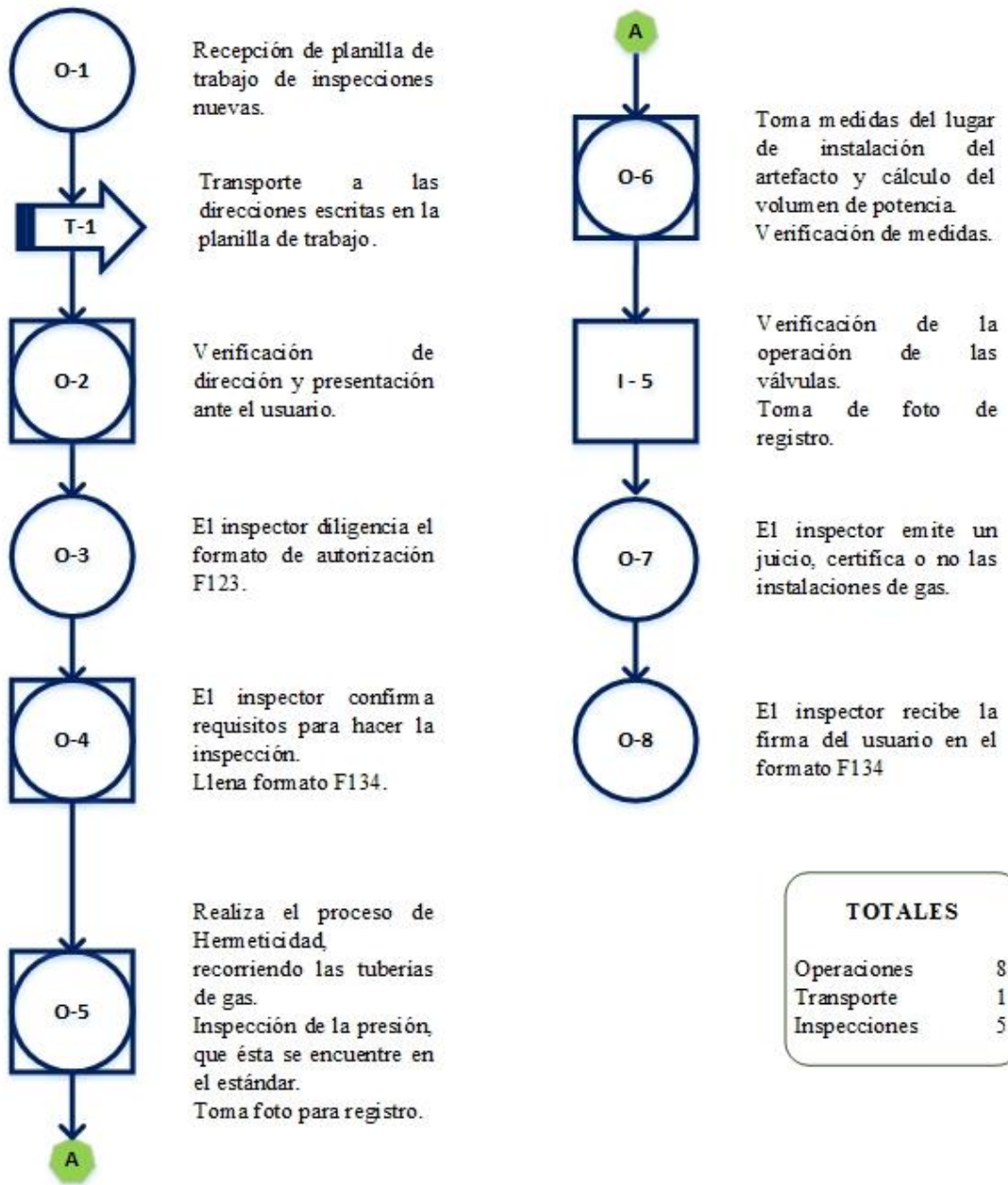


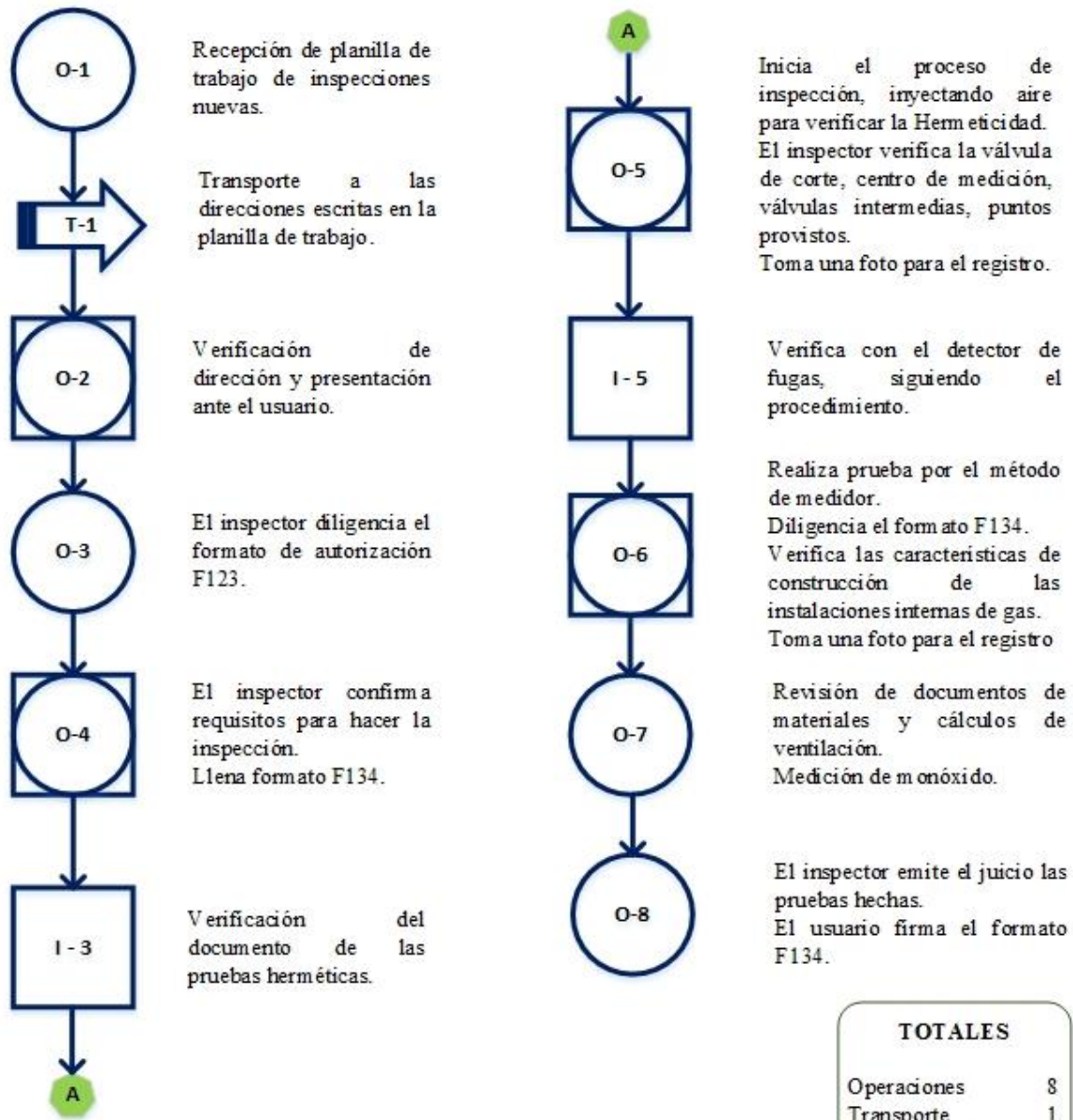
Figura 31. Diagrama de flujo del proceso "Inspecciones Previas"

**EMPRESA:** Revisiones Técnicas en Gas “RTG -LTDA-”  
**PROCESO:** Inspecciones Periódicas y Puesta en Servicio.  
**ELABORADO POR:** Autores

**FECHA:** Marzo 2017  
**HOJAS:** 1 de 1



Recepción de Planillas de Inspección – Firma del formato F134.



TOTALES	
Operaciones	8
Transporte	1
Inspecciones	6

Figura 32. Diagrama de Flujo del proceso "Inspección Periódica"

#### **4.1.1. Procedimiento utilizado.**

La finalidad de este estudio es establecer el tiempo necesario para realizar una inspección de instalaciones de gas combustible en sus diferentes tipos (Previa, Periódica y puesta en servicio), así contribuir en la determinación de los parámetros de capacidad y de respuesta ante las solicitudes de servicio que diariamente se le asigna a la empresa; a su vez, desde el ámbito académico se puede contemplar la aplicabilidad de técnicas estandarizadas y aprobadas por organismos internacionales con el fin de presentar propuestas y resultados reales de la operación en estudio.

En primera instancia se realizó un análisis de la documentación del procedimiento del proceso de inspección bajo el cual se obtuvo la acreditación por parte de la ONAC hasta el 2021, según la ONAC para procesos de auditoría, dicho procedimiento debe ser realizado y se debe cumplir a cabalidad, puesto que eso depende de este y otros requisitos que se mantenga vigente dicha acreditación. Dicho análisis fue llevado a cabo en campo es decir mediante la observación directa en las visitas al usuario, esto permitió conocer las actividades realizadas y de igual forma identificar el nivel de cumplimiento del procedimiento, adicionalmente consultar con los inspectores la efectividad y posibles mejoras de dicho documento, como antesala al estudio de tiempos.

- **Estudio de métodos:** Selección de la Tarea.

Como se ha mencionado la tarea o actividad en estudio es, inspección de instalaciones de redes de gas combustible de tipo revisión Previa (Revisión de viviendas nuevas), revisión periódica y

revisión puesta en servicio, debido a la semejanza de las operaciones de revisión tipo periódica y puesta en servicio, para este estudio se tomarán como la misma.

En cuanto a la descomposición en elementos, se realizó observación directa de varios ciclos de los diferentes servicios de inspección ofrecidos por la empresa, para conocer de manera exacta como es el modo y forma de trabajar de los inspectores además de los hitos de inicio y final de cada elemento, su calificación y la aplicación de suplementos u holguras; estos aspectos fueron presentados a los operarios que se desempeñan como control operacional e inspector, para recibir de manera respetable sugerencias en cuanto a la metodología del procedimiento en estudio.

#### 4.1.2. División del ciclo de la operación en elementos.

En la siguiente tabla se muestra el número y el grupo de movimiento al que pertenecen los elementos determinados en la observación de la operación, así como una pequeña descripción de los mismos que se encuentra en el Apéndice H. Estudios de Métodos y Tiempos.

Tabla 13.

*Elementos de la operación de Inspección Previa.*

<b>Inspección Previa</b>			
<b>N°</b>	<b>Elemento</b>	<b>N°</b>	<b>Elemento</b>
1	Ubicación del predio y presentación	10	Cálculos de Ventilación
2	Diligencia Formato F-123	11	Diligencia Formato F-134
3	Revisión de puntos previstos para servicio	12	Finalización de la Prueba de Estanqueidad
4	Ubicación de Manómetro	13	Operatividad de la Válvula
5	"Prueba de estanqueidad" carga de tubería	14	Verificación de Fugas [ Agua Jabonosa]

Tabla 14.

*Elementos de la operación de Inspección Previa. (Continuación)*

6	Registra foto	15	Verificación de válvulas intermedias y artefactos
7	Trazado y recorrido de las instalaciones " Medición" [Isométrico]	16	Descargue de presión de Tubería
8	Verificación de documentos de construcción	17	Desacople del manómetro
9	Verificación de certificado de Materiales "Foto"	18	Solicita firma y entrega informe de resultados.

Tabla 15.

*Elementos de la operación Inspección Periódica.*

<b>Inspección Periódica</b>			
<b>N°</b>	<b>Elemento</b>	<b>N°</b>	<b>Elemento</b>
1	Ubicación del predio y confirma número del medidor	6	Verificación y registro fotográfico de operatividad de válvulas
2	Presentación al Cliente e informa motivo de la visita	7	Calibración del instrumento de medición [ Detector de Fugas]
3	Solicita Recibo y verifica código único del usuario	8	Detección de Fugas y registro fotográfico de la lectura en uniones y válvula del centro de medición
4	Diligencia Formato F-123 y solicita firma	9	Detección de Fugas y registro fotográfico de la lectura en uniones y válvula de corte en el artefacto
5	Registra foto de fachada de vivienda		
10	Informa e inicia con fotografía la prueba hermética de tubería interna	11	Inicia Diligenciamiento del Formato F-134
12	Trazado y recorrido de las instalaciones " Medición" [Isométrico]	13	Toma de medidas del recinto donde se encuentra el artefacto a gas

Tabla 14.

*Elementos de la operación Inspección Periódica. (Continuación)*

<b>Inspección Periódica</b>			
<b>N°</b>	<b>Elemento</b>	<b>N°</b>	<b>Elemento</b>
14	Identificación de potencias de los gasodomésticos instalados.	18	Calibración de instrumento de medición de Monóxido de carbono
15	Cálculos de ventilación	19	Inicia prueba de monóxido de carbono e informa aspecto de la prueba
16	Informa sobre preparación para prueba de monóxido de carbono	20	Finaliza la Prueba de CO y se realizan tres tomas con registro fotográfico de lectura.
17	Finaliza la prueba hermética con registro fotográfico de hora de finalización.	21	Termina diligenciamiento de formatos, entrega sticker y solicita firma

Los principales instrumentos que se utilizan en cualquier tipo de inspección en la empresa RTG LTDA son: detector de fugas, detector de Monóxido de Carbono (CO), Manómetro de presiones bajas y altas, cinta métrica y su descripción se puede observar en el Apéndice E. Instrumentos de Medición e Inspección, estos instrumentos facilitan el criterio técnico de conformidad de la instalación de red de gas combustible, además son obligación por normas metrológicas esenciales en la medición y verificación de aspectos de defectología en el instante de la inspección, estos instrumentos son enviados a calibración técnica cada mes de uso, de esta forma eliminan valores errados en las mediciones que se realizan.

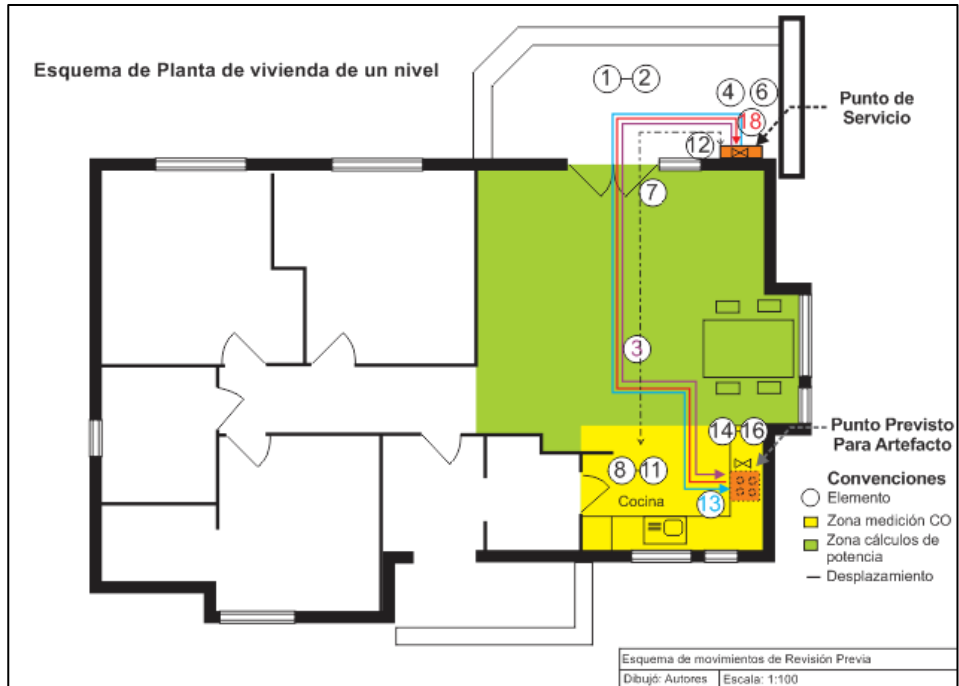


Figura 33. Esquema de desplazamientos en la Revisión Periódica y Puesta en Servicio

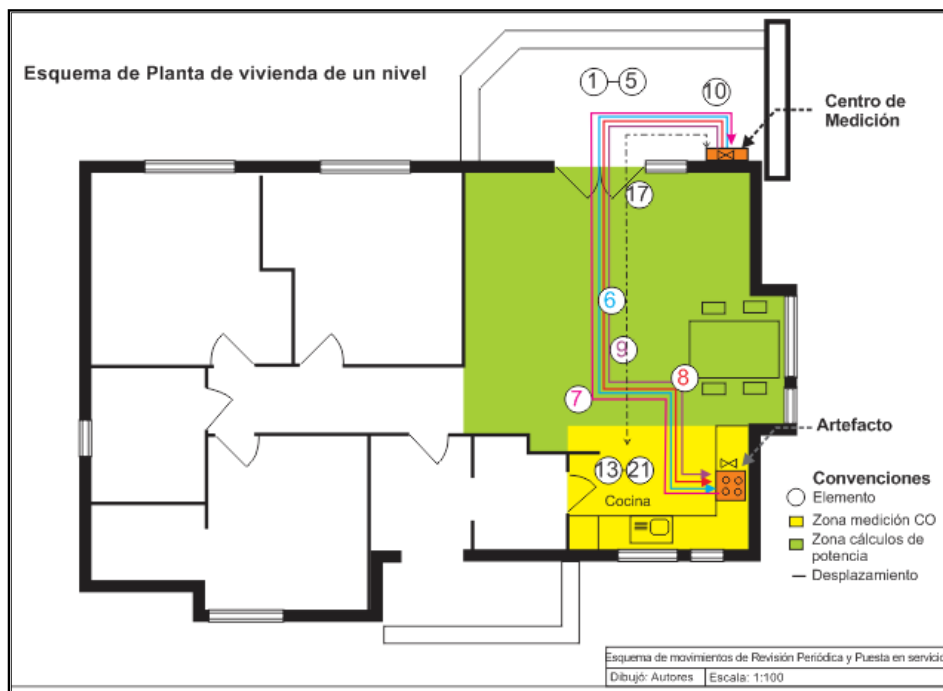


Figura 34. Esquema de desplazamientos Revisión Previa

En la *Figura 33*. Esquema de desplazamientos en la Revisión Periódica y Puesta en Servicio y *Figura 34*. Esquema de desplazamientos Revisión Previa, se especifica los desplazamientos que realiza un inspector de acuerdo con el método de inspección de RTG LTDA y el número de elementos de la tarea, se puede evidenciar que el técnico debe trasladarse una y otra vez entre el centro de medición y el sitio donde se encuentra el artefacto a gas o gasodoméstico, esto conlleva a que estos traslados impliquen un mayor tiempo en la inspección, además la figura exhibe los elementos para los cuales se requiere un mayor recorrido por la vivienda.

