

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y
CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTAN LOS LABORATORIOS DE
CALIBRACIÓN Y ENSAYO DEL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE GAS “CDT DE GAS”**

LAURA MILENA VARGAS CHAVEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2017

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y
CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTAN LOS LABORATORIOS DE
CALIBRACIÓN Y ENSAYO DEL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE GAS “CDT DE GAS”**

LAURA MILENA VARGAS CHAVEZ

PROYECTO DE GRADO

Director de Proyecto

MSc. ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

Maestría en Ingeniería Industrial

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

A Dios, por bendecir mi vida, guiar mis pasos, poner a las personas correctas en mi camino y regalarme siempre las mejores oportunidades.

A mis padres y hermano, por su entrega, amor incondicional y dedicación, por brindarme día a día lo mejor de cada uno, por las enseñanzas y la disciplina con que me formaron, por los valores que me infundieron, por sus consejos, por la confianza, por el apoyo y la motivación, todo lo que soy es por ustedes y para ustedes, son el motor de mi vida.

A mi familia y amigos, por acompañarme y apoyarme en cada experiencia, por los buenos consejos y por compartir mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por llenarme siempre de bendiciones, por darme la sabiduría y confianza necesaria para afrontar cada suceso de mi carrera, de mi proyecto y de mi vida y por llenarme de fe y fortaleza en los momentos difíciles.

A mi familia, principalmente mis padres y hermano, por sus consejos y apoyo incondicional.

A la Universidad, a la escuela de Estudios Industriales y Empresariales y a los profesores, por la formación, por las enseñanzas y por las correcciones hechas, para hacer de nosotros los estudiantes excelentes profesionales.

A mi directora de proyecto, la Ingeniera Eliana Peña, le agradezco todo su tiempo y dedicación, su confianza, sus consejos, las correcciones hechas y por brindarme sus conocimientos

A la Corporación “CDT de Gas” y a mi tutor el Ingeniero Jhon Angulo, por la oportunidad, la confianza y el apoyo brindado para desarrollar mi proyecto, por colaborarme durante todo el proceso y por la amabilidad y compañerismo de todos sus trabajadores.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	18
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS.....	20
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	21
1.1. OBJETIVOS.....	21
1.1.1. Objetivo general.....	21
1.1.2. Objetivos específicos.....	21
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	22
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	23
2.1. DESCRIPCIÓN.....	23
2.1.1. Logotipo.....	24
2.2. OBJETO SOCIAL.....	24
2.3. RESEÑA HISTÓRICA.....	25
2.4. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO.....	26
2.4.1. Misión.....	26
2.4.2. Visión.....	26
2.4.3. Valores corporativos.....	26
2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	26
2.5.1. Número de empleados.....	26
2.5.2. Organigrama de la empresa.....	27
2.6. PORTAFOLIO DE SERVICIOS.....	28
2.7. SECTORES DE INFLUENCIA.....	29
3. MARCO DE REFERENCIA.....	31

3.1.	MARCO ANTECEDENTES.....	31
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	33
3.2.1.	Técnicas de recolección de información.....	33
3.2.2.	Cadena de valor.....	34
3.2.3.	Diagrama de flujo.....	34
3.2.4.	Diagrama de Pareto.....	34
3.2.5.	Metodología 5S.....	35
3.2.6.	Análisis de despilfarros.....	36
3.2.7.	Estudio del trabajo.....	37
3.2.8.	Estudio de tiempos.....	37
3.2.9.	Capacidad en los servicios.....	38
3.2.10.	Programación de la producción.....	39
3.2.11.	Indicadores de gestión.....	39
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	40
4.1.	CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYOS DEL “CDT DE GAS”.....	41
4.1.1.	Actividades primarias.....	41
4.1.2.	Actividades de apoyo.....	43
4.2.	DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS.....	47
4.2.1.	Análisis de la demanda.....	48
4.2.2.	Análisis de Pareto.....	52
4.2.2.1.	Servicios de ensayo.....	53
4.2.2.2.	Servicios de calibración.....	54
4.2.3.	Tiempos de servicio.....	55

4.2.4. Indicadores de Gestión.....	57
4.2.5. Análisis 5S´s.....	57
4.2.6. Análisis de despilfarros.....	60
5. ESTUDIO DE CAPACIDAD.....	66
5.1. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	66
5.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA.....	71
5.2.1. Capacidad requerida en mantenimientos internos.....	73
5.2.2. Capacidad utilizada en el 2015 y 2016.....	74
5.2.3. Capacidad proyectada.....	76
6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATÉGIAS DE MEJORA.....	81
6.1. DIAGRAMAS DE FLUJO.....	81
6.2. METODOLOGÍA 5S's.....	82
6.3. REDUCCIÓN DE DESPILFARROS.....	84
6.4. HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS.....	87
6.4.1. Herramienta para la programación y control de los servicios.....	88
6.4.2. Herramienta de indicadores de gestión.....	90
6.5. INDICADORES DE GESTIÓN.....	92
7. ENTREGA DE RESULTADOS.....	99
8. CONCLUSIONES.....	100
9. RECOMENDACIONES.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	105

ANEXOS.....110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Perfil de la empresa.....	23
Tabla 2. Número de empleados.....	27
Tabla 3. Portafolio de servicios.....	28
Tabla 4. Símbolos usados en los diagramas de flujo.....	35
Tabla 5. Resumen del total de servicios prestados por equipo o muestra durante el 2015 y el primer semestre del 2016.....	53
Tabla 6. Servicios de calibración involucrados en el proyecto.....	55
Tabla 7. Principales limitantes encontradas.....	56
Tabla 8. Resumen de tiempos estándar.....	67
Tabla 9. Diferencia en minutos entre los tiempos calculados y los estimados.....	69
Tabla 10. Capacidad instalada disponible.....	72
Tabla 11. Tiempo mensual requerido en mantenimientos internos.....	73
Tabla 12. Capacidad requerida en mantenimientos internos.....	73
Tabla 13. Porcentaje de capacidad utilizada en el 2015 y 2016.....	75
Tabla 14. Tiempo proyectado mensual a utilizar en el 2017.....	76
Tabla 15. Capacidad proyectada 2017.....	77
Tabla 16. Calculo de la capacidad proyectada a utilizar, implementado cambios.....	79
Tabla 17. Actividades generales en la prestación de los servicios de calibración.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo Corporación “CDT de Gas”.....	24
Figura 2. Organigrama de la empresa.....	27
Figura 3. Oficinas de la Corporación “CDT de Gas”, sede Piedecuesta.....	44
Figura 4. Plano del área pruebas hidrostáticas y ensayos de la Corporación “CDT de Gas”.....	45
Figura 5. Plano de los laboratorios de la Corporación “CDT de Gas”.....	45
Figura 6. Cadena de valor del laboratorio de calibración y ensayos de la Corporación “CDT de Gas”.....	47
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso general de la prestación de los servicios.....	48
Figura 8. Cantidad de servicios prestados en los últimos años.....	50
Figura 9. Cantidad mensual de órdenes de servicio facturadas en el 2015.....	51
Figura 10. Cantidad mensual de órdenes de servicio facturadas en el primer semestre del 2016.....	51
Figura 11. Cantidad de órdenes de servicio generadas en el 2015 y el primer semestre del 2016.....	52
Figura 12. Diagrama de Pareto del total de calibraciones realizadas en el 2015 y el primer semestre del 2016.....	54
Figura 13. Diagrama de radar para los resultados de la evaluación inicial 5S's.....	60
Figura 14. Diagrama de radar para los resultados de la lista de chequeo de despilfarros.....	61
Figura 15. Diferencia en minutos entre los tiempos calculados y los estimados.....	70
Figura 16. Diagrama de radar de los resultados obtenidos en la evaluación 5S's.....	84
Figura 17. Diagrama de radar de los resultados obtenidos en la lista de chequeo de despilfarros.....	87
Figura 18. Herramienta para la programación y control de los servicios.....	89
Figura 19. Herramienta de Indicadores de gestión.....	91

Figura 20. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 1.....93

Figura 21. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 2.....94

Figura 22. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 3.....95

Figura 23. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 4.....96

Figura 24. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 5.....96

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Organigrama de la empresa.....	110
Anexo B. Total de servicios de calibración prestados en el 2015 y el 1° semestre del 2016.....	114
Anexo C. Encuesta de evaluación inicial 5S's.....	116
Anexo D. Lista de chequeo inicial 5MQS.....	118
Anexo E. Estudio de tiempos.....	122
Anexo F. Cálculo de la capacidad instalada.....	189
Anexo G. Diagrama de flujo del proceso de la prestación de los servicios de calibración a clientes externos en el laboratorio.....	208
Anexo H. Procedimiento para la prestación de los servicios de calibración a clientes externos en el laboratorio.....	209
Anexo I. Diagrama de flujo del proceso de la prestación de los servicios de calibración a clientes externos In Situ.....	217
Anexo J. Procedimiento para la prestación de los servicios de calibración a clientes externos In Situ.....	218
Anexo K. Diagrama de flujo del proceso de la prestación de los servicios de calibración internos.....	226
Anexo L. Procedimiento para la prestación de los servicios de calibración internos.....	227
Anexo M. Diapositivas capacitación 5S's.....	235
Anexo N. Lista de asistencia a capacitación 5S's.....	237
Anexo O. Encuesta de evaluación final 5S's.....	238
Anexo P. Lista de chequeo final 5MQS.....	240
Anexo Q. Evidencias fotográficas de las mejoras implementadas: metodología 5S's y reducción de despilfarros.....	244
Anexo R. Manual de la herramienta de programación y control de los servicios.....	247
Anexo S. Manual de la herramienta de indicadores de gestión.....	256
Anexo T. Indicadores de gestión implementados.....	270

Anexo U. Lista de asistencia a capacitación de las herramientas ofimáticas implementadas.....	289
Anexo V. Entrega de resultados.....	290

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTAN LOS LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DEL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE GAS “CDT DE GAS”.*

AUTOR: LAURA MILENA VARGAS CHAVEZ.**

PALABRAS CLAVES: Diseñar, implementar, mejoramiento, estudio de tiempos, capacidad, programación, control, indicadores de gestión.

DESCRIPCIÓN:

El propósito de este proyecto es diseñar e implementar un sistema mediante el cual se realice una programación adecuada de los servicios de calibración y ensayo que prestan los laboratorios de la corporación “CDT de Gas”, además de esto, una herramienta que permita llevar un seguimiento y control al proceso de la prestación de los servicios, con el objetivo de darle mayor aprovechamiento a los recursos disponibles y brindarle una mejor experiencia del cliente.

Éste proyecto se desarrolló en 4 fases con el apoyo del personal administrativo de la corporación y personal del laboratorio. La primera fase fue el diagnóstico de los servicios para identificar los puntos críticos que truncaban la correcta ejecución de los mismos, en la cual se realizó un análisis a la demanda, un análisis de Pareto para la identificación de los servicios de calibración que más se prestan, un análisis 5S's y un análisis de despilfarros. En la segunda fase se realizó un estudio de tiempos a los servicios de calibración que representan el 96% de la demanda en un año y a los ensayos de pruebas hidrostáticas y muestras de gas, el cual permitió hallar la capacidad instalada del laboratorio, medir su porcentaje de utilización para el año 2015, 2016 y proyectarlo para el año 2017. En la tercera fase se implementaron estrategias de mejora en pro del cumplimiento a los clientes, el rendimiento de los trabajadores y el aprovechamiento de los recursos disponibles, se implementaron estrategias 5S's, mejoras para reducir despilfarros y herramientas ofimáticas e indicadores de gestión para la programación y control de los servicios prestados. En la cuarta fase, se realizó el análisis de las mejoras implementadas y la entrega de resultados, de la cual se concluyó que se cumplió a cabalidad con los objetivos planteados en el proyecto.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Eliana Marcela Peña T. Ingeniera Industrial.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF PROGRAMMING AND CONTROL OF SERVICES, PROVIDED BY THE CALIBRATION AND TESTING LABORATORIES OF THE CENTER OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF GAS "CDT DE GAS".

AUTHOR: LAURA MILENA VARGAS CHAVEZ. **

KEYWORDS: Design, implementation, improvement, time study, capacity, programming, control, management indicators.

DESCRIPTION:

The purpose of this project is to design and implement a system by which an appropriate programming of the calibration and testing services provided by the laboratories of the corporation "CDT de Gas", in addition to this, there is a tool that allows you to track and control the process of the provision of services, with the aim of giving greater use of available resources and provide a better customer experience

This project was developed in 4 phases with the support of the administrative staff of the corporation and laboratory personnel. The first phase was the diagnostic services to identify the critical points that truncated the correct execution of them, in which an analysis of the demand was performed, a Pareto's analysis for the identification of calibration services that are provided. a 5S's analysis and a wastage analysis. In the second phase a time study to the calibration services that represent 96% of the demand in a year and to the Hydrostatic test trials and gas samples, which made it possible to find the installed capacity of the laboratory, measure its utilization rate for 2015, 2016 and projecting for the year 2017. In the third phase, Implemented strategies for improvement toward customer compliance, the performance of the workers and the use of available resources, 5S strategies were implemented, improvements to reduce waste and office automation tools and management indicators for the programming and control of the services provided. In the fourth phase, the analysis was made of the improvements implemented and the delivery of results, from which it was concluded that the objectives set out in the project were fully complied with.

*Degree Project.

** Faculty of Physic mechanical Sciences. School of Industrial and business studies. Project Director: Eliana Marcela Peña T. Industrial Engineer.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los negocios son cada vez más competitivos y globalizados, llevando a que, empresarios tengan que hacer frente a los retos que implican día a día el mercado cambiante y la intención de mejoramiento continuo. Así pues, la implementación y el manejo adecuado de los sistemas de programación y control de las operaciones de una empresa, otorgan ventajas competitivas, permitiendo el planteamiento de metas reales a corto, mediano y largo plazo. Desembocando en una respuesta a las necesidades y exigencias de los clientes, teniendo en cuenta los cambios del entorno y la modernización de los procesos.

La Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas se dedica a prestar servicios de calibración y ensayo, los cuales se encuentran acreditados desde el 2010 en la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), además de esto, presta servicios de inspección e ingeniería y diseño de componentes de sistemas de medición y desarrollo de software.

Dadas las razones expuestas en el primer párrafo, el “CDT de Gas” identifica la necesidad de mejorar la prestación de sus servicios por medio de un sistema de programación y control que permita llevar un seguimiento a los mismos y generar efectividad y eficiencia en los tiempos de respuesta. Por esta razón, su objetivo principal se centró en hallar la capacidad de producción máxima del laboratorio, permitiendo la elaboración de la programación de la ejecución de los servicios con los tiempos calculados, mediante el diseño e implementación de herramientas necesarias en pro de su cumplimiento.

El primer paso fue realizar una inspección y análisis general del estado inicial de la empresa, permitiendo la formulación de los objetivos; mediante herramientas

cualitativas y cuantitativas, se logró generar un diagnóstico que permitió conocer y evaluar los procesos de la prestación de servicios y las falencias que este presentaba, llevando a la identificación de los elementos más importantes para ser intervenidos. Para tal fin, se utilizaron herramientas detalladas en el capítulo 4 como: el análisis de demanda, que permitió observar el flujo de servicios prestados por la corporación en el espacio de tiempo comprendido entre enero del 2014 y junio del 2016; el análisis de Pareto, para la identificación de los servicios de calibración que más se prestan; el análisis de las 5S's y el análisis de despilfarros, que evidenciaron las limitantes o cuellos de botella de los procesos.

Posteriormente, se estimó la capacidad instalada del laboratorio, mediante el estudio de métodos y tiempos (Capítulo 5). En el capítulo 6, se expone el diseño e implementación de las estrategias de mejora, dentro de las cuales se encuentran la generación de diagramas de flujo, creación de estrategias de 5S's que redujeron despilfarros, la formación de herramientas para la programación y control de los servicios y el diseño de indicadores de gestión que permitieron llevar un control del comportamiento de los servicios prestados a través del periodo del tiempo estudiado.

En los siguientes capítulos, se evidencia la entrega de los resultados obtenidos a la corporación (Capítulo 7) y finalmente se formulan las conclusiones y recomendaciones del proyecto (Capítulos 8 y 9).

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS	
<p>OBJETIVO GENERAL: Diseñar e implementar un sistema de programación y control que contribuya al mejoramiento continuo de los servicios de calibración y ensayo de los laboratorios del Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas “CDT de GAS”.</p>	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CUMPLIMIENTO
Elaborar un diagnóstico de los servicios que prestan los laboratorios del “CDT de GAS”, con el propósito definir las condiciones de operación.	Capítulo 4
Determinar la capacidad instalada del laboratorio, por medio de herramientas de métodos y tiempos en los servicios para identificar los cuellos botella.	Capítulo 5
Proponer e implementar las estrategias de mejora, con el fin de incrementar la capacidad de prestación de servicios de los laboratorios.	Capítulo 6
Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan controlar el cumplimiento y desempeño de la prestación de los servicios.	Capítulo 6 Numeral 6.5
Diseñar e implementar una herramienta ofimática para la programación de los servicios que permita dar cumplimiento a las fechas establecidas con los clientes.	Capítulo 6 Numeral 6.4
Desarrollar capacitaciones al personal de los laboratorios de “CDT de GAS”, acerca de los procesos de mejora implementados.	Capítulo 6 Numeral 6.2 Capítulo 7

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general. Diseñar e implementar un sistema de programación y control que contribuya al mejoramiento continuo de los servicios de calibración y ensayo de los laboratorios del Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas “CDT de GAS”.

1.1.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de los servicios que prestan los laboratorios del “CDT de GAS”, con el propósito de definir las condiciones de operación.
- Determinar la capacidad instalada del laboratorio, por medio de herramientas de métodos y tiempos en los servicios para identificar limitantes.
- Proponer e implementar las estrategias de mejora, con el fin de incrementar la capacidad de prestación de servicios de los laboratorios.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan controlar el cumplimiento y desempeño de la prestación de los servicios.
- Diseñar e implementar una herramienta ofimática para la programación de los servicios que permita dar cumplimiento a las fechas establecidas con los clientes.
- Desarrollar capacitaciones al personal de los laboratorios de “CDT de GAS”, acerca de los procesos de mejora implementados.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La evolución frecuente en la prestación de servicios, exige cada vez más a las empresas estar en una constante revisión y realizar el mejoramiento continuo de sus procesos de acuerdo a las necesidades de su sector, ya sea para mantenerse en el mercado cambiante o incursionar con mejores y modernas prácticas.

El Centro de Desarrollo Tecnológico de Gas “CDT de GAS” actualmente cuenta con varios procesos materializados para la prestación de servicios de calibración y ensayo bajo el respaldo de ISO/IEC 17025, con personal capacitado y con áreas de trabajo, equipos patrones y elementos de medición que garantizan la trazabilidad de sus procesos, sin embargo, se ha evidenciado la necesidad de implementar herramientas para el mejoramiento de sus procesos administrativos.

El presente proyecto ayudará a identificar los elementos que limitan el desarrollo continuo y normal de las actividades que se realizan en los laboratorios del “CDT de GAS”, además, el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados permitirá una mejor organización de los procesos, disminuir tiempos en las operaciones al implementar la metodología 5S's, al reducir los desperdicios y al calcular el tiempo de ejecución de los servicios, aprovechar al máximo los recursos disponibles y generar herramientas ofimáticas e indicadores de gestión para realizar la programación, control y seguimiento de los servicios prestados por la corporación.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1. DESCRIPCIÓN

“CDT de Gas” es una entidad de derecho privado y participación mixta, legalmente constituida, con carácter científico y tecnológico, y hace parte del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI) según Resolución 1057 de 2014.

Ha mantenido el liderazgo tecnológico en el sector gas, aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos, mediante la utilización de la investigación aplicada y la constante formación de su talento humano, caracterizándose por la eficacia y eficiencia de sus soluciones, contribuyendo así, a la apropiación de los avances de la ciencia y la tecnología que hacen posible el crecimiento sostenido del sector gas y de la industria colombiana en general¹.

Tabla 1. Perfil de la empresa

NOMBRE		Centro de Desarrollo Tecnológico de Gas - CDT de GAS.
NIT		804.009.247-1
DOMICILIO LABORATORIO	Ubicación	Piedecuesta, Santander
	Dirección	Km.2 vía Refugio, Sede UIS Guatiguará
	Teléfono	6543800 - 6542266
DOMICILIO SEDE ADMINISTRATIVA	Ubicación	Bucaramanga, Santander
	Dirección	Carrera 23 # 106 - 08, Provenza
	Teléfono	6915244 - 6915493
REPRESENTANTE LEGAL		Henry Abril Blanco
A.R.L		Colpatria
CLASE DE RIESGO		I, III y V
CÓDIGO ACTIVIDAD ECONÓMICA		3731002

Fuente: Certificado Cámara de Comercio de Bucaramanga. Y Manual sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, Corporación “CDT de Gas”.

¹ Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 Julio de 2016.

2.1.1. Logotipo. El logotipo, como se puede observar en la figura 1, está compuesto por dos arcos que forman un vórtice y representan la salida de un fluido a través de una tubería. El color azul reafirma el carácter serio y confiable, el gris y el verde que denota el carácter de respeto ambiental que se profesa en la Corporación.²

Figura 1. Logotipo Corporación “CDT de Gas”.



Fuente: Manual de Identidad gráfica, Corporación “CDT de Gas”.

2.2. OBJETO SOCIAL

El objetivo de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas, es el de contribuir a satisfacer las necesidades de empresas exploradoras, explotadoras, productoras, operadoras, transportadoras, comercializadoras, de servicios y de los usuarios del gas, a nivel nacional e internacional, a través de programas y proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, asistencia técnica especializada y evaluación de los productos, procesos y servicios mediante ensayos de laboratorio, actividades y alianzas para la inspección y certificación de manera que el sector de gas sea más eficiente, seguro y competitivo en el almacenamiento, transporte, distribución, transformación y mercadeo y comercialización del recurso.³

² Manual de Identidad gráfica, Corporación “CDT de Gas”.

³ Certificado Cámara de Comercio de Bucaramanga. Bucaramanga, 2016/10/07.

2.3. RESEÑA HISTÓRICA

La visión de cinco asociados tecnológicos (ICP de ECOPETROL, ICONTEC, UIS, SENA y CORASFALTOS) dio vida a la Corporación “CDT de GAS” en el año de 1999, como una entidad de derecho privado y participación mixta, legalmente constituida, con carácter Científico y Tecnológico.

Desde sus inicios la ubicación del laboratorio ha sido en el Centro de Investigaciones de la Universidad Industrial de Santander, Sede UIS- Guatiguará.

En el año 2000 la Corporación “CDT de GAS” firmó un convenio de Cooperación con el Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT de Brasil, el cual se ha mantenido activo mediante la realización de actividades de carácter científico y tecnológico, entre las que se resaltan: la intercomparación metrológica del patrón primario tipo campana gasométrica usando boquillas sónicas como elemento patrón de transferencia, la realización de tres proyectos de desarrollo tecnológico en procura del fortalecimiento de la estructura metrológica colombiana en materia de flujo de gases, la realización de la Primera, Tercera, Quinta y Sexta Jornadas Técnicas Internacionales en Medición de Flujo de Gas (2002, 2004, 2008 y 2011).

Desde el año 2002 se ha contado con el apoyo de Colciencias para el desarrollo de más de doce proyectos tecnológicos, mediante los cuales se ha conseguido consolidar la infraestructura metrológica del sector del gas en Colombia, así mismo se han realizado jornadas técnicas de carácter internacional, con el fin de promover la cultura metrológica en el país.

Desde el año 2003 hasta la fecha la Corporación “CDT de GAS” ha servido de centro de aprendizaje para los estudiantes de la región, permitiendo la vinculación

como practicantes de más de 50 alumnos de universidades como la UIS, UTS Y UPB, contribuyendo así a la formación integral de profesionales calificados.⁴

2.4. DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

2.4.1. Misión. Incrementar la productividad y competitividad del sector gas mediante la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (IDT+i), la formación de talento humano, la transferencia de conocimiento y la oferta de servicios especializados⁵.

2.4.2. Visión. En 2021 el “CDT de GAS” será un referente para el sector hidrocarburos de los países andinos, en la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico, la metrología de fluidos y la gestión del conocimiento⁶.

2.4.3. Valores corporativos. Compromiso, responsabilidad, ética, profesionalismo, respeto y solidaridad.

2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

2.5.1. Número de empleados

⁴ Manual de Calidad, capítulo 1, Corporación “CDT de Gas”.

⁵ Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 Julio de 2016.

⁶ Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 Julio de 2016.

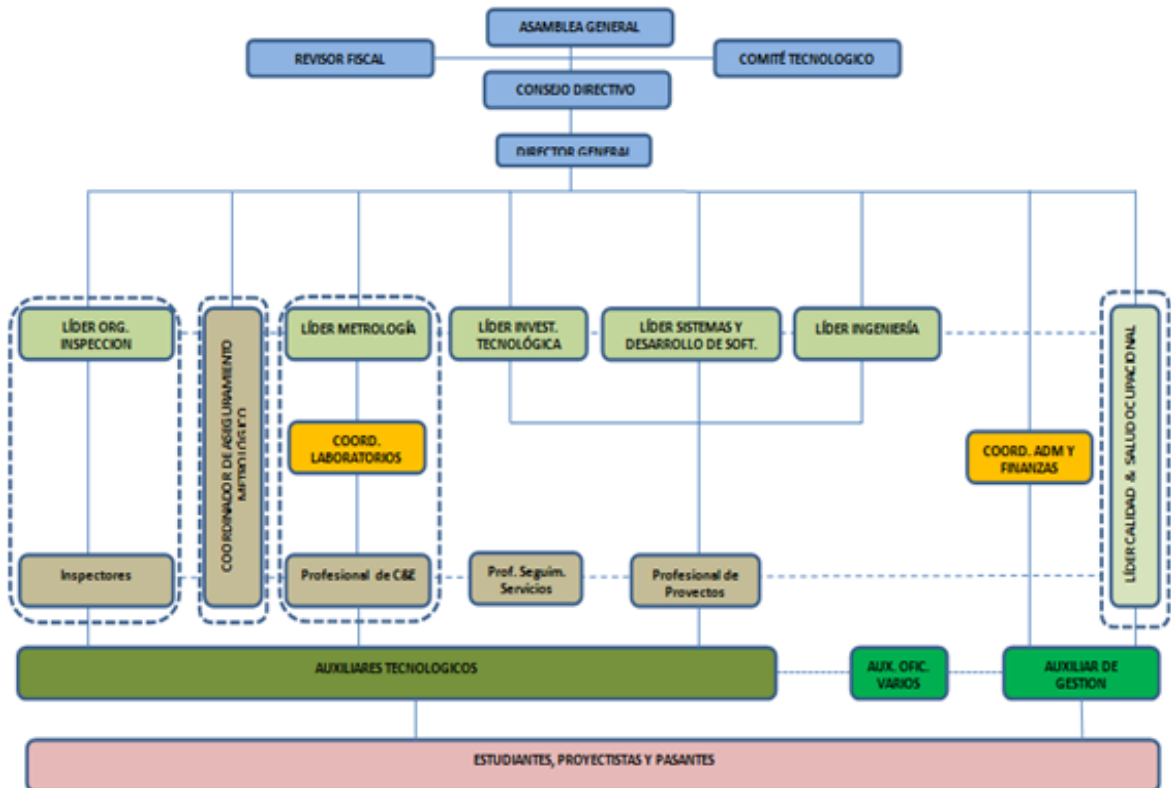
Tabla 2. Número de empleados

Número de empleados directos e indirectos	50
Número de empleados en el área del proyecto donde se desarrollará la práctica	21
Número de cargos	20

Fuente: Área de servicios, Corporación “CDT de Gas”

2.5.2. Organigrama. En el anexo A, se encuentra detallado cada uno de los cargos descritos según corresponde.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Manual de Calidad, capítulo 1, Corporación “CDT de Gas”.

2.6. PORTAFOLIO DE SERVICIOS

Actualmente la corporación presta los siguientes servicios:

Tabla 3. Portafolio de servicios

SERVICIOS	
Metrología de Fluidos	Volumen y caudal de gases
	Presión
	Temperatura
	VARIABLES ELÉCTRICAS
	Velocidad de fluidos
	Volúmenes y caudal de líquidos
	Isocinéticos
	Masas y balanzas
	Humedad en gas natural
Calidad de gas	Gases combustibles
	Cromatografía
	Humedad en gas en línea
	Contenido del H ₂ S en el gas natural
	Metano y CO
Laboratorio de ensayos	Pruebas hidrostáticas y neumáticas
	Equipos y accesorios
	Fraudes en medición
Soluciones tecnológicas	Suministro e integración
	Consultorías
	Asistencia técnica
	Verificación y estimación de incertidumbre

SERVICIOS	
Capacitaciones	Teórico-prácticas
Organismo de inspección	Transporte de gas
	Analizadores de contaminantes
Desarrollo de software	Metrological Data Management
	Balance en redes de gas
	Propiedades del gas natural
	Herramienta estadística como apoyo a la optimización del sistema de medición.
	Sistema de información para inventario de sistema de medición.
Responsabilidad ambiental	Detención de mediciones fugitivas
	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Gestión de energía y optimización de procesos

Fuente: Manual de Calidad, capítulo 1, Corporación "CDT de Gas".

2.7. SECTORES DE INFLUENCIA

El principal foco de acción ha sido el sector gas; sin embargo, los desarrollos y competencias institucionales se han puesto al servicio del país, cubriendo hoy día sectores tales como:

- Producción, refinación, procesamiento, transporte y distribución de gas e hidrocarburos.
- Grandes consumidores de gas natural: termoeléctricas y petroquímicas.
- Usuarios industriales (alimentos, metalmecánica) y usuarios comerciales del gas.
- Sector vehicular (EDS-GNV, talleres de conversión, etc.).

- Sector del gas licuado del petróleo.
- Entes Reguladores y de Control.
- Entes del sistema nacional de calidad: Acreditadores, Normalizadores, Certificadores, y Organismos de Inspección.
- Laboratorios de investigación, calidad, calibración y ensayos.
- Fabricantes y proveedores de insumos, equipos y servicios para el sector gas y la industria en general.
- Universidades y sector académico.⁷

⁷ Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 Julio de 2016.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. MARCO ANTECEDENTES

Gómez Solano Marley Milena⁸, desarrolló un proyecto denominado “Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV”, en el cual expone como primera instancia un diagnóstico del estado de la empresa, utilizando herramientas tales como, análisis de la cadena de valor de Michael Porter, análisis general del área de trabajo aplicando 5S's, análisis de la gestión de la prestación de servicios apoyado en el diagrama causa-efecto y el análisis cuantitativo de los datos de los servicios.

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico se elaboraron propuestas de mejora a nivel general, que permitieran llevar a cabo el análisis de la capacidad instalada mediante el estudio de métodos y tiempos, la elaboración de diagramas de flujo que ilustraran el paso a paso del proceso de la prestación de los servicios y la creación de indicadores de gestión y una herramienta ofimática, con lo cual, se llevaría un mayor control en la programación de la prestación de los mismos.

Éste proyecto resulta una gran fuente de consulta debido a que representa aportes importantes al trabajo a desarrollar en la “CDT de Gas”, ya que explica claramente la metodología empleada con el fin de llevar a cabo el análisis de la capacidad instalada en una empresa prestadora de servicios y la manera en que el proceso de programación y control de los mismos puede verse mejorado.