En el acompañamiento en campo con los inspectores se pudo establecer que aproximadamente el 15% del total del tiempo de la inspección, el inspector lo usa en transitar a lo largo de la vivienda, y a su vez asumiendo que la vivienda cuenta con un solo artefacto y se encuentra en un primer piso, de lo contrario se estaría extendiendo ese porcentaje entre 20 y 25%, de esta forma el tiempo propuesto para la inspección se prolongaría en proporción al número de artefactos y al piso en el cual se ubique la vivienda, esto permiten analizar y proponer algunas mejoras que ayudarían a disminuir la cantidad de recorrido que el inspector se ve obligado a realizar cuando está en campo.

#### **4.2. Determinación del Ciclo de Trabajo del Proceso de Inspección.**

La técnica que se utilizó para la toma de los tiempos de cada elemento fue la del cronómetro, puesto que permite con facilidad registrar el tiempo que invierte un operario en un ciclo de la tarea de forma detallada, así se obtienen valores exactos de las condiciones y afectaciones reales con las que posiblemente se encuentren los técnicos encargados en una inspección y su incidencia en el desempeño del mismo.

El procedimiento utilizado en la medición fue el cronometraje acumulativo con la variante que éste se corta al finalizar cada ciclo, debido que para realizar dichas inspecciones a un usuario, el inspector debe desplazarse a diferentes ubicaciones en el casco urbano de Floridablanca, y por ende la incidencia del transporte hasta la siguiente vivienda afectará el tiempo total de la observación, dicha información se encuentra en el Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos.

El formato para registrar la información de las observaciones es el siguiente y se encuentra en el Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos, con los datos obtenidos:


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	FORMATO DE OBSERVACIÓN DE ESTUDIO DE TIEMPOS																												
2		ESTUDIO #										FECHA:								OPERACIÓN:									
3		OPERADOR:										OBSERVADOR:																	
4		NÚM. DE ELEMENTO Y DESCRIPCIÓN																											
5		C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
6																													
7	CICLO	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
8	1																												
9	2																												
10	3																												
11	4																												
12	5																												
13	RESUMEN																												
14	TO Total																												
15	calificación																												
16	TN total																												
17	Nº Obser.																												
18	TN promedio																												
19	% Holgura																												
20	T Estandar																												

Figura 35. Formato de Observación de Estudio de Tiempos. Nota: C: Calificación, LC: Lectura de cronómetro, TO: Tiempo Observado, TN: Tiempo Normal, N° Obser: Número de Observaciones, T Estándar: Tiempo Estándar.

Para obtener la cantidad de ciclos para el estudio de tiempos como se mencionó anteriormente, se ejecutó una muestra mediante la observación directa del proceso de inspección de forma general, ésta permitió determinar que el tiempo de dichas inspecciones variaban entre 25- 35 minutos para una vivienda con un solo gasodoméstico, con éste tiempo estimado y con base en la

tabla de la General Electric Company (Niebel & Freivalds, 2014, pág. 340), se puede establecer que el número recomendado de ciclos para la tarea en estudio es de cinco (5) observaciones Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos.

### **4.3. Selección del Trabajador Promedio y Calificación del Desempeño del Operario.**

Para el estudio de tiempos se tuvo en cuenta el desempeño y experiencia de los inspectores a lo largo de su trayectoria en la empresa, para lo cual se obtuvo información de operarios que ocupan el cargo de control operacional, quienes conocen de primera mano cómo realizan la actividad en estudio y su familiaridad con los detalles del procedimiento de inspección de RTG LTDA, teniendo en cuenta factores tales como: el cumplimiento del procedimiento, la habilidad con que ejecuta la inspección, el manejo de instrumentos de medición y su capacidad de análisis en la solución de inconvenientes técnicos.

En esta etapa debido a las características y especificaciones de los diferentes tipos de inspección se seleccionaron dos inspectores que cumplieran con los factores mencionados anteriormente. Dicha calificación de desempeño se valoró de acuerdo con la opinión del control operacional, quien tuvo en cuenta la velocidad con la que el inspector realizaba la ejecución de cada elemento, seleccionando los técnicos que desarrollan el proceso en un tiempo promedio.

#### **4.3.1. Cálculo del tiempo estándar.**

Una vez obtenidos los valores del tiempo observado (TO) y haber calificado el desempeño (C) de cada elemento ejecutado en los ciclos observados, es necesario ajustar el tiempo que requiere

un operario competente para realizar el mismo trabajo, con el fin de obtener el tiempo normal (TN) se utilizó para dichos cálculos la siguiente fórmula:

$$TN = TO * \frac{C}{100}$$

El tiempo observado para los diferentes tipos de revisión se presenta en la Tabla 16., en ella se resume los tiempos de las inspecciones periódicas y de las inspecciones nuevas tipo previa.

Tabla 16.

*Tiempos Totales de Observación de Cada Ciclo.*

Tiempos Totales de Observación			
Revisión Periódica		Revisión Previa	
Ciclo	Tiempo total (hh:mm:ss)	Ciclo	Tiempo total (hh:mm:ss)
1	00:26:17	1	00:24:55
2	00:26:03	2	00:25:23
3	00:27:09	3	00:25:00
4	00:26:28	4	00:26:02
5	00:27:15	5	00:26:06

Una vez establecido el desempeño para cada elemento se calculó el TN promedio (Tiempo normal promedio) total de la observación sumando los TN promedios de cada elemento, obteniendo los resultados que se pueden observar en la Tabla 16. El procedimiento para llegar al resultado obtenido se puede encontrar en el Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos, que contiene los datos de cada elemento durante los ciclos de observación.

Tabla 17.

*Tiempos Normalizados.*

<b>Tiempos Normalizados</b>			
<b>Revisión Periódica</b>		<b>Revisión Previa</b>	
TN Promedio:	0:26:07	TN Promedio:	0:25:25

Luego de obtener el TN promedio se aplicaron los diferentes tipos de suplementos u holguras y se obtuvo el tiempo estándar de la operación, la fórmula utilizada para dicho cálculo es:

$$TE = TN(1 + (\% \text{ TOTAL DE SUPLEMENTOS}))$$

El registro de esta información junto con los suplementos que se aplicaron al estudio de tiempos se consignó en el Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos y dio como resultado lo presentado en la

Tabla 18, para las revisiones periódicas y para las revisiones nuevas tipo previa.

Tabla 18.

*Tiempos Estándar.*

<b>Tiempo Estándar [hh:mm:ss]</b>			
<b>Revisión Periódica</b>		<b>Revisión Previa</b>	
TE	0:28:59	TE	0:28:12

#### **4.4. Análisis de la Capacidad de Servicio de la Empresa.**

Para poder establecer la capacidad que dispone la empresa durante un día normal de trabajo, se debe tener en cuenta las características de la misma en donde: un día de nueve (9) horas de trabajo están distribuidas en jornadas horarias, en la mañana de cinco (5) horas (7:00 am – 12:00 m) y en la tarde cuatro (4) horas (2:00 pm – 6:00 pm) de lunes a viernes, los sábados se trabaja en una jornada de cinco (5) horas (7:00 am – 12:00 m). Además del tiempo de operación es necesario incluir el tiempo de desplazamiento entre las visitas a realizar, puesto que influye de manera directa en la prestación del servicio y el número de órdenes que pueden atender durante la jornada de trabajo.

Como se ha mencionado con anterioridad en el presente documento, el estudio realizado es basado en características específicas en cuanto a las revisiones por atender, es decir, los datos recolectados son de viviendas compuestas de una planta y con un único gasodomésticos.

##### **4.4.1. Tiempo Promedio de desplazamiento.**

Para efectuar la recolección de datos de los tiempos de operación, se hizo un acompañamiento con los técnicos que ejecutan las diferentes visitas en el municipio de Floridablanca Santander, durante el acompañamiento se registraron los tiempos que tardan en el desplazamiento de un sitio de revisión al próximo, lo cual permite establecer el tiempo promedio de desplazamiento que se puede observar en el Apéndice H. estudio de Métodos y Tiempos, el tiempo promedio determinado para ambas inspecciones fue de 7.6 minutos.

En la

Tabla 19, se muestran los tiempos que dura cada inspección, adicionando el tiempo total de una inspección mixta, la cual es la suma de una revisión previa y una revisión periódica, en la misma vivienda.

Tabla 19.

*Tiempo Total del Proceso.*

<b>Tiempo Total del Proceso [hh:mm:ss] TE + TD</b>					
<b>Revisión Periódica</b>		<b>Revisión Previa</b>		<b>Revisión Mixta</b>	
TE	0:28:59	TE	0:28:12	TE	0:57:11
TD	0:07:36	TD	0:07:36	TD	0:00:00
TTP	0:36:35	TTP	0:35:48	TTP	0:57:11

*Nota:* TE se refiere al tiempo estándar, TD es el tiempo de desplazamiento entre visitas, TTP Tiempo Total del Proceso de Inspección, en las revisiones mixtas no se tienen en cuenta tiempo de desplazamiento debido a que cuando son de éste tipo se presentan en la misma vivienda.

La empresa RTG LTDA cuenta con nueve (9) inspectores para realizar las revisiones técnicas de gas en el municipio de Floridablanca Santander; sabiendo que se tiene nueve (9) horas para el desarrollo de las visitas de lunes a viernes y el sábado de cinco (5) horas, el total de tiempo disponible de operación por parte de la empresa es de 81 horas y 45 horas respectivamente. Por lo tanto, si un inspector se dedica únicamente a realizar visitas de un solo tipo se tendría lo siguiente:

Tabla 20.

*Visitas diarias promedio por Inspector.*

<b>Total de Visitas Diarias Promedio por Inspector</b>		
	Número de Visitas Aproximado por día (Lunes a Viernes)	Número de Visitas Aproximado por día (Sábado)
Revisión Previa	15	8
Revisión Periódica	14	8
Revisión Mixta	9	5

Es necesario aclarar que el porcentaje de revisiones periódicas, previas y mixtas que se realizan durante el día son diferentes como se estableció en el capítulo 3. Diagnóstico Empresarial., a partir de los datos recolectados se puede decir que aproximadamente el porcentaje de visitas que se realizan durante el día son, 71%, 22%, 7% respectivamente para cada tipo de revisión. La empresa RTG LTDA como operador logístico de la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., dispone nueve (9) inspectores para realizar las revisiones técnicas suministradas por la distribuidora, lo cual corresponde a 81 horas de trabajo de inspección.

Tabla 21.

*Capacidad Disponible de la Empresa*

<b>Tiempo Total Disponible por Tipo de Inspección</b>					
Tipo de Inspección	Comportamiento Promedio de Visitas diarias			Número Aproximado de Atención de Visitas	
	%	81 Horas (Lunes - Viernes)	45 Horas (Sábado)	Lunes - Viernes	Sábado
Periódica	71%	57	32	95	52
Nuevas	22%	18	10	31	16
Mixtas	7%	6	3	6	3
Capacidad		81 h	45 h	132 Visitas	71 Visitas

*Nota:* Los datos de la capacidad operativa hallados son los que se disponen para cumplir la solicitud que realiza la empresa distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P.

La cantidad de visitas promedio que puede realizar un inspector por día son catorce (14), es decir según las solicitudes que lleguen a RTG LTDA, la empresa debe considerar la cantidad de inspectores para cubrir la demanda de peticiones que emiten las empresas distribuidoras.

## **5. Herramienta de Apoyo al Proceso de Inspección**

Una de las características que diferencian a las organizaciones que tienen mentalidad en la “mejora continua”, es el uso de herramientas informáticas que ayuden a captar, clasificar, almacenar y controlar la información en las empresas. En el numeral Manejo de Información., se menciona la forma que la empresa RTG LTDA procesa sus datos, igualmente se identifica la persona encargada de esta labor y las actividades desarrolladas por la misma; el método que emplea la organización ha sido funcional en el transcurso del tiempo, pero hoy por hoy debe ser objetivo de la empresa la actualización de este sistema y mejorar las deficiencias que se presentan en cuanto a tiempo e interacción con el operario. La inclusión de una herramienta que integre las actividades que son desarrolladas en el proceso de “manejo de la información” proceso de apoyo al proceso de inspección, genera que el tiempo que el operario tarda en registrar la información mejore y a su vez éste sea utilizado para la realización de diferentes actividades de su cargo.

### **5.1. Justificación de la Herramienta.**

En el proceso “manejo de información” se pudo observar que las actividades no son interactivas con el operario que las ejecuta, las tareas son monótonas, repetitivas y tediosas, lo que genera que la gestora documental acumule trabajo por alrededor de quince días y en este tiempo logre cumplir con otras actividades propias de su cargo y posteriormente registrar la información física de las actas en los documentos de Excel y así digitalizarlas.

Diariamente se debe emitir un informe a la empresa distribuidora; dicho documento que contiene información relevante de las actas, es decir, los datos que son proporcionados en los formatos de Excel son suministrados más de una vez, ocasionando que: se invierta mayor tiempo en la actividad de alimentar los formatos digitales, duplicidad de información y disminución en el tiempo para realizar en otras actividades de la empresa.

En este capítulo se hará referencia al desarrollo de una herramienta ofimática de apoyo al manejo de la información, correspondiente a las revisiones técnicas de gas, dicho de otra manera, se expone el desarrollo y la implementación de una herramienta computacional dinámica que agrupa, sintetiza y ayuda al manejo de la información del Proceso de Inspección.

## **5.2. Caracterización de la Información.**

Para generar una propuesta y diseño adecuados, se realizó un seguimiento con la gestora documental, identificando la información de entrada almacenada, los datos solicitados, formatos de Excel y los informes que se generan a la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., igualmente, se reconoció las diferentes bases de datos manejadas. A continuación se detalla las etapas para realizar la caracterización de la información.

### **5.2.1. Observación y recolección de datos.**

Dentro de las actividades de la gestora documental se diferencian claramente tres “paquetes” de tareas las cuales son: recepción, digitación, informes y control (ver Figura 9. Actividades de la Gestora Documental).

### 5.2.1.1. Recepción.

- Correo “Relación de visitas”

Diariamente la gestora documental de la empresa RTG LTDA recibe un correo el cual contiene adjunto un formato de Excel donde se encuentra información general; este Excel luego de ser recibido, debe ser organizado en un nuevo documento para su posterior envío al control operacional y así él pueda asignar la ruta a los inspectores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	FECHA	JORN	CODIGO	MEDIDOR	FECH SERV	DIRECCION	BARRIO	TELEFONO	ULT INSP	SOLICITANTE	OBSERVA
2	15/05/2017	A	774019	1293949	13/05/2011	CL 53 # 15 A - 15	LAS VILLAS	3185206649	13/05/2011	ALEXANDER CHAL	USUARIO SOLICITA RP, PASAR EN AM SIN
3	15/05/2017	A	779190	581852	14/05/2012	MZ 4 CS 6 ASOV	FLORIDA CAMPEST	6585554	14/05/2012	LIGIA PEREZ REYES	USUARIO SOLICITA VISITA DE RP, PASAR
4	15/05/2017	A	788590	1,211E+09	12/05/2012	MANZANA 4 CA	FLORIDA CAMPEST	6585554	12/05/2012	LIGIA PEREZ REYES	USUARIA SOLICITA VISITA DE RP, PASAR
5	15/05/2017	A	785583	1839459	02/04/2012	CL 158 # 23 - 60	URB. TAYRONA II E	3003483602	22/04/2017	MILAGROS DIAZ	VISITA DE CERTIFICACION YA REPARO PA
6	15/05/2017	A	785657	1839447	09/06/2012	CL 158 # 23 - 60	URB. TAYRONA II E	3146932169	01/05/2017	LIGINO AMARIZ	VISITA DE CERTIFICACION PASAR SOLO E
7	15/05/2017	A	742065	178319	27/01/1999	T 5 APTO 204	SANTA COLOMA	3188723310	22/11/2016	MARIA DUARTE	PROGRAMA CERTIFICACION 15/05/17/
8	15/05/2017	P	723150	754524	01/08/1991	CRA 41C # 106-3	SAN BERNARDO	3022488119	31/05/2012	OMAIRA BLANCO	PROGRAMA RP 15/05/17 EN HORAS DE L
9	15/05/2017	P	787927	211023252	12/04/2012	CLL 27 A # 7 E -	CUMBRE II PARTE	3208175868	01/05/2017	ANGELO MORATO	VISITA DE CERTIFICACION PASAR EN PM
10	15/05/2017	P	707542	45688	01/01/1987	CL 15 # 28-36	MOLINOS BAJOS	3153851113	10/05/2012	BERTHA HERNANDE	USUARIO SOLICITA RP EN PM
11	15/05/2017	P	789412	2108512	31/10/2012	CLL 158 # 23 - 60	URB. TAYRONA II E	3204892084	31/10/2012	NIRAMA ARELIS D	PROGRAMA RP 15/05/17 EN LA PM
12	15/05/2017	P	752091	315094	21/06/2005	CL 30A # 23-45	PARQUE CENTRAL	3112325234	02/05/2011	SONIA AVILA	VISITA RP. LUNES 15/05/2017 EN LA PM
13	15/05/2017	P	737294	613105	25/02/1997	CL 4 # 11-79	FLORIDA	3156379158	07/07/2016	RUBEN MONSALV	USUARIO SOLICITA CERTIFICACION FAVO
14	15/05/2017	P	717378	1242658	15/08/1990	CRA 8 # 7-58	FLORIDA	6486279	31/07/2012	BERTA HERNANDE	VISITA DE RP PASAR EN PM SIN FALTA

Figura 36. Documento de Excel de visitas diarias

En la Figura 36. Documento de Excel de visitas diarias, se puede identificar la información que debe ser registrada en un nuevo formato por la gestora documental, los datos corresponden a: la fecha de visita, jornada horaria (mañana o tarde), código, medidor, fecha de instalación, dirección de residencia o establecimiento, barrio, teléfono o celular de quién solicita la visita, fecha de la última inspección, nombre de quién solicita la revisión y una observación en donde se explica de forma corta porque se pide la inspección. Este correo se recibe con un día de anticipación para realizar su posterior planeación y cumplir con las visitas establecidas para la fecha correspondiente; es necesario aclarar que durante el día en que es ejecutada la planeación, también

puede recibirse un nuevo correo con alguna visita de última hora, éste adopta el mismo tratamiento que un correo de “relación de visitas”.

- **Actas diligenciadas por los inspectores**

En promedio un inspector diligencia 4 formatos, especificados a continuación: F123 formato donde el usuario autoriza al inspector la prestación del servicio, el formato F134 el cual informa el resultado de la inspección, formato de control de servicios y reclamos el cual cumple la labor de registrar la forma de pago (éste pertenece a la empresa distribuidora), formato F060 Informe de Observaciones al distribuidor/cliente, y el formato F011 o comprobante de visita, éste último es diligenciado cuando en la vivienda o establecimiento no hay quien reciba el servicio de inspección.

Los inspectores realizan el trámite correspondiente de las actas y las entregan a la gestora documental quien las organiza y las envía al control operacional, este operario las revisa y verifica que los documentos estén diligenciados correctamente, sin tachones y/o enmendaduras, posteriormente son trasladadas a la gestora documental para generar el archivo físico y digital; en la Figura 37. Archivo de las Actas de Inspección se ilustra el manejo que es proporcionado a las mismas.

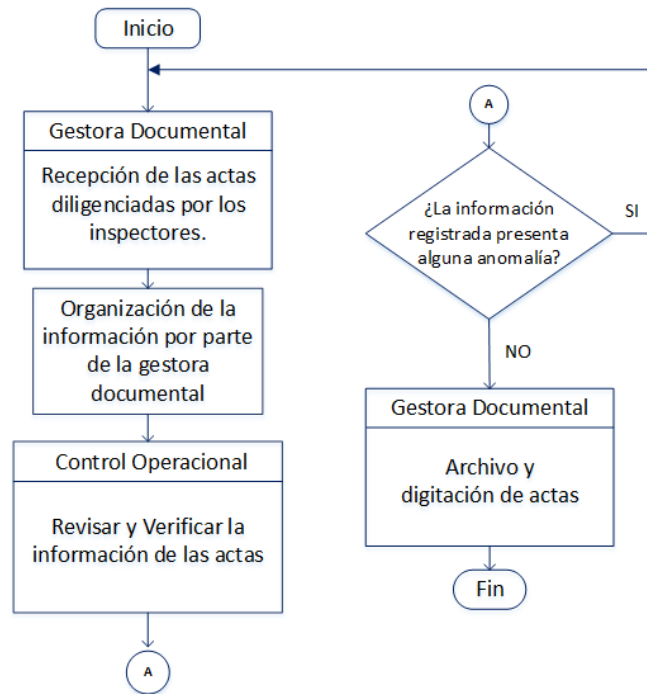


Figura 37. Archivo de las Actas de Inspección

### 5.2.1.2. Digitación.

En la empresa RTG LTDA, se debe llevar diariamente registro de las visitas realizadas, los resultados de inspección (rechazada, certificada, ausente), los inspectores que hacen la revisión técnica, el tipo de inspección (periódica, previa o puesta en servicio) y el lugar de residencia o establecimiento atendido. Por esta razón y con el fin de organizar la información, la empresa maneja diferentes documentos de Excel para controlar y guardar la información de las inspecciones.

• Seguimiento de Operaciones Nuevas (Previas y Puestas en Servicio).

La empresa tiene un método para organizar la información, en un documento de Excel se guarda a partir de la fecha, inspector y operaciones asignadas, en éstas operaciones se tiene en cuenta las revisiones que son certificadas, debido a que las inspecciones certificadas son las que generan ingresos a la empresa y a su vez son las que contribuyen individualmente al sistema de bonificaciones por inspector.

En la Figura 38. Información de las Revisiones Nuevas, se puede observar (de izquierda a derecha) que la información es generada diariamente y se realiza un total por día, posteriormente (en la imagen de la derecha) se realiza un total por mes y a su vez se genera un seguimiento individual de la efectividad de los inspectores y las actividades desarrolladas durante ese periodo de tiempo.

F-006 Seguimiento Operaciones Rev. 10 - Fecha: 23/06/2015												
FECHA	COLABORADOR	OPERACIONES ASIGNADAS	01 NUEVAS	CON DEFECTOS	NPC NUEVAS	INCUMPLIDAS NUEVAS	TOTAL EFECTIVA	TOTAL NO EFECTIVAS	FALTANTES	TOTAL CORTES	EFFECTIVIDAD	OBS
01/02/2017	CARLOS CHAVEZ	10	9		1		9	1	0	0	90,00%	
01/02/2017	FREIMAN JAIMES	4	4				4	0	0	0	100,00%	1PH
01/02/2017	FREDY MARIN	18	18				18	0	0	0	100,00%	9 PH
01/02/2017	SILVIA CARDENAS	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	HERNAN DURAN	20	20				20	0	0	0	100,00%	10 PH
01/02/2017	BRAYAN ORDOÑEZ	5	3		2		3	2	0	0	60,00%	
01/02/2017	MIGUEL ACEVEDO	6	6				6	0	0	0	100,00%	
01/02/2017	ANDREY REYES	4	4				4	0	0	0	100,00%	
01/02/2017	REINALDO ACACIO	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	CAMILO MEJIA	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	JEFERSON VERA	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	SEBASTIAN GARCIA	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	WALTER GONZALEZ	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	JEFERSON VERA	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	SERGIO QUINTERO	1	1				1	0	0	0	100,00%	
01/02/2017	FABIO SALAZAR	0					0	0	0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	SEBASTIAN IRREÑO	9	9				9	0	0	0	100,00%	
X	TOTAL DIA	77	74	0	3	0	74	3	0	0	96,10%	

quetas de fil	Suma de OPERACIONES ASIGNADAS	Suma de 01 NUEVAS	Suma de CON DEFECTOS	Suma de NPC NUEVAS	Suma de INCUMPLIDAS NUEVAS
CAMILO MEJIA	57	55			2
CARLOS CHAVEZ	208	173	1	34	
FREDY MARIN	211	208		3	
FREIMAN JAIMES	336	336			
HERNAN DURAN	248	248			
JEFERSON VERA	0				
MIGUEL ACEVEDO	48	42		6	
SEBASTIAN GARCIA	103	93	1	9	
SEBASTIAN IRREÑO	75	60		15	
SILVIA CARDENAS	0				
BRAYAN ORDOÑEZ	5	3		2	
ANDREY REYES	71	66	2	3	
REINALDO ACACIO	0				
WALTER GONZALEZ	18	18			
SERGIO QUINTERO	65	61		4	
FABIO SALAZAR	58	58			
<b>Total general</b>	<b>1503</b>	<b>1421</b>	<b>4</b>	<b>78</b>	

Figura 38. Información de las Revisiones Nuevas.

• Seguimiento de Operaciones Periódicas.

En cuanto al método para organizar la información de las inspecciones periódicas, su proceso es similar al del seguimiento de operaciones nuevas, en la Figura 39. Información de las Revisiones Periódicas, se puede observar que el tratamiento es el mismo pero se maneja en dos tipos de archivos diferentes. Al igual que en el archivo digital anterior, maneja una tabla dinámica, donde se acumula la cantidad de revisiones realizadas por inspector, teniendo como único filtro las revisiones técnicas que son certificadas.

F-006 Seguimiento Operaciones										
Revisión No. 08- Fecha: 01/11/2013										
FECHA	COLABORADOR	OPERACIONES ASIGNADAS	01 REVISION PERIODICA	CON DEFECTOS REVISION PERIODICA	NPC REVISION PERIODICA	INCUMPLIDAS REVISION PERIODICA	TOTAL EFECTIVA	TOTAL NO EFECTIVAS	EFFECTIVIDAD	OBS
01/02/2017	CAMILO MEJIA	11	10		1		10	1	90,91%	
01/02/2017	WALTER GONZALES	0	5				0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	FREIMAN JAIMES	5	5				5	0	100,00%	
01/02/2017	BRAYAN ORDOÑEZ	6	4	2			6	0	100,00%	
01/02/2017	OSCAR ACACIO	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	HERNAN DURAN	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	FREDY MARIN	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	JOHAN BRAND	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	SEBASTIAN GARCIA	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	FABIO SALAZAR	13	11	1	1		12	1	92,31%	
01/02/2017	SEBASTIAN IRREÑO	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	MIGUEL ACEVEDO	3	1	2			3	0	100,00%	
01/02/2017	SILVIA CARDENAS	15	10	3	2		13	2	86,67%	
01/02/2017	ANDREY REYES	2	2				2	0	100,00%	
01/02/2017	REINALDO ACACIO	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	SERGIO QUINTERO	0					0	0	#DIV/0!	
01/02/2017	GERMAN QUINTERO	15	7	6	2		13	2	86,67%	
	<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>6</b>		<b>64</b>	<b>6</b>	<b>91,43%</b>	

Datos					
LABORADOR	Suma de OPERACIONES ASIGNADAS	Suma de 01 REVISION PERIODICA	Suma de CON DEFECTOS REVISION PERIODICA	Suma de NPC REVISION PERIODICA	Suma de INCUMPLIDAS REVISION PERIODICA
BRAYAN ORDOÑEZ	6	4	2		
CAMILO MEJIA	148	99	18	31	
FREDY MARIN	96	50	25	21	
FREIMAN JAIMES	38	30	1	7	
GERMAN QUINTERO	15	7	6	2	
HERNAN DURAN	90	55	17	18	
JOHAN BRAND	0				
MIGUEL ACEVEDO	114	78	28	8	
SEBASTIAN GARCIA	69	43	12	14	
SEBASTIAN IRREÑO	133	76	42	15	
SILVIA CARDENAS	259	184	42	33	
WALTER GONZALES	15	12	3		
FABIO SALAZAR	97	73	23	1	
ANDREY REYES	75	48	21	6	
REINALDO ACACIO	249	177	29	43	
SERGIO QUINTERO	40	30	5	5	
OSCAR ACACIO	22	14	8		
<b>Total general</b>	<b>1466</b>	<b>980</b>	<b>282</b>	<b>204</b>	

Figura 39. Información de las Revisiones Periódicas

• Formato Resultado de Inspección (F134).

La empresa RTG LTDA en su rol de operador logístico, de forma adicional a llevar el registro documental en físico del formato F134 digitaliza éste formato. La información que es recolectada en él es archivada en un nuevo documento de Excel y a partir de esta información se realizan





### 5.2.1.3. Informes y control.

- **Informes**

Al realizar el análisis de la información, la gestora documental debe preparar informes diarios para ser enviados a la empresa distribuidora, éstos son generados en documentos de Word y se envían dos archivos separando información que pertenece a las revisiones correspondientes a inspecciones periódicas e inspecciones nuevas; en la Figura 43. (lado izquierdo), se puede observar la relación donde se identifica el código único del usuario (columna número dos) y el informe de resultado (columna número tres) la cual pertenece al número consecutivo del acta del formato F134; en la misma figura en la parte derecha, se observa una nueva columna la cual indica si es la primera revisión que se realiza y a partir de ello se genera ese consecutivo que indica la forma de pago (financiación de la revisión), la diferencia entre una y otra tabla es la naturaleza de la inspección, por lo general en las inspecciones nuevas (lado izquierdo) no se llena el formato de control de servicios y reclamos, por otra parte cuando son revisiones periódicas, en mayor porcentaje se presenta la necesidad de diligenciar el formato de control de servicios y reclamos.

IT	CODIGO	# INFORME DE RESULTADO	CODIGO	# INFORME DE RESULTADO	# CONTROL DE SERVICIOS Y RECLAMOS
1	829831	019958	790138	017229	
2	828856	017589	718476	015879	564009
3	828855	017588	721830	019763	
4	828862	017587	775892	019762	566150
5	828863	017586	775803	019759	566151
6	828864	017585	775793	019760	
7	828865	017584	727876	019755	566116
8	828877	017583	722524	019758	566145
9	828880	017582	707214	019756	566152
10	828884	0178581	789783	017753	566114
11	828887	017580	789781	019754	566115
12	828881	015886	712569	019751	566122
13	828798	015785	708992	019752	
14	828799	015786			
15	828883	015887			

Figura 43. Tabla plantilla de Informes. Adaptado de Documentos de Inspección de la Empresa RTG LTDA.

- **Control**

Una actividad paralela de la gestora documental, es enviar la relación de las revisiones que fueron certificadas por inspector al área de recursos humanos; ésta información se maneja con la finalidad de identificar a los inspectores que logran cumplir la meta de certificaciones y alcanzan el sistema de bonificación que se maneja en la empresa, esta información se proporciona en las tablas dinámicas que se encuentran en la Figura 38 y la Figura 39.

### **5.3. Propuesta de la Herramienta Computacional.**

A partir de la información expuesta en el numeral 5.2. Caracterización de la Información., se identificó los datos solicitados, registrados y archivados en el computador, éstos pueden ser administrados de una manera óptima en una herramienta computacional. Al reconocer la información que “alimenta” la herramienta a diseñar, es necesario determinar la “información estática” y la “información dinámica” que maneja la empresa, haciendo referencia a la información que siempre se solicita y no cambia (estática), como la que por otra parte siempre tiene variación (dinámica).

#### **5.3.1. Información Estática y Dinámica.**

Para realizar una revisión técnica se debe tener un listado de clientes que serán visitados e inspectores que realicen la revisión, paralelamente, se debe hacer registro manual en diferentes actas o formatos (ver Apéndice D. Formatos de Inspección) y es necesario aclarar que el formato que se digitaliza es, el F134. Dicho lo anterior, se puede reconocer los datos dinámicos y los datos estáticos (variables y no variables); el listado de usuarios a visitar son generados diariamente, los

inspectores que realizan las revisiones, por lo general, son los mismos, los formatos que se diligencian son estándar debido a que información solicitada siempre es igual sin importar el usuario. Cuando se realizó la identificación de la información solicitada, se pudo observar que los recepcionados en el correo diario que es emitido por la distribuidora Metrogas, son parte de los que componen el formato F134, es decir, que la información previa a la inspección es complemento de la que es diligenciada por los inspectores y la que se solicita al momento de pedir la revisión técnica, la variante es que el inspector emite el juicio de aprobación o rechazo a partir de la revisión técnica. (Ver Figura 44. Naturaleza de la Información).

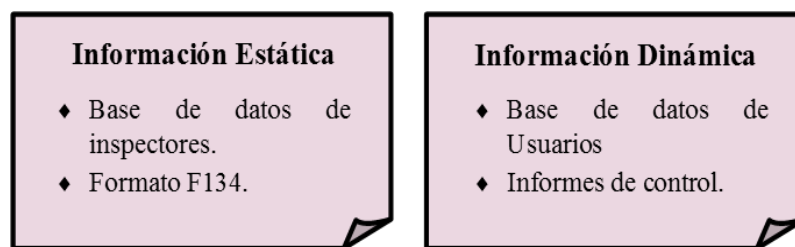


Figura 44. Naturaleza de la Información

### 5.3.2. Objetivo de la Herramienta Ofimática.

Con el conocimiento previo de la forma cómo se manipula la información en la empresa RTG LTDA para Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., se puede entender que la herramienta deberá actuar como una base de datos de usuarios e inspectores, al mismo tiempo debe evitar la navegación excesiva que realiza la gestora documental, llevar el conteo de las revisiones que realizan los inspectores y ser interactiva para generar el formato F134, los informes diarios para la empresa distribuidora y llevar los indicadores logísticos de seguimiento. En ese orden de ideas, es necesaria

una herramienta que se fundamente en el uso de base de datos, chequeo de conformidades y emisión de informes diarios para ser enviados a la empresa distribuidora, al mismo tiempo se desea que este instrumento documental proporcione indicadores logísticos, con la finalidad de realizar seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos de la empresa. Con base en la información obtenida, se puede establecer el número de módulos debe contener la herramienta, para facilitar el tratamiento que se le da a los de datos recolectados del proceso de inspección.