⁸ GÓMEZ SOLANO, Marley Milena. Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV. Universidad Industrial de Santander, 2015.

Por otro lado, Peña Cepeda Juliana Andrea⁹, en su proyecto denominado “Mejoramiento del proceso productivo de METÁLICAS GARCÍA”, genera propuestas de mejora para el proceso productivo de la planta, apoyada en herramientas tales como lista de chequeos 5MQS y análisis de las 5S’s, las cuales le permitieron identificar cuellos de botella y despilfarros; análisis del diagrama de recorrido y de los diagramas de flujo de los procesos, que favorecieron la observación de las fases del proceso productivo. A su vez cuenta con un estudio de tiempos para hallar la capacidad instalada de la planta, además del diseño del cargo de recepción de materia prima, de indicadores de gestión y herramientas de control de inventarios y de programación de la producción, los cuales son expuestos en los diferentes capítulos del trabajo.

Cabe resaltar, que éste proyecto consolidó la información para la aplicación de herramientas cualitativas en el diagnóstico inicial, ya que, ilustra de forma detallada la aplicación de herramientas tales como la lista de chequeo 5MQS y el análisis de las 5S, y a su vez, las propuestas de mejora presentadas e implementadas.

Guayacundo Herreño Johan Manuel y Barrera Calixto Jaime Eduardo¹⁰, exponen en su proyecto “Modelo de gestión de la capacidad y asignación de actividades para los laboratorios de microbiología de la Universidad Industrial de Santander”, el estudio de métodos y tiempos realizado a una empresa de servicios para hallar la capacidad instalada, identificar los procesos, realizar un balance de cargas de trabajo y un análisis a la asignación de actividades en la cual no se genere exceso de trabajo o despilfarros de tiempo de mano de obra. De tal forma que al

⁹ PEÑA CEPEDA, Juliana Andrea. Mejoramiento del proceso productivo de METÁLICAS GARCÍA. Universidad Industrial de Santander, 2012.

¹⁰ GUAYACUNDO HERREÑO, Johan Manuel; BARRERA CALIXTO, Jaime Eduardo. Modelo de Gestión de la capacidad y asignación de actividades para los laboratorios de Microbiología de la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander, 2015.

establecer dichos análisis fue necesaria la elaboración del diagnóstico actual de la empresa e implementar acciones de mejora a las falencias encontradas.

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. Técnicas de recolección de información. La recolección de información se debe planear paso a paso, para que de forma coherente se puedan obtener resultados que contribuyan favorablemente al logro de los objetivos propuestos.

Una vez identificadas las necesidades de información se pueden realizar tres actividades: la primera se refiere a la selección de las técnicas de recolección de información; la segunda es la aplicación de estas técnicas y la tercera concierne a la preparación de la información obtenida en busca de facilitar su análisis.

Dentro de las técnicas de recolección se encuentra:

- **La observación:** Mediante esta técnica se observa y estudia el comportamiento y ejecución de los procedimientos de la organización.
- **La entrevista:** Es un acto de interacción personal, entre dos o varias personas entre las cuales se efectúa un intercambio de información a través de la cual el entrevistador transmite interés, motivación y confianza; y el entrevistado devuelve a cambio información en forma de descripción, interpretación o evaluación.
- **La encuesta:** En esta técnica, el volumen de información es mucho mayor, debido al muestreo y a la inferencia estadística, garantizando al analista una mejor precisión que la obtenida por la observación y la entrevista.¹¹

¹¹ GALLARDO DE PARADA, Yolanda y MORENO GARZÓN, Adonay. Recolección de información. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, 1999. [online]. Disponible: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>. Fecha de consulta: 22 de Junio de 2016.

3.2.2. Cadena de valor. Es un modelo teórico que permite describir las actividades de la organización para generar valor al cliente final y a la misma empresa. Una empresa tiene una ventaja competitiva frente a otra cuando es capaz de aumentar el margen, mediante la mejora continua a las actividades que realiza, las cuales se desarrollan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos.¹²

3.2.3. Diagrama de flujo. Es la representación gráfica de la secuencia de pasos que permite entender el proceso en su conjunto, sus problemas y puntos críticos, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos. Los diagramas de flujo se implementan con el fin ordenar los procesos y evitar despilfarros, aunque resulta más eficaz si se emplea de manera conjunta con alguna otra herramienta de calidad.¹³

En la Tabla 4, se exponen los principales símbolos que se usan para realizar un diagrama de flujo.

3.2.4. Diagrama de Pareto. El Diagrama de Pareto es una herramienta que permite identificar aquellos problemas que tienen más relevancia (pocos vitales, muchos triviales). Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Mediante una gráfica de datos se puede identificar la minoría vital, la cual aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría útil a la derecha. Ésta gráfica es muy útil, ya que al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de

¹² RIQUELME, Matías. La Cadena de Valor de Michael Porter. 2013. [online]. Disponible: <http://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>. Fecha de consulta: 27 de Julio de 2016

¹³ MIRANDA GONZÁLEZ, Francisco; CHAMORRO M., Antonio y RUBIO, Sergio. Introducción a la Gestión de la Calidad. En: Introducción a la Gestión de la Calidad. 2007th ed., Delta Publicaciones, 2014, p. 2014.

características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

El diagrama de Pareto se debe realizar al identificar un producto o servicio para un análisis de oportunidades de mejora. De modo que, se investiguen las causas principales de los problemas y se formulen soluciones.¹⁴

Tabla 4. Símbolos usados en los diagramas de flujo.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio o término	Señala donde inicia o termina un procedimiento.
	Actividad	Representa la ejecución de una o más tareas de un procedimiento.
	Decisión	Indica las opciones que se puedan seguir en caso de que sea necesario tomar caminos alternativos.
	Conector	Mediante el símbolo se pueden unir, dentro de la misma hoja, dos o más tareas separadas físicamente en el diagrama de flujo, utilizando para su conexión el número arábigo; indicando la tarea con la que se debe continuar.
	Conector de página	Mediante el símbolo se pueden unir, cuando las tareas quedan separadas en diferentes páginas; dentro del símbolo se utilizará un número arábigo que indicará la tarea a la cual continúa el diagrama.
	Documento	Representa un documento, formato o cualquier escrito que se recibe, elabora o envía.
	Nota	Se utiliza para indicar comentarios o aclaraciones adicionales a una tarea y se puede conectar a cualquier símbolo del diagrama en el lugar donde la anotación sea significativa.
	Flujo	Conecta símbolos, señalando la secuencia en que deben realizarse las tareas.
	Actividad opcional	Representa la ejecución opcional de una tarea dentro de la secuencia del procedimiento.
	Documento opcional	Representa un documento que dentro del procedimiento puede elaborarse, requerirse o utilizarse.
	Documento destruido	Indica la destrucción o eliminación de un documento por no ser necesario.

Fuente: MUÑOZ, Jorge. “Símbolos ANSI para Diagramas de Flujo”. 2012 [online]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/102367756/Simbologia-ANSI-para-Diagramas-de-Flujo>. Fecha de consulta: 29 de Julio del 2016.

3.2.5. Metodología 5S. Herramienta que agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo agradables, eficientes y productivas, las cuales permitan la ejecución de labores de forma disciplinada, organizada, y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos

¹⁴ SALES, Matías. Diagrama de Pareto. En: GestioPolis. 28 Julio 2002. [online]. Disponible: <http://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>. Fecha de consulta: 04 de Agosto de 2016.

hábitos de comportamiento, enseñar la importancia de éstas y contar con el compromiso del personal.

Esta metodología se compone de cinco principios fundamentales:

1. **Seiri – Clasificación:** Separar lo que realmente sirve de lo que no.
2. **Seiton – Orden:** Disponer de sitios adecuados e identificados para ubicar los elementos de acuerdo al grado de utilidad, lo cual disminuya movimientos innecesarios.
3. **Seiso – Limpieza:** integrar la limpieza como parte del trabajo.
4. **Seiketsu – Estandarización:** Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo.
5. **Shitsuke – Disciplina:** Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza.

La metodología 5S's se implementa en las empresas, con el fin de mejorar y mantener condiciones óptimas de trabajo, a través de un entorno ordenado y limpio, crear condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia, reducir los despilfarros y mejorar la calidad de la organización.¹⁵

3.2.6. Análisis de despilfarros. Las acciones de una empresa deben encaminarse en agregar valor al producto o servicio. Es decir, hacer lo realmente importante para el cliente, lo demás carecerá de valor; de tal forma, que en vez de agregar valor se agregará costo y eso equivale a generar despilfarro.

¹⁵ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Metodología de las 5S. En: Gestión y control de calidad. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>. Fecha de consulta: 04 de Agosto de 2016.

Despilfarro 5MQS. Ésta clasificación hace referencia a siete fuentes de despilfarro, cinco de ellas comienzan por M una por Q y una por S, de ahí su nombre 5MQS. Dichas fuentes de despilfarro consisten en: Personas (Man), Máquinas, Material, Dirección (Management), Métodos, Calidad (Quality) y Seguridad.¹⁶

3.2.7. Estudio del trabajo. Su finalidad es incrementar el rendimiento reduciendo o eliminando el tiempo improductivo, mediante el diseño de procesos eficaces que mejoren la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, mejorando la distribución en planta, eliminar cuellos de botella y mejorar la motivación de los trabajadores. Por lo tanto, el estudio del trabajo tendrá como otros objetivos: la mejora de la calidad de los productos, la mejora de los sistemas productivos.¹⁷

3.2.8. Estudio de tiempos. Esta técnica se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas al analizar los datos, a fin de averiguar el tiempo requerido para la realización de ésta, según la norma de ejecución preestablecida.¹⁸

Herramientas. Para llevar a cabo el estudio de tiempos, se deben contar con herramientas, tales como, cronómetro, tablero de observaciones y formularios de

¹⁶ ORTIZ P., Néstor Raúl. Definición: despilfarro. En: Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. Pág 23.

¹⁷ GÓMEZ SOLANO, Marley Milena. Marco teórico. En: Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV. Universidad Industrial de Santander, 2015. P. 55. Citado de: El ergonomista. Estudio de trabajo. En: Estudio del trabajo. 2014. [online]. Disponible: <http://www.elergonomista.com/relacioneslaborales/rl58.html>. Fecha de consulta: 01 de Agosto de 2016.

¹⁸ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

estudio de tiempos, los cuales pueden hacerse en físico o por medios electrónicos.¹⁹

Valoración del ritmo de trabajo. Simultáneamente al cronometraje del trabajo, se debe valorar el ritmo de trabajo del empleado, ya que aunque esté capacitado, no siempre ejecutará la tarea al mismo ritmo.²⁰

Suplementos. Los suplementos de trabajo se deben asignar a las tareas a realizar, ya que , no se puede olvidar que la tarea seguirá exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. De igual manera, debe preverse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más.

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en: Suplementos fijos (Necesidades personales), Suplementos Variables (Fatiga básica) y Suplementos especiales.²¹

3.2.9. Capacidad en los servicios.

Aun cuando la planeación de la capacidad en los servicios está sujeta a muchas de las mismas cuestiones que la planeación de la capacidad en la manufactura y que el cálculo del tamaño de las instalaciones se puede hacer de manera muy parecida, también existen algunas diferencias importantes entre ellas. La capacidad en los servicios depende más del tiempo y la ubicación, está sujeta a las fluctuaciones de

¹⁹ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Herramientas para el estudio de tiempos. En: estudio de tiempos. 2014 [online]. Disponible: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

²⁰ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Valoración del ritmo de trabajo. En: estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

²¹ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Suplementos del estudio de tiempos. En: estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

una demanda más volátil y su utilización repercute directamente en la calidad de los servicios.²²

3.2.10. Programación de la producción. Es importante para las empresas implementar la programación de la producción, ya que permite satisfacer sus necesidades y las de sus clientes, indicar los volúmenes de producción de artículos o prestación de servicios, así como las fechas en que se van a producir. Complementando la producción a nivel diario, semanal o mensual.²³

Esta programación, trae consigo aspectos positivos para la empresa, tales como, entregar pedidos en las fechas estipuladas con los clientes, calcular necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo y disminuir los costos de fabricación.

3.2.11. Indicadores de Gestión. Los indicadores de gestión, se implementan y analizan con el fin de evaluar comportamientos de una variable en relación con otra, además de, medir su desempeño y evolución en el tiempo, establecer el logro y cumplimiento de objetivos, metas, políticas, entre otros, en determinados procesos o estrategias. Son una herramienta de expresión cualitativa o cuantitativa, la cual agrega valor a los procesos y genera propuestas de mejora en el tiempo.²⁴

²² CHASE, Richard. Administración estratégica de la capacidad. En: Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros. Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. P. 133.

²³ GÓMEZ SOLANO, Marley Milena. Marco teórico. En: Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV. Universidad Industrial de Santander, 2015. P. 60. Citado de: eHow en español. Cómo preparar los programas de producción. [online]. Disponible: http://www.ehowenespanol.com/preparar-programas-produccion-como_62359/.

²⁴ Dirección de Control Interno y Racionalización de Trámites, Departamento Administrativo de la Función Pública. Guía para la construcción de indicadores de gestión. [online]. Disponible: https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/GuiaConstruccionyAnalisisIndicadoresGestionV3_Noviembre2015/dd2a4557-5ca1-48e3-aa49-3e688aeabfb2. Fecha de consulta: 01 de Agosto de 2016.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El “CDT de Gas” ha venido evolucionando a lo largo de los años, en la metodología y tecnología aplicada para llevar a cabo una mejor prestación de los servicios, ha desarrollado proyectos tecnológicos, mediante los cuales ha conseguido consolidar la infraestructura metrológica del sector del gas en Colombia, así mismo ha realizado jornadas técnicas de carácter internacional, con el fin de promover la cultura metrológica en el país.

Inicialmente, la empresa contaba con sistema para la programación de los servicios, el cual evidenciaba la necesidad de ser optimizado debido a que se desconocían los tiempos reales para llevar a cabo la ejecución de los mismos, es decir, realizaban la programación de acuerdo a tiempos estimados por la experiencia de sus trabajadores. Esto representaba una problemática, puesto que, al realizar una programación estimada se podía añadir tiempo de más en cada servicio, lo cual producía despilfarros de mano de obra, de maquinaria, de materiales, entre otros; o por el contrario, se reducían los tiempos de ejecución, lo cual podía causar el rechazo a servicios que podían ser atendidos.

Adicionalmente, se generaba un desconocimiento de las limitantes o cuellos de botella que retrasaban la prestación de los servicios y por consiguiente, el incumplimiento de los objetivos establecidos con los clientes pues no se consideraban dichos obstáculos a la hora de la programación.

Se realizó un diagnóstico que permitió identificar las problemáticas presentadas a continuación latentes en la empresa, para así poder trabajar durante el proyecto en mejorarlas o eliminarlas.

4.1. CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYOS DEL “CDT DE GAS”

La cadena de valor es un modelo que nos permite identificar y describir cuales son las actividades de una organización desarrolladas a la hora de prestar un servicio que generan valor al cliente (valor añadido) y a la misma empresa, además de esto, refleja sus ventajas competitivas que pueden permitir convertirlas en estrategias de negocio a futuro.

Dichas actividades se dividen en dos, las actividades primarias y las de apoyo, las cuales se desempeñan para diseñar, ofertar, prestar el servicio, entregarlo, entre otras.

4.1.1. Actividades Primarias. “Las actividades primarias en la cadena de valor son las implicadas en la creación física del producto, su venta y transferencia al comprador así como la asistencia posterior a la venta.”²⁵

Logística Interna. El profesional de Aseguramiento metrológico es el encargado de realizar la solicitud de los servicios prestados internamente a equipos del laboratorio del “CDT de Gas” por medio de un correo electrónico al área de servicio al cliente para que sean programados en la fecha correspondiente. Este servicio se solicita cuando los equipos son nuevos o cuando llevan cierto tiempo en uso.

El área de servicio al cliente es la encargada del contacto con los clientes externos, de presentar la oferta, realizar las negociaciones y de recolectar la información necesaria para poder realizar la prestación del servicio.

²⁵ RIQUELME, Matías. La Cadena de Valor de Michael Porter. 2013. [online]. Disponible: <http://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>. Fecha de consulta: 27 de Julio de 2016.

Operaciones. El proceso de la prestación del servicio depende del lugar de prestación del mismo. Las operaciones se realizan con base en el manual de funciones, en la plantilla correspondiente, y es desarrollado por personal capacitado.

La prestación del servicio en las instalaciones del laboratorio se inicia con la solicitud del mismo, continua con la inclusión de datos correspondientes a los equipos, seguido de la asignación del metrólogo junto con la fecha de realización, después con la recepción y revisión del equipo, posteriormente la ejecución del servicio (dependiendo si es calibración, verificación y/o ensayo), continua con la elaboración del certificado o informe y finalmente con el empaque del equipo y la entrega del mismo junto con su respectiva documentación.

Para la prestación de servicios en campo el proceso inicial es el mismo, después de asignar el metrólogo y la fecha de realización, éste debe desplazarse a las instalaciones del cliente para calibrar el equipo, ejecutar el servicio y tomar los datos correspondientes, luego se dirige nuevamente al laboratorio donde realiza el informe o certificado de resultados el cual es enviado al cliente una vez elaborado.

Logística Externa. Los metrólogos son los encargados de informar por correo electrónico o mediante la entrega física del certificado o informe a los coordinadores del laboratorio cuando la prestación de servicios internos se ha concluido, para hacer la respectiva entrega del equipo y ser acomodado en el sitio indicado.

El área de servicio al cliente es la encargada de informar a los clientes externos vía telefónica o digital, que el servicio ya fue concluido y la fecha de envío del equipo.

Marketing y ventas. El área de Servicio al cliente es la encargada de iniciar y mantener excelentes relaciones con los clientes externos ofreciendo servicios de calidad. El asegurador metrológico es el encargado de llevar el control y seguimiento a los servicios internos.

Servicio. La prestación del servicio es evaluada por el área de servicio al cliente mediante encuestas de satisfacción.

El “CDT de Gas” contribuye a satisfacer la necesidades de las empresas exploradoras, explotadoras, productoras, operadoras, transformadoras y comercializadoras de servicios y usuarios del gas, a nivel nacional e internacional. Así como también, cubre otros sectores tales como hidrocarburos, termoeléctricas, petroquímicas, entre otros.

4.1.2. Actividades de Apoyo. “Las actividades de apoyo son las que sustentan a las actividades primarias y se apoyan entre sí, proporcionando insumos comprados, tecnología, recursos humanos y varias funciones de toda la empresa.”²⁶

Infraestructura de la empresa. La Sede de Guatiguará del “CDT de Gas” está comprendida por el área de oficinas con aproximadamente 89.5 m² donde se encuentran ubicadas las oficinas, como se observa en la figura 3.

²⁶ RIQUELME, Matías. La Cadena de Valor de Michael Porter. 2013. [online]. Disponible: <http://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>. Fecha de consulta: 27 de Julio de 2016.

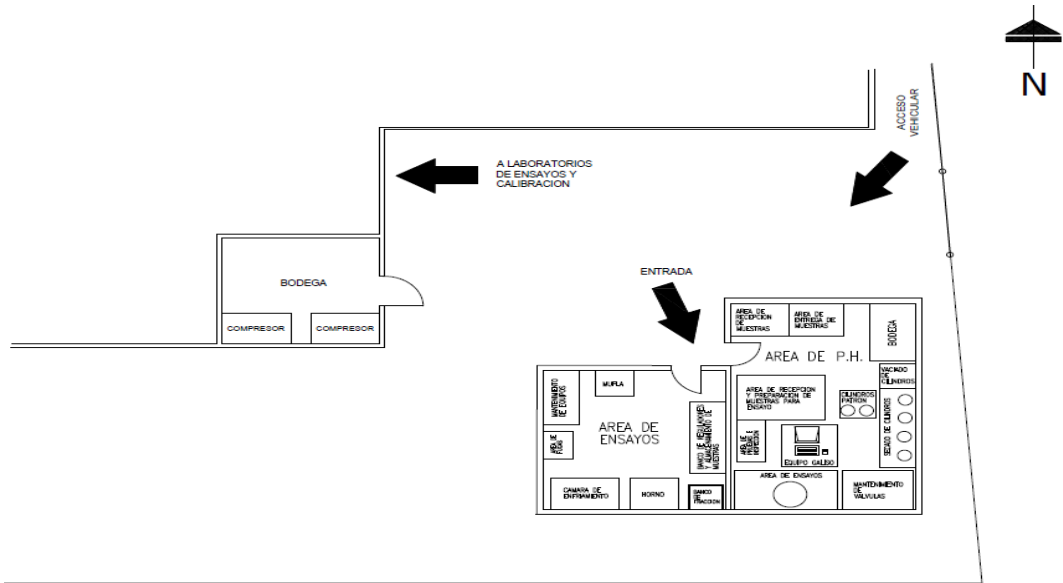
Figura 3. Oficinas de la corporación “CDT de Gas”, sede Piedecuesta.



Fuente: Corporación “CDT de Gas”.

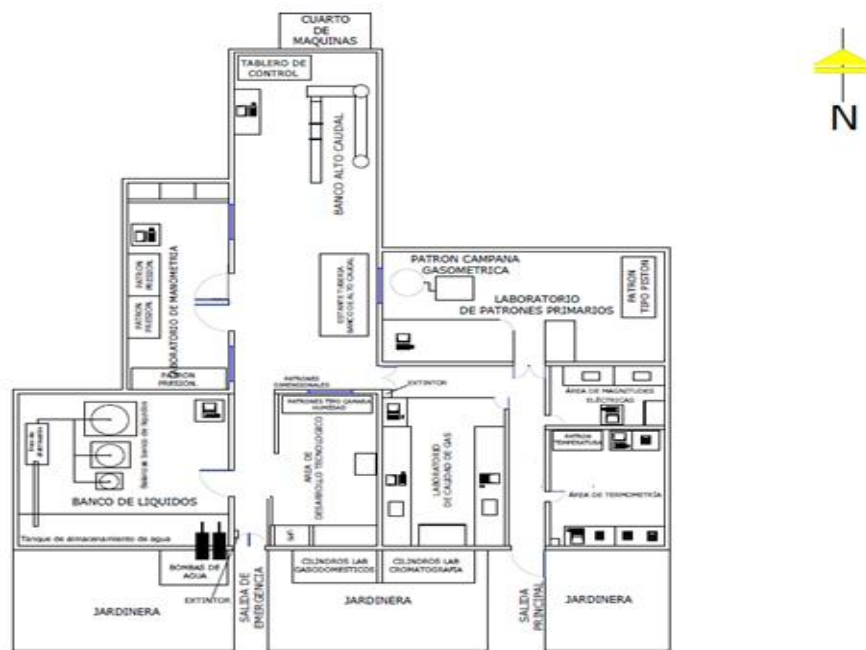
El área técnica está dividida por secciones; la primera de ellas corresponde a una sección de 36 m² dividida en dos áreas, una abierta de 21 m² en donde se llevan a cabo los ensayos de presión hidrostática a recipientes que contienen gas a baja y alta presión, y otra área cerrada de 15 m² en donde se realizan ensayos de verificación de la calidad de equipos y accesorios, expuestas en la figura 4; la segunda sección corresponde a un espacio de aproximadamente 352 m² que se divide en tres áreas cerradas, la primera de aproximadamente 18 m² en donde se encuentran los patrones primarios de bajo y medio caudal, la segunda de aproximadamente 242 m² en donde se encuentran los laboratorios de presión, termometría, señales eléctricas, calidad de gas, los bancos de alta y medio caudal de gases y el banco de líquidos, y la tercera de aproximadamente 92 m² en donde se encuentra el banco de velocidad de fluidos, expuestas en la figura 5.

Figura 4. Plano del área pruebas hidrostáticas y ensayos de la corporación “CDT de Gas”.



Fuente: Corporación “CDT de Gas”.

Figura 5. Plano de laboratorios de la corporación “CDT de Gas”.



Fuente: Corporación “CDT de Gas”.

El laboratorio cuenta con el software SION para llevar el control de sus operaciones y con una licencia de Microsoft Office que les permite realizar las plantillas y generar informes de los servicios prestados.

Gestión de Recursos Humanos. Son los encargados de seleccionar y contratar el personal de acuerdo al perfil laboral descrito en el manual de funciones de la empresa; de realizar una gestión adecuada de los recursos y la organización de las principales actividades del laboratorio; de motivar, capacitar y generar el mejoramiento continuo del personal, y de fomentar un trabajo basado en las políticas de respeto, colaboración y disciplina.

Desarrollo tecnológico. Cómo su nombre lo indica la empresa está en constante desarrollo tecnológico para ir mejorando día a día sus procesos, equipos, su sistema de gestión de calidad, y por ende la prestación de sus servicios.

Hemos mantenido el liderazgo tecnológico en el sector gas, aplicando conceptos inherentes a la metrología de fluidos, mediante la utilización de la investigación aplicada y la constante formación de nuestro talento humano, caracterizándonos por la eficacia y eficiencia de nuestras soluciones, contribuyendo así, a la apropiación de los avances de la ciencia y la tecnología que hacen posible el crecimiento sostenido del sector gas y de la industria colombiana en general.

Nuestros procesos, productos y servicios son transversales a los diversos sectores de la economía nacional, por lo tanto estudiamos cuidadosamente la mejor estrategia para atenderlos.²⁷

Abastecimiento. El laboratorio necesita de ciertas herramientas, equipos, materiales de aseo y papelería para llevar a cabo la prestación de los servicios de forma adecuada, los cuales son suministrados periódicamente.

²⁷ Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 de Julio de 2016.

Figura 6. Cadena de valor del Laboratorio de Calibración y Ensayos del “CDT de Gas”.

INFRAESTRUCTURA		Instalaciones físicas, SION, Microsoft Office.		
GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS		Contratación, Formación del personal, Gestión de los recursos, Ambiente laboral.		
DESARROLLO TECNOLÓGICO		Adquisición de equipos, mejoramiento de los procesos, DT+i, Acreditación.		
ABASTECIMIENTO		Compra de materiales y herramientas.		
LOGÍSTICA INTERNA	OPERACIONES	LOGÍSTICA EXTERNA	MARKETING Y VENTAS	SERVICIOS
Solicitud del servicio, cotizaciones, recepción y almacenamiento del equipo, despacho.	Inspección, preparación y limpieza del equipo, prestación del servicio (calibración, verificación y/o ensayo), realizar informes	Entrega de equipos.	área comercial para la oferta de los servicios	Encuestas de satisfacción al cliente, sugerencias, reclamos.

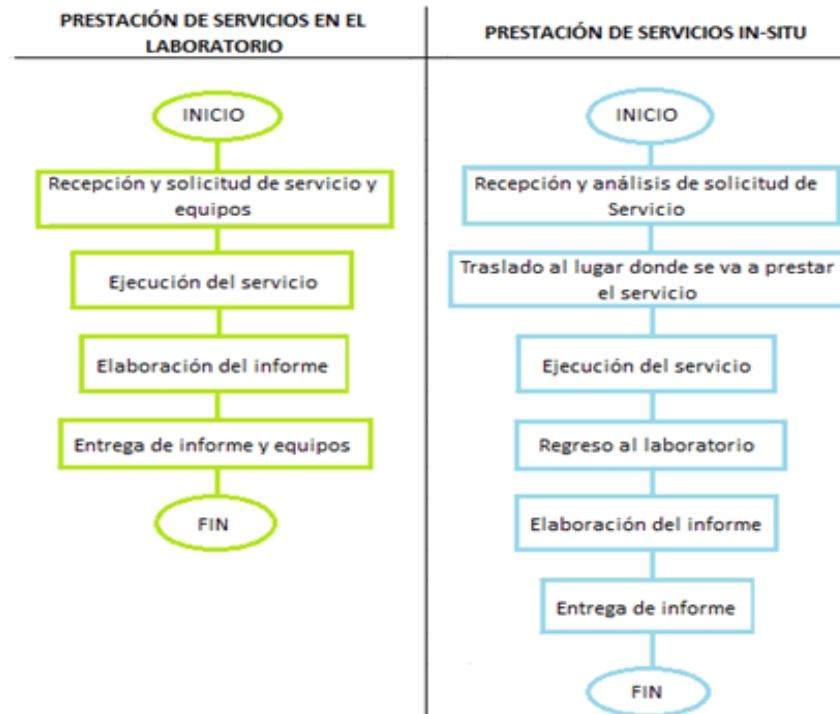
4.2. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS

Para elaborar el diagnóstico fue necesario evaluar mediante herramientas cuantitativas y cualitativas las actividades generadoras de valor nombradas anteriormente, realizar una inspección a las áreas ubicadas en la sede, una observación detallada a los procesos realizados, el estudio de documentos internos de la empresa, la elaboración y realización de entrevistas y encuestas al personal, entre otras actividades. El objetivo de esto era conocer la situación actual de la empresa para poder descubrir y evidenciar sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades, llevando a cabo la formulación de estrategias para mejorar la gestión del proceso de prestación de servicios y con el fin de alcanzar las metas trazadas por la empresa.

La mayoría de servicios son ejecutados en los laboratorios del “CDT de Gas”, pero la empresa también realiza la prestación de servicios In Situ o servicios de campo, es decir, el personal se traslada a las instalaciones del cliente para realizar la

prestación del servicio. Por lo cual, es necesario conocer y diferenciar los pasos a seguir en el proceso general de la prestación de servicios, de acuerdo al sitio donde se va a prestar, los cuales se describen en la figura 7.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso general de la prestación de los servicios.



En el transcurso del proyecto se van a elaborar los diagramas de flujo de procesos para los diferentes servicios, que muestren las etapas del proceso de la prestación detalladamente.

4.2.1. Análisis de la demanda. Mediante la observación de la información del registro de datos de los servicios prestados, se realizó un análisis del comportamiento de la demanda y el nivel de crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos dos años.

En este análisis sólo se tuvieron en cuenta las órdenes de los clientes externos del laboratorio quienes pagan a la empresa por los diferentes servicios que se les presta según sea el valor asignado, ya que los clientes internos, no generan entrada de dinero pues son servicios que se realizan a los equipos propios de la empresa.