Figura 45. Módulos de la herramienta de apoyo al Proceso de Inspección

#### 5.4. Interfaz de la Herramienta

Una de las etapas más importantes para el desarrollo de la herramienta, es la interacción de ésta con la persona que está de frente al ordenador, en este caso la “gestora documental”; teniendo claridad del objetivo de la herramienta informática y realizando la identificación previa de la información a tratar, se generan opciones para desarrollar la interfaz de la herramienta. Las opciones de selección que se han establecido son: Macros de Excel, Microsoft Access y un Aplicativo Web.

### 5.4.1. Ventajas y desventajas de las Macros de Excel



 <b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de Programas a medida</li> <li>• Rápido y Fácil Manejo</li> <li>• Realización de tareas y cálculos complejos</li> <li>• Automatización de tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundo conocimiento de programación</li> <li>• Compatibilidad solo con MAC y Windows</li> <li>• No es util para labores especializadas</li> <li>• Requiere amplio almacenamiento para archivos</li> <li>• Pago de licencia</li> </ul>

Figura 46. Ventajas y desventajas de las Macros de Excel

### 5.4.2. Ventajas y Desventajas de Microsoft Access



 <b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de toda la información</li> <li>• Búsqueda y recuperación de datos necesarios</li> <li>• Facilidad para la generción de formularios</li> <li>• Almacenamiento de datos y tablas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es multiplataforma</li> <li>• Poca funcionalidad para grandes volúmenes de datos</li> <li>• Su uso es inadecuado para proyectos de software con tiempos de respuesta críticos</li> <li>• Nivel de seguridad bajo</li> <li>• Pago de licencias</li> <li>• Limitación en procesos de búsqueda</li> <li>• Disponible solo para sistemas microsoft</li> </ul>

Figura 47. Ventajas y desventajas de Microsoft Access

### 5.4.3. Aplicación Web



 <b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilidad Multiplataforma</li> <li>• Menor requerimiento de memoria</li> <li>• Errores fáciles de detectar</li> <li>• Trabajo con múltiples usuarios al tiempo</li> <li>• Desarrollo económico</li> <li>• Mejores Protocolos de Seguridad</li> <li>• Uso de Internet e intranet</li> <li>• Consulta desde varios lugares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo adaptable en múltiples dispositivos</li> <li>• Conexión a internet para reproducir la aplicación</li> <li>• Requiere de navegadores compatibles</li> </ul>

Figura 48. Ventajas y desventajas de los aplicativos web

#### **5.4.4. Selección de la interfaz de la herramienta**

Con base en el análisis de características que se ha venido desarrollando en el presente capítulo, se pudo comparar las ventajas y desventajas que poseen los sistemas mencionados anteriormente para el desarrollo de la herramienta de apoyo al proceso de inspección, teniendo en cuenta esta información se selecciona el desarrollo a través de un “aplicativo web”.

### **5.5. Desarrollo e Implementación.**

#### **5.5.1. Lenguaje de Programación.**

De acuerdo a las características de la información y a las necesidades del proceso de inspección de la empresa RTG LTDA, para el desarrollo del aplicativo web se usó un lenguaje de programación PHP (Hypertext Preprocessor) y HTML (HyperText Markup Language) crear y representar visualmente el contenido del aplicativo, éstos a su vez se utilizan para la generación de páginas web, así mismo poseen la ventaja que su código es abierto, gratuito y multiplataforma. Con respecto al almacenamiento de la información, estos códigos son compatibles con Oracle, PostgreSQL y MySQL, por mencionar algunos.

- **Base de datos:** La base de datos utilizada para el desarrollo de la herramienta fue MySQL, debido que la licencia “Community Edition” es gratuita y está diseñada para entornos de producción críticos con alta carga de trabajo (Oracle Corporation and/or Its affiliates, 2010), además esta base de datos posee alta compatibilidad con diferentes plataformas como:GNU/Linux, Mac OS X, Solaris, NetBSD, versiones de Windows 95 hasta Windows 10, entre otros.

- **Servidor:** El espacio en cual se guarda y transmite datos es el servidor Apache HTTP (Hypertext Transfer Protocol) de código abierto, que permite la creación de páginas y servicios web, éste tiene características como: la seguridad, la integridad de la información, servicio multiplataforma, y además es gratuito y robusto, se destaca que tiene la capacidad de manejar más de un millón de visitas al día además de ser uno de los más populares en la red.

### 5.5.2. Herramienta “SIRTGAS” Sistema Interno de Registro Técnicos de Gas.

**Módulo de Entrada:** En la Figura 49. Pantalla de Inicio del Aplicativo Web, se puede observar la solicitud inicial que hace la herramienta, donde la persona debe entrar con usuario y contraseña para acceder a la información y administrar los datos de usuarios, inspectores y administradores.

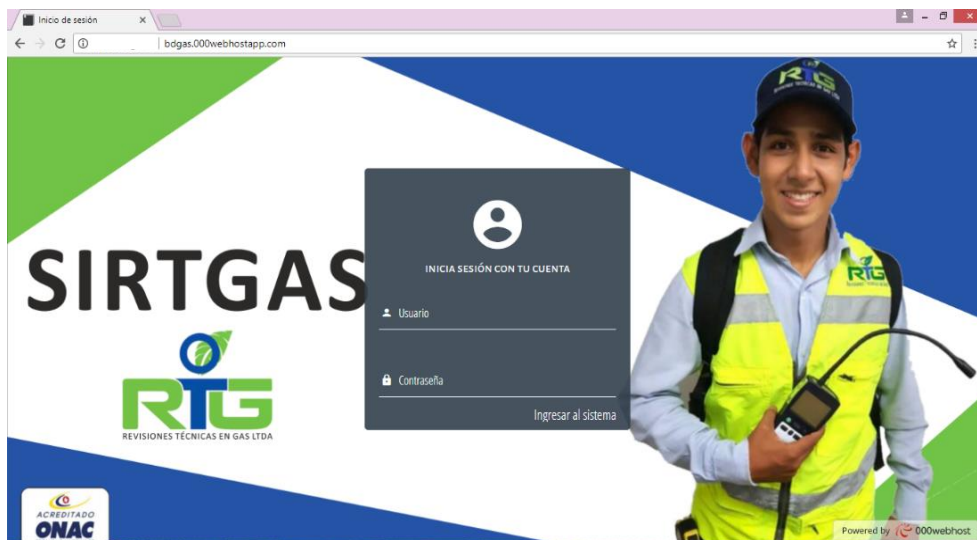


Figura 49. Pantalla de Inicio del Aplicativo Web

**Módulo Inicio:** En él se puede observar los diferentes eventos que se han creado, el número de usuarios, técnicos, cantidad de planillas, actas, tipos de revisión, artefactos y reportes y estadísticas. Así mismo en la parte izquierda de la Figura 50. Módulo Inicio SIRTGAS, se puede

observar la distribución de los módulos, donde se puede identificar con facilidad el lugar donde se debe ingresar para realizar el registro, cambio o actualización que se requiera.



Figura 50. Módulo Inicio SIRTGAS

**Módulo Administración:** Se encuentra los datos de la empresa donde se detalla la misión, visión y el objeto social de la empresa RTG LTDA.



Figura 51. Módulo Administración

**Módulo de Registro Interno:** En él se puede encontrar herramientas de edición, creación, actualización y eliminación de usuarios, inspectores (técnicos) o administradores.

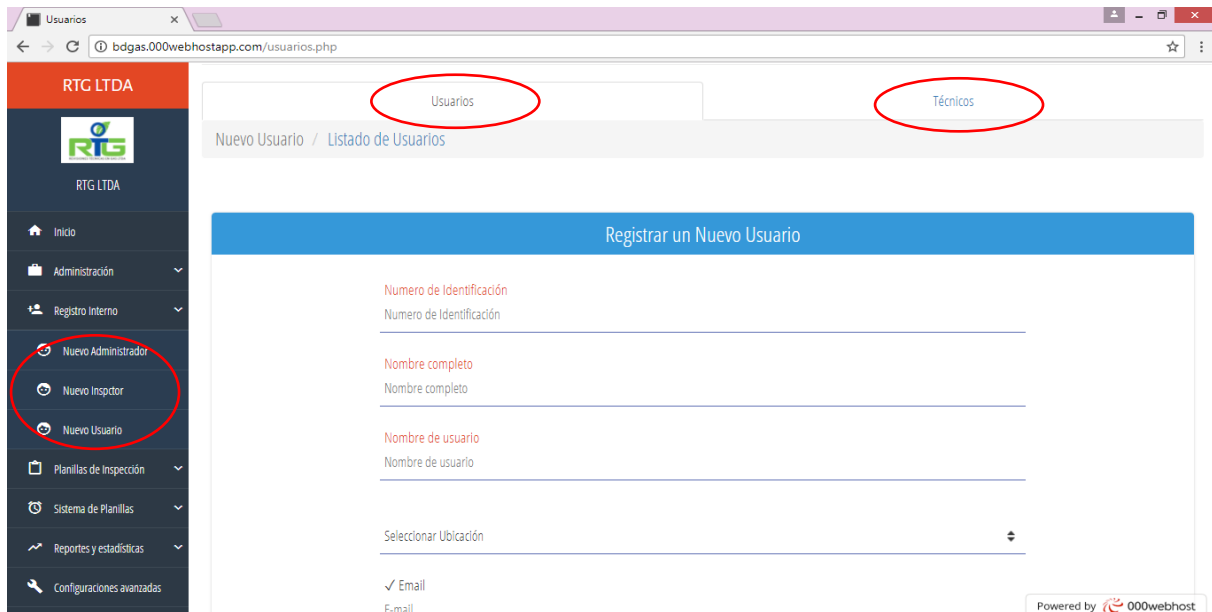


Figura 52. Módulo de Registro Interno.

**Módulo Planillas de Inspección:** En este espacio se importan los archivos de Excel que llegan de la empresa distribuidora Metrogas, así mismo cuando llega un servicio de última hora se puede diligenciar en el servicio manual.

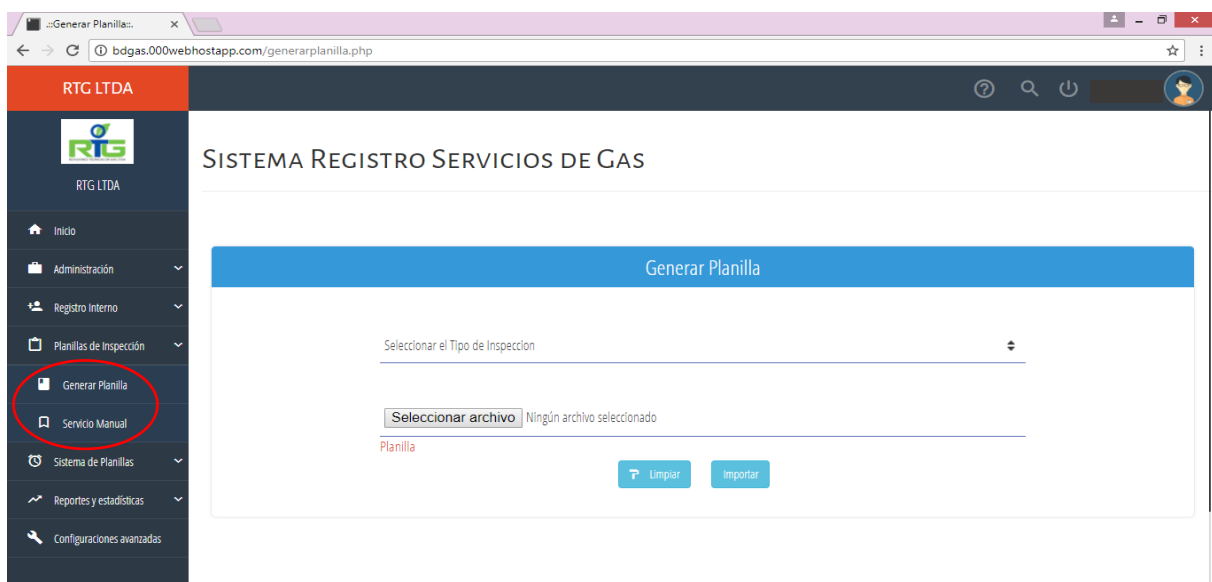


Figura 53. Módulo de Planillas de Inspección.

**Módulo Sistema de Planillas:** En esta área del aplicativo se encuentran los servicios que ya fueron importados con anterioridad, igualmente se identifica los servicios pendientes, los realizados y la fecha en la que se programaron. Cuando se selecciona el código o el usuario, abre una nueva ventana en donde se puede identificar el formato F134 para ser diligenciado y archivado en formato digital.

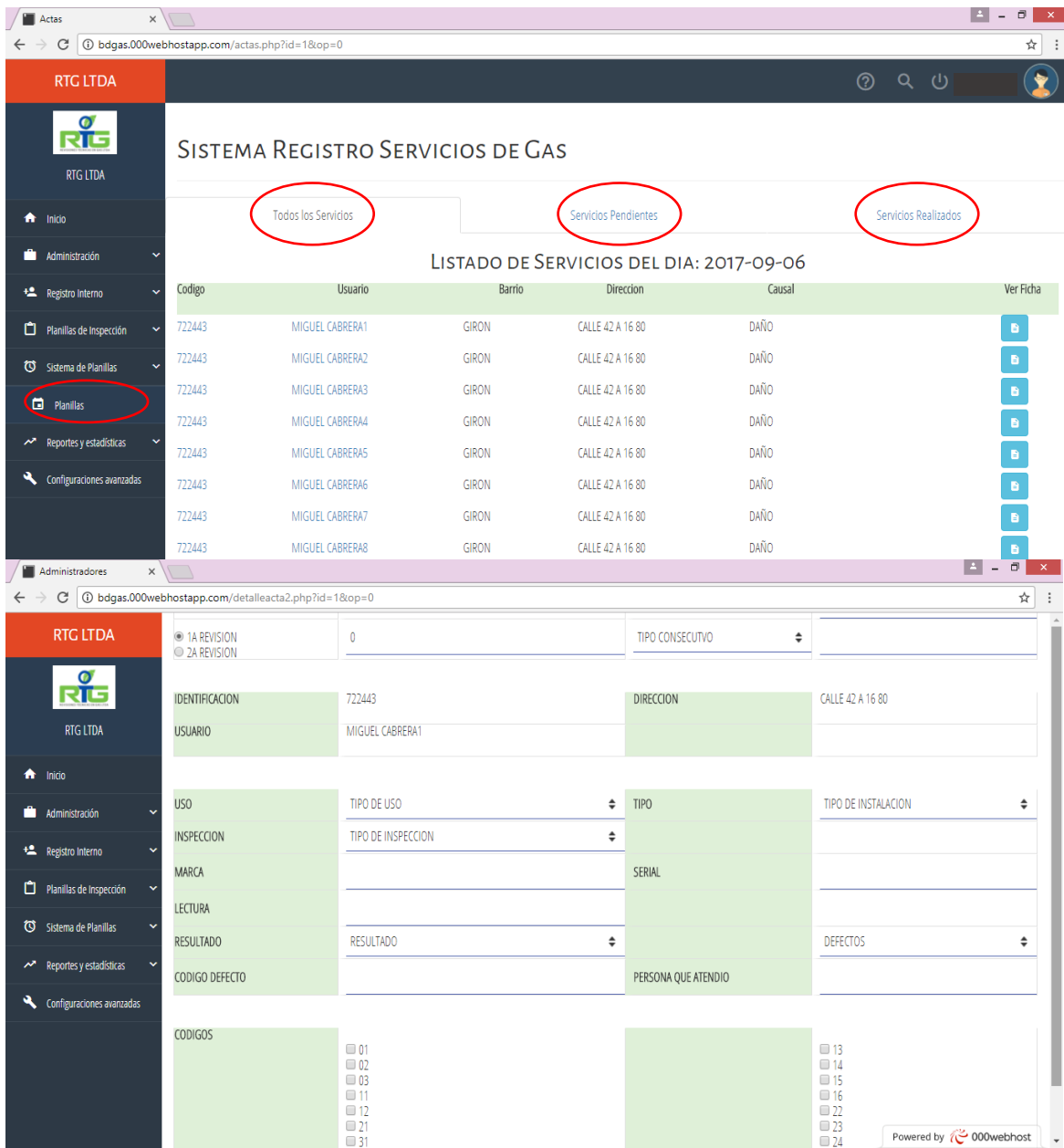


Figura 54. Módulo de Sistema de Planillas.

**Módulo Reportes y Estadísticas:** En este espacio se encuentran los informes que son enviados diariamente a Metrogas, así como los de la SICERCO y los indicadores de seguimiento. Lo cual permite realizar un seguimiento a las operaciones de la empresa y facilita el procesamiento de la información que ayude a la toma de decisiones.



Figura 55. Módulo de Reportes y Estadísticas.

**Módulo de Configuraciones Avanzadas:** Como toda herramienta necesita un soporte técnico y de seguridad este módulo tiene dos grandes apartes en los cuales se puede identificar, seguridad y otras opciones, en seguridad están las copias de seguridad, restaurar el sistema y eliminar copias de seguridad; en las otras opciones esta la opción de eliminar servicios, usuarios, técnicos, estados y planillas.

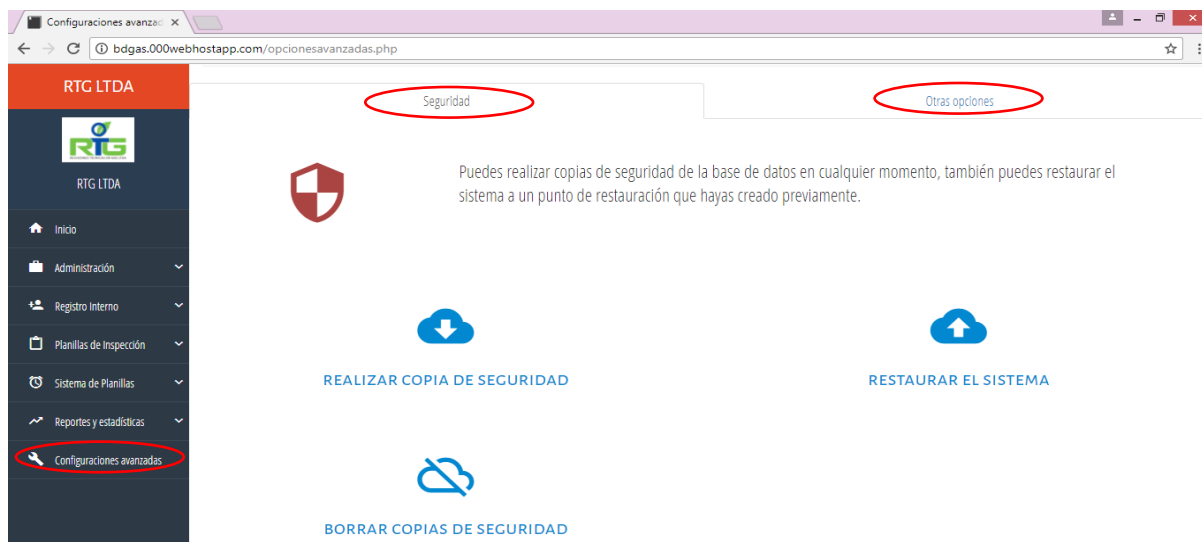


Figura 56. Configuraciones Avanzadas

### 5.5.3. Implementación.

**Fase 1: Pruebas de Funcionalidad:** Dentro de la funcionalidad del aplicativo web, fue necesario determinar si la interfaz presenta un lenguaje claro, dinámico, coherente y sencillo para “la gestora documental”, adicionalmente se evaluó si el contenido presenta una distribución uniforme y amigable para la realización de las diferentes tareas que la herramienta lleva a cabo.

**Cargue de Información:** Durante esta etapa se sometió a la herramienta a un cargue masivo de información histórica de la empresa, desde el mes de enero del año 2015 hasta julio del año 2017, importando los datos desde Excel, con la finalidad de comprobar que éstos quedaran registrados en las correspondientes celdas de la herramienta, verificando la estabilidad, rendimiento y nivel de respuesta del aplicativo a través del servidor. Una vez finalizada la fase de funcionalidad, se realizó una prueba en la cual la gestora documental interactuó con la herramienta, a partir de ello realizó observaciones sobre posibles mejoras para incluir y se realizaron las correcciones pertinentes.

**Fase 2: Capacitación.** Con la finalidad de transmitir la información con respecto al correcto manejo de la herramienta, se instruyó a la gestora documental sobre los detalles que posee “SIRTGAS”, el número de veces que puede importar la información desde los formatos de Excel, la forma de generar un nuevo inspector en el caso de rotación de personal, la manera como se obtienen los diferentes informes e indicadores entre otras varias funciones que son facilitadas a través de esta interfaz.

**Registro y digitación de datos:** Se realizó una comparación con respecto al tiempo de ingreso de información con el sistema anterior vs. SIRTGAS midiendo la duración al digitalizar las actas.

Tabla 22.

*Rendimiento de SIRTGAS*

	Registro de Usuarios	Número de Actas Generadas por día	Tiempo de digitación
Excel	100	238	05:45:21
SIRTGAS	100	238	03:52:18
<b>Porcentaje de Mejora</b>			<b>33%</b>

Nota: El número de usuarios atendidos por día hace referencia a los visitados el día 4 de agosto de 2017, aclarando que por usuario se genera entre dos y tres actas por ello el número de actas generadas por día ascienden a 238.

**Fase 3: Seguimiento y Control.** Se realizó un seguimiento semanal durante el mes de agosto de 2017, corroborando la estabilidad funcional y estructural de la herramienta a la hora de generar informes, como también la disponibilidad de la información cuando ésta se solicita; dicho lo anterior y de acuerdo a las características de la herramienta SIRTGAS, se obtuvo aceptación por parte de la gestora documental, acompañado de comentarios positivos sobre la nueva forma de digitalizar la información.

## **6. Prototipo de Asignación**

RTG LTDA es una empresa líder en el servicio de revisiones técnicas de instalaciones de gas combustible en Bucaramanga Santander y su área metropolitana; como operador logístico de empresas distribuidoras se ha destacado por su cumplimiento, calidad de servicio y su esfuerzo por la actualización de las acreditaciones, lo cual ha permitido que extienda sus operaciones a lo largo y ancho del territorio nacional, estableciendo sedes permanentes en municipios y ciudades como: Bogotá D.C., Ocaña y Yopal.

Cuando se es operador logístico, es necesario estar a la vanguardia de los cambios que se presentan en la industria, con base en las proyecciones del Balance del Gas Natural (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015) se espera un crecimiento promedio por año del 3,3% de usuarios de gas natural a nivel nacional, por ello es indispensable tener un cambio de mentalidad en cuanto a la forma como se programa las visitas que realizan a los usuarios de sus empresas clientes. El modelo de operación actual ha permitido la operatividad de la empresa y así mismo genera conformidad entre los que desarrollan las diferentes actividades de asignación y revisión en el proceso de inspección, aunque éste no se basa en técnicas, supuestos o modelos de asignación que mejoren el tiempo o la distancia recorrida por los inspectores.

Teniendo en cuenta que la empresa pasa por una etapa importante, puesto que desea ampliar la cobertura de su servicio, se hace obligatorio mejorar la forma de asignar visitas a sus inspectores para que cumplan con las empresas clientes y así continuar con el liderato de sus servicios no solo a nivel municipal si no nacional.

### 6.1. Operación Actual.

El proceso de asignación de visitas a los inspectores es elaborada por el control operacional, quien se basa en su experiencia y conocimiento de la distribución de barrios del municipio de Floridablanca para realizar la ruta de cada técnico, teniendo como herramientas, el listado de visitas generado por la empresa Metrogas y un mapa del municipio. La distribución de rutas generadas tiene una segregación de datos en jornadas, los usuarios pueden seleccionar la jornada del día (mañana/tarde) para realizar su revisión, teniendo en cuenta esta información, el control operacional entrega una planilla de visita a cada inspector, con las visitas que debe realizar durante el día.

FECHA:02/08/17						NOMBRE COLABORADOR: GERMAN QUINTERO							
Nº.	CODIGO IDENTIFICACION CLIENTE	NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	HEDIDOR	T/Y	UV	HAL LA	JORNAD A	K- ABE NDA	T/O	BARRIO	MOV
1	789881	ENDERIDOLO ACER DIAZ	CR 18 A # 60 - 72 PISO 1	3103306836	1921133				A		CERT	TRINIDAD	
2	709596	AURA MARIO DURAN	CRA 9 # 8-11	6390670	58636				A		CERT	SANTANA	
3	736843	LADY JHONNA BLANCO	CL 193 # 31-91V- 21M-B	3219526423	258047				A		CERT	VILLA JARDIN	
4	726442	EDWINAPONTE	BL 11-13 APTO.201	6037752	443217				A		RP	BUCARICA	
5	708399	SAUL SANCHEZ	CRA 27A # 19-71	6385263	2149719				A		RP	ANDALUCIA	
6	712593	JOSE ARANGO	SECTORE 2 A 1T 5 APTO 203	3114948457	211010319				A		RP	EL BOSQUE	
7	723579	DIEGO MONTOYA	CRA 37A # 104-155	6061016	751869				A		RP	LA RONDA	
8	725404	MARCOS CRISTANCHO	ET VIBL 3 APTO 301	3112570004	6523446				A		RP	ALTOS DE CAAVERAL	
9	713242	ELIZABETH VARGAS	CRA 18A # 52-15	6490165	41718				P		RP	LAS VILLAS	
10	788263	JOSE BEDULFO ORTIZ	CRA 32 # 155 - 70 APT 501ASOVLAGOS	3214071461	1926228				P		RP	ASOVLAGOS	
11	718508	ELIZABETH FELIX	VIA 33 # 96-01MZ 3 CASA 16C	3174358557	54803				P		RP	EL PARAGUITAS	
12	725233	MARIA LIGIA VARGAS	CL 10A # 58-09	6494827	6488552				P		RP	SALON DE ALARES	

Figura 57. Planilla de Ruta de Inspector. Adaptado de Documentos de Inspección de la Empresa RTG LTDA.

Analizando las planillas de ruta, se identifica aspectos como: inexistencia de un orden lógico de visita, desplazamientos excesivos entre visitas y desequilibrio en la cantidad de visitas programadas por jornada. Lo cual ha causado, un incremento en el incumplimiento de la franja que solicita el cliente teniendo como consecuencia, ausencia en el momento de la revisión, insatisfacción debido a la hora de llegada del inspector y disminución en los ingresos de la empresa. Por otro lado el desequilibrio en las rutas añade desmotivación del personal, jornadas

laborales extensas, deserción de inspectores ocasionando una alta rotación de personal y pérdidas para la empresa en cuanto a inversión en capacitación y conocimiento del proceso empresarial.

En la Figura 57. Planilla de Ruta de Inspector., se observan las asignaciones que realiza el control operacional a uno de los inspectores dedicados a las visitas de la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P, con la respectiva franja horaria y tipo de revisión.

## RUTA INSPECTOR

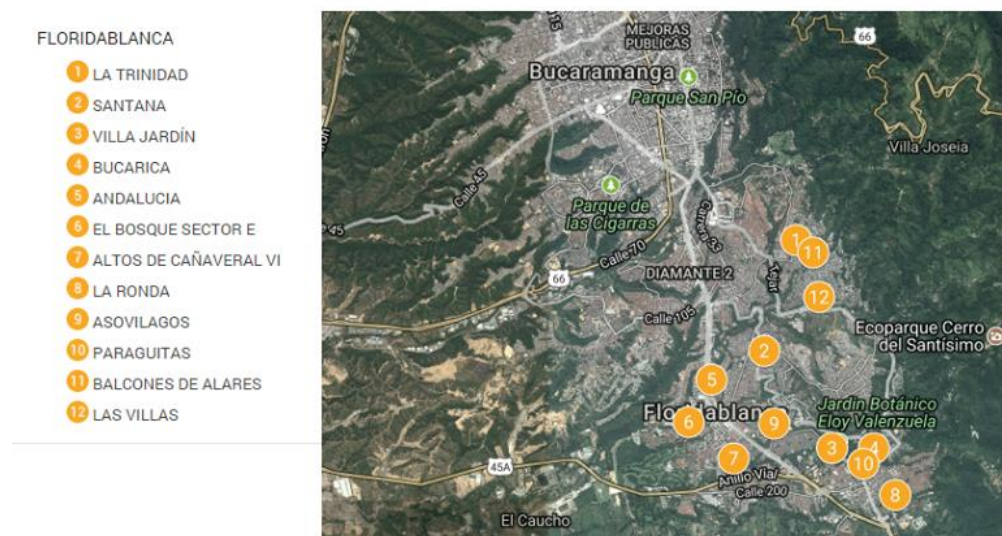


Figura 58. Ruta del Inspector. Adaptado: Map Data 2017 Google CNES/Airbus, DigitalGlobe, Landsat/Copernicus, US Geological Survey. Nota: Los barrios descritos del 1-8 corresponden a la jornada de la mañana, los barrios del 9-12 pertenecen a la jornada de la tarde.

En la Figura 58, se observa el recorrido realizado por el inspector y el orden de visita programado por el control operacional y el cual puede o no seguir el técnico a la hora de realizar las visitas de inspección a los usuarios.

## 6.2. Propuesta de Mejora.

- **Objetivo:** Proponer y diseñar una herramienta informática de apoyo a la toma de decisiones del control operacional, que le permita asignar, equilibrar y secuenciar las rutas de los inspectores, con base en la minimización de las distancias recorridas por los mismos en el municipio de Floridablanca Santander.

### 6.2.1. Desarrollo de la Propuesta de Mejora.

- **Criterio “Área Urbana del Municipio”:** Corresponde a la cobertura de asignación a la cual está ligada el desarrollo del modelo de asignación.

Con base en el documento de Cobertura Nacional del Ministerio de Minas y Energías, la composición de usuarios de la distribuidora Metrogas muestra que aproximadamente el 93,25% de ellos se encuentran dentro del área urbana de la ciudad, mientras que el 6,75% restante pertenecen a la zona rural (Ministerio de Minas y Energías, 2017), dicho lo anterior y con base en las asignaciones realizadas por el control operacional con referencia a las veredas, dentro del desarrollo de la propuesta de mejora se hará énfasis en las asignaciones que pertenecen a la zona urbana, puesto que cuando son asignaciones a la zona rural en la mayoría de casos se envía un único inspector que se dedique a ellas. Esta información permite generar el primer supuesto que precederá el desarrollo del objetivo.

**Clusterización:** Con el fin de realizar un reconocimiento del área urbana del municipio de Floridablanca Santander, se hizo un seguimiento a la forma de asignación que realiza el control

operacional, identificando los criterios para llevar a cabo la designación de visitas a los inspectores. En búsqueda de mayor información se inspeccionó el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) del 2016, identificando los diferentes sectores establecidos y desarrollando una nueva distribución a partir de ellos, teniendo en cuenta características similares de las zonas a repartir, entre ellas se encuentran infraestructura para movilidad, estratos socioeconómicos y centros de actividad.

- ***Supuesto de Agrupamiento - Creación de nodos:*** orden por carreras y calles en forma ascendente o descendente dentro de un nodo. Con base en la Figura 59, se realizó una división agrupando las características similares que conforman las zonas.

Inicialmente se contempló analizar la solución al problema de asignación viendo el territorio como un todo y se encontró que en el municipio de Floridablanca Santander se presenta semejanza en las nomenclaturas con respecto a las calles o carreras de la ubicación de las viviendas entre sectores distantes y/o barrios diferentes, lo cual genera distorsiones a la hora del proceso de asignación, es decir, al organizar dicho conjunto de visitas por calles o carreras, se observa que la ruta del inspector presenta un excesivo desplazamiento entre visitas, lo cual no generaría una solución factible al problema de asignación de visitas a los inspectores. Para dar respuesta a este inconveniente, se crean nodos con un nombre representativo del sector, los cuales comprenden una cantidad específica de barrios que compartan características antes mencionadas con la finalidad de facilitar la ubicación del inspector en el mapa y asignarle una zona de cobertura que permita reducir las distancias en su movilidad y evitar distorsiones debido a la nomenclatura.



Figura 59. Comunas de Floridablanca. Adaptado: Secretaría de Planeación de Floridablanca [2015]

En la Figura 60. *Distribución y Ubicación de Nodos.*, se identifica la nueva distribución de los diecisiete nodos agregando el nodo inicio o ubicación de la empresa RTG LTDA en Bucaramanga Santander.

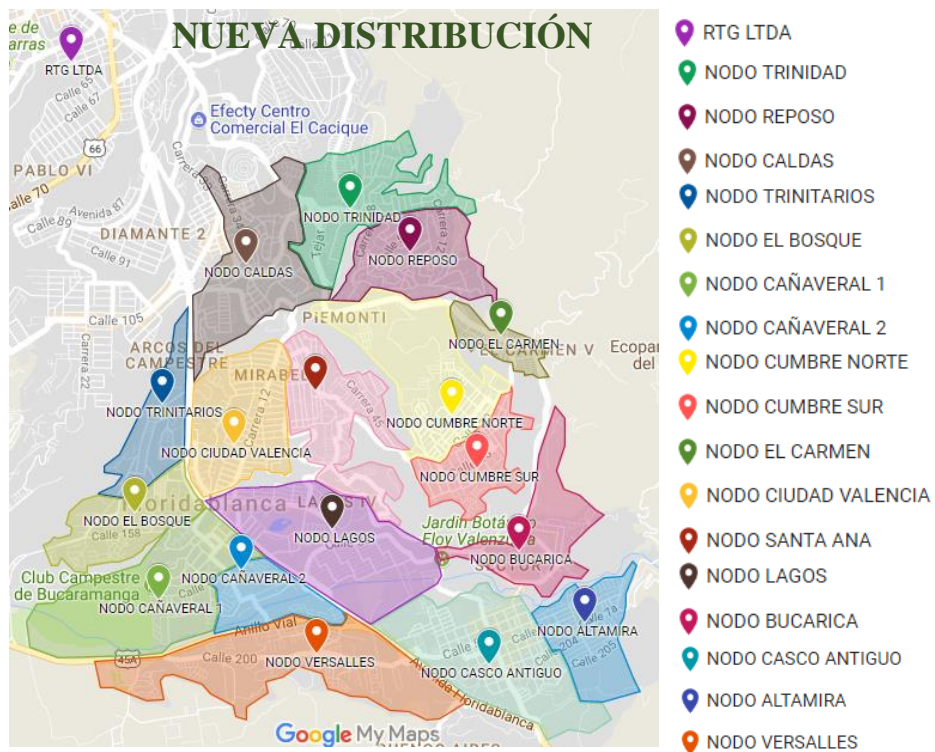


Figura 60. Distribución y Ubicación de Nodos.

Como se observa en Figura 60. *Distribución y Ubicación de Nodos.*, el área que contiene cada nodo está representado por un conglomerado de barrios que comparten características similares, como se ha mencionado con anterioridad, la distribución de estos barrios se puede observar en el Apéndice I. Distribución Barrios a Nodos – Distancias.