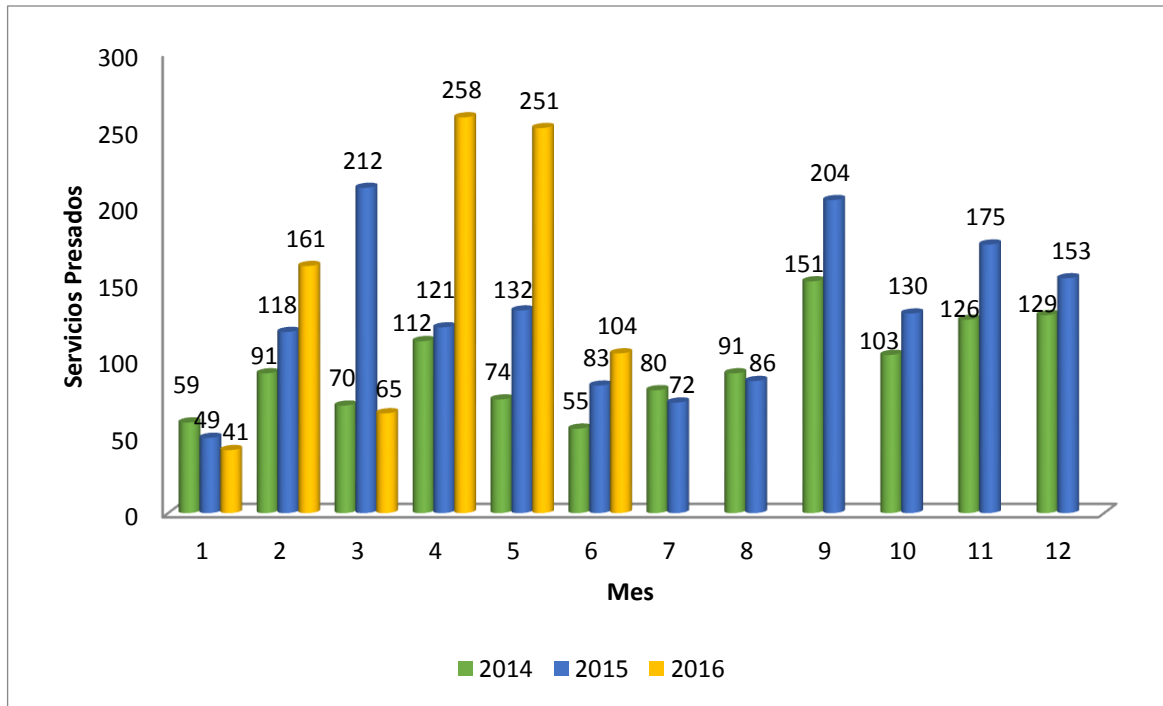
Para el año 2014 se generaron 1141 órdenes de servicios y 1535 para el 2015, es decir, la empresa tuvo un nivel de crecimiento del 34,53%. En el primer semestre del 2016 se generaron 880 órdenes de servicio, lo cual evidencia un nivel de crecimiento del 23% respecto al primer semestre del 2015, en el cual se generaron 715. Esto indica un buen posicionamiento en el mercado, como se ilustra en la figura 8.

Generalmente, en los últimos meses del año es cuando se genera mayor demanda, debido a que las empresas esperan a final de año para hacer calibración a sus equipos.

Uno de los objetivos principales del laboratorio cada año es mantener la acreditación, por lo tanto, se ha tenido que emplear parte del tiempo laboral en mejorar el proceso de prestación de servicios y en atender auditorias, así como también se ha requerido tiempo para el entrenamiento de nuevo personal y para la realización de capacitaciones, lo cual ha generado una disminución en la prestación de servicios durante ciertos lapsos de tiempos en cada mes.

Cuando se realizan servicios in-situ, el laboratorio se queda sin ciertos equipos patrones y herramientas, lo cual también influye en la disminución de la capacidad para la prestación de los servicios internos y externos que se realizan en el laboratorio.

Figura 8. Cantidad de servicios prestados en los últimos años.



En la figura 9, se registra la cantidad mensual de órdenes servicios generadas en el 2015, clasificando la información de acuerdo al tipo de servicio prestado. Esta denota crecimiento o decrecimiento de las actividades en el transcurso del año, Marzo y Septiembre han sido los meses con mayor demanda del total de órdenes de servicios de prestados respecto a los otros meses, mientras que Enero es el mes con menor demanda. La figura 10 evidencia que Abril ha sido el mes con mayor demanda y enero el menor, en el primer semestre del 2016.

La calibración de equipos representó en el año 2015 y el primer semestre del 2016 el 62% de los ingresos que entraron al laboratorio pues fue el servicio más demandado, como se evidencia en la figura 11. De las 2415 órdenes de servicio generadas, 1509 corresponden a calibraciones, 567 a ensayos y 339 a verificaciones.

Figura 9. Cantidad mensual de órdenes de servicio facturadas en el 2015.

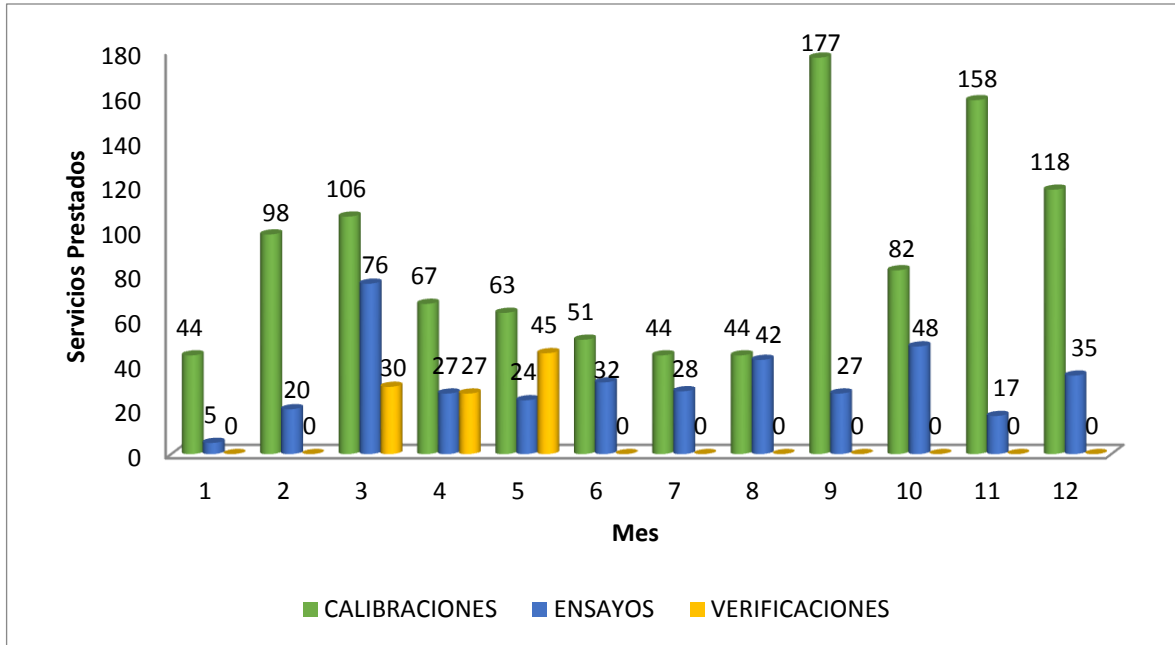


Figura 10. Cantidad mensual de órdenes de servicio facturadas en el primer semestre del 2016.

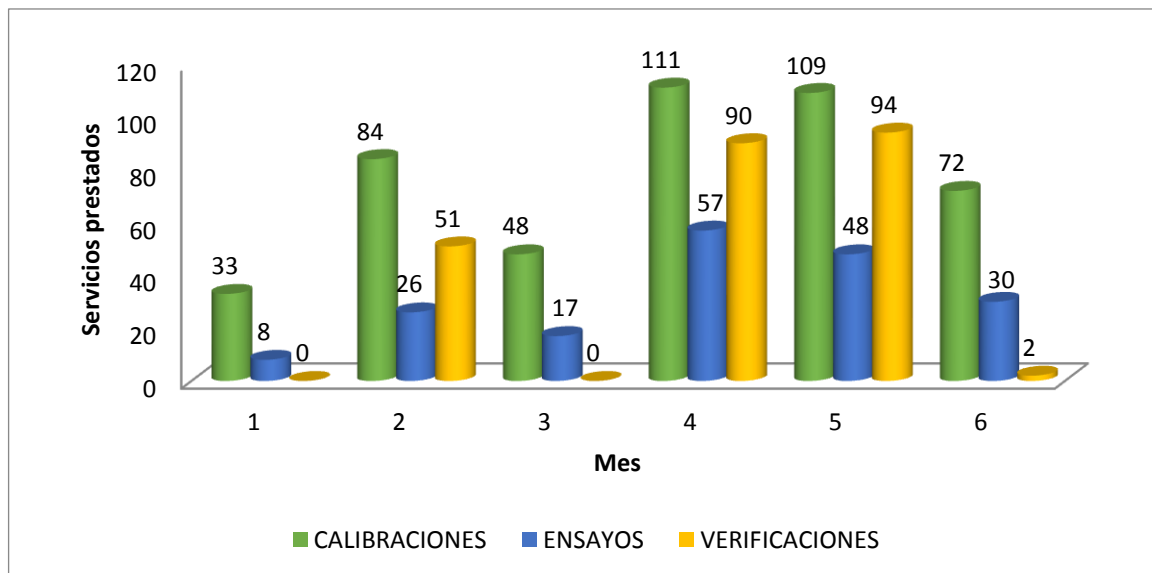
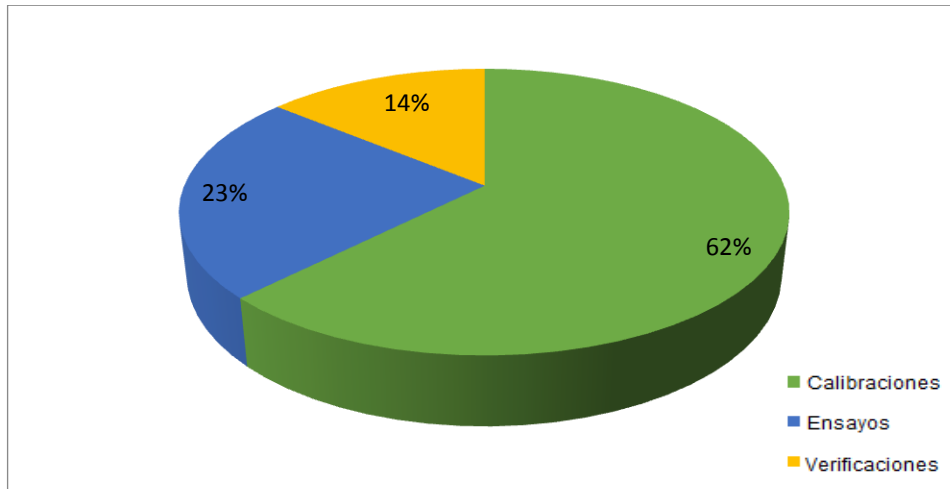


Figura 11. Cantidad de órdenes de servicio generadas en el 2015 y el primer semestre del 2016.



Con base en la cantidad de demanda de servicios que se ha presentado en los últimos años, se justificó la necesidad de diseñar e implementar un sistema de programación eficaz, mediante el cual se pueda conocer y controlar la capacidad de demanda que puede atender el laboratorio. De esta manera es factible saber si se puede aceptar la solicitud de más clientes, denegarla o mantener la existente utilizando metas fijadas respecto a tiempos reales. Adicionalmente, abre la posibilidad de manejar adecuadamente el personal, determinando si en cierto punto, llega a ser necesaria la contratación de nuevos agentes; poder programar de manera adecuada los trabajos solicitados y por ende brindarle al cliente un excelente servicio.

4.2.2. Análisis de Pareto. De acuerdo a los datos históricos del total de servicios prestados por equipo o muestra, se desarrolló un análisis a partir de la Ley de Pareto para definir cuáles son los servicios de calibración más demandados. Dada la variedad de los mismos, no es necesario involucrarlos a todos dentro del análisis. A los datos obtenidos que representan un 80 o 90%, se les aplicó el

estudio de métodos y tiempos, con los cuales se encontró la capacidad instalada del laboratorio.

Éste análisis se realizó con base en la demanda presentada en el 2015 y el primer semestre del 2016, teniendo en cuenta tanto los servicios internos como los externos, ya que en ambos casos se requiere la ocupación de personal, tiempos, equipos, entre otros recursos.

Durante el proyecto se trabajó con los servicios de calibración y ensayo, debido a que estos representan el 93,5% del total de los servicios que ha prestado el laboratorio durante el 2015 y el primer semestre del 2016, como se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Resumen del total de servicios prestados por equipo o muestra durante el 2015 y el primer semestre del 2016.

SERVICIO	CANTIDAD	%	% ACUM
ENSAYOS	3510	61,04%	61,04%
CALIBRACIONES	1869	32,50%	93,55%
VERIFICACIONES	371	6,45%	100,00%
TOTAL	5750	100%	100%

4.2.2.1. Servicio de Ensayo. El laboratorio ofrece variedad de servicios de ensayo para diferentes accesorios, cilindros, válvulas, muestras de gas, entre otros.

Durante el proyecto trabajó con los servicios de ensayo que se encuentran acreditados, es decir, los servicios de pruebas hidrostáticas a cilindros y los ensayos cromatográficos a las muestras de gas.

4.2.2.2. Servicio de Calibración. El laboratorio ofrece variedad de servicios de calibración para diferentes equipos, en diferentes bancos y magnitudes de medición. Para realizar el análisis de Pareto ilustrado en la figura 12, se agruparon el total de servicios de calibración prestados en el 2015 y el primer semestre del 2016 en 53 categorías, de acuerdo al banco donde se presta el servicio y la magnitud del mismo (Ver ANEXO B).

Como resultado de este análisis se determinó que 11 procesos representaban el 80% del total de mano de obra disponible, la utilización de los equipos patrones y la demanda, pero se llegó a un acuerdo con el coordinador del laboratorio de incluir hasta el 96%, es decir, hasta la categoría 25 para no dejar por fuera servicios que representan grandes ingresos para la corporación. En la tabla 5, se presentan los servicios de calibración involucrados en el proyecto.

Figura 12. Diagrama de Pareto del total de calibraciones realizadas en el 2015 y el primer semestre del 2016.

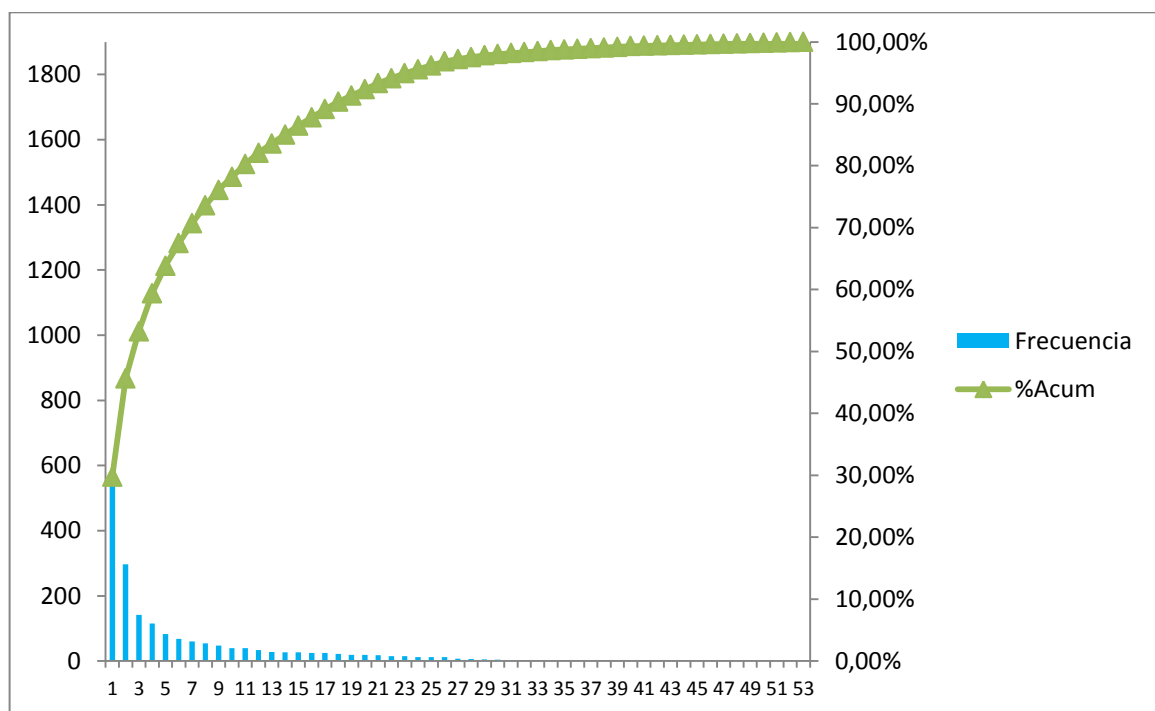


Tabla 6. Servicios de Calibración involucrados en el proyecto.

CATEGORÍA	MANGNITUD	BANCO	EQUIPO	TOTAL	%	%Acum
1	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	TRANSMISOR DE PRESIÓN	556	29,75%	29,75%
2	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	RTD	297	15,89%	45,64%
3	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	MANÓMETRO	142	7,60%	53,24%
4	VOLUMEN Y/O CAUDAL	ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO ROTATIVO	115	6,15%	59,39%
5	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	BARÓMETRO	83	4,44%	63,83%
6	VOLUMEN Y/O CAUDAL	ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO TURBINA	68	3,64%	67,47%
7	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	BLOQUE SECO	60	3,21%	70,68%
8	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	54	2,89%	73,57%
9	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	TERMOCUPLA	47	2,51%	76,08%
10	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	TERMOCUPLA	39	2,09%	78,17%
11	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	CALIBRADOR DE PROCESOS	39	2,09%	80,26%
12	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	34	1,82%	82,08%
13	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	VACUÓMETRO	28	1,50%	83,57%
14	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	MEDIDOR DE FLUJO	27	1,44%	85,02%
15	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	ROTÁMETRO	27	1,44%	86,46%
16	OTRAS MAGNITUDES	TIEMPO	CRONÓMETRO	25	1,34%	87,80%
17	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	GAMMA	25	1,34%	89,14%
18	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	BOQUILLA	22	1,18%	90,32%
19	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	CÁMARA HÚMEDA	19	1,02%	91,33%
20	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	CÁMARA HÚMEDA	19	1,02%	92,35%
21	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	ORIFICIOS	18	0,96%	93,31%
22	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR DE FLUJO	15	0,80%	94,11%
23	OTRAS MAGNITUDES	BANCO LIQUIDOS	MEDIDOR TIPO CORIOLIS	15	0,80%	94,92%
24	CALIDAD DE HIDROCARBUROS	CALIDAD DE GAS	CROMATÓGRAFO	12	0,64%	95,56%
25	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	MULTÍMETRO	12	0,64%	96,20%
TOTAL				1869	100%	

4.2.3. Tiempos de servicio. La corporación desconocía los tiempos reales que se necesitan para llevar a cabo la realización de cada uno de los servicios prestados en el laboratorio e in-situ, por lo cual, la programación de los mismos se realizaba con base en tiempos estimados por los trabajadores. Esto, necesariamente implica la ausencia de pleno conocimiento de la capacidad del laboratorio, representando una falencia importante, puesto que, no le permite a la

organización establecer metas reales basadas en tiempos de cumplimiento con los clientes.

Por lo anterior, se encontró la necesidad de realizar un estudio de métodos y tiempos comprendido por dos tipos de análisis. El primero de ellos enfocado al método de trabajo empleado; el segundo, enfocado al tiempo de ejecución de dichas tareas. Gracias a esto, se halló la capacidad instalada del laboratorio, lo cual permitió la realización de la programación de manera adecuada del desarrollo de la prestación de los servicios, mejorando el rendimiento de la empresa.

El tiempo de los servicios puede aumentar debido a cuellos de botella o limitantes presentes en su realización. En la tabla 7, se presenta un resumen de las principales limitantes encontradas durante el proceso de observación y toma de tiempos.

Tabla 7. Principales limitantes encontradas

PRINCIPALES LIMITANTES ENCONTRADAS
Cuando al iniciar un servicio no se entrega al metrólogo la carpeta correspondiente, pues esto puede causar que el servicio quede mal ejecutado debido a que no se tienen los datos exactos para realizarlo.
Falta de herramientas a la hora de realizar un montaje, debido a que se encuentran desorganizadas o se pierden, lo cual retrasa la ejecución del servicio.
En ocasiones las plantillas de cálculo presentan fallas y algunas se encuentran mal diseñadas, lo cual aumenta el tiempo del análisis de datos y la elaboración del certificado o informe.
Cuando hay muchas personas en una misma área, la temperatura ambiente aumenta y se sale de los límites definidos para la ejecución del proceso, pues dificulta la estabilidad del equipo y por ende, la toma de datos.

Cuando se traslada un área a otra por causa de mantenimiento o mejoras, genera una limitante debido a que puede aumentar la temperatura del lugar, ocupa espacio, equipos, herramientas y materiales necesarios para ejecutar los servicios pertenecientes a dicha área.

4.2.4. Indicadores de Gestión. La corporación cuenta con su propio Sistema de indicadores de Gestión diseñados por el Área de Calidad, sin embargo, éstos sólo permiten medir la parte financiera y administrativa de la empresa, demostrando una carencia de indicadores que contribuyan al control de la prestación de servicios, que midan y comparen la cantidad de servicios en el tiempo.

Es por esto que durante el desarrollo del proyecto diseñó un conjunto de indicadores, que permitieran la realización de: un seguimiento y control de las mejoras implementadas, la evaluación del cumplimiento de las metas trazadas, la capacidad total utilizada en el laboratorio, la relación de los servicios internos y externos, entre otros.

4.2.5. Análisis 5S's. Para evaluar el estado inicial de las áreas de trabajo, se realizó una encuesta 5S al personal encargado de cada una (Ver ANEXO C), además de esto, se inspeccionaron los puestos de trabajo del laboratorio, los gabinetes, los equipos y el estado general de todas las áreas. Esto, con el fin de identificar los aspectos críticos del entorno de trabajo del laboratorio y así poder implementar el método de las 5S's para mantenerlo organizado, limpio y seguro, logrando obtener un mayor rendimiento.

En la figura 13, se muestran los resultados obtenidos mediante un diagrama de radar, evidenciando la existencia de fallas en la clasificación y organización de las áreas de trabajo. La disciplina y el cumplimiento de las normas son temas que

merecen ser fortalecidos y se observa que el laboratorio está en constante limpieza.

A continuación, se detalla cada S:

Seiri - Clasificación.

En esta primera S se analiza si se encuentran clasificados apropiadamente los elementos, carpetas, equipos, herramientas y demás materiales que se encuentran en las diferentes áreas del laboratorio, la calificación obtenida fue de 3.00, se detalla que para mejorar en esta primera S se necesita:

- Realizar periódicamente jornadas de revisión de los documentos que se encuentran almacenados en la corporación y objetos en los puestos de trabajo, para determinar que se debe eliminar y clasificar lo que se debe conservar.
- Cada área debe tener las herramientas y elementos básicos para la ejecución de un proceso con el fin de minimizar tiempos en el desarrollo de los mismos.
- Mantener los anuncios de la cartelera actualizados mensualmente o enviar correos en la fecha correspondiente, los cuales contengan información acerca de reuniones, capacitaciones, entre otras eventualidades de la empresa.

Seiton - Organización.

Esta S se encuentra con una calificación baja, por lo tanto, se debe trabajar mucho más en mejorar y mantener el orden de cada una de las áreas, para esto se necesita:

- Organizar las herramientas y accesorios que se encuentran dispersos por el laboratorio y mantener la organización en los gabinetes.

- Llevar periódicamente un control de inventarios, con el fin de saber qué herramientas, materiales, equipos, artículos de papelería, entre otros, se necesitan, están por acabarse o se perdieron, para ser comprados y que no se deje de prestar ningún servicio por falta de estos.
- Invertir en las herramientas y estantes que hacen falta en cada área.

Seiso - Limpieza.

El laboratorio habitualmente se encuentra limpio, es por esto, que se ha obtenido una buena calificación en esta S. Se cuenta con una trabajadora encargada de hacer el aseo diariamente y de mantener la limpieza y organización general de todas las áreas, sin embargo, se debe sensibilizar a los funcionarios de mantener limpio y organizado cada puesto donde ejecutan su trabajo, tanto en las oficinas como en el laboratorio, además de esto, se debe promover el reciclaje clasificando las canecas según el tipo de residuo, y realizar jornadas de limpieza periódicamente, con el fin de botar lo que no sirve, mantener el laboratorio organizado y generar conciencia y disciplina en los trabajadores.

Seiketsu – Estandarización.

Aunque en esta S el laboratorio presenta una buena calificación, pues se pactan metas periódicamente y se realiza una mejora continua en varios de sus procesos, no se cumple un 100% la estandarización, debido al desconocimiento del tiempo real empleado en la prestación de los servicios, además de esto, se debe trabajar en mejorar la clasificación y el orden de sus áreas de trabajo, pues el no desarrollo de estos puede truncar los objetivos planteados.

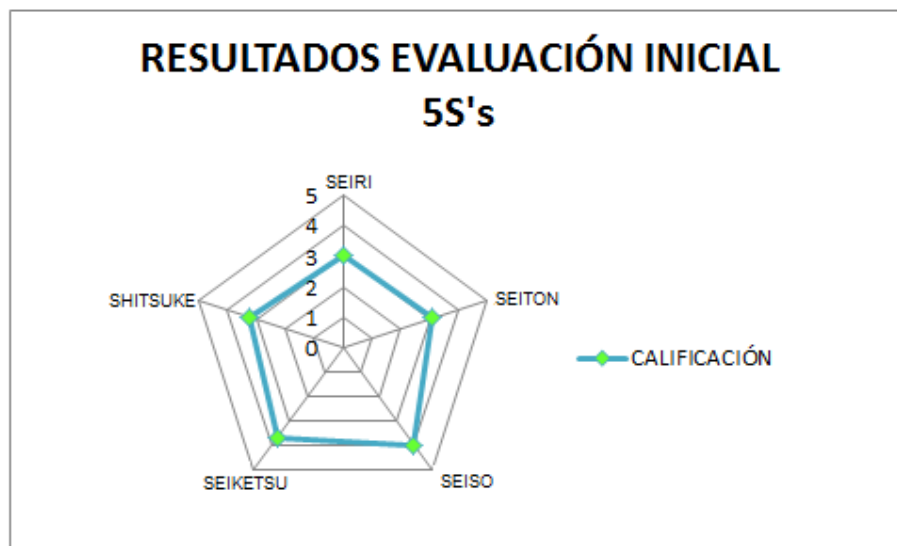
Shitsuke - Disciplina.

El personal de la empresa debe cumplir y ejecutar su trabajo correctamente de acuerdo al manual de funciones, sin embargo, se evidencia falta de disciplina y compromiso con las normas establecidas por parte de algunos trabajadores. Se

debe mejorar en la programación de actividades para que ayude a los empleados y a la empresa en general a alcanzar las metas proyectadas.

Es necesario sensibilizar al personal de la empresa y minimizar la resistencia al cambio, pues esto además de mejorar el ambiente de trabajo, permite eliminar despilfarros de tiempo producidos por el desorden o falta de herramientas, mejorar la estandarización y disciplina en el cumplimiento de las metas y normas establecidas, y aumentar la conciencia el cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la empresa.

Figura 13. Diagrama de radar para los resultados de la evaluación inicial 5S's.



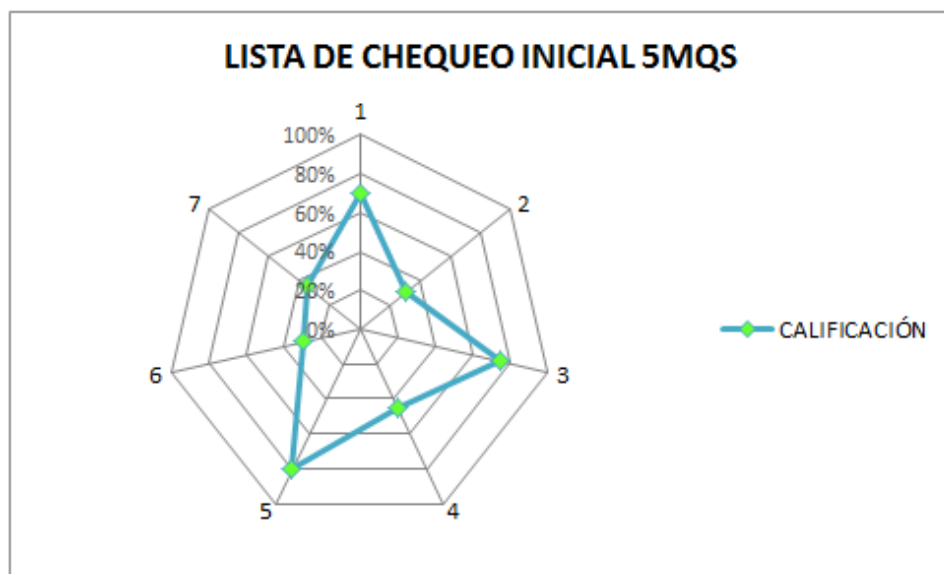
4.2.6. Análisis de despilfarros. “Las acciones de una empresa deben encaminarse a agregar valor al producto o servicio. Agregar valor significa hacer lo realmente importante para el cliente, lo demás carecerá de valor; de tal forma, que en vez de agregar valor se estará agregando costo y eso equivale a generar despilfarro”.²⁸

²⁸ ORTIZ P, Néstor Raúl. Despilfarro. En: Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. P. 23.

Con el fin de detectar y cuantificar los tipos de desperdicio que afectan la gestión de la prestación de los servicios del laboratorio y así poder eliminarlos en lo posible, se realizó el análisis de despilfarros conocido 5MQS. Para ello se aplicó una lista de chequeo (ver ANEXO D) que se divide en las siete fuentes de despilfarro, cada ítem esta ponderado de 1 a 5, siendo 1 un puntaje casi nulo y 5 el más alto.

La puntuación máxima que puede alcanzar en cada fuente de despilfarro es de 20, es decir, el 100% puesto que son 4 ítems por cada caso los cuales, en condiciones aceptables, no deberían superar el 50%. Los resultados obtenidos se representan mediante un diagrama de radar, como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Diagrama de radar para los resultados de la lista de chequeo de despilfarros.



Las fuentes de despilfarros fueron identificadas mediante la observación a las áreas de trabajo, al proceso de la prestación de servicios, y a la información

suministrada por los metrólogos y coordinadores del laboratorio. A continuación, se detalla cada tipo de desperdicio.

Personas (Man).

Se detectaron desplazamientos innecesarios debido a que las herramientas y materiales que necesitan para llevar a cabo la ejecución de los servicios no están ubicadas en un sitio específico, por lo tanto, se pierde tiempo buscando en qué lugar se pueden encontrar.

También se pierde tiempo en desplazamientos para buscar útiles como hojas, lapiceros, entre otros, o al momento de iniciar el servicio sin la documentación necesaria, pues deben ir del laboratorio a las oficinas en busca de dichos elementos y así poder prestar el servicio.

Debido a que no se conocen los tiempos reales para la prestación de cada servicio, se pueden presentar fallas en la programación de los mismos, generando tiempos inactivos por demoras de equipos patrones que son necesitados para otro servicio.

Cuando se acerca la fecha de auditorías se puede presentar exceso de trabajo, debido a que los metrólogos deben realizar todas las labores y calibraciones internas necesarias, además de prestar los servicios a clientes externos que ya estaban programados. Otra causa de exceso de trabajo identificada, se presenta cuando se necesita entregar un servicio rápido de un cliente especial, pues el metrólogo debe darle prioridad a éste, acumulándose los demás servicios que ya tenía programados. Cuando se va a prestar un servicio en campo, también genera exceso de trabajo, pues se deben prestar antes de la fecha todos los servicios que trabajen en el laboratorio con el mismo patrón que va a ser llevado. El laboratorio cuenta con personal en etapa de entrenamiento, lo cual puede contribuir a la disminución de los niveles de productividad.

Máquinas.

Algunas veces los metrólogos realizan calibraciones al tiempo en las cuales comparten un mismo patrón y para que esto sea posible uno de ellos debe detener el proceso para poder prestarle el patrón al otro, y viceversa, generando retraso en los servicios mientras la otra persona lo tiene en uso.

Se han presentado errores en el cronograma de programación de calibraciones de equipos internos, lo cual genera despilfarro cuando hay un número elevado de servicios externos pendientes y se pierde tiempo realizando calibraciones internas en fechas no correspondientes.