- **Criterio “Vecino más cercano”:** Secuencia de los nodos a visitar.

Para determinar la secuencia de los nodos a visitar, en primer lugar se calcula las distancias entre ellos, teniendo como resultado una matriz de 18X18, en la Figura 61. Matriz de distancias entre Nodos., se puede observar las distancias obtenidas. A partir del listado diario enviado por Metrogas se establece los barrios a visitar y por lo tanto los nodos a usar, con base en ello y la matriz distancia se genera la secuencia de visita de los nodos partiendo de la empresa RTG LTDA.

MATRIZ ORIGEN - DESTINO (m)																		
ORIGEN RTG	CALDAS	TRINITARIA	TRINIDAD	REPOSO	EL BOSQUE	CAÑAVERAL 1	CAÑAVERAL 2	VERSALL	CASCO ANTIGUO	ALTAMIRA	CUMBRE SUR	CUMBRE NORTE	EL CARMEN	SANTA ANA	CIUDAD VALENCIA	LAGOS	BUCARICA	
ORIGEN RTG	0	2060	2990	2500	3070	3620	4030	4250	5080	5710	6060	4550	4130	4060	3210	3330	4260	5280
CALDAS		0	1690	743	1210	2440	2630	2680	3360	3720	4100	2530	2070	2080	1360	1620	2420	3240
TRINITARIOS			0	2270	2460	738	1040	1280	2160	3110	3670	2500	2280	2760	1220	667	1550	2980
TRINIDAD				0	571	2960	3060	3100	3550	3600	3770	2300	1820	1570	1470	1980	2540	3030
REPOSO					0	3090	3110	2950	3360	3220	3320	1880	1420	1040	1430	2040	2380	2610
EL BOSQUE						0	547	971	1830	3050	3670	2750	2670	3240	1740	1080	1580	3080
CAÑAVERAL 1							0	457	1290	2560	3210	2420	2400	3050	1670	1090	1190	2650
CAÑAVERAL 2								0	909	2120	2770	2050	2090	2780	1550	1050	806	2210
VERSALLES									0	1450	2140	1940	2190	2910	2100	1820	1010	1800
CASCO ANTIGUO										0	709	1360	1820	2390	2450	2550	1580	715
ALTAMIRA											0	1490	1960	2360	2820	3050	2130	755
CUMBRE SUR												0	474	1070	1430	1820	1230	757
CUMBRE NORTE														0	745	1110	1620	1220
EL CARMEN															0	1540	2030	1710
SANTA ANA																0	630	1130
CIUDAD VALENCIA																	0	1000
LAGOS																		0
BUCARICA																		

Figura 61. Matriz de distancias entre Nodos.

- **Criterio de Asignación “Franja Horaria”:** Posterior a la identificación de los nodos a usar diariamente, dentro de cada nodo se establece un filtro horario para clasificar los servicios que se solicitan en la mañana y en la tarde.

Conociendo que la jornada laboral de los inspectores es de nueve horas de las cuales cinco corresponden a la franja de la mañana y cuatro a la jornada de la tarde, el inspector puede realizar aproximadamente 8 y 6 revisiones técnicas respectivamente, teniendo como resultado que para cada inspector se asigna un número máximo de 14 visitas diarias.

- **Supuesto “Límite de los Nodos”:** Teniendo en cuenta que cada nodo representa un área que está compuesta por barrios, se hace necesario establecer los límites de la región del nodo (ver Figura 60. *Distribución y Ubicación de Nodos.*), por ello en el Apéndice I. Distribución Barrios a Nodos – Distancias, se establece un cuadro con la información que demarca los límites de la zona, siguiendo el orden en cuanto a las calles y carreras que componen el nodo.
- **Criterio “Secuencia dentro del Nodo”:** Una vez realizado el “cargue” de los barrios a los nodos, dentro de él, se debe generar la secuencia lógica de visita que indique los lugares por los cuales debe movilizarse el inspector a partir de un orden ascendente o descendente con respecto a las calles y carreras del Municipio de Floridablanca Santander.

### **6.3. Herramienta Informática.**

Teniendo en cuenta los criterios y supuestos anteriormente descritos, se elaboró una herramienta en Macros de Excel con la finalidad de brindar apoyo al proceso de asignación de visitas diarias a los inspectores y ser útil en la toma de decisiones por parte del control operacional.

### **6.3.1. Funcionalidad de la herramienta.**

Los datos de entrada de la herramienta corresponden al listado de visitas que llegan de Metrogas, estos están conformados por el número de póliza del cliente, nombre de usuario, dirección, barrio, tipo de inspección y observaciones. Una vez ingresan estos datos a la herramienta, se genera un filtro en el cual se tiene en cuenta la información que indica el barrio a visitar asociándolo a su respectivo nodo, a su vez, esta información se muestran en una nueva hoja denominada con el nombre del nodo a visitar, en la cual se puede observar la información ordenada por franja horaria y secuencia de visita con la finalidad que posteriormente sea asignada por el control operacional al inspector.

### **6.3.2. Pruebas y comparaciones.**

Una vez desarrollado el prototipo de asignación, se realizó un análisis con respecto a la información enviada por la empresa Metrogas de Colombia S.A. E.S.P. a RTG LTDA donde se ingresaron los datos a la herramienta y se comparó el resultado con las asignaciones realizadas por el control operacional. En la Tabla 23 se puede observar uno de los ejemplos ejecutados donde se detalla la imagen de google maps que corresponde a la asignación generada por la herramienta vs la asignación del control operacional, así como los tiempos totales estimados de desplazamiento que realizan los inspectores, la distancia total recorrida entre visitas, y el porcentaje de mejora.

En el Apéndice J. Prueba del Prototipo, se puede observar las pruebas realizadas a la herramienta correspondiente a cinco días de planeación de visitas desde el 1° de Agosto al 5 de Agosto del 2017.

## RUTA RTG

### JORNADA MAÑANA

- 1 1 FÁTIMA
- 2 2 SAN BERNARDO
- 3 4 PORTAL DE SANTANA
- 4 5 TAYRONA I
- 5 6 LA CUMBRE
- 6 7 MEDITERRANE
- 7 8 LAS PALMERAS
- 8 3 BELENCITO
- 9 8 EL BOSQUE F

### JORNADA TARDE

- 1 9 MEDITERRANE
- 2 10 LA CUMBRE
- 3 9 SAN BERNARDO
- 4 11 LAS VILLAS
- 5 12 EL OLYMPO
- 6 13 TORRES DE ARAGÓN
- 7 14 ASOVILAGOS

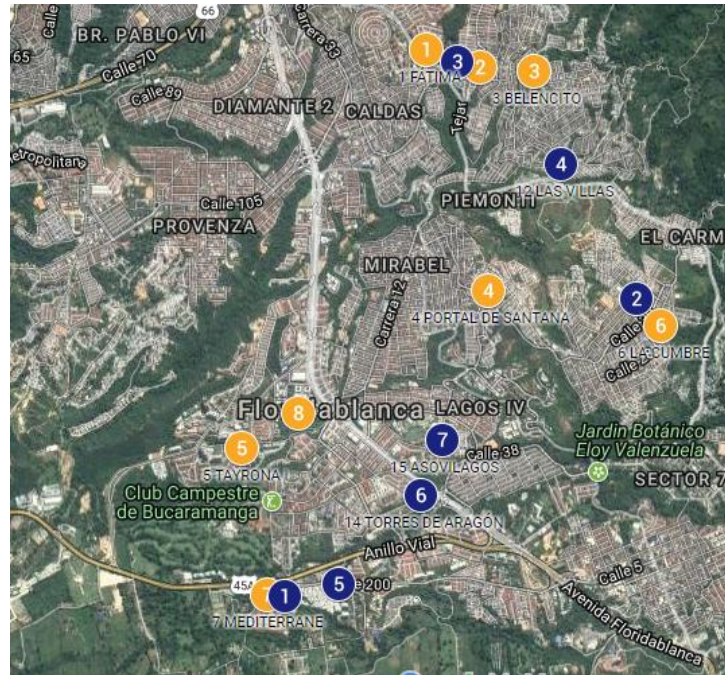


Figura 62. Ruta realizada por el Control Operacional.

## RUTA PROTOTIPO

### JORNADA MAÑANA

- 1 1 FÁTIMA
- 2 2 ZAPAMANGA IV
- 3 3 ZAPAMANGA IV
- 4 4 SAN BERNARDO
- 5 5 EL REPOSO
- 6 6 EL REPOSO
- 7 7 EL REPOSO
- 8 8 LAS PALMERAS

### JORNADA TARDE

- 1 9 SAN BERNARDO
- 2 10 LOS CERROS
- 3 11 VILLAREAL DEL SUR
- 4 12 EL BOSQUE C
- 5 13 EL BOSQUE E
- 6 14 ALTOS DEL VALLE

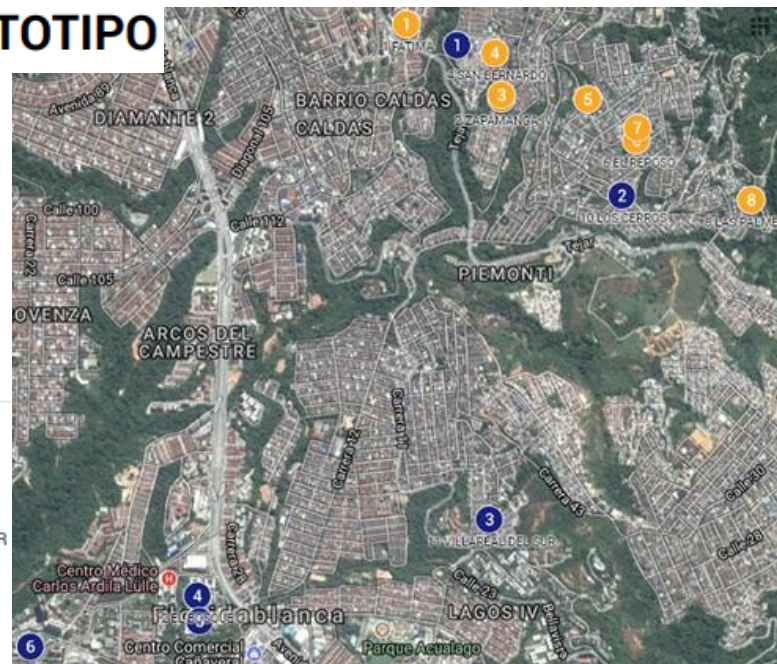
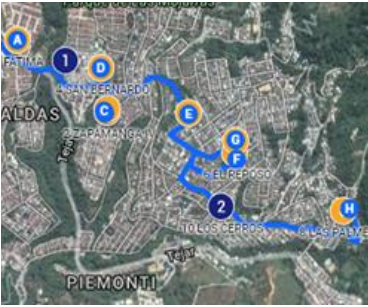
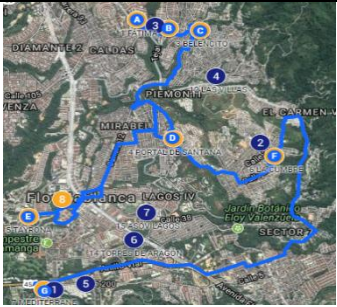

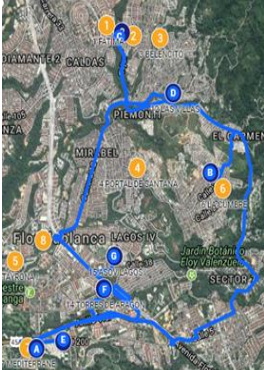


Figura 63. Ruta Realizada por "Prototipo de Asignación"

Tabla 23.

*Ejemplo Ruta de un Inspector, Prototipo vs. Control*

Prototipo de Asignación		Control Operacional	
<p><b>JORNADA MAÑANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 1 FÁTIMA</li> <li>2 2 ZAPAMANGA IV</li> <li>3 3 ZAPAMANGA IV</li> <li>4 4 SAN BERNARDO</li> <li>5 5 EL REPOSO</li> <li>6 6 EL REPOSO</li> <li>7 7 EL REPOSO</li> <li>8 8 LAS PALMERAS</li> </ul> 	<p><b>JORNADA MAÑANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 1 FÁTIMA</li> <li>2 2 SAN BERNARDO</li> <li>3 4 PORTAL DE SANTANA</li> <li>4 5 TAYRONA I</li> <li>5 6 LA CUMBRE</li> <li>6 7 MEDITERRANE</li> <li>7 8 LAS PALMERAS</li> <li>8 3 BELENCITO</li> <li>9 8 EL BOSQUE F</li> </ul> 		
<p><b>JORNADA TARDE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 9 SAN BERNARDO</li> <li>2 10 LOS CERROS</li> <li>3 11 VILLAREAL DEL SUR</li> <li>4 12 EL BOSQUE C</li> <li>5 13 EL BOSQUE E</li> <li>6 14 ALTOS DEL VALLE</li> </ul> 	<p><b>JORNADA TARDE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 9 MEDITERRANE</li> <li>2 10 LA CUMBRE</li> <li>3 9 SAN BERNARDO</li> <li>4 11 LAS VILLAS</li> <li>5 12 EL OLYMPO</li> <li>6 13 TORRES DE ARAGÓN</li> <li>7 14 ASOVILAGOS</li> </ul> 		
T.D.	56 Minutos	T.D	2 Horas 18 Minutos
D.T.R	14 Kilómetros	D.T.R	42 Kilómetros
		(%) de Mejora en tiempo: 40,5%	
		(%) de Mejora en distancia: 33,3%	

*Nota:* T.D. hace referencia al tiempo total de desplazamiento entre visitas, D.T.R. es la distancia total recorrida. La información resumida en ésta tabla pertenece a la fecha de 1 de Agosto del 2017.

La herramienta desarrollada se comporta como guía para dar una solución inicial al problema de asignación que se presenta en la empresa RTG LTDA, siendo de apoyo al control operacional para la toma de decisiones diarias al momento de generar el formato F013 o planilla de ruta del inspector y disminuye el tiempo que éste invierte al generar las asignaciones. Debido al poco

interés por parte de la empresa para promover este tipo de mejoras, es necesario clarificar que la utilidad de esta herramienta es provisional y tendrá que ajustarse de acuerdo a las nuevas necesidades que surjan en el momento de uso, la herramienta se encuentra disponible en el Apéndice K. Prototipo de Asignación. Igualmente se diseñó un manual para uso de la herramienta, donde se indica la manera de generar las asignaciones de rutas diarias para los inspectores, éste se encuentra disponible en el Apéndice L. Manual de uso para Prototipo de Asignación.

## **7. Manual de Procedimientos**

La empresa “Revisiones Técnicas en Gas Limitada”, dentro de su funcionamiento debe operar bajo un esquema de procedimientos reglamentados por las normas colombianas y reglamento técnico de inspecciones de redes de gas combustible, las cuales son aplicadas en su objeto social, esto hace que la organización se comprometa a diseñar un documento estructurado de las diferentes actividades de la operación del proceso de inspección. Dentro de los documentos que la empresa ha desarrollado se encuentra un oficio denominado “procedimiento de inspección”, en éste se evidencia el paso a paso de las actividades que se deben realizar durante el procedimiento; adicionalmente éste contiene información sobre, el tipo de documentos que deben solicitarse al usuario (a quien se le realiza la inspección) durante el proceso de inspección y los formatos que se deben diligenciar durante el mismo, a fin de documentar y soportar los procesos de la empresa ante las auditorías, controles y acreditación por parte de los entes regulatorios en este caso la ONAC y la SIC.

El problema principal que presenta la empresa al no contar con un manual de procedimientos está relacionado con la interpretación, administración, control y aplicación de dicho procedimiento, debido a que el flujo de la información y recursos no es preciso y coordinado, lo cual dificulta que se estandarice el desarrollo del procedimiento de inspección. Con el “procedimiento de inspección” que desarrolla la empresa se presenta falencias al ejecutar la labor; los colaboradores generan duplicidad de actividades y alteraciones en las tareas, debido que no tienen la certeza de las actividades y responsabilidades de la operación, adicionalmente todo el conocimiento y la experiencia adquirida por los inspectores en la empresa no permanecen dentro de la misma, razón por la cual a la hora de la rotación de personal se encuentran distorsiones en los procedimientos involucrados. En definitiva al operar sin un manual de procedimiento y funciones, se genera un sacrificio de la eficiencia y productividad operativa e insatisfacción en el cumplimiento al usuario.

### **7.1. Propuesta de Diseño del Manual.**

Precisar los pasos a seguir de forma ordenada en el proceso de inspección de redes de gas combustible para residencias y establecimientos comerciales mediante el diseño de un manual de procedimientos con lenguaje detallado, claro y fácil de entender, con el fin de orientar al personal a realizar las actividades de inspección de forma adecuada y que dichas actividades puedan ajustarse a un mejoramiento continuo a través del tiempo. Como también, se establece un manual de funciones y competencias para cargos relacionados con las inspecciones, con el fin de ser guía en las decisiones de contratación y capacitación del personal.

Debido a la estructura de los procesos de RTG LTDA es necesario aclarar que la realización de este manual procedimientos se basa en la interacción de sus procesos misionales y específicamente

en los procesos de Inspección (Previa, Puesta en servicio, Periódica), adicionalmente se definen las responsabilidades, autoridades y requisitos bajo la disposición normativa vigente y el alcance de la acreditación de servicio, orientadas al cumplimiento de la misión de la organización, brindando un servicio óptimo y de calidad.