Algunos patrones propios de la empresa necesitan ser calibrados por un laboratorio externo, los cuales pueden ser demorados por incumplimiento de dichos laboratorios o problemas de transporte, ocasionando este tipo de despilfarro y deteniendo servicios que necesitan dicho patrón.

Materiales.

Hace falta un control de inventarios de materiales y herramientas necesarias para llevar a cabo la prestación de servicios, pues hay materiales y herramientas obsoletas ocupando espacio y evitando el aprovechamiento de los mismos. Además, cuando se acaba algún material o se desgasta o se pierde una herramienta, no se reporta, lo cual a la hora de necesitarlos para realizar un montaje ocasiona pérdida de tiempo mientras son abastecidos, reparados o encontrados.

La falla en algunas plantillas para algunas áreas, retrasa la prestación de servicios debido a que no les permite realizar el respectivo análisis de datos y por ende, llevar a cabo la emisión del certificado o informe.

Dirección (Management).

Se evidencia la falta de disciplina y compromiso con las normas establecidas por parte de algunos trabajadores, pues en algunos casos no se cumple con el horario laboral estipulado, y en ocasiones pierden tiempo realizando actividades que no corresponden a su función.

Se desconocen los tiempos reales para la ejecución de cada servicio, esto no les permite establecer metas reales y tiempos de cumplimiento, lo cual puede ocasionar pérdida de tiempo, de clientes, entre otros.

Método.

El laboratorio no cuenta con todos los diagramas de flujo necesarios que especifiquen por tipo y lugar de la prestación del servicio, la secuencia de actividades para llevarlo a cabo, ni su respectivo tiempo de ejecución.

No se cuenta con un sistema de indicadores de gestión que contribuyan al control de la prestación de los servicios, como se explicó anteriormente. Hace falta control y rediseño de herramientas ofimáticas, pues las plantillas presentan incompatibilidades con las distintas versiones de office.

Otra falencia se presenta en la programación de los servicios, pues las órdenes de servicio no siempre están abiertas a la hora de la ejecución del mismo, lo cual retrasa el proceso, pues los metrólogos no tienen toda la información necesaria para ejecutarlo. También hace falta control en la periodicidad de calibraciones internas como se describió anteriormente.

Seguridad.

Este despilfarro se produce por las consecuencias que generan los riesgos existentes en la empresa, los cuales podrían ocasionar accidentes o disminución de las capacidades de los trabajadores. Uno de estos aspectos es la no utilización

de la dotación que garantice la seguridad de los empleados, quienes en ocasiones entran al laboratorio sin las botas industriales o no utilizan la protección para oídos, el casco de seguridad y el tapabocas si el servicio lo requiere.

Cuando se acerca la fecha de auditorías se puede presentar tensión y estrés debido a que aumentan las tareas. Adicionalmente, se pueden generar sobrecargas de trabajo por posibles incumplimientos en la programación de los servicios.

Hace falta de espacio en algunas áreas de trabajo, por ejemplo, el área de manometría es muy pequeña, por lo cual, cuando hay varias personas trabajando allí se vuelve incómoda el área de trabajo, además aumenta la temperatura del lugar afectando el proceso de la prestación de los servicios.

Otro aspecto a considerar, es la falta de extintores en el área de ensayos y pruebas hidrostáticas, sólo hay un extintor para toda el área y se encuentra obstaculizado por una serie de objetos, lo cual podría generar un grave riesgo en caso de presentarse alguna emergencia.

5. ESTUDIO DE CAPACIDAD

5.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos hace parte de la medición del trabajo, en el cual se aplican diversas técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador en realizar operaciones de producción o servicios siguiendo una norma de ejecución establecida.

En la Corporación “CDT de Gas” se llevó a cabo el estudio con el fin de determinar el tiempo requerido para la prestación de los servicios de calibración y ensayo, y con éste poder calcular posteriormente la capacidad instalada del laboratorio para llevar de manera adecuada el desarrollo de la programación de la producción, buscando minimizar los tiempos requeridos para la ejecución de un trabajo reduciendo o eliminando movimientos innecesarios y tiempo improductivo.

En la corporación se realizaba la programación de los servicios con base en tiempos estimados, de acuerdo a la experiencia de sus trabajadores, hecho que tuvo que ser re-estructurado al tratarse de una institución acreditada ISO 17025 ante la ONAC destacándose por ser una empresa que promueve el mejoramiento continuo en todos sus procesos involucrados.

Los elementos o equipos a los cuales se les presta el servicio de calibración con los cuales se realizó el estudio de tiempos son: Barómetro, Manómetro, Transmisor de Presión, Vacuómetro, Bloque seco, RTD, Termocupla, Calibrador de Procesos, Multímetro, Medidor tipo rotativo, Medidor tipo turbina, Medidor tipo diafragma, Medidor de flujo, Gamma, Cámara húmeda, Rotámetro, Cronómetro, Orificios Críticos, Medidor tipo coriolis, Boquilla Sónica y Cromatógrafo. Y para las actividades de ensayos a muestras de gas y pruebas hidrostáticas. Estos servicios o equipos fueron seleccionados de acuerdo al análisis de Pareto realizado anteriormente.

Se diseñó un formato de toma de tiempos, expuesto en el anexo E, con el fin de llevar organizadamente las actividades a realizar en la ejecución de cada servicio junto con su respectivo tiempo de duración.

Los tiempos fueron tomados por la autora del proyecto, en compañía de los trabajadores quienes brindaron la información necesaria para llevar a cabo el estudio, realizado en las instalaciones del laboratorio. En el anexo E se explica el paso a paso de éste estudio de tiempos.

En la tabla 8, se muestra un resumen del tiempo estándar en minutos calculado en el estudio de tiempos realizado, para cada equipo dependiendo el banco en el que es calibrado o ensayado (AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PH: Pruebas Hidrostáticas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo), de acuerdo a la actividad realizada (CA: Coordinación de actividades, TI: Traslados internos, M: Montaje, C: Calibración o E: Ensayo, EC: Emisión certificado, RC: Revisión certificado, EC: Entrega certificado, RYE: Recepción y envío), organizada de menor a mayor tiempo de ejecución del servicio.

Tabla 8. Resumen de tiempos estándar

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO EQUIPO	BANCO	TIEMPO DE EJECUCIÓN ACTIVIDAD (MINUTOS)								TOTAL	SÓLO EJECUCIÓN SERVICIO
		CA	TI	M	C	EC	RC	EC	RYE		
VACUOMETRO	PR	56	3	51	44	43	9	2	35	242	141
TRANSMISOR DE PRESIÓN	PR	56	3	42	85	51	9	2	35	281	180
MANÓMETRO	PR	56	3	46	86	46	9	2	35	282	180
TERMOCUPLA	T	56	3	43	116	48	9	2	35	310	209
BARÓMETRO	PR	56	3	71	96	45	9	2	35	315	214
MEDIDOR DE FLUJO	CH	56	3	87	88	46	9	2	35	326	224
ROTÁMETRO	PI	56	3	101	69	52	9	2	46	338	225
RTD	T	56	3	61	126	48	9	2	35	340	238
GAMMA	CH	18	3	110	123	62	5	2	35	358	298
CRONÓMETRO	TI	27	3	13	243	47	9	2	35	378	306

CÁMARA HÚMEDA	PI	56	3	104	172	56	9	2	46	448	335
MEDIDOR TIPO TURBINA	AC	40	3	125	189	47	9	2	69	483	364
TERMOCUPLA	ME	78	3	60	43	264	8	3	46	506	370
MEDIDOR TIPO ROTATIVO	AC	40	3	96	235	43	8	2	46	473	377
MEDIDOR DE FLUJO	PI	56	3	83	249	42	9	2	46	489	377
CROMATOGRAFO	C. GAS	39	3	80	264	121	33	3	0	543	467
CALIBRADOR DE PROCESOS	ME	64	5	169	62	264	11	3	35	613	500
MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	CH	56	3	81	383	42	7	2	35	608	509
BOQUILLA	PI	56	3	168	296	46	9	2	35	614	513
ORIFICIOS	CH	22	3	35	393	99	9	2	35	598	530
MULTÍMETRO	ME	78	6	216	77	396	8	3	35	819	694
MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	CG	56	3	105	599	52	9	2	35	860	758
CÁMARA HÚMEDA	CG	56	3	98	665	59	9	2	46	938	825
BLOQUE SECO	T	56	3	29	978	51	9	2	35	1163	1061
MEDIDOR TIPO CORIOLIS	L	62	3	1132	398	116	16	3	46	1775	1648

TIPO DE EQUIPO ENSAYADO	BANCO	TIEMPO DE EJECUCIÓN ACTIVIDAD (MINUTOS)								TOTAL	SÓLO EJECUCIÓN SERVICIO
		CA	TI	M	E	EC	RC	EC	RYE		
PRUEBAS HID. CBP	PH	57	3	24	108	38	9	2	46	286	173
PRUEBAS HID. GNV	PH	57	3	24	161	38	9	2	46	340	226
MUESTRAS DE GAS	C. GAS	56	3	131	427	231	33	3	35	918	792

La programación semanal de la ejecución de los servicios se hacía con base en tiempos estimados para cada uno. Se consideraba que, por banco el tiempo de montaje y ejecución del certificado o informe era el mismo para todos los equipos, se creía que mayor cantidad de equipos de un mismo tipo tardarían más tiempo en ejecutarse que uno sólo de otro, lo cual no es válido en todos los casos, ya que prestar el servicio a tres RTD no demora más que prestarlo a un Bloque seco, pues las tres RTD se calibran en 714 minutos y un bloque seco en 1061 minutos, además de esto, no se tenían en cuenta los suplementos de trabajo.

Por lo anterior, se realizó una comparación entre los tiempos calculados y los tiempos estimados para las actividades de montaje, calibración o ensayo y la emisión del certificado (no se tiene en cuenta traslados internos), como se observa en la tabla 9, organizada de mayor a menor, yendo desde los servicios que se estimaban con mayor tiempo de ejecución, es decir del medidor tipo coriolis a la

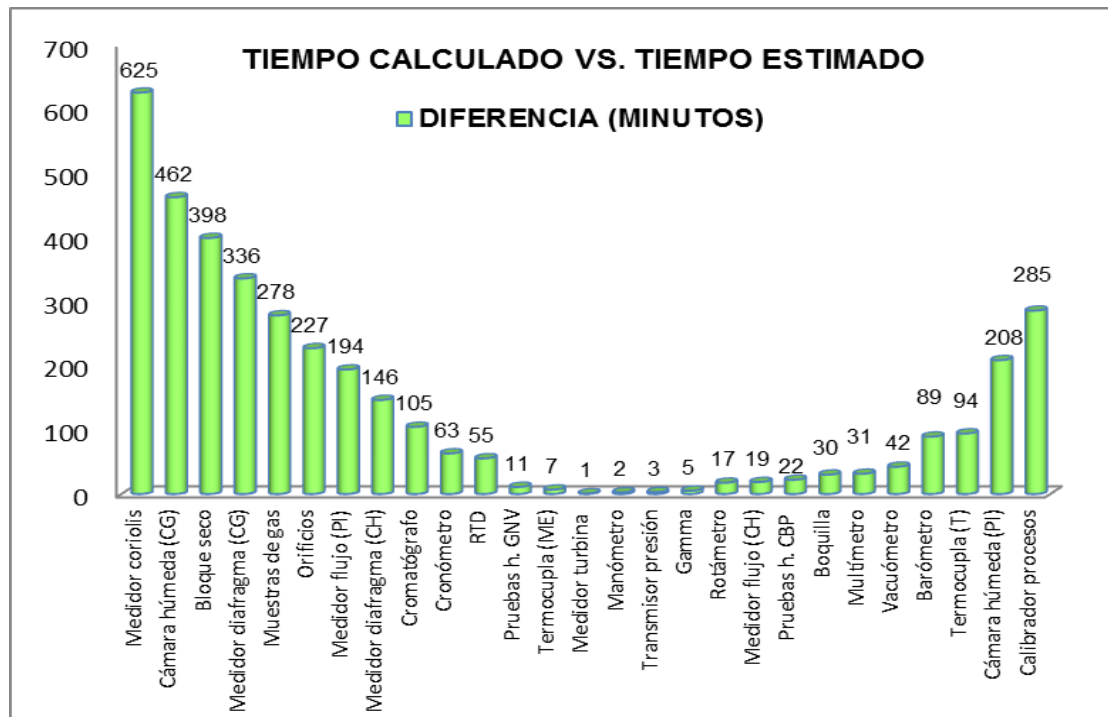
termocupla calibrada en magnitudes eléctricas, seguido de aquellos a los cuales se les programaba con tiempos estimados menores a los calculados, los cuales van desde el manómetro hasta el calibrador de procesos.

Tabla 9. Diferencia en minutos entre los tiempos calculados y los estimados

BANCO	EQUIPO	TIEMPO ESTÁNDAR (MINUTOS)		
		CALCULADO PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO	ESTIMADO PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO	DIFERENCIA (MINUTOS)
Líquidos (L)	Medidor coriolis	1645	1020	625
Campana Gasométrica (CG)	Cámara húmeda	822	360	462
Temperatura (T)	Bloque seco	1058	660	398
Campana Gasométrica	Medidor diafragma	756	420	336
Calidad de gas (C. GAS)	Muestras de gas	789	511	278
Cámaras húmedas (CH)	Orificios	527	300	227
Pistón (PI)	Medidor flujo	374	180	194
Cámaras húmedas	Medidor diafragma	506	360	146
Calidad de gas	Cromatógrafo	465	360	105
Tiempo (TI)	Cronómetro	303	240	63
Temperatura	RTD	235	180	55
Pruebas hidrostáticas (PH)	Pruebas h. GNV	161	150	11
Magnitudes eléctricas (ME)	Termocupla	367	360	7
Alto Caudal (AC)	Medidor turbina	361	360	1
Presión (PR)	Manómetro	178	180	2
Presión	Transmisor presión	177	180	3
Cámaras húmedas	Gamma	295	300	5
Pistón	Rotámetro	223	240	17
Cámaras húmedas	Medidor flujo	221	240	19
Pruebas hidrostáticas	Pruebas h. CBP	108	130	22
Pistón	Boquilla	510	540	30
Magnitudes eléctricas	Multímetro	689	720	31
Presión	Vacuómetro	138	180	42
Presión	Barómetro	211	300	89
Temperatura	Termocupla	206	300	94
Pistón	Cámara húmeda	332	540	208
Magnitudes eléctricas	Calibrador procesos	495	780	285

En la figura 15, se observa la diferencia en minutos entre el tiempo calculado y el tiempo estimado, y se observa que para algunos equipos específicos, esta diferencia es muy alta. La calibración de los equipos medidor tipo coriolis, cámara húmeda en campana gasométrica, bloque seco, orificios, medidor de flujo en pistón, medidor tipo diafragma y el cromatógrafo, así como los ensayos a muestras de gas se programaban con una diferencia de tiempo de ejecución mucho menor a la calculada, esto podía generar retrasos en la prestación de los servicios y sobrecargas de trabajo. Al igual que para la calibración de los equipos barómetro, termocupla en temperatura, cámara húmeda en pistón y el calibrador de procesos, los cuales se programaban con una diferencia de tiempo mucho mayor, de modo que, podía generar despilfarros importantes y rechazo a órdenes de servicio que podían ser atendidas, lo cual demuestra la falta de control en la programación de los servicios.

Figura 15. Diferencia en minutos entre los tiempos calculados y los estimados



5.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Una vez realizado el estudio de tiempos, en el cual se obtuvo el tiempo de ejecución de los servicios más demandados, se llevó a cabo el análisis de la capacidad instalada.

Para el análisis de la capacidad del laboratorio, se debe tener en cuenta: la jornada de trabajo del laboratorio por día y turnos con los que cuenta, días de trabajo por semana, semanas de trabajo por año, número de equipos con que cuenta y número de trabajadores (considerar principalmente el número de técnicos que realizan el ensayo o la calibración de manera rutinaria). Adicionalmente el tiempo invertido en la realización de cada calibración o ensayo y especificar claramente su factor limitante (cuando aplique).²⁹

De enero a septiembre, el laboratorio cuenta con un turno laboral de 9 horas, el cual va de 7:30am a 12:00pm y de 1:00pm a 5:30pm, de lunes a viernes y un sábado laboral al mes, los trabajadores cuentan con un descanso de 15 minutos en la mañana y 15 en la tarde, por lo cual el tiempo trabajado por metrólogo es de 510 minutos/día, es decir, en un mes labora 10710 minutos.

De octubre a diciembre, el laboratorio cuenta con dos turnos laborales de 8 horas, los cuales van de 6:00am a 2:00pm y de 1:00pm a 9:00pm respectivamente, en cada uno trabaja la mitad de los metrólogos disponibles. Este horario es de lunes a sábado, los trabajados cuentan con un descanso de 15 minutos de pausas activas y 30 minutos para almorzar, por lo cual el tiempo trabajado por metrólogo es de 435 minutos/día, es decir, en un mes labora 10440 minutos. El banco de pruebas hidrostáticas labora todo el año en el mismo horario, es decir, de octubre a diciembre sigue con el mismo turno con el que se trabajó de enero a septiembre.

²⁹ Entidad mexicana de acreditación. Manual de procedimientos capacidad instalada. 2013. [Online]. Disponible: http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/Carpeta_5_Otros_doctos/MP-FE014_Capacidad_instalada_guia.pdf. Fecha de acceso: 17 Agosto 2016.

La capacidad instalada del laboratorio la compone el tiempo laboral de los metrólogos. Debido a que estos no están autorizados para trabajar en todos los bancos, se halla la capacidad instalada por banco como se puede evidenciar en la tabla 10, destinada sólo a la ejecución del servicio, es decir, sin tener en cuenta las labores administrativas.

Tabla 10. Capacidad Instalada disponible

DE ENERO A SEPTIEMBRE					
BANCO	# METRÓLOGOS	MINUTOS HOMBRE POR DÍA	CAPACIDAD DIARIA DISPONIBLE (MINUTOS)	MINUTOS HOMBRE POR MES	CAPACIDAD MENSUAL DISPONIBLE (MINUTOS)
Presión	6	510	3060	10710	64260
Temperatura					
Magnitudes eléctricas					
Líquidos					
Tiempo					
Alto caudal	2	510	1020	10710	21420
Cámaras húmedas					
Campana gasométrica					
Pistón					
Calidad de gas	2	510	1020	10710	21420
Pruebas hidrostáticas	2	510	1020	10710	21420
TOTAL	12	2040	6120	42840	128520

DE OCTUBRE A DICIEMBRE							
BANCO	# METRÓLOGOS POR TURNO	MINUTOS HOMBRE POR DÍA	CAPACIDAD DIARIA DISPONIBLE POR TURNO (MINUTOS)	CAPACIDAD DIARIA DISPONIBLE DOS TURNOS (MINUTOS)	MINUTOS HOMBRE POR MES	CAPACIDAD MENSUAL DISPONIBLE POR TURNO (MINUTOS)	CAPACIDAD MENSUAL DISPONIBLE DOS TURNOS (MINUTOS)
Presión	3	435	1305	2610	10440	31320	62640
Temperatura							
Magnitudes eléctricas							
Líquidos							
Tiempo							
Alto caudal	1	435	435	870	10440	10440	20880
Cámaras húmedas							
Campana gasométrica							
Pistón							
Calidad de gas	1	435	435	870	10440	10440	20880
Pruebas hidrostáticas	2	510	1020	1020	10710	21420	21420
TOTAL	7	1815	3195	5370	42030	73620	125820

5.2.1. Capacidad Requerida en Mantenimientos Internos. El cálculo de la capacidad requerida a utilizar en los servicios de calibraciones a equipos propios de los laboratorios del “CDT de Gas”, se realizó con base en el historial de equipos internos mensuales calibrados en el 2015 y 2016, con el fin de identificar la demanda fija anual.

Tabla 11. Tiempo mensual requerido para mantenimientos internos

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MINUTOS)			
	BANCO CALIBRACIÓN			TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	C. GAS	
DE ENERO A SEPTIEMBRE				
Enero	7092	335	467	7894
Febrero	3951			3951
Marzo	1828	335	934	3097
Abril	6776	1876	467	9119
Mayo	3939	1135	934	6008
Junio	3383	1118	467	4968
Julio	5690	4349	467	10506
Agosto	5442	377	467	6286
Septiembre	2645	1914		4559
DE OCTUBRE A DICIEMBRE				
Octubre	5529	827		6356
Noviembre	5537	1263		6800
Diciembre	1740	225		1965
TOTAL	53552	13754	4203	71509

AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo

Tabla 12. Capacidad requerida en mantenimientos internos

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR			
	BANCO CALIBRACIÓN			TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	
DE ENERO A SEPTIEMBRE				
Enero	11,04%	1,56%	2,18%	
Febrero	6,15%	0%	0%	

Marzo	2,84%	1,56%	4,36%	
Abril	10,54%	8,76%	2,18%	
Mayo	6,13%	5,30%	4,36%	
Junio	5,26%	5,22%	2,18%	
Julio	8,85%	20,30%	2,18%	
Agosto	8,47%	1,76%	2,18%	
Septiembre	4,12%	8,94%	0%	
Capacidad mensual instalada (minutos)	64260	21420	21420	107100
DE OCTUBRE A DICIEMBRE				
Octubre	8,83%	3,96%	0%	
Noviembre	8,84%	6,05%	0%	
Diciembre	2,78%	1,08%	0%	
Capacidad mensual instalada (minutos)	62640	20880	20880	104400
Capacidad anual instalada (minutos)	766260	255420	255420	1277100
% Capacidad anual mínima a utilizar	6,99%	5,38%	1,65%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	5,60%			
AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo				

El total de capacidad fija anual que utiliza el laboratorio para calibrar equipos internos es del 5,60%, esto quiere decir, que el laboratorio está en capacidad de responder a la demanda variable que se presenta a lo largo del año por clientes externos.

5.2.2. Capacidad utilizada en el 2015 y 2016. Según la demanda presentada de servicios de ensayo y calibración internos y externos del año 2015, de Enero a noviembre se realizaron 1123 calibraciones, empleando para ello un total de 375267 minutos, y se realizaron 742 ensayos de muestras de gas y pruebas hidrostáticas, empleando un total de 91321 minutos, el total de la capacidad utilizada durante este periodo fue del 33%. En enero y noviembre del 2016, se

realizaron 1179 calibraciones, empleando para ello un total de 397481 minutos, y se realizaron 719 ensayos de muestras de gas y pruebas hidrostáticas, empleando un total de 97396 minutos, la capacidad utilizada durante ese año fue del 35,1%, como se evidencia en la tabla 13. En este porcentaje no se tienen en cuenta las verificaciones, las cuales representan el 6,45% de servicios que presta el laboratorio como se mostró anteriormente, ni el 3% de servicios de calibraciones restante que no se involucró en el análisis.

En el anexo F, se puede observar detalladamente la demanda presentada en este periodo de tiempo, junto con el porcentaje de capacidad a utilizar que corresponde a servicios internos y a servicios externos prestados en campo y en el laboratorio.

Tabla 13. Porcentaje de capacidad utilizada en el 2015 y 2016

% CAPACIDAD UTILIZADA EN EL 2015 Y 2016								
MES	BANCO CALIBRACIÓN				ENSAYO			
	PR - T - TI - L - ME		AC - CH - CG - PI		CG		PH	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Enero	26,7%	24,2%	23,6%	12,2%	9,6%	18,2%	0,5%	0,0%
Febrero	44,2%	38,2%	39,2%	41,1%	22,2%	31,7%	1,9%	0,2%
Marzo	32,4%	21,9%	49,6%	27,3%	31,9%	29,6%	9,6%	32,4%
Abril	31,3%	49,1%	50,6%	58,6%	31,8%	14,8%	8,6%	25,4%
Mayo	19,1%	40,2%	67,3%	53,1%	69,4%	44,4%	10,0%	20,1%
Junio	27,7%	25,9%	36,8%	50,9%	50,2%	44,4%	4,2%	12,8%
Julio	16,8%	33,2%	82,6%	77,3%	9,6%	14,8%	6,1%	23,6%
Agosto	37,0%	14,4%	21,1%	28,6%	13,3%	14,8%	46,5%	18,9%
Septiembre	52,4%	23,4%	61,1%	46,0%	33,6%	25,9%	6,1%	0,9%
Octubre	26,8%	112,7%	107,7%	60,4%	18,5%	34,1%	18,9%	0,5%
Noviembre	58,0%	63,0%	70,5%	71,5%	3,7%	34,1%	44,4%	14,7%
% Capacidad anual mínima a utilizar	33,9%	40,4%	55,5%	47,8%	26,7%	27,9%	14,2%	13,6%
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	33,00%				35,10%			

AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo.

Esto quiere decir que el laboratorio está en condiciones de prestar mayor cantidad servicios ciertos meses del año. Con el fin de estudiar si el laboratorio cuenta con recursos disponibles para atender la demanda del próximo año se va a calcular la capacidad proyectada para el 2017, y así poder tomar decisiones a tiempo.

5.2.3. Capacidad Proyectada. El cálculo de la capacidad proyectada anual a utilizar, se realizó con base al historial de servicios prestados en el 2015 y 2016, con el fin de estimar la demanda para el 2017.

Según la demanda proyectada, se prestaría un total de 2247 servicios que representan un porcentaje de utilización de la capacidad anual del 36.92%, de los cuales 1327 corresponderían a servicios de calibración, empleando para ello un total de 455572 minutos, y 920 a servicios de ensayos de muestras de gas y pruebas hidrostáticas, empleando 110814 minutos, como se evidencia en la tabla 14 y 15. En este porcentaje no se tienen en cuenta las verificaciones las cuales representan el 6,45%, ni el 3% de servicios de calibraciones restante que no se involucró en el análisis.

En el anexo F, se puede observar detalladamente la demanda proyectada, junto con el porcentaje de capacidad a utilizar que corresponde a servicios internos y a servicios externos prestados en campo y en el laboratorio.

Tabla 14. Tiempo proyectado mensual a utilizar en el 2017

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MINUTOS)					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	19011	4916	467	4416		28810
Febrero	28483	10500		6792	200	45975
Marzo	19245	9003	934	8502	6950	44634

Abril	29117	13196	467	4752	5450	52982
Mayo	22376	15157	934	11088	4300	53855
Junio	19228	10597	467	11088	2750	44130
Julio	18431	15575	467	2376	5050	41899
Agosto	19698	7157	467	3168	4050	34540
Septiembre	27081	13085		6336	200	46702
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	35531	19521		5544	2250	62846
Noviembre	37290	15094		792	6400	59576
Diciembre	30102	11975		3960	4400	50437
TOTAL	305593	145776	4203	68814	42000	566386

AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo.

Tabla 15. Capacidad proyectada 2017

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	29,58%	22,95%	22,80%		0,00%	
Febrero	44,32%	49,02%	31,71%		0,93%	
Marzo	29,95%	42,03%	44,05%		32,45%	
Abril	45,31%	61,61%	24,37%		25,44%	
Mayo	34,82%	70,76%	56,13%		20,07%	
Junio	29,92%	49,47%	53,94%		12,84%	
Julio	28,68%	72,71%	13,27%		23,58%	
Agosto	30,65%	33,41%	16,97%		18,91%	
Septiembre	42,14%	61,09%	29,58%		0,93%	
Capacidad mensual instalada (minutos)	64260	21420	21420		21420	128520
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	56,72%	93,49%	26,55%		10,50%	
Noviembre	59,53%	72,29%	3,79%		29,88%	
Diciembre	48,06%	57,35%	18,97%		20,54%	
Capacidad mensual instalada (minutos)	62640	20880	20880		21420	125820

Capacidad anual instalada (minutos)	766260	255420	255420	257040	1534140
% Capacidad anual mínima a utilizar	39,88%	57,07%	28,59%	16,34%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	36,92%				
AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, PI: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo.					

La planeación de los niveles de capacidad en los servicios debe tomar en cuenta la relación diaria entre la utilización del servicio y la calidad del mismo. Haywood-Farmer y Nollet señalan que el mejor punto para operar es cerca de 70% de la capacidad máxima, pues esto basta para mantener ocupados a los servidores, pero permite tiempo suficiente para atender a los clientes individualmente y tener una cantidad suficiente de capacidad reservada como para no producir demasiados dolores de cabeza administrativos.³⁰

Según el cálculo realizado, se presenta que en tres oportunidades la capacidad a emplear será mayor al 70% y en otros casos, inferior al 50%, como se puede observar en la tabla 15. Por lo anterior, y sin tener en cuenta los servicios adicionales que se pueden presentar, se concluye que para el mes Octubre la capacidad operativa de los bancos alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón, no sería suficiente para cubrir la demanda proyectada, se recomienda trabajar con 1 metrólogo adicional para un sólo turno este mes utilizando una capacidad del 62,33%, quedando el 7,67% disponible para atender servicios adicionales presentados, esto, con la base de trabajar con el 70% de la capacidad instalada como máximo.

También se evidencia, que la capacidad utilizada es baja para los bancos de presión, temperatura, tiempo, líquidos y magnitudes eléctricas, para esto se recomienda trabajar en estos bancos con tres metrólogos y asignarle otras áreas

³⁰ CHASE, Richard B. Planeación de la Capacidad en los Servicios. En: Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. 2009, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, P. 133.

de trabajo a los otros tres, para los meses de enero a septiembre, utilizando en total el 53,29% del total de la capacidad dejando el 16,71% restante para atender los servicios de verificación y calibración adicionales. Lo mismo ocurre con los servicios de calidad de gas, para esto se recomienda trabajar con un solo metrólogo en este banco en los meses de enero, febrero, abril, julio, agosto y septiembre y trabajar un solo turno de octubre a diciembre, utilizando en total el 45,68% del total de la capacidad dejando el 24,32% restante para atender servicios adicionales. Al igual que para los servicios de pruebas hidrostáticas, para el que se recomienda trabajar con un solo metrólogo utilizando en total un 32,89%.

Implementando estos cambios se utilizaría en total un 50,26% del total de la capacidad, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 16. Calculo de la capacidad proyectada a utilizar, implementado cambio

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	44,38%	22,95%	45,59%	0,00%		
Febrero	66,49%	49,02%	63,42%	1,87%		
Marzo	44,92%	42,03%	44,05%	64,89%		
Abril	67,97%	61,61%	48,73%	50,89%		
Mayo	52,23%	70,76%	56,13%	40,15%		
Junio	44,88%	49,47%	53,94%	25,68%		
Julio	43,02%	72,71%	26,55%	47,15%		
Agosto	45,98%	33,41%	33,94%	37,82%		
Septiembre	63,21%	61,09%	59,16%	1,87%		
Capacidad mensual instalada (minutos)	42840	21420	21420	10710		96390
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	56,72%	62,33%	53,10%	21,55%		
Noviembre	59,53%	72,29%	7,59%	61,30%		
Diciembre	48,06%	57,35%	37,93%	42,15%		
Capacidad mensual instalada (minutos)	62640	20880	10440	10440		104400

Capacidad anual instalada (minutos)	573480	265860	159840	127710	1126890
% Capacidad anual mínima a utilizar	53,29%	54,83%	45,68%	32,89%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	50,26%				
AC: Alto Caudal, CG: Campana Gasométrica, C. GAS: Calidad de Gas, CH: Cámaras Húmedas, L: Líquidos, ME: Magnitudes Eléctricas, Pl: Pistón, PR: Presión, T: Temperatura, TI: Tiempo.					