#### **7.1.1. Objetivos de la propuesta.**

El manual de procedimientos para RTG LTDA tiene como objetivos:

- Establecer la estandarización y unificación de los procedimientos de inspección al disponer de información sobre las actividades y operaciones de la empresa, generando un conocimiento en el panorama general para cualquier miembro, incluyendo los que se encuentra en etapa de capacitación y entrenamiento.
- Permitir a los colaboradores el acceso a la información clara y explícita del proceso y los diferentes formatos que se generan en los mismos, lo que conlleva a coordinar y mejorar las operaciones con efectividad al evitar la duplicidad y el retroceso.
- Establecer criterios de análisis y revisión de los procedimientos que permitan verificar el cumplimiento, secuencia en las rutinas de trabajos evitando su alteración y ajustando la mejora de los mismos.
- Asegurar y certificar que los conocimientos de los procedimientos permanezcan dentro de la empresa.

### 7.1.2. Metodología Utilizada

En el diseño del manual de procedimientos se establecieron dos herramientas de investigación para la recolección de la información que permitieron identificar y analizar las actividades involucradas en el proceso de inspección.

- **Entrevista:** De forma individual se realizó preguntas a los cargos que intervienen en los procesos de inspección, donde se obtuvo información sobre las operaciones y los procedimientos, incidencia de las actividades que eran llevadas a cabo, estableciendo con exactitud el desglose de estas y las secuencias de los procesos de forma meticulosa, paso a paso y operación a operación. Sabiendo que ellos son quienes están familiarizados con el proceso, se indagó aspectos que encierran: ¿en qué consiste?, ¿cuándo se realiza?, ¿dónde se ubica?, ¿con qué instrumento o herramienta?, ¿tiempo disponible?

Estas reuniones se efectuaron horas antes de iniciar las rutas de visitas y en algunas situaciones en campo, así mismo es necesario aclarar que en ocasiones se obtenían sugerencias o recomendaciones de los inspectores respecto a los procedimientos de inspección para posibles mejoras y simplificación de actividades y operaciones.

- **Investigación documental:** Dentro de la documentación que un organismo de inspección debe tener para cumplir las exigencias en búsqueda de su acreditación, es llevar a cabalidad el procedimiento guiado y establecido en la Resolución 90902 del 2013 del Ministerio de Minas y Energía en primera instancia, acorde a lo anterior, debe definir su procedimiento y lo que se hace en la inspección de acuerdo a lo establecido por el encargado del SIG (Sistema Integrado de Gestión). Poniendo esto en conocimiento se procede a revisar el “documento de procedimientos

de inspección” y “el manual del SIG (Sistema Integrado de Gestión)”, los cuales están disponibles para ser consultados por los inspectores, controles operacionales y coordinadores de zona.

El “documento de procedimientos de inspección” contiene una serie de operaciones y tiempos promedio en cada actividad de forma general, además reúne los diferentes formatos que se deben diligenciar durante la visita y equipos que intervienen; éste documento se realizó de acuerdo con la normatividad colombiana y asesoría de expertos. Otro tipo de documento que se consultó fue el manual del SIG que abarca las actividades de los diferentes procesos, estratégicos, misionales y de apoyo, donde se establecen los responsables de cada área así como los objetivos de ese manual.

### **7.1.3. Análisis de la información recolectada y descripción detallada del procedimiento.**

Para demostrar la importancia de establecer un manual de procedimientos para las inspecciones de redes de gas combustible se tomó en cuenta las referencias normativas, legales y técnicas pertinentes así como la opinión de los inspectores y afines lo cual permitió establecer la propuesta que se presenta en el (Apéndice M. Manual de Procedimientos y Operaciones del Proceso de Inspección), dicho documento fue diseñado con base en el análisis de la información de operación, tomando nota de las fallas en cada uno de los procesos contenidos, es así como se dividen los procedimientos en los pasos necesarios para ejecutar cada tarea.

Este proceso de ajuste se realizó bajo la supervisión del encargado de la administración del SIG en el proceso de apoyo de conformidad y verificación de lo presentado. Adicionalmente, se plantea un glosario en el que se definen algunos términos de carácter técnico, acompañado de un modelo

de diagramas de flujo con su respectiva descripción detalla en cuanto a formatos, equipos y herramientas que se utilizan en la operación, esto permite facilidad de interpretación, lectura ágil clara y sencilla de las secuencias e interacciones de las actividades.

#### **7.1.4. Utilidad del Manual.**

Este Manual se constituye como una herramienta de seguimiento técnico y práctico en cumplimiento de las normas técnicas colombianas específicamente de la Resolución 90902 de 2013 del MME, lo cual permite visualizar de forma sistemática labores de auditoría, evaluación y control interno de las operaciones.

Adicionalmente, favorece los procesos de capacitación del personal, adiestramiento e inducción de los cargos dentro del marco de las inspecciones, puesto que describe de forma explícita las funciones, actividades y requisitos de cada uno de ellos.

### **8. Alternativas de Sistemas de Información**

Hoy por hoy es de gran importancia utilizar sistemas informáticos que se adapten a las necesidades de las empresas contribuyendo en su mejora continua y sistematizando funciones que son repetitivas e importantes en la empresa; en la actualidad se puede tener sistemas de información adaptables que a medida del tiempo y con base en el crecimiento de las empresas sean ajustables y así poder integrar las diferentes áreas logrando ver la organización como un todo y mejorando la forma de administrar las empresas que tiene la mentalidad de mejora continua puesta en su futuro.

La empresa RTG LTDA se encuentra en una etapa de cambio, debido a que dentro de la organización se maneja el 100% de la documentación en físico, de esta únicamente se sistematiza alrededor del 20% y todo lo que se encuentra en papel debe ser archivado como constancia para las auditorías que realiza la ONAC y la SIC, esta documentación es con respecto al proceso de las revisiones técnicas.

Así mismo la organización ha promovido el uso de un sistema de información el cual integra el área contable de la empresa, el software empleado para la administración de ésta es World Office el cual se utiliza simultáneamente con el software Fenix. Las demás áreas de la empresa, no cuentan con softwares que contribuyan a un mejor manejo de sus actividades dejando en evidencia la necesidad de generar conciencia en donde la empresa tenga opciones de sistemas de información y así pensar en un cambio paulatino hacia la mejora continua.

## **8.1. Análisis de Necesidades**

### **8.1.1. Parte del negocio a sistematizar.**

Cuando se piensa en sistematizar las áreas de la empresa, es necesario tener conocimiento previo de las prioridades; por ello, se puede asegurar que sistematizando los procesos correspondientes a las revisiones técnicas en gas, se podría dar un buen comienzo para lograr la sincronización de las áreas, esta aseveración se debe a que a partir del “proceso de inspección”, se obtiene entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de datos, actividades que son desarrolladas por un sistema de información, así mismo, teniendo esta información, se pueden obtener diferentes indicadores que apoyen la toma de decisiones. Por ello se puede pensar en implementar un sistema de información que ayude con los reportes operacionales, lo cual sería

apoyo para las actividades correspondientes con la planeación operacional (MIS, Sistemas de Gestión de la información), así mismo ir escalando hasta lograr abarcar todas las áreas y como resultado obtener un ERP (Sistema de información de planificación de recursos empresariales) para lograr ver la organización como un todo.

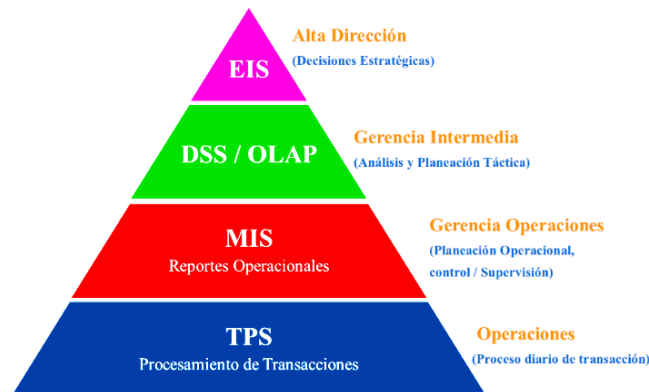


Figura 64. Clasificación de los sistemas de Información. Adaptado de [www.mindomo.com/es/mindmap/tipos-de-sistemas-de-informacion-fe50aad1ec24d9f97c2f29d740831ca](http://www.mindomo.com/es/mindmap/tipos-de-sistemas-de-informacion-fe50aad1ec24d9f97c2f29d740831ca).

### 8.1.2. Tipo de Inversión a realizar.

Hoy día existen diferentes formas de obtener un sistema informático que cumpla con la funcionalidad principal para la que está hecho, captación, clasificación, transmisión, almacenaje, recuperación, transformación y presentación de la información, donde su propósito básico es la proporción de información a fin de tomar decisiones y proceder con su coordinación (Emery, 1972). Es necesario pensar en las opciones que se presentan a la hora de realizar la inversión en cualquier software que sea requerido en la empresa.



Figura 65. Proceso de Desarrollo de Software

**Desarrollo:** Como su nombre indica, es la construcción de un software a partir de las necesidades que presenta la empresa partiendo de un “problema” que requiere solución. En este proceso hay participación diferentes personas, el cliente quien es el que desea mejorar, solucionar y sistematizar algún proceso de la empresa, el analista del sistema quien recoge las necesidades del cliente y le hace llegar la información a los programadores que a su vez realizan la codificación y diseño del sistema, posteriormente se prueba y se instala el sistema al cliente. El pago del software se realiza en cuotas acordadas, las cuales se generan a medida que se realiza el proceso de desarrollo del mismo.

**Arriendo:** Se refiere a la contratación de un software que se desarrolla bajo el esquema de alquiler de servicio a través del uso de servidores que ofrece la empresa que utiliza este modelo negocio, permitiendo el acceso por medio de conexión a internet en cualquier momento y lugar. El pago por el servicio se realiza por lo general en mensualidades o periodos de tiempo acordados entre las empresas involucradas; algunas ventajas de este modelo de distribución de software es evitar la compra de licencias, inversión en hardware, e implementación.

## **8.2. Alternativas de Sistemas de Información.**

Debido a las características particulares del manejo de la información del proceso de inspección, lo más recomendable para la empresa RTG LTDA, es la compra de un software que articule la información generada en los formatos diligenciados por los inspectores y los datos que diariamente son suministrados por la empresa distribuidora, con el fin de procesar la información y generar los diferentes informes que son requeridos, así mismo obtener estadísticas e indicadores de seguimiento; el software desarrollado debe permitir un nivel de escalonamiento para futuras

articulaciones con otros sistemas de información que se integren en las diferentes áreas de la empresa.

### **8.2.1. Características solicitadas para el sistema de información.**

- **Manejo de Base datos de Usuarios, Inspectores y Administradores del Sistema:** Creación, edición, actualización y eliminación de las personas con acceso al sistema. En cuanto a la base de datos de los usuarios, se requiere visualizar los antecedentes correspondientes a las diferentes visitas que se han realizado, éstos deben estar registrados digitalmente y como soporte el escáner del formato físico; así mismo generar un sistema de alerta el cual indique la fecha de vencimiento de la certificación de la instalación de red de gas combustible. Igualmente, la base de datos de inspectores se requiere para llevar control de la productividad y la trazabilidad de las herramientas que son asignadas a los mismos, teniendo en cuenta la fecha en que caduca el mantenimiento preventivo de dichos instrumentos de medición.
- **Recolección de datos de las revisiones técnicas de gas:** Identificación de los datos relevantes para el sistema y con los que va a ser soportado. Administración de datos, generación de casillas a necesitar, esquema de página o plano de pantalla del sistema. Interfaz para digitalizar el acta F134.
- **Almacenamiento digital de actas generadas a los usuarios y scanner de formatos:** Infraestructura de alojamiento del volumen de datos generados por el uso diario del sistema y sus respectivas copias de seguridad.

- **Emisión de Informes:** Generación de la información que es solicitada por la empresa distribuidora a la que se le presta el servicio en el proceso de revisiones técnicas de gas combustible y el organismo de vigilancia y control, Metrogas y SIC respectivamente.
- **Manejo de estadísticas:** Seguimiento en tiempo real de las operaciones que lleva la empresa donde se permita la comparación de periodos de tiempo similares; así mismo observar el comportamiento de la prestación del servicio, en cuanto a la cantidad de visitas que se certifican y las que se programan, el nivel de cobertura de la empresa y otros datos que puedan ser solicitados.
- **Generación de indicadores de seguimiento:** Clasificación los datos recolectados en el sistema de información que permita realizar un seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa.
- **Asignación rutas de visitas de inspectores:** Hace referencia a que una vez recepcionada la información correspondiente a las visitas que se deben llevar a cabo por la empresa RTG LTDA, se realice el proceso de asignación y ruteo de visitas para cada inspector, teniendo en cuenta el desplazamiento, la franja horaria y tipo de visita.
- **Otros aspectos a tener en cuenta:** Soporte técnico y mantenimiento, nivel de integración, instalación, tipo de almacenamiento.

### **8.3. Metodología de Evaluación.**

Se realizó una selección de tres empresas que tuvieran las mismas características en cuanto a experiencia en el mercado y portafolio de servicios en el sector de las tecnologías de la información y comunicación, posteriormente se concertó una visita con dichas organizaciones para dar a conocer las generalidades de la empresa RTG LTDA y el proceso a sistematizar, exponiendo las características del proceso, las expectativas del sistema y así mismo se recibió propuestas adicionales que las empresas desarrolladoras de software hicieran al respecto. Apéndice N. Cotizaciones de los Sistemas de Información.

#### **8.3.1. Comparación de las propuestas de cotización.**

Con base en las características solicitadas para el sistema de información y las propuestas adicionales por parte de las empresas se resume en la tabla el cumplimiento o no de las peticiones. En el Apéndice N. Cotizaciones de los Sistemas de Información.

De acuerdo con evaluación realizada con base en las características y cotizaciones generadas por las diferentes organizaciones desarrolladoras de software, se transfiere la decisión de compra a la empresa presentando el resumen de los parámetros solicitados y el costo que pueda asumir RTG LTDA para implementación de dicho software. En la Tabla 24, se observa la síntesis del análisis de las propuestas presentadas en las cotizaciones.

Tabla 24.

*Comparación de Empresas vs Características*

Características	Empresas		
	TIC System Group	APL Ingeniería S.A.S	LATZ Comunicaciones y Sistemas
Base de datos de Usuario e Inspectores	✓	✓	✓
Recolección de datos	✓	✓	✓
Almacenamiento	✓	✓	✓
Emisión de Informes	✓	✓	✓
Manejo de Estadísticas	✓	✓	✓
Indicadores	✓	✓	✓
Asignación de Visitas	✓	✓	X
Escalamiento	Con costo adicional	Con costo adicional	Con costo adicional
Tiempo de desarrollo	60 días hábiles incluyendo Sábados	60 días hábiles	240 días calendario
Tipo de almacenamiento	En la nube	Intranet e Internet	En la nube
Soporte de Servidor	Desde USD140	Servidor Propio de RTG	X
Capacidad de almacenamiento anual	325 Gb para copias de seguridad	Servidor RTG y en la Nube	500 Gb
Forma de Pago	50% del valor al inicio y 50% al final	40% del valor al inicio del contrato y 30% primer avance, 30% entrega final	50% del valor al inicio y 50% al final
Garantía	Seis meses (Ajustes y correcciones)	Seis meses (Ajustes y correcciones)	X
Propuestas Adicionales por parte del desarrollador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicativo móvil para registrar la información que recibe el inspector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensión de software para uso de Tablet con el fin digitalizar la información en tiempo real y obtener la firma del usuario, generando la copia de los formatos directamente a su correo.</li> </ul>	No especificado
Costo	\$ 12'000.000 + IVA	\$15'000.000 con IVA	\$ 18'000.000 + IVA

*Nota:* el símbolo (✓) indica el cumplimiento de la característica, por lo contrario el símbolo (X) indica que el requisito no fue cumplido por la empresa.

## 9. Indicadores de Seguimiento

Uno de los elementos que permite medir y evaluar el desempeño de las funciones en las diferentes áreas en las organizaciones y que hoy por hoy se hace necesario implementar son los indicadores de seguimiento. La empresa RTG LTDA no es la excepción a esta situación puesto que en su rol como operador logístico de las empresas distribuidoras, debe tener conocimiento de la manera cómo está cumpliendo con su servicio.

### 9.1. Indicador de la Empresa.

Dentro del control al proceso de las revisiones técnicas de gas, la empresa RTG LTDA realizaba un seguimiento a cada técnico de la organización llevando el conteo de las inspecciones certificadas y las inspecciones programadas, de ésta manera se obtenía la efectividad por inspector y así mismo la efectividad de la empresa.

$$Efectividad = \frac{\# \text{ de Inspecciones Certificadas}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$$

$$Efectividad \text{ por Inspector} = \frac{\# \text{ de Inspecciones Certificadas por Inspector}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas a cada Inspector}} * 100$$

Pese a que este indicador permite vislumbrar de forma general el proceso principal de la organización, no es lo suficientemente claro para medir el comportamiento operativo y obtener información precisa del proceso, como consecuencia se dificulta la de toma de decisiones por parte de la administración de la empresa.

## 9.2. Diseño e Implementación de Indicadores.

Dentro del diseño de los indicadores de seguimiento para el proceso de “Revisión técnica de gas combustible se establecieron un grupo de parámetros que definen la funcionalidad del indicador (ver Figura 66 a Figura 74). La particularidad en el diseño de los indicadores de seguimiento para la empresa RTG LTDA, es que en la mayoría de indicadores se debe excluir el parámetro “meta a cumplir” debido a que no es posible controlar el estado de una instalación interna de gas, ver Apéndice F. Procedimiento del Proceso de Inspección.