6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATÉGIAS DE MEJORA

6.1. DIAGRAMAS DE FLUJO

El laboratorio cuenta con toda la documentación necesaria que explica el procedimiento técnico de calibración de instrumentos o sistemas de medición para cada banco (temperatura, presión, magnitudes eléctricas, alto caudal, entre otros), sin embargo, los servicios a prestar internos, externos en el laboratorio y externos In Situ, requieren de diferentes actividades, para las cuales, no se cuenta con la documentación y diagramas de flujo de procedimientos específicos. Por tal razón, la implementación de éste proyecto inicia con la creación de un documento que detalla paso a paso cada una de las actividades que se deben realizar para la ejecución de un servicio de calibración según el cliente y el lugar de prestación del mismo, con su respectivo diagrama de flujo. (Anexos G, H, I, J, K y L)

El diseño de los diagramas de flujo inicia mediante la observación y análisis efectuado en el estudio de tiempos, a las actividades realizadas para la ejecución de los servicios, seguido de la revisión de los documentos existentes del procedimiento técnico de calibración para cada banco.

Cada una de las actividades presentadas en los diagramas tiene un color referente, con el fin de agruparlas de tal forma que describan el proceso específicamente en 7 actividades generales, como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Actividades generales en la prestación de los servicios de calibración

Actividad	Color
Coordinación de actividades	Rosado
Montaje y desmontaje	Verde
Calibración de los equipos	Morado

Emisión del certificado	Naranja
Revisión del certificado	Gris
Entrega del Certificado	Blanco
Recepción y envío	Celeste

La implementación de estos, trajo consigo resultados positivos para la Corporación, debido a que, facilitó la comprensión de los procesos, permitió identificar el orden de actividades a realizar en la ejecución de los servicios lo cual disminuyó los despilfarros de tiempo ocasionados por reprocesos y por traslados innecesarios para la búsqueda de documentos e implementos, adicional a esto, facilitó la capacitación y preparación a los trabajadores en entrenamiento.

6.2. METODOLOGÍA 5S's

Como resultado del diagnóstico inicial, se concluyó que era necesario trabajar en mejorar la clasificación y organización de las áreas de trabajo, además de la disciplina y el cumplimiento de las normas. Para ello se diseñaron e implementaron estrategias con miras a aumentar la eficiencia y efectividad de los trabajadores.

Inicialmente se llevó a cabo una capacitación con ayuda de medios audiovisuales (ver anexo M) con el objetivo de comunicar a todos los trabajadores la importancia que tiene aplicar la metodología de las 5S's en su vida cotidiana para generar cambios en el ambiente laboral, dando a conocer los conceptos y los resultados esperados, buscando la mejora de la estandarización y disciplina de la corporación. En el anexo N, se encuentra la lista de asistencia a la capacitación.

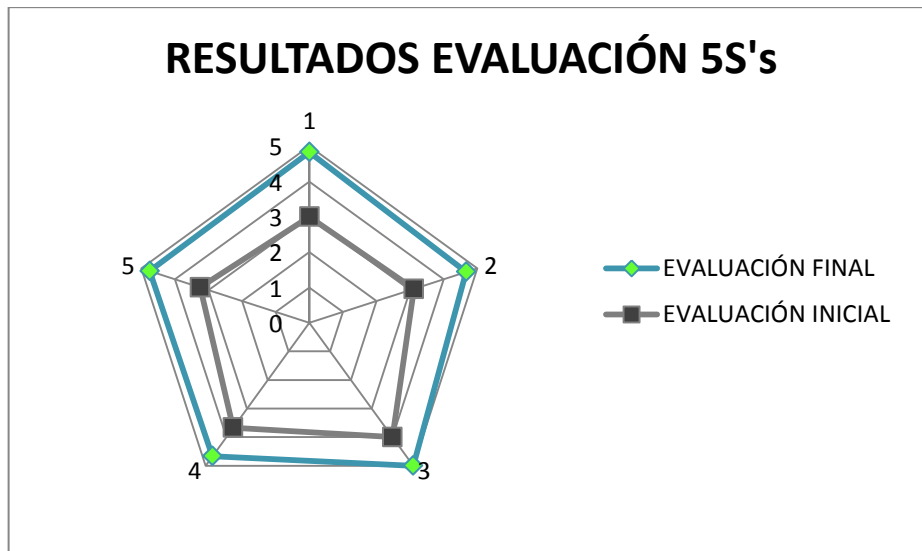
Estrategias de mejora implementadas:

- Se van a realizar cada tres meses jornadas de revisión de documentos, para que se clasifiquen según la fecha de emisión y sean organizados en el área de Gestión de documentos. Adicionalmente, sacar de las oficinas y laboratorios aquellos documentos que no tienen importancia alguna evitando el almacenamiento de elementos inservibles.
- Las vitrinas del laboratorio se re-organizaron, de tal forma que, cada banco o área contiene solo los materiales, equipos y herramientas necesarios para la ejecución de los servicios, esto con el fin de facilitar un control de inventarios que se hará cada dos meses para identificar aquellos artículos que están por acabarse o se dañaron, para ser abastecidos y no dejar de prestar ningún servicio por la falta de estos. Cada vitrina se identificó con un letrero respectivo, como: “equipos patrones”, “herramientas”, “implementos de limpieza”, entre otros.
- Se invirtió en estuches de herramientas básicas para poder ejecutar servicios, cada estuche se entregó para grupos de a dos metrólogos, quienes se hacen responsables del cuidado del mismo.
- Se establecieron jornadas de orden y limpieza en cada puesto de trabajo, en las cuales se eliminó todo aquello que no se usaba o no era necesario. Estas se realizaran periódicamente.
- Al finalizar el turno cada metrólogo debe entregar el área del laboratorio en la que trabajó y su puesto limpios; además de esto, se compraron canecas para botar la basura según el tipo de residuo, así se mantiene el laboratorio limpio y organizado, al igual que las oficinas.

Para verificar el cumplimiento de la implementación de las estrategias de mejora y los resultados obtenidos, se realizó nuevamente una evaluación 5S's presentada en el anexo O, de la cual se puede concluir que las condiciones de clasificación,

orden, limpieza, estandarización y disciplina de la corporación mejoraron notablemente, gracias al compromiso adquirido por los trabajadores, como se puede evidenciar el figura 16. (Ver Anexo Q)

Figura 16. Diagrama de Radar de los resultados obtenidos en la evaluación 5S's.



6.3. REDUCCIÓN DE DESPILFARROS

Las estrategias de mejora 5S's implementadas contribuyeron a la reducción de despilfarros, además de esto, se trabajó en identificar y eliminar aquellas actividades o recursos que generaban desperdicios.

A continuación, se detallan las actividades realizadas para reducir cada tipo de despilfarro

Personas:

- Se organizan los documentos, equipos y materiales, evitando desplazamientos innecesarios y pérdida de tiempo.

- Antes de iniciar cada servicio se entrega la documentación correspondiente para su ejecución.
- Con las herramientas de programación y control implementadas, se logran distribuir equitativamente los servicios a ejecutar entre todos los metrologos evitando el exceso de trabajo.

Máquinas:

- Implementación de herramientas de programación y control de los servicios, para reducir pérdidas de tiempo por falta de equipos y fallas en la programación de actividades.
- Se realiza periódicamente el mantenimiento adecuado a todos los equipos y máquinas del laboratorio, con el objetivo de prevenir daños graves en los equipos propios y de los clientes, evitando la pérdida de tiempo en la ejecución de los servicios

Materiales:

- Cada dos meses se realiza un control de inventarios, para abastecer aquellos materiales y herramientas que se acabaron o estén deteriorados.
- Las plantillas de cálculo fueron re-diseñadas, del tal forma que facilite al metrologo su uso y optimice el servicio.

Dirección:

- Los trabajadores de la corporación adquieren el compromiso del cumplimiento de las normas de la empresa y sus funciones correspondientes

Métodos y Calidad:

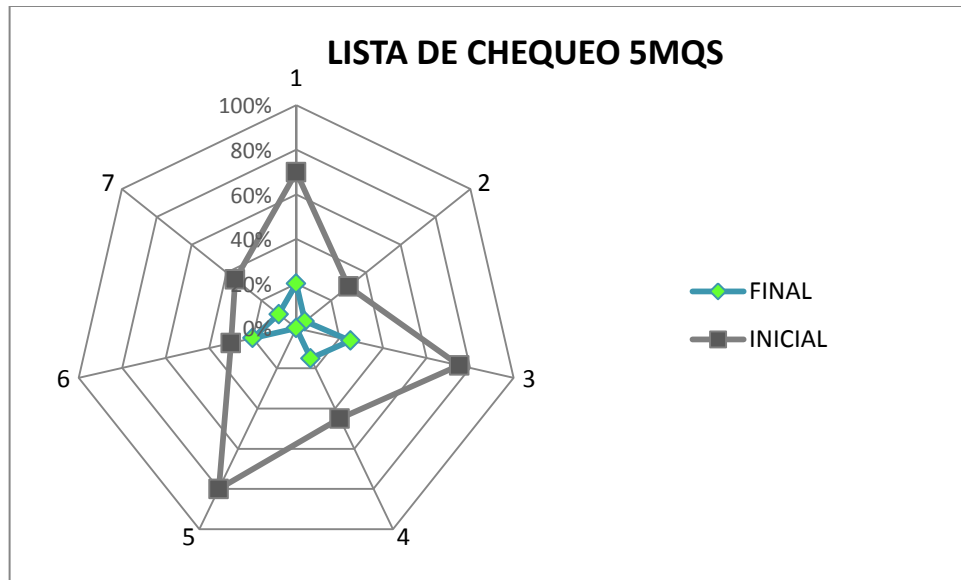
- Implementación de diagramas de flujo y la documentación necesaria que explica el paso a paso de todas las actividades a realizar en la ejecución de servicios a clientes internos y externos prestados en el laboratorio e In Situ, evitando reprocesos.
- Se conocen los tiempos de ejecución de los servicios y la capacidad instalada del laboratorio.
- Se implementa una herramienta de indicadores de gestión que contribuye al control de la prestación de los servicios.

Seguridad:

- Se reorganizaron algunas áreas de trabajo entre esas la de manometría, buscando el mejor aprovechamiento de los espacios.
- Se generó la prohibición de ingreso al laboratorio a aquellos metrólogos que no tengan todos los implementos de seguridad necesarios para ejecutar servicios.
- Se invirtió en canecas clasificadas por el tipo de residuo a desechar y se reubicaron los extintores en el laboratorio, para mejorar las condiciones físicas y ambientales.

Con el fin de efectuar un seguimiento a las actividades de mejora implementadas para reducir despilfarros, se realizó nuevamente una lista de chequeo 5MQS presentada en el anexo P, de la cual se puede concluir que los despilfarros causados anteriormente, disminuyeron notablemente, gracias al compromiso adquirido por los directivos, como se puede evidenciar el figura 17. (Ver Anexo Q)

Figura 17. Diagrama de radar de los resultados obtenidos en la lista de chequeo de despilfarros.



6.4. HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS PARA LA PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS

Como se concluyó en el diagnóstico inicial del proyecto, la programación de los servicios que presta el laboratorio de calibración y ensayo del “CDT de Gas” se realizaba de acuerdo a tiempos estimados por los profesionales a cargo; por tal razón, y al tratarse de una entidad acreditada ante la ONAC en la ISO 17025, se realiza el diseño, elaboración e implementación de dos herramientas ofimáticas que permitan llevar un seguimiento y control del proceso de la prestación de los servicios.

Con la implementación de estas herramientas se espera:

- Generar cálculos automáticos para realizar la programación adecuada de los servicios y para el análisis del comportamiento de los mismos, los cuales favorezcan la toma de decisiones estratégicas.

- Llevar un control y registro de los servicios de calibración y ensayos a muestras de gas y pruebas hidrostáticas prestados por el laboratorio.
- Medir el porcentaje de utilización de la capacidad instalada total del laboratorio y de cada metrólogo.
- Distribuir adecuadamente el tiempo disponible en pro del cumplimiento a los clientes y el uso eficiente de los recursos tales como mano de obra, equipos, materiales, entre otros.
- Mejorar las relaciones con los clientes, cumpliendo con las fechas de entrega pactadas, y por lo tanto, mejorar su posicionamiento en el mercado.

6.4.1. Herramienta para la programación y control de los servicios. Esta herramienta tiene como propósito realizar de manera adecuada la programación semanal para cada metrólogo o el total de metrólogos que laboran por turno prestando servicios de calibración y ensayos a muestras de gas y pruebas hidrostáticas, de acuerdo a los tiempos de ejecución de los mismos y la capacidad disponible, que permitirá utilizar de manera adecuada y eficiente los recursos disponibles del laboratorio, distribuir equitativamente las cargas laborales de los metrólogos y cumplir con las fechas de entrega a los clientes. Se asigna como responsable de esta herramienta al Coordinador del laboratorio y al Área de Servicio al Cliente.

Para el diseño del sistema, se consideraron los principales elementos que debía contener para hacerlo funcional, efectivo y práctico, estos son: Equipos o muestras a los cuales se les va a prestar el servicio de calibración o ensayo, cantidad de servicios a ejecutar por equipo, tiempo de duración del servicio por cada equipo, tiempo adicional de los equipos a los cuales no se les ha concluido el servicio,

capacidad disponible. Como soporte del sistema, se elabora y entrega un Manual de la Herramienta de Programación y Control de los Servicio (Ver Anexo R), para una mejor comprensión y utilización del mismo.

Figura 18. Herramienta para la programación y control de los servicios



Para el funcionamiento de la herramienta, no es necesaria la conexión a internet, pues es desarrollada en Excel, sin embargo, para acceder a los documentos complementarios ubicados en el servidor de la empresa y a las solicitudes enviadas por los clientes, sí es necesaria dicha conexión.

La programación de los servicios se realiza para cada semana, debido a que así lo requerían los directivos de la corporación, pues, el lunes a primera hora se debe entregar a cada metrólogo la cantidad de servicios a ejecutar diariamente durante una semana. Dicha programación se debe hacer el último día laboral de la semana anterior a la semana que se va a programar, para esto, se requiere de la base de datos de la empresa, el total de equipos pendientes por prestar el servicio y el tiempo adicional de los servicios que no se terminaron esa semana, en la cual

se debe diligenciar por equipo la cantidad de servicios por prestar en su respectivo día de la semana. Los tiempos de ejecución de cada equipo, elemento o muestra, son los calculados en el estudio de tiempos realizado anteriormente.

Éste sistema genera un pronóstico de tiempo semanal a utilizar por metrólogo, dependiendo de los equipos a los cuales se les va a prestar el servicio, con el fin de poder distribuir equitativamente las cargas laborales, adicional a esto, permite visualizar el total de equipos a los que se les prestó el servicio cada mes, junto con el tiempo total requerido y la capacidad total utilizada.

La implementación de ésta herramienta, permitió mejorar significativamente la organización y eficiencia en el proceso de la programación de los servicios, generar efectividad en los tiempos de respuesta a los clientes y a las exigencias de las actividades presentadas día a día.

6.4.2. Herramienta de Indicadores de Gestión. Esta herramienta se diseñó con el propósito llevar de manera adecuada un control de gestión de los servicios con base en indicadores que permitan el mejoramiento continuo y garanticen la calidad de los servicios prestados por la corporación. El líder del Área de Calidad y los Coordinadores del laboratorio, se asignan como responsables del manejo de la herramienta.

Los principales ítems que se tuvieron en cuenta a la hora de diseñar la herramienta y hacerla funcional, fueron: Equipos o muestras a los cuales se les presta el servicio de calibración o ensayo con su respectivo tiempo de ejecución, demanda mensual de servicios internos, de servicios externos prestados en campo y de servicios externos prestados en el laboratorio, el total de capacidad utilizada cada mes en el laboratorio por banco y la capacidad utilizada por cada metrólogo. También se elabora y entrega un Manual de la Herramienta de

Indicadores de Gestión (Ver Anexo S), como soporte para la correcta utilización de la misma por parte de los responsables.

Figura 19. Herramienta de Indicadores de Gestión



La actualización de datos de la herramienta se debe hacer mensualmente, con el apoyo de la base de datos de los servicios de prestados por la corporación y la herramienta de programación y control de los servicios, las cuales alimentan la información de los cinco primeros módulos de la herramienta denominados: demanda servicios internos, demanda servicios externos en campo, demanda servicios externos en el laboratorio, capacidad total y capacidad metrólogos. Estos cinco módulos, suministran la información necesaria para llevar a cabo el análisis de los indicadores diseñados, los siguientes diez módulos corresponden al sistema de gestión de indicadores para el control y seguimiento de la prestación de los servicios.

La herramienta contiene la lista de indicadores diseñados con sus respectivos datos, tales como: nombre, tipo de indicador, para qué sirve, fórmula, unidades,

meta, tendencia esperada, frecuencia de medición, fuente de información y el responsable. Adicional a esto, se tiene un tablero de indicadores, el cual contiene la información necesaria para llevar a cabo el análisis junto con los resultados obtenidos cada mes para cada indicador y el promedio acumulado en todo el año.

Los últimos cinco módulos de la herramienta corresponden a cada indicador diseñado, en los cuales se encuentra: los datos correspondientes a la descripción de cada uno, la gráfica de resultados obtenidos y la tabla de cálculo del indicador en la cual se debe realizar para cada mes el análisis de las causas y las respectivas acciones propuestas. En la siguiente sección se abordara con detalle los indicadores diseñados e implementados.

6.5. INDICADORES DE GESTIÓN

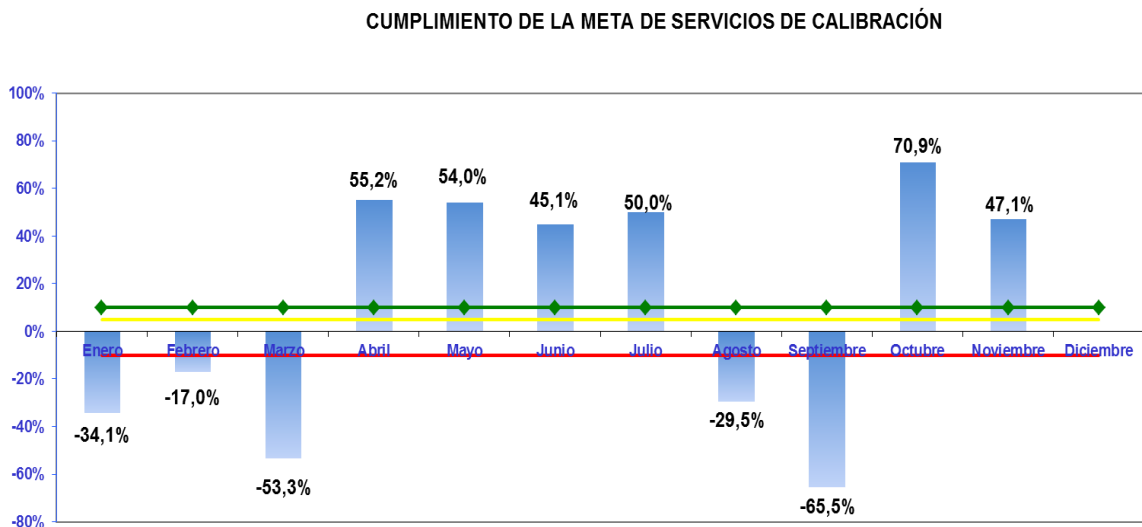
Los indicadores de gestión a implementar tienen como objetivo realizar un seguimiento a los principales servicios que presta el laboratorio “CDT de Gas”, para evaluar su comportamiento y evolución en el tiempo, verificar el cumplimiento o no de las metas planteadas, identificar cuales son los meses de mayor y menor demanda, conocer las cargas laborales de la ejecución de los servicios por parte de los metrólogos, analizar mensualmente el total de capacidad instalada utilizada en el laboratorio, así mismo, identificar la capacidad utilizada por cada metrólogo; todo esto, con el fin de poder tomar a tiempo decisiones estratégicas e implementar acciones de mejora para el control de los mismos.

La tendencia esperada para estos indicadores es de crecimiento, su frecuencia de medición es mensual, sus unidades en porcentaje y los encargados de evaluarlos son el Área de Gestión de Calidad y el Coordinador del laboratorio. En el anexo T, se describen detalladamente los indicadores a implementar junto con los respectivos calculos y análisis de los resultados que se generaron para los meses de Enero a Noviembre del año 2016. A continuación se realiza una breve

descripción de ellos y se muestra la gráfica de los resultados obtenidos en cada uno.

- **Indicador 1. Cumplimiento de la meta de servicios de calibración externos:** De acuerdo a la meta planteada por la empresa de aumentar el 10% los servicios de calibración prestados a clientes externos respecto al año anterior, se desea medir el cumplimiento de la misma.

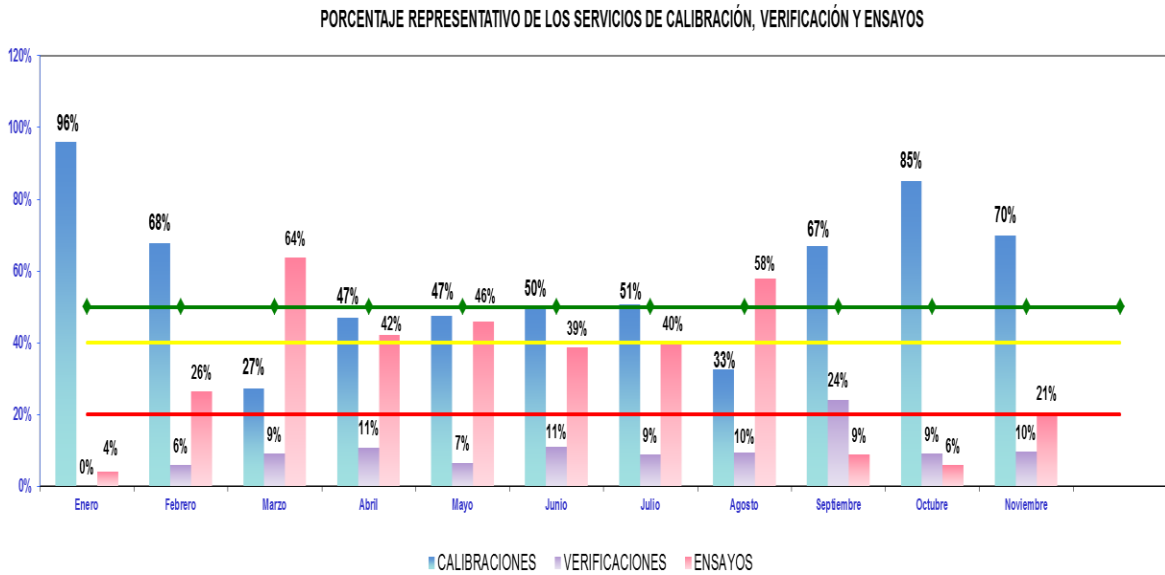
Figura 20. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 1



Como se puede observar en la figura 20, no todos los meses se logra cumplir la meta de los servicios externos de calibración prestados respecto al año anterior, debido a que los primeros meses son menos las empresas que envían sus equipos a calibrar, que el resto del año, adicional a esto, el personal de la corporación requiere tiempo para preparar auditorias y capacitaciones . Así como también, hay meses que superan significativamente la meta planteada por la alta demanda presentada. (Ver Anexo T, página 271)

- Indicador 2. Porcentaje representativo de los servicios de calibración:**
 Su finalidad es medir que porcentaje del total de servicios prestados por el laboratorio mensualmente correspondiente a calibraciones. Se espera que este servicio cada mes represente mínimo el 50%.

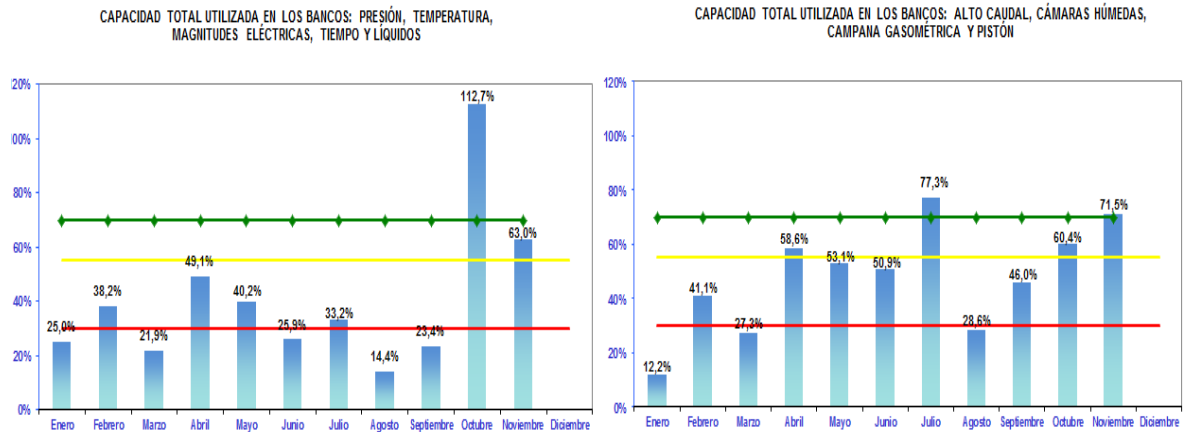
Figura 21. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 2



De los once meses analizados, en siete de estos se logró el objetivo propuesto, dos superaron el límite satisfactorio del indicador acercándose a la meta y los otros dos quedaron por debajo del límite satisfactorio, debido a que los meses en que se preparan auditorias se presta en su mayoría servicios de ensayo. Como se puede evidenciar en la figura 21. (Ver Anexo T, página 273)

- Indicador 3. Capacidad total utilizada para la calibración de equipos:**
 Ya que la empresa cuenta con los tiempos reales correspondientes a cada servicio y la capacidad instalada con la que cuenta el “CDT de Gas”, se desea medir el porcentaje de utilización mensual de la capacidad instalada para los servicios de calibración que presta el laboratorio, el objetivo el utilizar el 70% de ésta.

Figura 22. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 3

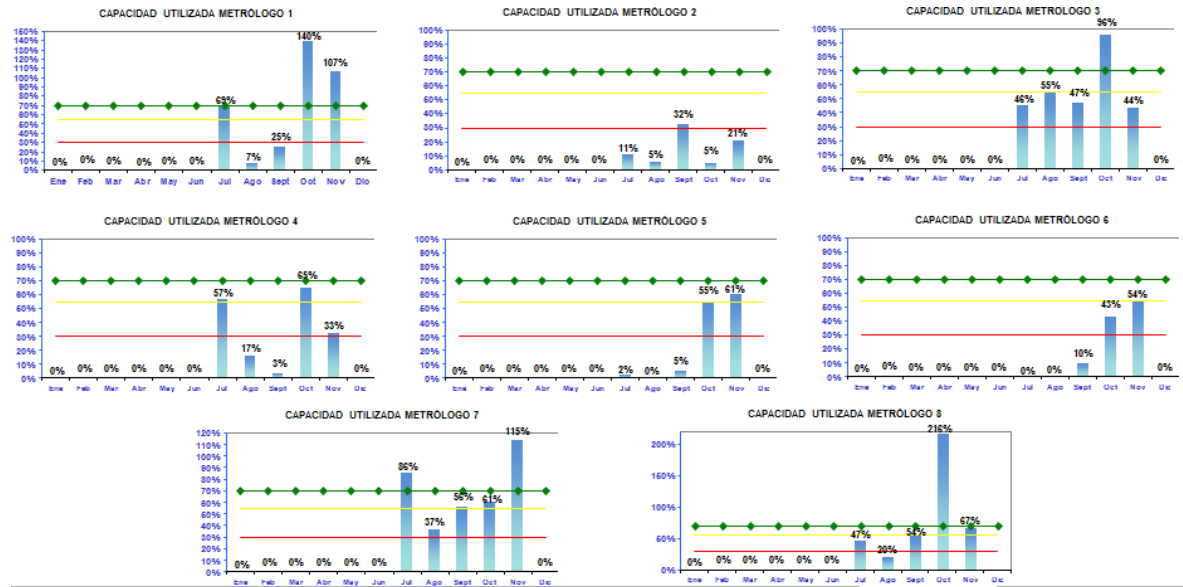


En los bancos alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón laboran cuatro metrólogos menos que en los bancos de presión, temperatura, magnitudes eléctricas, tiempo y líquidos, razón por la cual, la capacidad utilizada en estos bancos es superior la mayoría de los meses, como se puede observar en la figura anterior. (Ver Anexo T, página 275)

- **Indicador 4. Capacidad utilizada por cada metrólogo:** La finalidad de éste indicador es comparar la capacidad utilizada por cada metrólogo mensualmente y analizar si se están distribuyendo equitativamente las cargas laborales.

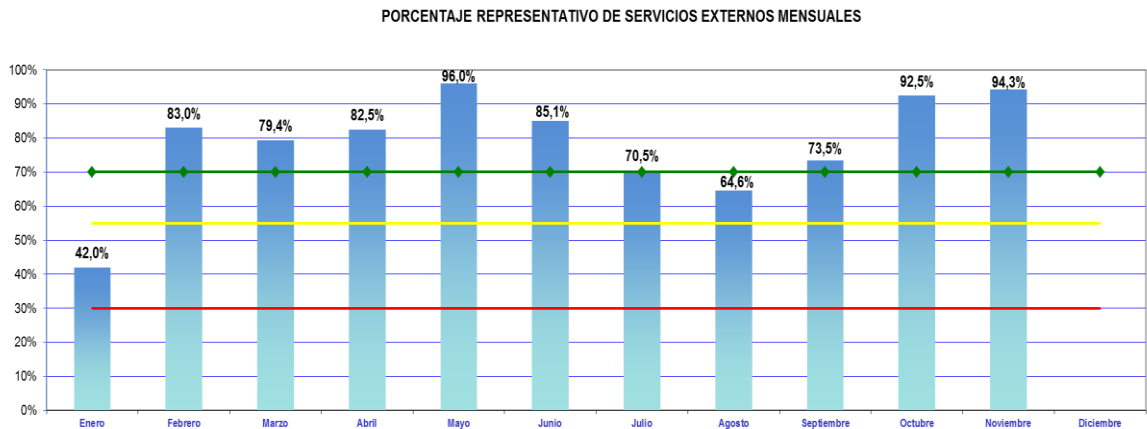
El análisis de éste indicador se realizó a partir del mes de Julio, debido a que a la fecha no se estaba suministrando la información correspondiente al metrólogo que ejecutaba el servicio. Como se puede observar en la figura 23, hay meses en los cuales los metrólogos obtienen valores muy bajos, debido a que sus labores son destinadas a servicios diferentes a los de calibración, así como también, hay meses en los cuales la capacidad utilizada es bastante alta, debido a la prestación de servicios en campo y la alta demanda presentada. (Ver Anexo T, página 279)

Figura 23. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 4



- Indicador 5. Porcentaje representativo de los servicios externos del total de servicios de calibración prestados:** Su finalidad es medir qué porcentaje del total de servicios prestados por el laboratorio mensualmente corresponde a servicios externos. Aunque se sabe la predominancia de los servicios externos sobre los internos, se espera que cada mes los servicios externos representen mínimo el 70%.

Figura 24. Gráfico de resultados obtenidos en el indicador 5



Como se evidencia en la figura 24, en enero los servicios de calibración externos no alcanzan a cumplir la meta ni el límite satisfactorio, debido a que ese mes es destinado en su mayoría a realizar calibraciones internas, por los pocos servicios externos presentados. (Ver Anexo T, página 286)

La implementación y el cálculo de estos indicadores, permitió a los directivos observar por medio de gráficos y cifras el comportamiento de los servicios y de la capacidad utilizada, los cuales eran totalmente desconocidos, pues se no se habían evaluado nunca y se creía que estos resultados eran diferentes por la experiencia vivida día a día y por los ingresos financieros obtenidos cada mes. Lo cual demostró la importancia que tiene llevar un seguimiento y control adecuado a los servicios prestados.

De acuerdo a los resultados obtenidos y el análisis realizado a los indicadores implementados (Ver Anexo T), se proponen las siguientes acciones de mejora:

- Suministrar el contenido completo y correcto en todas las casillas correspondientes a la base de datos de servicios prestados, debido a que se encontraron errores en los campos: profesional en entrenamiento, patrón, banco y elemento, información importante para realizar un control y seguimiento de los servicios prestados.
- Planificar las actividades correspondientes a la preparación de auditorías con tiempo anticipado, para no descuidar la prestación de los servicios a clientes externos y mantener un ritmo constante mensual de servicios a prestar.
- Se sugiere que el área de servicio al cliente realice mayor seguimiento a sus clientes, estar en contacto constante con ellos para recordarles fechas próximas de calibraciones para sus equipos, y por lo tanto, generarle valor al cliente y mayor satisfacción; también es importante atender sugerencias y

reclamos para que el cliente se sienta familiarizado y escuchado, y con esto, la empresa pueda corregir aquellos errores de los cuales no se ha dado cuenta.

- Es en el último trimestre del año que se presenta la mayor demanda, razón por la cual se recomienda contar con dos metrólogos adicionales para este periodo de tiempo y así lograr una mayor eficiencia y el cubrimiento total de los demás servicios que se puedan presentar.
- Distribuir la ejecución de servicios equitativamente entre todos los metrólogos, con la herramienta de programación y control implementada, para evitar sobrecargas de trabajo o despilfarro de mano de obra.
- Se deben mejorar las estrategias de marketing de los servicios que prestan los laboratorios del “CDT de Gas”, con el fin de aumentar la oferta y la demanda y conseguir el máximo beneficio.

7. ENTREGA DE RESULTADOS

Se realizó la socialización de las herramientas ofimáticas diseñadas al personal del área de servicios al cliente y de gestión de calidad, con el objetivo de enseñar el correcto manejo y desarrollo de las mismas, además de demostrar la importancia y los beneficios obtenidos al implementarlas. En el Anexo U, se encuentra la lista de asistencia a la socialización.

La entrega formal de resultados del proyecto, se llevó a cabo en el mes de Diciembre de 2016, ante los coordinadores del laboratorio, el líder de calidad, el profesional encargado de proyectos y el director de la corporación, la cual se realizó mediante medios audiovisuales y la entrega en físico de un informe, en los cuales se expuso el paso a paso del trabajo efectuado en pro del cumplimiento de los objetivos planteados, junto con los resultados obtenidos (Ver Anexo V). Al final la presentación, los directivos manifestaron el interés por continuar y mejorar aún más la organización de los procesos administrativos y de las instalaciones, de tal manera, que se pueda aprovechar al máximo el tiempo de trabajo, los recursos disponibles y mantener el ambiente laboral propicio para motivar a sus empleados y aumentar la productividad de la empresa.

8. CONCLUSIONES

El diagnóstico de los servicios permitió identificar las deficiencias administrativas que impedían el correcto funcionamiento de las actividades a la hora de prestar los servicios.

Mediante el análisis de la demanda, se justificó la necesidad de diseñar e implementar un sistema para la programación de los servicios, por medio del cual se pudiera conocer y controlar la capacidad de oferta de los servicios de calibración y ensayo del laboratorio.

Con la elaboración y análisis de Pareto, fue posible definir cuáles son los servicios de calibración más demandados con los cuales se realizaría el estudio de tiempos, en este caso, se involucraron en el proyecto el 96% de la totalidad de los servicios prestados, lo cual garantiza un nivel alto de precisión en la programación realizada posteriormente.

El estudio de tiempos, permitió realizar la adecuada planeación y programación de los servicios, logró evidenciar que la programación de los mismos, no era la correcta, pues la diferencia entre los tiempos calculados y estimados era mayor a 90 minutos para 12 procedimientos de 27. También permitió, conocer y medir la capacidad instalada del laboratorio de la cual se concluye que en promedio el porcentaje de capacidad anual a utilizar en los servicios de calibración y ensayos a muestras de gas y pruebas hidrostáticas es del 35%, además de esto, proyectarla para el 2017, con el fin de conocer si se cuenta con los recursos necesarios para responder a la demanda, evidenciando la necesidad de distribuir de la mejor manera el personal disponible en todos los bancos, de acuerdo a la demanda que se va presentando.

Se diseñaron diagramas de flujo, con el fin de documentar y especificar el paso a paso del procedimiento técnico para la realización de los servicios de calibración a prestar internos, externos en el laboratorio y externos en campo, los cuales reducen despilfarros de tiempo al permitir identificar lugares para ubicar equipos, herramientas y materiales, la documentación complementaria para poder llevar a cabo el proceso y los responsables de las actividades.

Se realizaron dos evaluaciones de la metodología 5S's, una al inicio del proyecto y otra al final, la cual presentó en promedio una mejoría del 41% respecto a su estado inicial. Se diseñaron e implementaron estrategias 5S's, con el fin de aumentar la eficiencia y efectividad de los trabajadores, y de promover la disciplina y el cumplimiento de las normas. Se logró clasificar correctamente los documentos encontrados en las oficinas y laboratorios, organizar adecuadamente materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de los servicios, identificar las vitrinas con su respectivo letrero, establecer jornadas de orden y limpieza para eliminar lo innecesario y mantener lo lugares limpios y organizados, adicionalmente, mejorar la estandarización de los procesos.

Se implementaron las propuestas de mejora diseñadas, las cuales permitieron reducir significativamente los siete tipos de despilfarros, aumentar el rendimiento y la seguridad de los empleados y los equipos, así como también, mejorar las condiciones de trabajo, garantizando la correcta ejecución de los servicios.

Antes del desarrollo del proyecto, la empresa no contaba con un adecuado sistema para la programación de los servicios y se realizaba en base a tiempos estimados, actualmente la empresa se apoya en la Herramienta de Programación y Control, la cual permite planificar semanalmente los servicios en base a tiempos reales de ejecución, medir el porcentaje de utilización de la capacidad instalada total del laboratorio y de cada metrólogo, distribuir adecuadamente el tiempo disponible de los metrólogos en pro del cumplimiento y el uso eficiente de los

recursos, cumplir con las metas planteadas y mejorar las relaciones con los clientes.

Se diseñaron indicadores de gestión y una herramienta ofimática para llevar un control y seguimiento al proceso de la prestación de los servicios. De los cuales se concluyó que los primeros meses del año se presenta baja demanda y utilización de los recursos, que en el último trimestre del año se presta mayor cantidad de servicios que el resto del año, razón por la cual, se debe contar con personal adicional para algunos bancos y utilizar las herramientas de programación para lograr un aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles; se deben distribuir equitativamente las cargas laborales a los metrólogos pues hay quienes presentan exceso de trabajo, mientras que otros bastante tiempo disponible; se cumple la meta de los servicios de calibración externos, pues estos representan el 70% o más del total de servicios de calibración prestados todo el año, excepto en enero, pues es el mes presenta con menor demanda de servicios.

El desarrollo del proyecto permitió a la empresa restablecer, facilitar y mejorar el proceso de la prestación de los servicios, maximizar el uso de los recursos disponibles, mejorar el ambiente laboral y aumentar la eficiencia, eficacia y responsabilidad de sus trabajadores.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda efectuar el seguimiento apropiado a las estrategias de mejora implementadas, para garantizar que el proceso de la prestación de los servicios se eficiente y eficaz.

Realizar periódicamente las jornadas de organización y limpieza de los laboratorios y los puestos de trabajo y las jornadas de inventarios, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y evitar la falta de espacio o recursos para ejecutar los servicios.

Planificar las actividades correspondientes a la preparación de auditorías con tiempo anticipado, para no descuidar la prestación de los servicios a clientes externos, evitar estrés por el exceso de trabajo y mantener un ritmo constante mensual de servicios a prestar.

Se sugiere que el área de servicios realice mayor seguimiento a los clientes, estar en contacto constante con ellos para recordarles fechas próximas de calibraciones para sus equipos, y por lo tanto, generarle valor al cliente y mayor satisfacción; también es importante atender sugerencias y reclamos para que el cliente se sienta familiarizado y escuchado, y con esto, la empresa pueda corregir aquellos errores de los cuales no se ha dado cuenta.

Mejorar las estrategias de marketing de los servicios que prestan los laboratorios del “CDT de Gas”, con el fin de aumentar la oferta y la demanda y conseguir el máximo beneficio.

Tener actualizadas las bases de datos que soportan las herramientas implementadas y llenar todas las casillas con la información correspondiente, con el fin de evitar errores y generar valores coherentes y acertados.

Se recomienda mejorar la herramienta para la programación de los servicios, de tal manera que en un solo archivo se logren programar los servicios para todos los metrólogos, y se unifique con la base de datos actual y la herramienta de indicadores de gestión, lo cual permita optimizar el control de la prestación de los servicios y la medición de resultados.

Se recomienda incluir en la herramienta de indicadores de gestión, los indicadores administrativos y financieros que ya se encontraban diseñados, con el fin de facilitar su análisis y seguimiento, además de tener en un solo archivo los indicadores de gestión de la corporación.

Por medio de las herramientas ofimáticas implementadas, se recomienda distribuir la ejecución de los servicios equitativamente, para evitar sobrecargas de trabajo o despilfarro de mano de obra.

Realizar el seguimiento mensual a los indicadores de gestión implementados para generar la información necesaria para hacer un buen análisis de los resultados, y con esto, permitir desarrollar planes de acción y tomar decisiones estratégicas.

Aprovechar los meses que presentan baja demanda, para calibrar y verificar los equipos internos, pues el buen funcionamiento de estos, garantiza la prestación de los servicios externos.

Es en el último trimestre del año que se presenta la mayor demanda, razón por la cual, se sugiere contar con dos metrólogos adicionales para este periodo de tiempo, y así lograr el cubrimiento total de los demás servicios que se puedan presentar.

BIBLIOGRAFÍA

Certificado Cámara de Comercio de Bucaramanga de la Corporación “CDT de Gas”. Bucaramanga, 2016/10/07.

Corporación “CDT de GAS”, Quiénes somos. [online]. Disponible: <http://www.cdtdegas.com/index.php/nosotros/quienes-somos>. Fecha de consulta: 29 Julio de 2016.

CHASE, Richard. Administración estratégica de la capacidad. En: Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros. Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. P. 133.

Dirección de Control Interno y Racionalización de Trámites. Departamento Administrativo de la Función Pública. Guía para la construcción de indicadores de gestión. [online]. Disponible: https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/GuiaConstrucciony AnalisisIndicadoresGestionV3_Noviembre2015/dd2a4557-5ca1-48e3-aa49-3e688aeabfb2. Fecha de consulta: 01 de Agosto de 2016.

eHow en español. Cómo preparar los programas de producción. [online]. Disponible: http://www.ehowenespanol.com/preparar-programas-produccion-como_62359/.

Entidad mexicana de acreditación. Manual de procedimientos capacidad instalada. 2013. [Online]. Disponible: http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/Carpeta_5_Otros_doctos/MP-FE014_Capacidad_instalada_guia.pdf. Fecha de acceso: 17 Agosto 2016.

El ergonomista. Estudio de trabajo. En: Estudio del trabajo. 2014. [online]. Disponible: <http://www.elergonomista.com/relacioneslaborales/rl58.html>. Fecha de consulta: 01 de Agosto de 2016.

GALLARDO DE PARADA, Yolanda y MORENO GARZÓN, Adonay. Recolección de información. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, 1999. [online]. Disponible: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>. Fecha de consulta: 22 de Junio de 2016.

GÓMEZ SOLANO, Marley Milena. Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV. Universidad Industrial de Santander, 2015.

GÓMEZ SOLANO, Marley Milena. Marco teórico. En: Diseño e implementación de sistema de programación y control de servicios que presta el laboratorio de validación y metrología de la FCV. Universidad Industrial de Santander, 2015. P. 60.

GUAYACUNDO HERREÑO, Johan Manuel; BARRERA CALIXTO, Jaime Eduardo. Modelo de Gestión de la capacidad y asignación de actividades para los laboratorios de Microbiología de la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander, 2015.

Manual de Calidad, capítulo 1, Corporación “CDT de Gas”.

Manual de Calidad, capítulo 2, Corporación “CDT de Gas”.

Manual de Identidad gráfica, Corporación “CDT de Gas”.

MIRANDA GONZÁLEZ, Francisco; CHAMORRO M., Antonio y RUBIO, Sergio. Introducción a la Gestión de la Calidad. En: Introducción a la Gestión de la Calidad. 2007th ed., Delta Publicaciones, 2014, p. 2014.

MUÑOZ, Jorge. “Símbolos ANSI para Diagramas de Flujo”. 2012 [online]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/102367756/Simbologia-ANSI-para-Diagramas-de-Flujo>. Fecha de consulta: 29 de Julio del 2016.

ORTIZ P., Néstor Raúl. Definición: despilfarro. En: Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. P. 23.

PEÑA CEPEDA, Juliana Andrea. Marco teórico. En: Mejoramiento del proceso productivo de METÁLICAS GARCÍA. Universidad Industrial de Santander, 2012. P. 55.

PEÑA CEPEDA, Juliana Andrea. Mejoramiento del proceso productivo de METÁLICAS GARCÍA. Universidad Industrial de Santander, 2012.

RIQUELME, Matías. La Cadena de Valor de Michael Porter. 2013. [online]. Disponible: <http://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>. Fecha de consulta: 27 de Julio de 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Herramientas para el estudio de tiempos. En: estudio de tiempos. 2014 [online]. Disponible: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Metodología de las 5S. En: Gestión y control de calidad. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>. Fecha de consulta: 04 de Agosto de 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Suplementos del estudio de tiempos. En: estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Valoración del ritmo de trabajo. En: estudio de tiempos. 2014. [online]. Disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>. Fecha de consulta: 02 de Agosto de 2016.

SALES, Matías. Diagrama de Pareto. En: GestioPolis. 28 Julio 2002. [online]. Disponible: <http://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>. Fecha de consulta: 04 de Agosto de 2016.

VILLAORDUNA, Peter. Metodología de las 5S's y Kaizen. 13 de Septiembre de 2015. [online]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=Von816Hj5bE>. Fecha de consulta: 20 de Octubre de 2016.

ANEXO A. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La dirección y administración de la Corporación “CDT de GAS” está a cargo de los siguientes órganos en conformidad con lo dispuesto por los estatutos, las pautas generales señaladas por la Asamblea General y los parámetros establecidos por el Sistema de Gestión de Calidad.

- **Asamblea General:** Es la máxima autoridad de la Corporación “CDT de GAS”, es quién señala las políticas de desarrollo para el buen funcionamiento del mismo.
- **Revisoría Fiscal:** Vela por el buen manejo de los recursos de la Corporación “CDT de GAS” y por el cumplimiento de las normas legales de la organización.
- **Consejo Directivo:** Depende directamente de la Asamblea General. Este Consejo tiene como responsabilidad la de asignar, decidir, planear, dirigir, coordinar y controlar la ejecución de los programas y actividades de la Corporación “CDT de GAS”.
- **Comité Tecnológico:** Proponer al Consejo Directivo programas o proyectos de investigación y desarrollo, definir normas técnicas y orientación tecnológica a la Corporación “CDT de GAS”.
- **Dirección:** Es la representante legal de la Corporación “CDT del GAS”, define directrices que guían a la Corporación, participa y orienta las discusiones técnicas y administrativas que se realizan en la Asamblea General, Consejo Directivo y Comité Tecnológico. Es el responsable de declarar la política de calidad de la organización. Es el responsable de que el sistema de calidad sea el adecuado para el éxito de su misión; realiza la gestión de calidad para implementar un proceso de mejoramiento continuo, apoyado por el personal

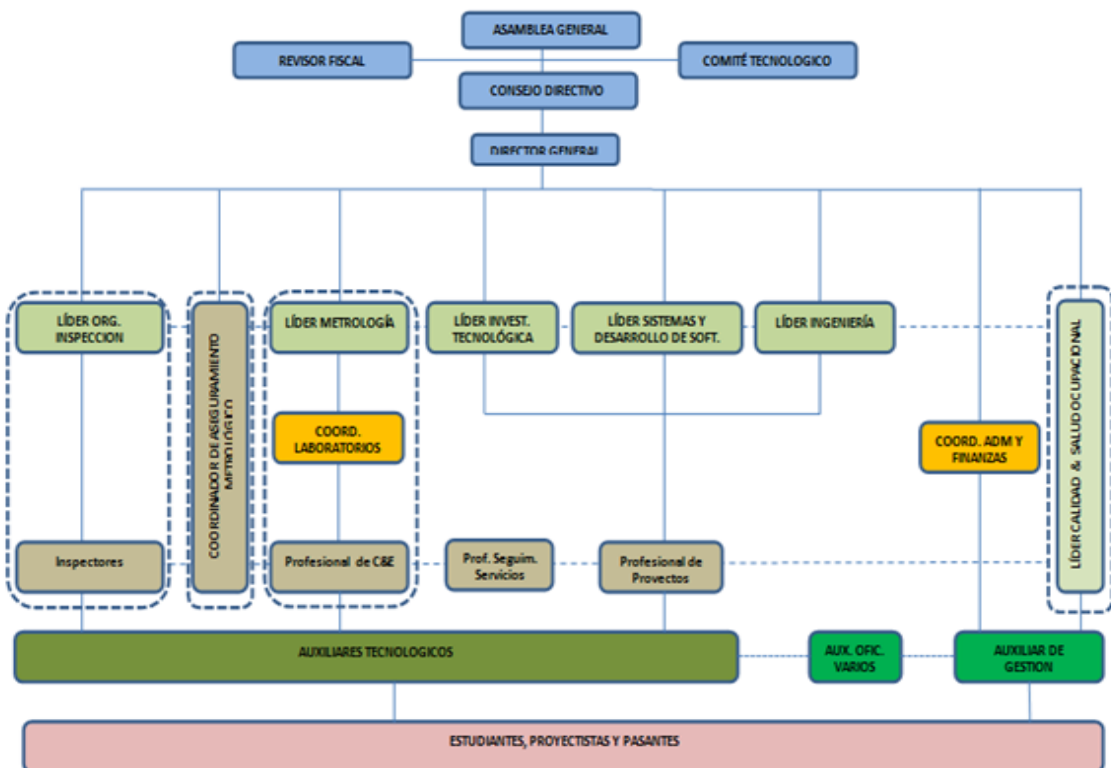
capacitado, es el responsable de la formación, capacitación y calificación del personal; además gestiona y dirige la ejecución de los servicios contratados y la proyección y desarrollo través de la realización de proyectos de Ingeniería.

- **Contador, Coordinador Administrativo y Financiero y Auxiliar de Gestión (Financiera):** Tienen la responsabilidad de manejar el sistema contable de la Corporación.
- **Líder Área de Calidad y Salud Ocupacional:** Lidera el proceso de implementación del sistema de calidad y asegura que los procedimientos, políticas y objetivos del mismo se sigan en todo momento. Al igual que la implementación y cumplimiento de los programas tendientes a garantizar la seguridad industrial y el bienestar de los empleados de la Corporación “CDT de GAS”.
- **Líder Área de Metrología y Calibraciones:** Liderar los procesos relacionados con el acondicionamiento de la infraestructura física y el normal funcionamiento de los laboratorios de metrología de la Corporación y garantizar la correcta ejecución de las actividades propias del área, para lograr un mejor posicionamiento en el sector.
- **Líder Área de Ingeniería:** Ejecuta los lineamientos trazados por el Director para desarrollar y generar ideas que proyecten tecnológicamente a la Corporación y que permiten expandir su campo de acción de acuerdo con los avances a nivel nacional e internacional. Asesora y realiza propuestas tecnológicas a empresas del sector y garantiza su correcta aplicación.
- **Líder Área de Investigación Tecnológica:** Planear, dirigir, controlar las actividades de investigación de acuerdo a los lineamientos dados por la Corporación. Adicionalmente gestionar la consecución los recursos necesarios, técnicos y económicos para el desarrollo de las actividades de ciencia y tecnología.

- **Líder de Sistemas y Desarrollo de Software:** Es el responsable del desarrollo de herramientas computacionales. Garantiza la administración del sitio web de la Corporación y asegura el mantenimiento de la red de computadores.
- **Coordinador de Laboratorios:** Supervisa y controla las actividades relacionadas con la ejecución de los servicios de calibración y ensayos, con el objeto de garantizar que se llevan a cabo adecuadamente y de acuerdo a los lineamientos establecidos en los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad y a los tiempos programados para la ejecución de los servicios.
- **Coordinador de Aseguramiento Metrológico:** Garantiza el correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos de ensayo y medición a partir del cumplimiento de las actividades planteadas en el programa de calibraciones internas y externas de la Corporación.
- **Profesional de Proyectos:** Son los responsables de que los proyectos desarrollados por la Corporación “CDT de GAS” sean ejecutados de acuerdo al cronograma de trabajo y el tiempo estipulado para su realización. Garantizan el uso apropiado de los recursos técnicos y económicos y la adecuada utilización de los equipos e instrumentos requeridos en los proyectos.
- **Profesional de Calibración y Ensayos:** Realiza las calibraciones y ensayos según las especificaciones consignadas en el Manual de Procedimientos Técnicos, los cuales son preparados siguiendo los reglamentos técnicos y las normas relacionadas con la industria del gas; es responsable de llevar a cabo el mantenimiento de los equipos y la calibración de los instrumentos internos, además realiza actividades de soporte que generen desarrollo para la organización.
- **Profesional de Seguimiento a Servicios y/o Proyectos:** Realiza un constante y detallado seguimiento a la ejecución de servicios y/o proyectos, con el

objeto de garantizar que se llevan a cabo adecuadamente y de acuerdo a los lineamientos establecidos.

- **Auxiliar de Gestión:** Apoya cada una de las actividades realizadas por los miembros de la Corporación “CDT de GAS”, y otras que le sean asignadas por su jefe inmediato relacionados directamente con su cargo.
- **Auxiliares Tecnológicos:** Apoyan la realización actividades técnicas y operativas que le sean asignadas de acuerdo con lo establecido en los procedimientos técnicos del sistema de Gestión de Calidad.
- **Auxiliares Oficios Varios:** Apoya las actividades relacionadas con la limpieza de las áreas de trabajo de la entidad.
- **Estudiantes:** Apoyar la labor de expansión de nuevas líneas de servicios y nuevos proyectos de la Corporación “CDT de GAS”.



Fuente: Manual de Calidad capítulo 1, Corporación “CDT de Gas”.

**ANEXO B. TOTAL DE SERVICIOS DE CALIBRACIÓN PRESTADOS EN EL
2015 Y EL PRIMER SEMESTRE DEL 2016**

CATEGORÍA	MANGNITUD	BANCO	EQUIPO	TOTAL	%	%Acum
1	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	TRANSMISOR DE PRESIÓN	556	29,75%	29,75%
2	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	RTD	297	15,89%	45,64%
3	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	MANÓMETRO	142	7,60%	53,24%
4	VOLUMEN Y/O CAUDAL	ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO ROTATIVO	115	6,15%	59,39%
5	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	BARÓMETRO	83	4,44%	63,83%
6	VOLUMEN Y/O CAUDAL	ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO TURBINA	68	3,64%	67,47%
7	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	BLOQUE SECO	60	3,21%	70,68%
8	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	54	2,89%	73,57%
9	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	TERMOCUPLA	47	2,51%	76,08%
10	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	TERMOCUPLA	39	2,09%	78,17%
11	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	CALIBRADOR DE PROCESOS	39	2,09%	80,26%
12	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	34	1,82%	82,08%
13	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	VACUÓMETRO	28	1,50%	83,57%
14	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	MEDIDOR DE FLUJO	27	1,44%	85,02%
15	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	ROTÁMETRO	27	1,44%	86,46%
16	OTRAS MAGNITUDES	TIEMPO	CRONÓMETRO	25	1,34%	87,80%
17	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	GAMMA	25	1,34%	89,14%
18	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	BOQUILLA	22	1,18%	90,32%
19	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	CÁMARA HÚMEDA	19	1,02%	91,33%
20	VOLUMEN Y/O CAUDAL	PISTÓN	CÁMARA HÚMEDA	19	1,02%	92,35%
21	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	ORIFICIOS	18	0,96%	93,31%
22	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR DE FLUJO	15	0,80%	94,11%
23	OTRAS MAGNITUDES	BANCO LIQUIDOS	MEDIDOR TIPO CORIOLIS	15	0,80%	94,92%
24	CALIDAD DE HIDROCARBUROS	CALIDAD DE GAS	CROMATÓGRAFO	12	0,64%	95,56%
25	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	MULTÍMETRO	12	0,64%	96,20%
26	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	TERMÓMETRO	12	0,64%	96,84%
27	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	BAÑO LÍQUIDO	7	0,37%	97,22%
28	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	TERMISTOR	6	0,32%	97,54%
29	OTRAS MAGNITUDES	VELOCIDAD	ANEMÓMETRO	5	0,27%	97,81%
30	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	MEDIDOR DE FLUJO	4	0,21%	98,02%
31	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	REGISTRADOR	3	0,16%	98,18%
32	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	OSCILOSCOPIO	3	0,16%	98,34%
33	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	CALIBRADOR DE PROCESOS	3	0,16%	98,50%
34	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	CELDA DE PRESIÓN	3	0,16%	98,66%
35	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	INDICADOR DE CORRIENTE	2	0,11%	98,77%
36	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	PINZA AMPERIMÉTRICA	2	0,11%	98,88%
37	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	REGISTRADOR	2	0,11%	98,98%

CATEGORÍA	MANGNITUD	BANCO	EQUIPO	TOTAL	%	%Acum
38	VOLUMEN Y/O CAUDAL	ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	2	0,11%	99,09%
39	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	CIPS	2	0,11%	99,20%
40	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CÁMARAS HÚMEDAS	ROTÁMETRO	2	0,11%	99,30%
41	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	COLUMNA DE LIQUIDO	1	0,05%	99,36%
42	ELEM. MED. TEMPERATURA	TEMPERATURA	INSTRUMENTO BIMETÁLICO	1	0,05%	99,41%
43	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	CRONÓMETRO	1	0,05%	99,46%
44	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	MEDIDOR DE FRECUENCIA	1	0,05%	99,52%
45	OTRAS MAGNITUDES	MASAS Y BALANCES	BALANZA	1	0,05%	99,57%
46	OTRAS MAGNITUDES	VELOCIDAD	MEDIDOR DE VELOCIDAD DE AIRE	1	0,05%	99,63%
47	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	COMPUTADOR DE FLUJO	1	0,05%	99,68%
48	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	MEDIDOR DE FLUJO	1	0,05%	99,73%
49	SEÑALES ELÉCTRICAS	MAGNITUDES ELÉCTRICAS	UDL1 MICRO DATA LOGGER	1	0,05%	99,79%
50	OTRAS MAGNITUDES	BANCO LIQUIDOS	MEDIDOR TIPO VORTEX	1	0,05%	99,84%
51	OTRAS MAGNITUDES	TIEMPO	TEMPORIZADOR	1	0,05%	99,89%
52	VOLUMEN Y/O CAUDAL	CAMPANA GASOMÉTRICA	CAMPANA GASOMÉTRICA	1	0,05%	99,95%
53	ELEM. MED. PRESIÓN	PRESIÓN	CORRECTOR DE FLUJO	1	0,05%	100%
TOTAL				1869	100%	

Fuente: Base de datos de los servicios prestados, Corporación "CDT de Gas"

ANEXO C. ENCUESTA DE EVALUACIÓN INICIAL 5S

EVALUACIÓN INICIAL 5S					
LUGAR DE EVALUACIÓN: Corporación "CDT de Gas", Sede: UIS Guatiguará					FECHA (dd/mm/aa)
EVALUADOR: Laura Vargas					15/07/16
ITEMS A EVALUAR					VALORES ASIGNADOS
Siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto, es decir, 1 nunca, 2 casi nunca, 3 algunas veces, 4 con frecuencia, 5 siempre.					
1	2	3	4	5	
1. CLASIFICACIÓN					
		X			
		X			
		X			
		X			
		X			
		X			
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL					3,00
2. ORGANIZACIÓN					
			X		
			X		
		X			
		X			
	X				
			X		
	X				
		X			
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL					3,11
3. LIMPIEZA					
				X	
				X	
				X	
				X	

Grado general de limpieza en el laboratorio?				X	
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4				
4. ESTANDARIZACIÓN					
Se aplica constantemente las tres primeras S?			X		
Hay metas de trabajo establecidas?				X	
Se hacen mejoras en los ambientes y procedimientos?				X	
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4				
5. DISCIPLINA					
Se aplica constantemente las cuatro primeros S?			X		
Se cumplen las normas de la empresa?			X		
Se cumplen las normas del grupo de trabajo?				X	
Se cumple la programación de las actividades?			X		
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	3,25				

ANEXO D. LISTA DE CHEQUEO INICIAL 5MQS

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
PERSONAS (MAN)	Se pierde tiempo buscando herramientas.	SI	5	Las herramientas no están ubicadas en un sitio específico.
	Se presentan desplazamientos de un piso a otro, en búsqueda de documentos o materiales.	SI	4	Los metrólogos no inician el servicio con la documentación completa.
	Se presentan tiempos inactivos por demoras de tareas anteriores.	SI	2	Fallas en la programación de los servicios y falta de compromiso por falta de los metrólogos.
	Se presenta exceso de trabajo	SI	3	Fallas en la programación de los servicios y falta de compromiso por falta de los metrólogos.
TOTAL			14	
PORCENTAJE			70%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MÁQUINAS	Hay pérdida de tiempo por equipos cuyo empleo es compartido por varias personas	SI	4	Existencia de un solo patrón por tipo y fallas en la programación de los servicios.
	Fallas en el control de la programación de servicios internos.	SI	3	Error de la planificación del asegurador metrológico.
	Hay pérdida de tiempo por equipos internos que deben ser calibrados por laboratorios externos	SI	1	Incumplimiento de dichos laboratorios.
	Se presenta pérdida de tiempo por daño de los equipos.	SI	3	Falta de mantenimiento preventivo.
TOTAL			11	
PORCENTAJE			55%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MATERIALES	Hace falta un control de inventarios de materiales y herramientas.	SI	5	Fallas administrativas.
	Hay pérdida de tiempo en la elaboración del montaje del servicio por falta de materiales o herramientas	SI	5	Las herramientas no están ubicadas en un sitio específico.
	Existen materiales o herramientas deterioradas almacenadas en el laboratorio	SI	3	Ausencia de jornadas de revisión de inventario.
	Hay pérdida de tiempo por falta de plantillas o fallas en el computador que permiten analizar los datos del servicio.	SI	2	Fallas administrativas.
TOTAL			15	
PORCENTAJE			75%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
DIRECCIÓN (MANAGEMENT)	No se cumple con el horario laboral estipulado	SI	3	Falta de disciplina.
	No se cumplen las normas establecidas por la empresa.	SI	2	Falta de disciplina.
	A pesar de la realización constante de reuniones, no se generan decisiones en ellas.	SI	1	Mala comunicación entre el personal.
	No se establecen metas reales y tiempos de cumplimiento.	SI	4	Falla administrativa, se desconoce la capacidad instalada.
TOTAL			10	
PORCENTAJE			50%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MÉTODOS	La mayoría de los procesos cuentan con su respectivo diagrama de flujo	SI	1	Fallas administrativas.
	Se desconoce el tiempo real de la prestación de cada servicio.	SI	5	Fallas administrativas.
	Hace falta control en la programación de servicios externos e internos.	SI	4	Fallas administrativas.
	No se cuenta con un sistema de indicadores de gestión que contribuyan al control de la prestación de los servicios.	SI	4	Fallas administrativas.
TOTAL			14	
PORCENTAJE			70%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
CALIDAD (QUALITY)	Se realiza inspección en cada etapa del proceso (que no agregan valor al servicio)	SI	1	Rectificación de datos.
	Se realizan reprocesos	SI	3	Los datos tomados no cumplen las especificaciones.
	Se presentan devoluciones por inconformidad del cliente.	SI	1	El servicio no cumple con los requerimientos del cliente.
	Se realiza corrección a los certificados o informes elaborados	SI	1	Rectificación de datos.
TOTAL			6	
PORCENTAJE			30%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>01 de Agosto del 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
SEGURIDAD	No se utiliza la dotación que garantiza la seguridad de los empleados.	SI	1	Falta de compromiso de los trabajadores.
	Se generan sobrecargas de trabajo.	SI	2	Exceso de trabajo.
	Las condiciones físicas y ambientales son inadecuadas.	SI	1	Falta espacio en algunas áreas de trabajo.
	Los extintores se encuentran en zonas obstaculizadas	SI	3	Pocos extintores y mala ubicación de los que hay.
TOTAL			7	
PORCENTAJE			35%	

ANEXO E. ESTUDIO DE TIEMPOS DE CALIBRACIÓN Y ENSAYOS REALIZADO EN LOS LABORATORIOS DE LA CORPORACIÓN “CDT DE GAS”

El estudio de tiempos realizado en la Corporación “CDT de Gas” el cual se expone a lo largo del presente informe, es base fundamental para re-estructurar el proceso de la programación de la prestación de servicios, conocer la capacidad instalada del laboratorio y su porcentaje de utilización e implementar metas de cumplimiento en la ejecución de sus labores.