<b>INDICADOR: Efectividad Operativa</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones certificadas que son realizadas por la organización.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Certificadas}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Coordinador de Zona
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor cercano al 100% indica que la mayoría de las revisiones técnicas que se programan en el periodo observado se certifican.
<b>Utilidad:</b>	Permite conocer datos de las operaciones mensuales de la empresa y así tomar decisiones en cuanto a su cobertura y mejora del servicio

Figura 66. Indicador de Efectividad Operativa.

<b>INDICADOR: Efectividad por Operario</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones certificadas por inspector
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Certificadas por Inspector}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas a cada Inspector}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor cercano al 100% indica que la mayoría de las revisiones técnicas que se programan en el periodo observado se certifican.
<b>Utilidad:</b>	Identificar los inspectores que con mayor frecuencia acceden a los beneficios establecidos por la empresa dentro de su sistema de bonificaciones. Adicionalmente permite clasificar el nivel de servicio de cada inspector.

Figura 67. Indicador Efectividad por Operario.

Cuando se habla del indicador de ausentismo se debe tener en cuenta que en cierta medida se puede tener control, aunque es necesario en la meta fijar un rango debido a que se puede presentar inconvenientes de último momento, por ello se define en la Figura 68. *Indicador de Ausentismo.*, un intervalo del 0% al 3,5%

<b>INDICADOR: Ausentismo</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y controlar el porcentaje de visitas ausentes
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Ausentes}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Meta:</b>	0 % - 3,5 %
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Inspector
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor cercano a 0% indica que se encuentra una persona idónea para recibir al inspector. Ver Apéndice G. Clasificación de los tipos de ausentes y tipos de defectos.
<b>Utilidad:</b>	Permite tomar medidas correctivas en cuanto a la presencia del usuario en la vivienda a la hora de realizar la inspección.

Figura 68. Indicador de Ausentismo.

<b>INDICADOR: Revisiones Rechazadas</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones que se rechazan por algún tipo de defectología.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Rechazadas}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones que presentan defectología en el periodo de tiempo evaluado.
<b>Utilidad:</b>	Permite realizar un sondeo de las zonas donde se presenta un número mayor de instalaciones rechazadas, lo que posteriormente puede generar un análisis de las causas que conllevan a la emisión del juicio.

Figura 69. Indicador de Inspecciones Rechazadas.

<b>INDICADOR: Usuario Residencial</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer el porcentaje de inspecciones residenciales realizadas por la empresa en un periodo de tiempo.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Residenciales}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones residenciales que realiza la empresa en un periodo de tiempo.
<b>Utilidad:</b>	Permite conocer la frecuencia con la que se presenta la revisión para este usuario.

Figura 70. Indicador Porcentaje de Usuarios Residenciales.

<b>INDICADOR: Usuario Comercial</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer el porcentaje de inspecciones comerciales realizadas por la empresa en un periodo de tiempo.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Comerciales}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones comerciales que realiza la empresa en un periodo de tiempo.
<b>Utilidad:</b>	Permite conocer la frecuencia con la que se presenta la revisión para este usuario.

Figura 71. Indicador Porcentaje de Usuarios Comerciales.

<b>INDICADOR: Revisión Tipo Periódica</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones periódicas que realiza la empresa.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Periodicas}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones periódicas con respecto a los demás tipos de revisión.

Figura 72. Indicador de Revisiones Periódicas.

<b>INDICADOR: Revisión Tipo Previa</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones previas que realiza la empresa.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Previas}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones previas con respecto a los demás tipos de revisión.
<b>Utilidad:</b>	Permite conocer el crecimiento de nuevos usuarios de gas combustible y generar la siguiente visita con ocasión de la puesta en servicio.

Figura 73. Indicador de Revisiones Previas

<b>INDICADOR: Revisión Tipo Puesta en Servicio</b>	
<b>Objetivo:</b>	Conocer y evaluar el porcentaje de inspecciones puestas en servicio que realiza la empresa.
<b>Método de Cálculo:</b>	$\frac{\# \text{ de Inspecciones Puestas en Servicio}}{\# \text{ de Inspecciones Programadas}} * 100$
<b>Periodicidad:</b>	Mensual
<b>Responsable:</b>	Control Operacional
<b>Fuente de Información:</b>	Formatos diligenciados por los Inspectores (Formato F134)
<b>Interpretación de Resultado:</b>	El valor obtenido indica el porcentaje de las inspecciones puesta en servicio con respecto a los demás tipos de revisión.
<b>Utilidad:</b>	Permite conocer el crecimiento de nuevos usuarios de gas combustible y tener una base de datos para ofrecer el servicio de revisión periódica.

Figura 74. Indicador de Inspecciones Puestas en Servicios.

Facilitando la articulación del proceso de inspección con la evaluación de los resultados, el aplicativo web “SIRTGAS” permite obtener esta información como apoyo al proceso de toma de decisiones por parte de los cargos administrativos de la empresa, ésta herramienta desarrollada mejora y facilita la obtención de los indicadores antes descritos.

## **10. Conclusiones**

A partir del diagnóstico realizado a la empresa RTG LTDA como operador logístico de la distribuidora Metrogas de Colombia S.A. E.S.P., se pudo observar que mensualmente sus operaciones se enfocan en aproximadamente 99,8% a las inspecciones de instalaciones de gas combustible de uso residencial; sabiendo que estas revisiones técnicas son clasificadas en nuevas y periódicas, alrededor del 57% corresponden a revisiones periódicas, a su vez las revisiones nuevas tipo previa, logran la certificación de conformidad de sus instalaciones con una frecuencia del 95%, teniendo claridad que las revisiones certificadas son las que generan ganancias dentro de la organización, se le atribuye que aproximadamente el 41% de los ingresos provienen de las revisiones nuevas tipo previa.

Los tiempos propuestos por la empresa RTG LTDA para realizar cualquier tipo de inspección fueron generados a partir de una metodología no estructurada, por lo cual se estableció un nuevo análisis que siguió los parámetros y técnicas de una metodología estructurada y probada, en la cual se tuvo en cuenta los tiempos observados, la calificación de desempeño, la normalización de tiempos y la aplicación de holguras o suplementos que conllevan a la obtención del tiempo estándar

de operación; la comparación entre la metodología adaptada por la empresa y la aplicada en el presente proyecto, mostró una mejora aproximada de 4% y 6% en el tiempo de ejecución para las inspecciones periódicas y nuevas respectivamente.

El estudio de métodos y tiempos permitió conocer la secuencia de actividades que realizan los técnicos durante una inspección que se rige bajo los aspectos normativos vigentes de los organismos de control, asociando a estas actividades el tiempo invertido para llevar a cabo el proceso de inspección de conformidades de las instalaciones de gas combustible y dando a conocer la duración de cada tipo de revisión; para determinar la capacidad de servicios realizados por inspector, se agregó el tiempo promedio de desplazamiento lo cual ajustó el cálculo de la cantidad de visitas que pueden ser asignadas a un técnico.

El manejo de documentación que se realiza como apoyo al proceso de inspección en la empresa RTG LTDA permite que la información se encuentre organizada, actualizada y disponible ante los organismos de vigilancia y control, lo cual genera que la empresa se encuentre al día ante cualquier eventualidad; por lo tanto, lograr la articulación de éste proceso de apoyo a los procesos misionales de la empresa, ocasionando que el tratamiento de la información sea más fácil, dinámica y efectiva, en cuanto a tiempo de digitación, emisión de informes y estadísticas que contribuyan a la toma de decisiones, el aplicativo web desarrollado con respecto a la forma de sistematización anterior mostró una reducción de aproximadamente el 33% en el tiempo dedicado al ingreso de los datos, consiguiendo que la información no solo se encuentre actualizada, si no que haya un flujo de actividad más eficiente.

La empresa RTG LTDA tiene una política de cumplimiento al cliente, lo cual se resume en satisfacer las solicitudes que realizan los usuarios a la empresa distribuidora, en donde su prioridad es ejecutar la inspección en la franja horaria que demanda el usuario; por ello la generación de una adecuada secuencia de visitas basada en criterios estructurados, datos medibles, procesos lógicos y uso de herramientas tecnológicas, contribuye a la mejora del nivel de servicio ofrecido por la empresa, a la toma de decisiones por parte del control operacional y asegura en gran medida que la administración del conocimiento de la organización se conserve dentro de ella.

En la empresa RTG LTDA se identificaron múltiples documentos que informaban superficialmente la forma de desarrollar el servicio de revisión de instalaciones de gas combustible, debido a ello se elaboró un Manual de Procedimientos de Operaciones de Inspecciones de Gas, en el cual se agrupa, ordena y profundiza la información necesaria para llevar a cabo el proceso de inspección, en éste, se crean los objetivos y se clarifican las funciones que debe desarrollar el personal que interviene en el proceso de inspección, las herramientas usadas durante el proceso, los formatos a diligenciar y la ocasión de su uso, estableciendo un mayor nivel de orden en la empresa y siendo una posible guía para los procesos de capacitación y entrenamiento.

En búsqueda de mejorar el nivel de servicio en la empresa, se realizó una caracterización de la información generada en el proceso misional “Proceso de Inspección”, en donde se articuló los subprocesos del mismo, como lo son: asignación de visitas, revisión técnica de gas y manejo de información, lo cual permitió generar una propuesta a diferentes empresas desarrolladoras de software evaluando alternativas que se adaptaran a las características del proceso en mención,

sugiriendo que la inversión en un sistema de información con respecto a su utilidad es asequible, necesaria y facilitaría la forma en cómo se desarrolla el proceso en comparación con la actual, a su vez permite la escalabilidad y futuras articulaciones de las áreas empresariales.

“Lo que no se mide, no se controla, lo que no se controla, no se administra”, por ello se diseñó e instauró un sistema de indicadores de seguimiento a los procesos de prestación de servicios técnicos en la empresa, con la finalidad de identificar oportunidades de mejora, tomar decisiones sustentadas en datos estadísticos, lograr comparaciones entre periodos de tiempo y observar el comportamiento operativo de la organización, midiendo la evolución del proceso a través del tiempo.

Este tipo de organizaciones se rigen bajo aspectos normativos y legales muy rigurosos, que conducen a la obligatoriedad de la actualización de acreditaciones y certificaciones de calidad en sus procesos y operaciones relacionadas con la industria del gas, así mismo, la vigilancia y control es supervisada por organismos que evalúan los requisitos y parámetros para la creación de este tipo de empresas, limitando la entrada a la industria de gas en el sector de las inspecciones de conformidades de instalaciones de gas combustible.

## **11. Recomendaciones**

Es necesario que la empresa RTG LTDA realice un nuevo estudio de tiempos donde se incluya características más específicas como: número de pisos en el cual se ubica la vivienda y número de

artefactos instalados en la misma, debido a que éste tiempo influye en el total de la inspección haciendo más extenso el proceso. De esta forma se estandarizaría los tiempos con respecto a la cantidad de artefactos, mejorando la planeación de la cantidad de visitas que pueden asociarse a un inspector en su jornada laboral, lo cual ayudaría a mejorar el nivel de servicio y cumplimiento ofrecido por la empresa.

Se sugiere que la gerencia permita las opiniones y consideraciones del personal que interviene en el proceso, en cuanto a la ejecución del método del procedimiento de inspección, para reestructurar el flujo de actividades con la finalidad de disminuir los trayectos realizados por el técnico y mejorar el tiempo total de inspección.

Realizar un ajuste a la información que se diligencia en los diferentes formatos generados por los inspectores, puesto que los datos recolectados para cada distribuidora manejan características en común pero no poseen un formato estándar que facilite el manejo de la información en una misma plantilla; la intención es sistematizar en la misma herramienta los datos de varias distribuidoras y así mejorar el orden, clasificación, control y administración de los datos empleados por la empresa.

Se recomienda continuar con el uso del aplicativo web “SIRTGAS” efectuando el mantenimiento adecuado, adaptando las posibles mejoras y realizando el ajuste necesario para implementar la herramienta en las sedes constituidas por la empresa en el territorio del país, con el objetivo de sistematizar y controlar la información de la organización y así en el futuro visualizar su cobertura a nivel zonal y nacional.

Es indispensable que la gerencia actualice y mejore el prototipo de asignación propuesto a la empresa RTG LTDA y muestre el interés de uso de la herramienta desarrollada. A su vez es importante que profundice en el estudio y aplicación de nuevos métodos para realizar las asignaciones de visitas a los inspectores, promoviendo el uso de aplicaciones móviles que indiquen la localización y corredor vial de su trayecto, lo cual mejoraría el tiempo o la distancia recorrida por el inspector asegurando un mejor nivel de servicio.

RTG LTDA debe sugerir a su empresa cliente el uso de los datos de entrada como son propuestos dentro del presente proyecto, para mejorar y facilitar la lectura de los mismos en la herramienta “Prototipo de asignación”, con el objetivo de estandarizar la información para evitar las posibles falencias en la asignación de visitas a los inspectores. Así mismo se recomienda mejorar el vínculo entre la empresa distribuidora y el operador logístico, para lograr asignar visitas en la hora que el usuario requiera ser atendido.

Es importante que se evalué la opción de generar las rutas de los inspectores por jornada, para realizar seguimiento a los mismos y balancear las cargas laborales basados en la igualdad de trabajo para cada inspector, teniendo en cuenta el transcurso de su primera jornada y crear equidad en lapso de la segunda jornada, evitando que se presente cansancio, agotamiento y desmotivación lo cual desencadenará en la disminución de la rotación del personal.

Implementar el uso del Manual de Procedimientos diseñado en el presente proyecto, en búsqueda de la estandarización de los procesos misionales de la empresa y reducir el ciclo de

aprendizaje del personal nuevo que ingrese a la misma, aprovechando esfuerzo en la recolección de la información organizada, detallada y documentada en dicho Manual.

Invertir en el desarrollo e implementación de un Sistema de Información a la medida, teniendo en cuenta la evaluación de las propuestas que fueron estimadas en el documento, ya que el uso de estas herramientas informáticas, se convierte en una ventaja competitiva de la empresa y una ventaja comparativa a la hora de licitar con las empresas distribuidoras del sector.

La gerencia debe reconocer la importancia de los indicadores de gestión, puesto que estos le permiten identificar en qué aspecto se está fallando y reaccionar con un plan correctivo donde se realice monitoreo y control a los inconvenientes que se puedan presentar dentro de la organización.

### Referencias Bibliográficas

Anaya, J. J., & Polanco, S. M. (2005). *Innovación y Mejora de Procesos Logísticos*. Madrid: ESIC.

Cruelles, J. A. (2013). *Ingeniería Industrial Métodos de Trabajo, Tiempos y su Aplicación a la Planificación y a la Mejora Continua*. México D.F.: Alfaomega.

Emery, J. E. (1972). *Sistema de Planeación y Control en la Empresa*. Buenos Aires: Pdro García S..A. Librería.

Fernandez, O. (1991). *Revistes Catalanes amb Accés Obert Corporation*. Obtenido de Revistes Catalanes amb Accés Obert : <http://www.raco.cat/index.php/papers/article/viewFile/25102/58448>

GCFAprende Libre. (21 de Enero de 2014). *GCFAprende Libre*. Obtenido de GCF Community Foundation International: [https://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica\\_basica/empezando\\_a\\_usar\\_un\\_computador/1.do](https://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/empezando_a_usar_un_computador/1.do)

Hoyos Torres, W. (2010). *Un Libro de Calidad*. Bucaramanga, Santander: Universidad Pontificia Bolivariana.

Lucas, P. (2008). *Macros con Excel*. Banfiel, Argentina: Manual Users.

Ministerio de Minas y Energía. (20 de Agosto de 2014). *Resolución 90902*. Obtenido de Gas Natural Fenosa Web Site: [http://www.proveedoresgncol.com.co/images/legislacion\\_tecnica/Resolucion90902-2013.pdf](http://www.proveedoresgncol.com.co/images/legislacion_tecnica/Resolucion90902-2013.pdf)

Ministerio de Minas y Energías. (Marzo de 2017). *Ministerio de Minas y Energías* . Obtenido de Ministerio de Minas y Energías : [https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23883779/300517\\_reporte\\_coberturas\\_2017-I\\_GAS\\_NATURAL\\_x\\_red.pdf/5e766197-b9c4-4479-89d1-a6e23dabcae4](https://www.minminas.gov.co/documents/10192/23883779/300517_reporte_coberturas_2017-I_GAS_NATURAL_x_red.pdf/5e766197-b9c4-4479-89d1-a6e23dabcae4)

Mora, L. A. (2008). *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá D.C.: ECO Ediciones.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México D.F.: McGraw-Hill.

ONAC. (10 de Octubre de 2016). *Certificado ONAC* . Obtenido de Organismo Nacional de Acreditación: [http://onac.org.co/directorios/anexos/archivos/obj01/ALCANCES\\_INSPECCION/archivocertificado-548-30.pdf](http://onac.org.co/directorios/anexos/archivos/obj01/ALCANCES_INSPECCION/archivocertificado-548-30.pdf)

Oracle Corporation and/or Its afiliates. (2010). *MySQL Corporation*. Obtenido de MySQL Web Site: <http://ftp.tcrc.edu.tw/MySQL/doc/refman/5.0/es/preface.html>

Pabón, H. (1988). *Manuales de Procedimiento Administrativo Generales*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Pérez, M. (2011). *Access 2010 en Profundidad*. San Fenando de Henares, Madrid: RC Libros.

Revisión Técnica en Gas Limitada. (2016). *Manual del Sistema Integrado de Gestión*. Bucaramanga Santander.

Schroeder, R. (2004). *Administración de Operaciones: Casos y Conceptos Contemporáneos*. México D.F. : McGraw-Hill.

Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones* . México D.F: Pearson.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). *Balance de Gas Natural en Colombia*. Bogotá D.C: República de Colombia Ministerio de Minas y Energías.