METODOLOGÍA

1. Herramientas para el estudio de tiempos.
2. Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos.
3. Delimitación y cronometraje del trabajo.
4. Cálculo del número de observaciones.
5. Cálculo del tiempo observado.
6. Cálculo del tiempo normal.
7. Cálculo del tiempo estándar.

DESARROLLO

Al determinar las etapas del estudio de tiempos, se procede a ejecutarlas en compañía de los trabajadores, los cuales brindaron la información y colaboración necesaria para llevarlas a cabo.

1. Herramientas para el estudio de tiempos

Para la realización del estudio de tiempos, se emplearon elementos como cronómetros digitales y tablas de toma de tiempos diseñadas y personalizadas en pro del estudio.

La toma de tiempos se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de la corporación con operarios calificados que ejecutaron su trabajo a un ritmo habitual.

3. Delimitación y cronometraje del trabajo

Una vez se analizaron las actividades realizadas para cada proceso descritas en el formato inicial, se agruparon en actividades principales descritas en la tabla 2, en donde para cada equipo puede diferir según la característica propia del proceso.

Tabla 2. Descripción de las actividades principales para la toma de tiempos

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Coordinación de actividades	Tiempo empleado en revisar la solicitud del servicio y de la programación del mismo.
Preparación de documentos	Tiempo empleado en la preparación e impresión de los documentos que van en la carpeta correspondiente al servicio
Recepción del equipo	Tiempo empleado en revisar el equipo, tomar las respectivas fotos, identificarlo, realizar el memorando y ubicarlo.
Desplazamiento al laboratorio	Tiempo empleado en el desplazamiento de la oficina al área del laboratorio correspondiente.
Adecuación del área de trabajo	Tiempo empleado en la limpieza y organización del área, para poder realizar el montaje del servicio.
Montaje	Tiempo empleado en la búsqueda de herramientas y accesorios necesarios para el montaje del equipo con el patrón o patrones, y para la limpieza de los mismos.
Revisar datos y llenar plantilla	Tiempo empleado en revisar los datos necesarios para llevar a cabo la calibración o ensayo y agregarlos a la plantilla correspondiente.
Verificación inicial del equipo	Tiempo empleado para realizar prueba de fugas, prueba de ruido, entre otras pruebas, indispensables para poder iniciar el servicio.
Consultas extras a coordinadores	Tiempo empleado para resolver inquietudes.
Calibración o ensayo del equipo	Tiempo empleado para la toma de datos de la calibración o del ensayo.
Análisis de datos	Tiempo empleado para analizar los datos generados y poder emitir el certificado o informe.
Desmontaje	Tiempo empleado para desmontar el equipo y acomodar las herramientas y patrones en su lugar correspondiente.
Desplazamiento a la oficina	Tiempo empleado en el desplazamiento del laboratorio a la oficina.

Emisión del certificado	Tiempo empleado en realizar el certificado o informe correspondiente al servicio, crear la estampilla, imprimirla y pegarla.
Revisión del coordinador	Tiempo empleado en revisar el certificado realizado por el metrólogo y adicional, si debe volver a revisarlo por correcciones.
Revisión en gestión de calidad	Tiempo empleado para revisar el certificado generado y aprobar el envío del mismo junto con el equipo correspondiente.
Empaque del equipo	Tiempo empleado en tomar las fotos del equipo y empacarlo.

4. Cálculo del número de observaciones

Se seleccionó el método estadístico para calcular el número de observaciones necesarias para la realización del estudio, para efectos de cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{K \sqrt{(n'(\sum X^2) - (\sum X)^2)}}{\sum X} \right)^2$$

n= Tamaño de la muestra del número de observaciones a tomar.

n'= Número de observaciones del estudio preliminar, en este caso será de 2 para cada elemento o equipo.

X= Valor total de las observaciones.

K= Constante, en este caso será de 40 para un nivel de confianza de 94,45%.

Como cada elemento o equipo posee un método y tiempo de ejecución diferente, se aplicó esta fórmula a cada uno de ellos, con la que se calculó el número de observaciones necesarias, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Cálculo de observaciones

BANCO	EQUIPO	OBSERVACIÓN	X tiempo (Minutos)	X ² tiempo (Minutos)	n
PRESIÓN	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1	250	62500	1
		2	246	60516	
		Σ=	496	123016	
TEMPERATURA	RTD	1	316	99856	2
		2	294	86436	
		Σ=	610	186292	
PRESIÓN	MANÓMETRO	1	274	75076	2
		2	256	65536	
		Σ=	530	140612	
ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO ROTATIVO	1	482	232324	4
		2	532	283024	
		Σ=	1014	515348	
PRESIÓN	BARÓMETRO	1	272	73984	1
		2	263	69169	
		Σ=	535	143153	
ALTO CAUDAL	MEDIDOR TIPO TURBINA	1	430	184900	1
		2	426	181476	
		Σ=	856	366376	
TEMPERATURA	BLOQUE SECO	1	1162	1350244	1
		2	1099	1207801	
		Σ=	2261	2558045	
TEMPERATURA	TERMOCUPLA	1	271	73441	1
		2	283	80089	
		Σ=	554	153530	
CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	1	531	281961	1
		2	551	303601	
		Σ=	1082	585562	
MAGNITUDES ELÉCTRICAS	CALIBRADOR DE PROCESOS	1	565	319225	1
		2	563	316969	
		Σ=	1128	636194	
CAMPANA GASOMÉTRICA	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	1	652	425104	3
		2	711	505521	
		Σ=	1363	930625	
MAGNITUDES ELÉCTRICAS	TERMOCUPLA	1	458	209764	1
		2	461	212521	
		Σ=	919	422285	
PRESIÓN	VACUÓMETRO	1	227	51529	1
		2	231	53361	
		Σ=	458	104890	

BANCO	EQUIPO	OBSERVACIÓN	X tiempo (Minutos)	X ² tiempo (Minutos)	n
PISTÓN	MEDIDOR DE FLUJO	1	262	68644	1
		2	418	174724	
		Σ=	680	243368	
CÁMARAS HÚMEDAS	GAMMA	1	317	100489	1
		2	330	108900	
		Σ=	647	209389	
CAMPANA GASOMÉTRICA	CÁMARA HÚMEDA	1	819	670761	3
		2	896	802816	
		Σ=	1715	1473577	
PISTÓN	ROTÁMETRO	1	285	81225	3
		2	309	95481	
		Σ=	594	176706	
TIEMPO	CRONÓMETRO	1	334	111556	1
		2	347	120409	
		Σ=	681	231965	
MAGNITUDES ELÉCTRICAS	MULTÍMETRO	1	741	549081	1
		2	720	518400	
		Σ=	1461	1067481	
PISTÓN	CÁMARA HÚMEDA	1	383	146689	2
		2	413	170569	
		Σ=	796	317258	
CÁMARAS HÚMEDAS	ORIFICIOS	1	530	280900	1
		2	505	255025	
		Σ=	1035	535925	
CÁMARAS HÚMEDAS	MEDIDOR DE FLUJO	1	286	81796	1
		2	302	91204	
		Σ=	588	173000	
BANCO LIQUIDOS	MEDIDOR TIPO CORIOLIS	1	1496	2238016	2
		2	1607	2582449	
		Σ=	3103	4820465	
PISTÓN	BOQUILLA	1	543	294849	1
		2	561	314721	
		Σ=	1104	609570	
CALIDAD DE GAS	CROMATÓGRAFO	1	476	226576	1
		2	452	204304	
		Σ=	928	430880	
CALIDAD DE GAS	ENSAYO A MUESTRA DE GAS	1	829	687241	1
		2	830	688900	
		Σ=	1659	1376141	

BANCO	EQUIPO	OBSERVACIÓN	X tiempo (Minutos)	X ² tiempo (Minutos)	n
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	ENSAYO A CILINDROS DE BAJA PRESIÓN	1	254	64516	1
		2	269	72361	
		Σ=	523	136877	
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	ENSAYO A CILINDROS DE GAS NATURAL VEHICULAR	1	302	91204	1
		2	314	98596	
		Σ=	616	189800	

5. Cálculo del tiempo observado.

Tabla 4. Tiempo observado de calibración a transmisor de presión, banco: presión

EQUIPO: TRANSMISOR DE PRESIÓN	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	5
Montaje	9
Revisar datos y llenar plantilla	5
Verificación inicial del equipo	5
Consultas extras a coordinadores	0
Precargas	11
Calibración del equipo	66
Análisis de datos	11
Desmontaje	7
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	35
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	246

El tiempo total es para la calibración compuesta de 2 ascensos y 2 descensos de 9 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 2 minutos; y 2 precargas, se deben añadir 0.6 minutos por cada punto. El tiempo de estabilización entre cada ascenso y descenso o entre cada precarga es de 3 min.

Tabla 5. Tiempo observado de calibración a RTD, banco: temperatura

EQUIPO: RTD		
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30	30
Preparación de documentos	20	20
Recepción del equipo	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1
Adecuación del área de trabajo	8	5
Montaje	25	23
Revisar datos y llenar plantilla	3	4
Verificación inicial del equipo	4	4
Consultas extras a coordinadores	0	0
Calibración del equipo	124	105
Análisis de datos	14	13
Desmontaje	15	18
Desplazamiento a la oficina	1	1
Emisión del certificado	31	30
Revisión del coordinador	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2
Empaque del equipo	15	15
TOTAL	316	294

El tiempo total es para la calibración de 4 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 28.5 minutos.

Si la RTD nunca se ha calibrado y es interna se deben realizar una serie de pruebas antes de iniciar la calibración, por lo tanto se deben añadir 64 minutos al tiempo total.

Tabla 6. Tiempo observado de calibración a manómetro, banco: presión

EQUIPO: MANÓMETRO		
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30	30
Preparación de documentos	20	20
Recepción del equipo	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	2
Adecuación del área de trabajo	2	3
Montaje	14	22
Revisar datos y llenar plantilla	11	6
Verificación inicial del equipo	3	1
Consultas extras a coordinadores	0	0
Precargas	23	18
Calibración del equipo	60	55
Análisis de datos	15	10
Desmontaje	10	13
Desplazamiento a la oficina	1	1
Emisión del certificado	44	35
Revisión del coordinador	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2
Empaque del equipo	15	15
TOTAL	274	256

El tiempo total de la calibración es para 2 ascensos y 2 descensos de 9 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 1.4 minutos; y 2 precargas, por cada precarga adicional se deben añadir 10 minutos.

Tabla 7. Tiempo observado de calibración a medidor tipo rotativo, banco: alto caudal

EQUIPO: MEDIDOR TIPO ROTATIVO				
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO III (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO IV (MINUTOS)
Coordinación de actividades	15	15	15	15
Preparación de documentos	20	20	20	20
Recepción del equipo	20	20	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	15	13	10	12
Montaje	26	28	28	32
Revisar datos y llenar plantilla	7	6	3	4
Verificación inicial del equipo	9	16	4	4
Consultas extras a coordinadores	2	0	0	21
Calibración del equipo	273	318	125	123
Análisis de datos	5	7	8	2
Desmontaje	22	22	23	29
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Emisión del certificado	36	35	29	31
Revisión del coordinador	8	8	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2	2	2
Empaque del equipo	20	20	20	20
TOTAL	482	532	317	345

El tiempo total es para la calibración de 5 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 42 minutos.

Tabla 8. Tiempo observado de calibración a barómetro, banco: presión

EQUIPO: BARÓMETRO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	2
Adecuación del área de trabajo	3
Montaje	32
Revisar datos y llenar plantilla	5
Verificación inicial del equipo	8
Consultas extras a coordinadores	0
Precargas	10
Calibración del equipo	77
Análisis de datos	14
Desmontaje	10
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	20
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	272

El tiempo total de la calibración es para 2 ascensos y 1 descenso de 5 puntos, por cada punto adicional se debe añadir apróx. 6 minutos; y 2 precargas, por cada precarga adicional se deben añadir 5 minutos.

Tabla 9. Tiempo observado de calibración a medidor tipo turbina, banco: alto caudal

EQUIPO: MEDIDOR TIPO TURBINA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	15
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	30
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	17
Montaje	41
Revisar datos y llenar plantilla	3
Verificación inicial del equipo	20
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	169
Análisis de datos	8
Desmontaje	26
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	35
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	30
TOTAL	426

El tiempo total es para la calibración de 6 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 25 minutos.

Tabla 10. Tiempo observado de calibración a bloque seco, banco: temperatura

EQUIPO: BLOQUE SECO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	1
Montaje	10
Revisar datos y llenar plantilla	5
Verificación inicial del equipo	2
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	541
Análisis de datos	6
Caracterización del equipo	348
Análisis de datos	7
Desmontaje	8
Desplazamiento a la oficina	2
Emisión del certificado	45
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	1066

El tiempo total de la calibración es para 10 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 60 minutos.

Tabla 11. Tiempo observado de calibración a termocupla, banco; temperatura

EQUIPO: TERMOCUPLA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	2
Montaje	16
Revisar datos y llenar plantilla	4
Verificación inicial del equipo	1
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	105
Análisis de datos	6
Desmontaje	15
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	30
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	271

El tiempo total es para la calibración de 4 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 26 minutos.

Tabla 12. Tiempo observado de calibración a medidor tipo diafragma, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	13
Montaje	27
Revisar datos y llenar plantilla	6
Verificación inicial del equipo	3
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	342
Análisis de datos	6
Desmontaje	11
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	31
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	531

Cada punto de la calibración dura apróx. 64,5 minutos

Tabla 13. Tiempo observado de calibración a calibrador de procesos, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: CALIBRADOR DE PROCESOS	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	50
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	0
Estabilización equipo generador	30
Montaje con equipo generador	2
Revisar datos y llenar plantilla	12
Calibración con equipo generador	30
Desmontaje	1
Desplazamiento a la oficina	1
Consultas extras a coordinadores	0
Desplazamiento al laboratorio	1
Estabilización del multímetro	103
Montaje con multímetro	1
Revisar datos y llenar plantilla	2
Calibración con multímetro	26
Desmontaje	1
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos y Emisión del certificado	240
Revisión del coordinador	10
Revisión en gestión de calidad	3
Empaque del equipo	15
TOTAL	565

Tabla 14. Tiempo observado de calibración a medidor tipo diafragma, banco: campana gasométrica

EQUIPO: MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA			
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO III (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30	30	30
Preparación de documentos	20	20	20
Recepción del equipo	15	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	13	13	10
Montaje	31	33	35
Revisar datos y llenar plantilla	6	7	6
Verificación inicial del equipo	15	10	13
Consultas extras a coordinadores	12	0	0
Calibración del equipo	413	488	703
Análisis de datos	11	8	11
Desmontaje	21	19	17
Desplazamiento a la oficina	1	1	1
Emisión del certificado	38	41	38
Revisión del coordinador	8	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2	2
Empaque del equipo	15	15	15
TOTAL	652	711	925

Cada punto de la calibración dura apróx. 95 minutos

Tabla 15. Tiempo observado de calibración a termocupla, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: TERMOCUPLA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	50
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	20
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	0
Estabilización equipo generador	33
Montaje con equipo generador	5
Revisar datos y llenar plantilla	4
Calibración con equipo generador	39
Desmontaje	1
Desplazamiento a la oficina	0
Consultas extras a coordinadores	11
Desplazamiento al laboratorio	0
Estabilización del multímetro	0
Montaje con multímetro	0
Revisar datos y llenar plantilla	0
Calibración con multímetro	0
Desmontaje	0
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos y Emisión del certificado	240
Revisión del coordinador	10
Revisión en gestión de calidad	3
Empaque del equipo	20
TOTAL	458

Tabla 16. Tiempo observado de calibración a vacuómetro, banco: presión

EQUIPO: TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	6
Montaje	25
Revisar datos y llenar plantilla	3
Verificación inicial del equipo	1
Consultas extras a coordinadores	0
Precargas	7
Calibración del equipo	33
Análisis de datos	4
Desmontaje	22
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	34
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	227

El tiempo total es para la calibración compuesta de 1 ascenso y 1 descenso de 7 puntos, por cada punto adicional se debe añadir 2,2 minutos; y 1 precarga, se deben añadir 1 minuto por cada punto. El tiempo de estabilización entre cada ascenso y descenso o entre cada precarga es de 3 min.

Tabla 17. Tiempo observado de calibración a medidor de flujo, banco: pistón

EQUIPO: MEDIDOR DE FLUJO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	20
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	8
Montaje	21
Revisar datos y llenar plantilla	5
Verificación inicial del equipo	12
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	222
Análisis de datos	7
Desmontaje	20
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	21
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	20
TOTAL	418

El tiempo total de la calibración es para 6 puntos, por cada punto adicional se deben añadir apróx. 38 minutos.

Tabla 18. Tiempo observado de calibración a Gamma, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: GAMMA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	5
Preparación de documentos	7
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	5
Montaje	69
Revisar datos y llenar plantilla	9
Verificación inicial del equipo	3
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	110
Análisis de datos	22
Desmontaje	9
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	39
Revisión del coordinador	5
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	317

Cada punto de la calibración dura apróx. 18 minutos

Tabla 19. Tiempo observado de calibración a cámara húmeda, banco: campana gasométrica

EQUIPO: CÁMARA HÚMEDA			
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO III (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30	30	30
Preparación de documentos	20	20	20
Recepción del equipo	20	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	6	1	4
Montaje	31	28	35
Revisar datos y llenar plantilla	6	5	6
Verificación inicial del equipo	19	12	18
Consultas extras a coordinadores	0	0	0
Calibración del equipo	573	670	537
Análisis de datos	15	16	15
Desmontaje	28	23	31
Desplazamiento a la oficina	2	1	2
Emisión del certificado	38	39	39
Revisión del coordinador	8	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2	2
Empaque del equipo	20	20	20
TOTAL	819	896	788

Cada punto de la calibración dura apróx. 76 minutos

Tabla 20. Tiempo observado de calibración a rotámetro, banco: pistón

EQUIPO: ROTÁMETRO			
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO III (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30	30	30
Preparación de documentos	20	20	20
Recepción del equipo	20	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	11	12	8
Montaje	26	27	33
Revisar datos y llenar plantilla	9	7	5
Verificación inicial del equipo	16	15	16
Consultas extras a coordinadores	0	0	0
Calibración del equipo	44	68	74
Análisis de datos	18	17	15
Desmontaje	24	25	21
Desplazamiento a la oficina	1	1	1
Emisión del certificado	35	36	40
Revisión del coordinador	8	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	2	2
Empaque del equipo	20	20	20
TOTAL	285	309	314

El tiempo total de la calibración es para 3 puntos, por cada punto adicional se deben añadir 21 minutos.

Tabla 21. Tiempo observado de calibración a cronómetro, banco: tiempo

EQUIPO: CRONÓMETRO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	6
Preparación de documentos	15
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	3
Montaje	0
Revisar datos y llenar plantilla	8
Verificación inicial del equipo	0
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	217
Análisis de datos	8
Desmontaje	0
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del informe	35
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	334

Tabla 22. Tiempo observado de calibración a multímetro, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: MULTÍMETRO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	50
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	0
Estabilización equipo generador	36
Montaje con equipo generador	1
Revisar datos y llenar plantilla	7
Calibración con equipo generador	59
Desmontaje	1
Desplazamiento a la oficina	1
Consultas extras a coordinadores	0
Desplazamiento al laboratorio	1
Estabilización del multímetro	138
Montaje con multímetro	1
Revisar datos y llenar plantilla	9
Calibración con multímetro	11
Desmontaje	1
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos y Emisión del certificado	360
Revisión del coordinador	10
Revisión en gestión de calidad	3
Empaque del equipo	15
TOTAL	741

Sí el equipo se calibra sólo con el patrón generador, restar apróx. 215 minutos.

Tabla 23. Tiempo observado de calibración a orificios, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: ORIFICIOS	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	6
Preparación de documentos	11
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	6
Montaje	8
Revisar datos y llenar plantilla	5
Verificación inicial del equipo	4
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	351
Análisis de datos	0
Desmontaje	7
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del informe	90
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	530

Tabla 24. Tiempo observado de calibración a medidor de flujo, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: MEDIDOR DE FLUJO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	11
Montaje	34
Revisar datos y llenar plantilla	3
Verificación inicial del equipo	10
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	79
Análisis de datos	7
Desmontaje	15
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	35
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	286

Cada punto de la calibración dura apróx. 16 minutos

Tabla 25. Tiempo observado de calibración a medidor tipo coriolis, banco: líquidos

EQUIPO: MEDIDOR TIPO CORIOLIS		
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)	TIEMPO OBSERVADO II (MINUTOS)
Coordinación de actividades	35	35
Preparación de documentos	20	20
Recepción del equipo	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1
Adecuación del área de trabajo	55	40
Montaje	147	840
Revisar datos y llenar plantilla	9	6
Ajuste del Banco	96	82
Pruebas de caudal	150	136
Consultas extras a coordinadores	45	0
Configuración del equipo	140	117
Calibración del equipo	590	120
Desmontaje	28	60
Desplazamiento a la oficina	2	2
Análisis de datos y emisión del certificado	120	90
Revisión del coordinador	15	15
Revisión en gestión de calidad	3	3
Empaque del equipo	20	20
TOTAL	1496	1607

Tabla 26. Tiempo observado de calibración a boquilla, banco: pistón

EQUIPO: BOQUILLA	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del equipo	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	8
Montaje	73
Revisar datos y llenar plantilla	6
Verificación inicial del equipo	8
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	264
Análisis de datos	7
Desmontaje	50
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	35
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Empaque del equipo	15
TOTAL	543

Tabla 27. Tiempo observado de calibración a cromatógrafo, banco: calidad de gas

EQUIPO: CROMATÓGRAFO	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	20
Preparación de documentos	15
Recepción del equipo	0
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	3
Montaje	0
Revisar datos y llenar plantilla	6
Estabilización inicial del equipo	60
Consultas extras a coordinadores	0
Calibración del equipo	240
Análisis de datos	15
Desmontaje	2
Desplazamiento a la oficina	1
Emisión del certificado	95
Revisión del coordinador	30
Revisión en gestión de calidad	3
Empaque del equipo	0
TOTAL	491

El tiempo total es para la calibración es para 6 corridas, cada corrida dura apróx. 40 minutos.

Tabla 28. Tiempo observado de ensayo a muestras de gas, banco: calidad de gas

EQUIPO: MUESTRAS DE GAS	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción de la muestra	15
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	4
Estabilización del cromatógrafo	60
Pasar un blanco	30
Montaje	10
Revisar datos y llenar plantilla	3
Verificación inicial del equipo	2
Consultas extras a coordinadores	0
Ensayo de la muestra	388
Desmontaje	8
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos + Emisión del certificado	210
Revisión del coordinador	30
Revisión en gestión de calidad	3
Empaque de la muestra	15
TOTAL	830

El tiempo total del ensayo es para 11 muestras, cada prueba de la muestra dura apróx. 36 minutos.

Tabla 29. Tiempo observado de ensayo a cilindros de baja presión, pruebas hidrostáticas

EQUIPO: CILINDROS BAJA PRESIÓN	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del cilindro	20
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	5
Montaje	10
Revisar datos y llenar plantilla	6
Prueba	96
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos	5
Emisión del certificado	30
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Envío del cilindro	20
TOTAL	254

El tiempo total del ensayo es para 4 cilindros, cada prueba por cilindro dura apróx. 24 minutos.

Tabla 30. Tiempo observado de ensayo a cilindros de baja presión, pruebas hidrostáticas

EQUIPO: CILINDROS DE GAS NATURAL VEHICULAR	
ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO I (MINUTOS)
Coordinación de actividades	30
Preparación de documentos	20
Recepción del cilindro	20
Desplazamiento al laboratorio	1
Adecuación del área de trabajo	5
Montaje	10
Revisar datos y llenar plantilla	6
Prueba	144
Desplazamiento a la oficina	1
Análisis de datos	5
Emisión del certificado	30
Revisión del coordinador	8
Revisión en gestión de calidad	2
Envío del cilindro	20
TOTAL	302

El tiempo total del ensayo es para 4 cilindros, cada prueba por cilindro dura apróx. 36 minutos.

6. Cálculo del tiempo normal.

Para calcular el tiempo normal, fue necesario dar valoraciones al ritmo de trabajo del empleado, es decir, se calificó la velocidad con la que el metrólogo ejecutó su labor.

Las actividades cronometradas en estudio de tiempos, fueron valoradas según el ritmo de trabajo de cada persona, ya que el hecho de seleccionar a un trabajador capacitado no indica que éste siempre trabajará al mismo ritmo.

Tabla 31. Valoración del ritmo de trabajo

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h) ¹
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4²
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Fuente: B. Salazar, "Valoración del ritmo de trabajo", estudio de tiempos, 2014. [Online] disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>

Con la siguiente fórmula, se calculó el tiempo normal:

$$\text{Tiempo Observado} \times \frac{\text{Valoración determinada}}{\text{Valoración estándar}} = \text{Tiempo Normal o Básico}$$

La valoración del ritmo de trabajo se hizo para cada una de las actividades realizadas en la ejecución de un servicio, analizadas durante la toma del tiempo observado de cada uno de los equipos.

Tabla 32. Tiempo Normal transmisor de presión, banco: presión

EQUIPO: TRANSMISOR DE PRESIÓN	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1
Adecuación del área de trabajo	5	1	5	5
Montaje	9	1,5	13,5	14
Revisar datos y llenar plantilla	5	1	5	5
Verificación inicial del equipo	5	1	5	5
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Precargas	11	1	11	11
Calibración del equipo	66	1	66	66
Análisis de datos	11	1	11	11
Desmontaje	7	1,25	8,75	9
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1
Emisión del certificado	35	1	35	35
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	246		252,8	252,8

Tabla 33. Tiempo Normal RTD, banco: temperatura

EQUIPO: RTD							
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	8	1	8	5	1	5	6,5
Montaje	25	1	25	23	1	23	24
Revisar datos y llenar plantilla	3	1	3	4	1	4	3,5
Verificación inicial del equipo	4	1	4	4	1	4	4
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0	1	0	0
Calibración del equipo	124	1	124	105	1	105	114,5
Análisis de datos	14	1	14	13	1	13	13,5
Desmontaje	15	1	15	18	1	18	16,5
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	31	1	31	30	1	30	30,5
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15	1	15	15
TOTAL	316		316,5	294		294,5	305,5

Tabla 34. Tiempo Normal manómetro, banco: presión

EQUIPO: MANÓMETRO							
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	2	0,75	1,5	1,25
Adecuación del área de trabajo	2	1	2	3	1	3	2,5
Montaje	14	1	14	22	1	22	18
Revisar datos y llenar plantilla	11	0,75	8,25	6	1	6	7,13
Verificación inicial del equipo	3	1	3	1	1	1	2
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0	1	0	0
Precargas	23	1	23	18	1	18	20,5
Calibración del equipo	60	1	60	55	1	55	57,5
Análisis de datos	15	0,5	7,5	10	0,75	7,5	7,5
Desmontaje	10	1	10	13	1	13	11,5
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	1	1	1	1,25
Emisión del certificado	44	0,75	33	35	1	35	34
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15	1	15	15
TOTAL	274		253,25	256			253,13

Tabla 35. Tiempo Normal medidor tipo rotativo, banco: alto caudal

EQUIPO: MEDIDOR TIPO ROTATIVO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TO 3	VAL. TO 3	TN 3	TO 4	VAL. TO 4	TN 4	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD													
Coordinación de actividades	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	15	1	15	13	1	13	10	1	10	12	1	12	13
Montaje	26	1	26	28	1	28	28	1	28	32	1	32	28,5
Revisar datos y llenar plantilla	7	0,75	5,3	6	1	6	3	1	3	4	1,25	5	4,81
Verificación inicial del equipo	9	1	9	16	1	16	4	1	4	4	1	4	8,25
Consultas extras a coordinadores	2	1	2	0	1	0	0	1	0	21	0,75	16	4,44
Calibración del equipo	273	1	273	318	1	318	125	1	125	123	1	123	209,75
Análisis de datos	5	1	5	7	1	7	8	0,75	6	2	1,25	2,5	5,13
Desmontaje	22	1	22	22	1,25	28	23	1	23	29	1	29	25,38
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1,5
Emisión del certificado	36	1	36	35	1	35	29	1,25	36	31	1	31	34,56
Revisión del coordinador	8	1	8	8	0,75	6	8	1	8	8	1	8	7,5
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
TOTAL	482		481	532		536	317		323	345		342	420,3

Tabla 36. Tiempo Normal barómetro, banco: presión

EQUIPO: BARÓMETRO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	2	0,75	1,5	1,5
Adecuación del área de trabajo	3	1	3	3
Montaje	32	1	32	32
Revisar datos y llenar plantilla	5	1	5	5
Verificación inicial del equipo	8	1	8	8
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Precargas	10	1	10	10
Calibración del equipo	77	1	77	77
Análisis de datos	14	0,75	10,5	10,5
Desmontaje	10	1,5	15	15
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Emisión del certificado	20	1,5	30	30
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	272		283	283

Tabla 37. Tiempo Normal medidor tipo turbina, banco: alto caudal

EQUIPO: MEDIDOR TIPO TURBINA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	15	1	15	15
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	30	1	30	30
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	17	1	17	17
Montaje	41	1	41	41
Revisar datos y llenar plantilla	3	1,5	4,5	5
Verificación inicial del equipo	20	1	20	20
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	169	1	169	169
Análisis de datos	8	1	8	8
Desmontaje	26	1	26	26
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	2
Emisión del certificado	35	1	35	35
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	30	1	30	30
TOTAL	426		428	428

Tabla 38. Tiempo Normal bloque seco, banco: temperatura

EQUIPO: BLOQUE SECO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	1	1	1	1
Montaje	10	1	10	10
Revisar datos y llenar plantilla	5	1	5	5
Verificación inicial del equipo	2	1	2	2
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	541	1	541	541
Análisis de datos	6	1	6	6
Caracterización del equipo	348	1	348	348
Análisis de datos	7	1	7	7
Desmontaje	8	1	8	8
Desplazamiento a la oficina	2	0,75	1,5	1,5
Emisión del certificado	45	0,75	33,75	33,75
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	1066		1054	1054,25

Tabla 39. Tiempo Normal Termocupla, banco: temperatura

EQUIPO: TERMOCUPLA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	2	1	2	2
Montaje	16	1	16	16
Revisar datos y llenar plantilla	4	1	4	4
Verificación inicial del equipo	1	1	1	1
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	105	1	105	105
Análisis de datos	6	1	6	6
Desmontaje	15	1	15	15
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	30	1,25	37,5	37,5
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	271		279	279

Tabla 40. Tiempo Normal medidor tipo diafragma, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	13	1	13	13
Montaje	27	1	27	27
Revisar datos y llenar plantilla	6	1,25	7,5	7,50
Verificación inicial del equipo	3	1	3	3
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	342	1	342	342
Análisis de datos	6	1,25	7,5	7,50
Desmontaje	11	1,75	19,25	19
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	2
Emisión del certificado	31	1	31	31
Revisión del coordinador	8	0,75	6	6
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	531		540,8	541

Tabla 41. Tiempo Normal calibrador de procesos, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: CALIBRADOR DE PROCESOS	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	50	0,75	37,5	37,5
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	0	1	0	0
Estabilización equipo generador	30	1	30	30
Montaje con equipo generador	2	1	2	2
Revisar datos y llenar plantilla	12	1	12	12
Calibración con equipo generador	30	1	30	30
Desmontaje	1	0,5	0,5	1
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Estabilización del multímetro	103	1	103	103
Montaje con multímetro	1	0,5	0,5	1
Revisar datos y llenar plantilla	2	1,25	2,5	3
Calibración con multímetro	26	1	26	26
Desmontaje	1	0,5	0,5	1
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Análisis de datos y Emisión del certificado	240	1	240	240
Revisión del coordinador	10	1	10	10
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	565		552	552

Tabla 42. Tiempo Normal medidor tipo diafragma, banco: campana gasométrica

EQUIPO: MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TO 3	VAL. TO 3	TN 3	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD										
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	13	1	13	13	1	13	10	1	10	12
Montaje	31	1	31	33	1	33	35	1	35	33
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	7	1	7	6	1	6	6,33
Verificación inicial del equipo	15	1	15	10	1	10	13	1	13	12,67
Consultas extras a coordinadores	12	1	12	0	1	0	0	1	0	4
Calibración del equipo	413	1	413	488	1	488	703	1	703	534,67
Análisis de datos	11	0,75	8,25	8	1	8	11	0,75	8,25	8,17
Desmontaje	21	1,25	26,3	19	1,25	23,8	17	1	17	22,33
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	1,5	2
Emisión del certificado	38	1	38	41	1	41	38	1	38	39
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
TOTAL	652		655	711		716	925		923	765

Tabla 43. Tiempo Normal Termocupla, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: TERMOCUPLA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	50	1	50	50
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,3
Adecuación del área de trabajo	0	1	0	0
Estabilización equipo generador	33	1	33	33
Montaje con equipo generador	5	1	5	5
Revisar datos y llenar plantilla	4	1	4	4
Calibración con equipo generador	39	1	39	39
Desmontaje	1	0,5	0,5	0,5
Desplazamiento a la oficina	0	1	0	0
Consultas extras a coordinadores	11	1	11	11
Desplazamiento al laboratorio	0	1,25	0	0
Estabilización del multímetro	0	1	0	0
Montaje con multímetro	0	1	0	0
Revisar datos y llenar plantilla	0	1	0	0
Calibración con multímetro	0	1	0	0
Desmontaje	0	1	0	0
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,3
Análisis de datos y Emisión del certificado	240	1	240	240
Revisión del coordinador	10	0,75	7,5	7,5
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3
Empaque del equipo	20	1	20	20
TOTAL	458		455,5	455,5

Tabla 44. Tiempo Normal vacuómetro, banco: presión

EQUIPO: VACUÓMETRO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	6	1	6	6
Montaje	25	0,75	18,75	19
Revisar datos y llenar plantilla	3	1	3	3
Verificación inicial del equipo	1	1	1	1
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Precargas	7	1	7	7
Calibración del equipo	33	1	33	33
Análisis de datos	4	1,25	5	5
Desmontaje	22	0,75	16,5	16,5
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	34	1	34	34
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	227		216,8	216,8

Tabla 45. Tiempo Normal medidor de flujo, banco: pistón

EQUIPO: MEDIDOR DE FLUJO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	8	1	8	8
Montaje	21	1,25	26,25	26,25
Revisar datos y llenar plantilla	5	1	5	5
Verificación inicial del equipo	12	1	12	12
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	222	1	222	222
Análisis de datos	7	1	7	7
Desmontaje	20	1	20	20
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	21	1,5	31,5	31,5
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	20	1	20	20
TOTAL	418		434,3	434,25

Tabla 46. Tiempo Normal gamma, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: GAMMA	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	5	1,5	7,5	7,5
Preparación de documentos	7	1,25	8,75	8,75
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	5	1	5	5
Montaje	69	1	69	69
Revisar datos y llenar plantilla	9	1	9	9
Verificación inicial del equipo	3	1	3	3
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	110	1	110	110
Análisis de datos	22	0,75	16,5	17
Desmontaje	9	1	9	9
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	2
Emisión del certificado	39	1	39	39
Revisión del coordinador	5	1	5	5
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	317		316,3	316

Tabla 47. Tiempo Normal cámara húmeda, banco: campana gasométrica

EQUIPO: CÁMARA HÚMEDA										
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TO 3	VAL. TO 3	TN 3	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	6	1	6	1	1	1	4	1	4	3,67
Montaje	31	1	31	28	1	28	35	1	35	31,33
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	5	1	5	6	1	6	5,67
Verificación inicial del equipo	19	1	19	12	1	12	18	1	18	16,33
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Calibración del equipo	573	1	573	670	1	670	537	1	537	593,33
Análisis de datos	15	1	15	16	1	16	15	1	15	15,33
Desmontaje	28	1	28	23	1	23	31	1	31	27,33
Desplazamiento a la oficina	2	1	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,83
Emisión del certificado	38	1	38	39	1	39	39	1	39	38,67
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
TOTAL	819		819	896			788			834,50

Tabla 48. Tiempo Normal rotámetro, banco: pistón

EQUIPO: ROTÁMETRO										
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TO 3	VAL. TO 3	TN 3	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	11	1	11	12	1	12	8	1	8	10,33
Montaje	26	1	26	27	1	27	33	1,25	41,25	31,42
Revisar datos y llenar plantilla	9	0,75	6,75	7	1	7	5	1	5	6,25
Verificación inicial del equipo	16	1	16	15	1	15	16	1	16	15,67
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Calibración del equipo	44	1	44	68	1	68	74	1	74	62
Análisis de datos	18	0,75	13,5	17	0,75	12,75	15	1	15	13,75
Desmontaje	24	1	24	25	1	25	21	1	21	23,33
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	35	1	35	36	1	36	40	0,75	30	33,67
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	20	1	20	20	1	20	20	1	20	20
TOTAL	285		278,8	309		305,3	314			298,92

Tabla 49. Tiempo Normal cronómetro, banco: tiempo

EQUIPO: CRONÓMETRO				
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	6	1,5	9	9
Preparación de documentos	15	1	15	15
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	3	1	3	3
Montaje	0	1	0	0
Revisar datos y llenar plantilla	8	1	8	8
Verificación inicial del equipo	0	1	0	0
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	217	1	217	217
Análisis de datos	8	1	8	8
Desmontaje	0	1	0	0
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del informe	35	1	35	35
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	334		337,5	338

Tabla 50. Tiempo Normal multímetro, banco: magnitudes eléctricas

EQUIPO: MULTIMETRO				
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	50	1	50	50
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,5	1,5	1,5
Adecuación del área de trabajo	0	1	0	0
Estabilización equipo generador	36	1	36	36
Montaje con equipo generador	1	0,75	0,75	0,75
Revisar datos y llenar plantilla	7	1	7	7
Calibración con equipo generador	59	1	59	59
Desmontaje	1	0,5	0,5	0,5
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Desplazamiento al laboratorio	1	1,5	1,5	1,50
Estabilización del multímetro	138	1	138	138
Montaje con multímetro	1	0,75	0,75	0,8
Revisar datos y llenar plantilla	9	1	9	9
Calibración con multímetro	11	1	11	11
Desmontaje	1	0,5	0,5	1
Desplazamiento a la oficina	1	1	1	1
Análisis de datos y Emisión del certificado	360	1	360	360
Revisión del coordinador	10	0,75	7,5	8
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	741		738	738

Tabla 51. Tiempo Normal cámara húmeda, banco: pistón

EQUIPO: CÁMARA HÚMEDA							
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	30	1	30	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,3
Adecuación del área de trabajo	4	1	4	6	1	6	5
Montaje	31	1	31	29	1	29	30
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	5	1	5	5,5
Verificación inicial del equipo	21	1	21	23	1	23	22
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0	1	0	0
Calibración del equipo	139	1	139	168	1	168	153,5
Análisis de datos	17	0,75	12,75	13	1	13	12,9
Desmontaje	28	1	28	26	1	26	27
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1	1,25	1,25	1,3
Emisión del certificado	35	1	35	41	1	41	38
Revisión del coordinador	8	1	8	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2	1	2	2
Empaque del equipo	20	1	20	20	1	20	20
TOTAL	383		379,3	413			396,4

Tabla 52. Tiempo Normal orificios, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: ORIFICIOS				
ACTIVIDAD	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
Coordinación de actividades	6	1,5	9	9
Preparación de documentos	11	1	11	11
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	6	1	6	6
Montaje	8	1	8	8
Revisar datos y llenar plantilla	5	1	5	5
Verificación inicial del equipo	4	1	4	4
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	351	1	351	351
Desmontaje	7	1	7	7
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	2
Análisis de datos + Emisión del informe	90	1	90	90
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	530		533,5	534

Tabla 53. Tiempo Normal medidor de flujo, banco: cámaras húmedas

EQUIPO: MEDIDOR DE FLUJO	TO 1	VAL.TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	11	0,75	8,25	8,25
Montaje	34	1	34	34,0
Revisar datos y llenar plantilla	3	1,25	3,75	3,75
Verificación inicial del equipo	10	1	10	10
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	79	1	79	79
Análisis de datos	7	1	7	7
Desmontaje	15	1,25	18,75	18,75
Desplazamiento a la oficina	1	1,5	1,5	2
Emisión del certificado	35	1	35	35
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	286		288,25	288,25

Tabla 54. Tiempo Normal medidor tipo coriolis, banco: líquidos

EQUIPO: MEDIDOR TIPO CORIOLIS	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TO 2	VAL. TO 2	TN 2	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD							
Coordinación de actividades	35	1	35	35	1	35	35
Preparación de documentos	20	1	20	20	1	20	20
Recepción del equipo	20	1	20	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	55	1	55	40	1	40	47,5
Montaje	147	1	147	840	1	840	493,5
Revisar datos y llenar plantilla	9	1	9	6	1	6	7,5
Ajuste del Banco	96	1	96	82	1	82	89
Pruebas de caudal	150	1	150	136	1	136	143
Consultas extras a coordinadores	45	1	45	0	1	0	22,5
Configuración del equipo	140	1	140	117	1	117	128,5
Calibración del equipo	590	1	590	120	1	120	355
Desmontaje	28	1	28	60	1	60	44
Desplazamiento a la oficina	2	1	2	2	1	2	2
Análisis de datos y emisión del certificado	120	1	120	90	1	90	105
Revisión del coordinador	15	1	15	15	1	15	15
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3	1	3	3
Empaque del equipo	20	1	20	20	1	20	20
TOTAL	1496		1496	1607			1551,5

Tabla 55. Tiempo Normal boquilla, banco: pistón

EQUIPO: BOQUILLAS	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del equipo	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1	1	1
Adecuación del área de trabajo	8	1	8	8
Montaje	73	1	73	73
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	6
Verificación inicial del equipo	8	1	8	8
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	264	1	264	264
Análisis de datos	7	1	7	7
Desmontaje	50	1	50	50
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	35	1	35	35
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque del equipo	15	1	15	15
TOTAL	543		543,3	543

Tabla 56. Tiempo Normal cromatógrafo, banco: calidad de gas

EQUIPO: CROMATÓGRAFO	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	20	1	20	20
Preparación de documentos	15	1	15	15
Recepción del equipo	0	1	0	0
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	3	1	3	3
Montaje	0	1	0	0
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	6
Estabilización inicial del equipo	60	1	60	60
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Calibración del equipo	240	1	240	240
Análisis de datos	15	1	15	15
Desmontaje	2	1	2	2
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Emisión del certificado	95	1	95	95
Revisión del coordinador	30	1	30	30
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3
Empaque del equipo	0	1	0	0
TOTAL	491		491,5	491,5

Tabla 57. Tiempo Normal ensayos muestras de gas

EQUIPO: MUESTRAS DE GAS	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción de la muestra	15	1	15	15
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	4	1	4	4
Estabilización del cromatografo	60	1	60	60
Pasar un blanco	30	1	30	30
Montaje	10	1	10	10
Revisar datos y llenar plantilla	3	1	3	3
Verificación inicial del equipo	2	1	2	2
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Ensayo de la muestra	388	1	388	388
Desmontaje	8	1	8	8,00
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Análisis de datos + Emisión del certificado	210	1	210	210
Revisión del coordinador	30	1	30	30
Revisión en gestión de calidad	3	1	3	3
Empaque de la muestra	15	1	15	15
TOTAL	830		830,5	830,5

Tabla 58. Tiempo Normal pruebas hidrostáticas a cilindros de baja presión

EQUIPO: CBP	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del cilindro	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	5	1	5	5
Revisar datos y llenar plantilla	10	1	10	10
Consultas extras a coordinadores	6	1	6	6
Prueba	96	1	96	96
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Análisis de datos	5	1	5	5
Emisión del informe	30	1	30	30
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque de la muestra	20	1	20	20
TOTAL	254		254,5	254,5

Tabla 59. Tiempo Normal pruebas hidrostáticas a cilindros de gas natural vehicular

EQUIPO: GNV	TO 1	VAL. TO 1	TN 1	TN PROMEDIO
ACTIVIDAD				
Coordinación de actividades	30	1	30	30
Preparación de documentos	20	1	20	20
Recepción del cilindro	20	1	20	20
Desplazamiento al laboratorio	1	1,25	1,25	1,25
Adecuación del área de trabajo	15	1	15	15
Revisar datos y llenar plantilla	6	1	6	6
Consultas extras a coordinadores	0	1	0	0
Prueba	144	1	144	144
Desplazamiento a la oficina	1	1,25	1,25	1,25
Análisis de datos	5	1	5	5
Emisión del informe	30	1	30	30
Revisión del coordinador	8	1	8	8
Revisión en gestión de calidad	2	1	2	2
Empaque de la muestra	20	1	20	20
TOTAL	302		302,5	302,5

Como se puede observar, cada una de las actividades de las tablas anteriores tiene un color referente, esto se hizo con el fin de agrupar los tiempos normales de tal forma que describieran el proceso específicamente en 8 actividades generales:

- Tiempo de coordinación de actividades.
- Tiempo de traslados internos.
- Tiempo de montaje.
- Tiempo de calibración.
- Tiempo de emisión del certificado.
- Tiempo de revisión del certificado.
- Tiempo de entrega del certificado.
- Tiempo de recepción y envío.

Tabla 60. Agrupación de actividades de tiempos normales transmisor de presión

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	37,3
Tiempo de calibración	77
Tiempo de emisión del certificado	46
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	253

Tabla 61. Agrupación de actividades de tiempos normales RTD

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	54,5
Tiempo de calibración	114,5
Tiempo de emisión del certificado	44
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	306

Tabla 62. Agrupación de actividades de tiempos normales manómetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	41,13
Tiempo de calibración	78
Tiempo de emisión del certificado	41,5
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	253

Tabla 63. Agrupación de actividades de tiempos normales medidor tipo rotativo

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	35
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	83,88
Tiempo de calibración	209,75
Tiempo de emisión del certificado	39,69
Tiempo de revisión del certificado	7,5
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	420

Tabla 64. Agrupación de actividades de tiempos normales barómetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	63
Tiempo de calibración	87
Tiempo de emisión del certificado	40,5
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	283

Tabla 65. Agrupación de actividades de tiempos normales medidor tipo turbina

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	35
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	108,5
Tiempo de calibración	169
Tiempo de emisión del certificado	43
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	60
TOTAL	428

Tabla 66. Agrupación de actividades de tiempos normales bloque seco

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	26
Tiempo de calibración	889
Tiempo de emisión del certificado	46,75
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	1054

Tabla 67. Agrupación de actividades de tiempos normales termocupla, banco: temperatura

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	38
Tiempo de calibración	105
Tiempo de emisión del certificado	43,5
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	279

Tabla 68. Agrupación de actividades de tiempos normales medidor tipo diafragma, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	69,75
Tiempo de calibración	342
Tiempo de emisión del certificado	38,50
Tiempo de revisión del certificado	6
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	541

Tabla 69. Agrupación de actividades de tiempos normales calibrador de procesos

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	57,5
Tiempo de traslados internos	4,5
Tiempo de montaje	151
Tiempo de calibración	56
Tiempo de emisión del certificado	240
Tiempo de revisión del certificado	10
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	552

Tabla 70. Agrupación de actividades de tiempos normales medidor tipo diafragma, banco: campana gasométrica

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	3
Tiempo de montaje	90,33
Tiempo de calibración	534,70
Tiempo de emisión del certificado	47,17
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	765

Tabla 71. Agrupación de actividades de tiempos normales termocupla, banco: magnitudes eléctricas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	70
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	53,5
Tiempo de calibración	39
Tiempo de emisión del certificado	240
Tiempo de revisión del certificado	7,5
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	456

Tabla 72. Agrupación de actividades de tiempos normales vacuómetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	45,3
Tiempo de calibración	40
Tiempo de emisión del certificado	39
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	217

Tabla 73. Agrupación de actividades de tiempos normales medidor de flujo, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	3
Tiempo de montaje	71,25
Tiempo de calibración	222
Tiempo de emisión del certificado	38,50
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	434

Tabla 74. Agrupación de actividades de tiempos normales gamma

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	16,25
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	95
Tiempo de calibración	110
Tiempo de emisión del certificado	56
Tiempo de revisión del certificado	5
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	317

Tabla 75. Agrupación de actividades de tiempos normales cámara húmeda, banco: campana gasométrica

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,8
Tiempo de montaje	84,3
Tiempo de calibración	593,3
Tiempo de emisión del certificado	54
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	835

Tabla 76. Agrupación de actividades de tiempos normales rotámetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	87
Tiempo de calibración	62
Tiempo de emisión del certificado	47,42
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	299

Tabla 77. Agrupación de actividades de tiempos normales cronómetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	24
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	11
Tiempo de calibración	217
Tiempo de emisión del certificado	43
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	338

Tabla78. Agrupación de actividades de tiempos normales
multímetro

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	70
Tiempo de traslados internos	5
Tiempo de montaje	192,5
Tiempo de calibración	70
Tiempo de emisión del certificado	360
Tiempo de revisión del certificado	7,5
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	738

Tabla79. Agrupación de actividades de tiempos normales
cámara húmeda, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	3
Tiempo de montaje	89,5
Tiempo de calibración	153,5
Tiempo de emisión del certificado	50,9
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	396

Tabla80. Agrupación de actividades de tiempos normales
orificios

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	70
Tiempo de traslados internos	5
Tiempo de montaje	192,5
Tiempo de calibración	70
Tiempo de emisión del certificado	360
Tiempo de revisión del certificado	7,5
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	738

Tabla 81. Agrupación de actividades de tiempos normales
medidor de flujo, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	3
Tiempo de montaje	89,5
Tiempo de calibración	153,5
Tiempo de emisión del certificado	50,9
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	396

Tabla 82. Agrupación de actividades de tiempos normales
medidor tipo coriolis

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	70
Tiempo de traslados internos	5
Tiempo de montaje	192,5
Tiempo de calibración	70
Tiempo de emisión del certificado	360
Tiempo de revisión del certificado	7,5
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	738

Tabla83. Agrupación de actividades de tiempos normales
boquilla

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,25
Tiempo de montaje	145
Tiempo de calibración	264
Tiempo de emisión del certificado	42
Tiempo de revisión del certificado	8
Tiempo de entrega del certificado	2
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	543

Tabla 84. Agrupación de actividades de tiempos normales cromatógrafo

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	35
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	71
Tiempo de calibración	240
Tiempo de emisión del certificado	110
Tiempo de revisión del certificado	30
Tiempo de entrega del certificado	3
Tiempo de recepción y envío	0
TOTAL	492

Tabla 85. Agrupación de actividades de tiempos normales ensayos a muestras de gas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	117
Tiempo del ensayo	388
Tiempo de emisión del informe	210
Tiempo de revisión del informe	30
Tiempo de entrega del informe	3
Tiempo de recepción y envío	30
TOTAL	831

Tabla 86. Agrupación de actividades de tiempos normales pruebas hidrostáticas a CBP

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	21
Tiempo de la prueba	96
Tiempo de emisión del informe	35
Tiempo de revisión del informe	8
Tiempo de entrega del informe	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	255

Tabla 87. Agrupación de actividades de tiempos normales pruebas hidrostáticas a cilindros GNV

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL
Tiempo de coordinación de actividades	50
Tiempo de traslados internos	2,5
Tiempo de montaje	21
Tiempo de la prueba	144
Tiempo de emisión del informe	35
Tiempo de revisión del informe	8
Tiempo de entrega del informe	2
Tiempo de recepción y envío	40
TOTAL	303

7. Cálculo del tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar, se realizó en base a los suplementos aplicados al tiempo normal, los cuales se muestran en la tabla 88. Los factores que se tuvieron cuenta para calcular los suplementos fueron:

Suplementos constantes:

(NP) Necesidades personales.

(F) Base por fatiga.

Suplementos variables:

(TP) Trabajar de pie.

- (PA) Postura anormal.
- (UF) Uso de fuerza o de la energía muscular.
- (IL) Iluminación.
- (CA) Condiciones atmosféricas.
- (TV) Tensión visual.
- (RU) Ruido.
- (TM) Tensión mental.
- (MM) Monotonía mental.
- (MF) Monotonía física.

Los suplementos se asignaron con el objetivo de alcanzar un valor más real del tiempo empleado por una persona al ejecutar su trabajo, ya que cada actividad realizada exige un esfuerzo humano, por lo que hay que otorgar ciertos suplementos para contrarrestar la fatiga y descansar, adicional a esto, se tuvieron en cuenta los suplementos de tiempo necesario para que el metrólogo pueda realizar sus necesidades personales. De igual manera, se asignaron los suplementos variables, según fue el caso.

El cálculo de los suplementos se realizó en base a las 8 actividades generales descritas anteriormente. Debido a que hay actividades realizadas por hombres y mujeres, se saca un promedio de las dos al aplicar los suplementos.

Tabla 88. Suplementos por descanso y necesidades personales



SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
			Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
			16		0
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER	14		0
a) Trabajo de Pie			12		0
Trabajo de pie	2	4	10		3
			8		10
b) Postura anormal			6		21
Ligeramente incómoda	0	1	5		31
Incómoda (inclinado)	2	3	4		45
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7.5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y muy fuerte	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22.5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida	4	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8	8
33.5	22	-	i) Monotonía mental		
			Trabajo algo monótono	0	0
d) Iluminación			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	j) Monotonía física		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: B. Salazar, "Suplementos del estudio de tiempos", estudio de tiempos, 2014. [Online] disponible: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

Tabla 89. Suplementos aplicados banco Alto Caudal y pruebas hidrostáticas

TABLA DE SUPLEMENTOS APLICADOS													
ACTIVIDADES GENERALES	CONSTANTES		VARIABLES									TOTAL (%)	
	NP	F	TP	PA	UF	IL	CA	TV	RU	TM	MM		MF
Tiempo de coordinación de actividades	7	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	13
Tiempo de traslados internos	5	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	14
Tiempo de montaje	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15
Tiempo de calibración	5	4	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	12
Tiempo de emisión del certificado	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Tiempo de revisión del certificado	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Tiempo de entrega del certificado	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de recepción y envío	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15

Tabla 90. Suplementos aplicados bancos: campana gasométrica, cámaras húmedas, líquidos, pistón, tiempo y velocidad.

TABLA DE SUPLEMENTOS APLICADOS													
ACTIVIDADES GENERALES	CONSTANTES		VARIABLES									TOTAL (%)	
	NP	F	TP	PA	UF	IL	CA	TV	RU	TM	MM		MF
Tiempo de coordinación de actividades	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Tiempo de traslados internos	6	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15
Tiempo de montaje	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	16
Tiempo de calibración	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Tiempo de emisión del certificado	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de revisión del certificado	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Tiempo de entrega del certificado	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de recepción y envío	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15

Tabla 91. Suplementos aplicados bancos: calidad de gas, magnitudes eléctricas, presión y temperatura.

TABLA DE SUPLEMENTOS APLICADOS													
ACTIVIDADES GENERALES	CONSTANTES		VARIABLES									TOTAL (%)	
	NP	F	TP	PA	UF	IL	CA	TV	RU	TM	MM		MF
Tiempo de coordinación de actividades	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Tiempo de traslados internos	6	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15
Tiempo de montaje	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Tiempo de calibración	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de emisión del certificado	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de revisión del certificado	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Tiempo de entrega del certificado	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Tiempo de recepción y envío	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15

Una vez asignados los suplementos, se calculó el tiempo estándar como se muestra a continuación.

Tabla 92. Tiempo estándar transmisor de presión, banco: presión

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	37,3	12%	42
Tiempo de calibración	77	10%	85
Tiempo de emisión del certificado	46	10%	51
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	253		281

Tabla 93. Tiempo estándar RTD, banco: temperatura

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	54,5	12%	61
Tiempo de calibración	114,5	10%	126
Tiempo de emisión del certificado	44	10%	48
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	306		340

Tabla 94. Tiempo estándar manómetro, banco: presión

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	41,13	12%	46
Tiempo de calibración	78	10%	86
Tiempo de emisión del certificado	41,5	10%	46
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	253		282

Tabla 95. Tiempo estándar medidor tipo rotativo, banco: alto caudal

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	35	13%	40
Tiempo de traslados internos	2,5	14%	3
Tiempo de montaje	83,88	15%	96
Tiempo de calibración	209,75	12%	235
Tiempo de emisión del certificado	39,69	9%	43
Tiempo de revisión del certificado	7,5	9%	8
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	420		473

Tabla 96. Tiempo estándar barómetro, banco: presión

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	63	12%	71
Tiempo de calibración	87	10%	96
Tiempo de emisión del certificado	40,5	10%	45
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	283		315

Tabla 97. Tiempo estándar medidor tipo turbina, banco: alto caudal

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	35	13%	40
Tiempo de traslados internos	2,5	14%	3
Tiempo de montaje	108,5	15%	125
Tiempo de calibración	169	12%	189
Tiempo de emisión del certificado	43	9%	47
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	60	15%	69
TOTAL	428		483

Tabla 98. Tiempo estándar bloque seco, banco: temperatura

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	26	12%	29
Tiempo de calibración	889	10%	978
Tiempo de emisión del certificado	46,75	10%	51
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	1054		1163

Tabla 99. Tiempo estándar termocupla, banco: temperatura

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	38	12%	43
Tiempo de calibración	105	10%	116
Tiempo de emisión del certificado	43,5	10%	48
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	279		310

Tabla 100. Tiempo estándar medidor tipo diafragma, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	69,75	16%	81
Tiempo de calibración	342	12%	383
Tiempo de emisión del certificado	38,50	10%	42
Tiempo de revisión del certificado	6	9%	7
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	541		608

Tabla 101. Tiempo estándar calibrador de procesos, banco: magnitudes eléctricas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	57,5	12%	64
Tiempo de traslados internos	4,5	15%	5
Tiempo de montaje	151	12%	169
Tiempo de calibración	56	10%	62
Tiempo de emisión del certificado	240	10%	264
Tiempo de revisión del certificado	10	9%	11
Tiempo de entrega del certificado	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	552		613

Tabla 102. Tiempo estándar medidor tipo diafragma, banco: campana gasométrica

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	3	15%	3
Tiempo de montaje	90,33	16%	105
Tiempo de calibración	534,70	12%	599
Tiempo de emisión del certificado	47,17	10%	52
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	765		860

Tabla 103. Tiempo estándar termocupla, banco: magnitudes eléctricas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	70	12%	78
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	53,5	12%	60
Tiempo de calibración	39	10%	43
Tiempo de emisión del certificado	240	10%	264
Tiempo de revisión del certificado	7,5	9%	8
Tiempo de entrega del certificado	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	456		506

Tabla 104. Tiempo estándar vacuómetro, banco: presión

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	45,3	12%	51
Tiempo de calibración	40	10%	44
Tiempo de emisión del certificado	39	10%	43
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	217		242

Tabla 105. Tiempo estándar medidor de flujo, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	3	15%	3
Tiempo de montaje	71,25	16%	83
Tiempo de calibración	222	12%	249
Tiempo de emisión del certificado	38,50	10%	42
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	434		489

Tabla 106. Tiempo estándar gamma, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	16,25	12%	18
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	95	16%	110
Tiempo de calibración	110	12%	123
Tiempo de emisión del certificado	56	10%	62
Tiempo de revisión del certificado	5	9%	5
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	317		358

Tabla 107. Tiempo estándar cámara húmeda, banco: campana gasométrica

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,8	15%	3
Tiempo de montaje	84,3	16%	98
Tiempo de calibración	593,3	12%	665
Tiempo de emisión del certificado	54	10%	59
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	835		938

Tabla 108. Tiempo estándar rotámetro, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	87	16%	101
Tiempo de calibración	62	12%	69
Tiempo de emisión del certificado	47,42	10%	52
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	299		338

Tabla 109. Tiempo estándar cronómetro, banco: tiempo

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	24	12%	27
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	11	16%	13
Tiempo de calibración	217	12%	243
Tiempo de emisión del certificado	43	10%	47
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	338		378

Tabla 110. Tiempo estándar multímetro, banco: magnitudes eléctricas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	70	12%	78
Tiempo de traslados internos	5	15%	6
Tiempo de montaje	192,5	12%	216
Tiempo de calibración	70	10%	77
Tiempo de emisión del certificado	360	10%	396
Tiempo de revisión del certificado	7,5	9%	8
Tiempo de entrega del certificado	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	738		819

Tabla 111. Tiempo estándar cámara húmeda, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	3	15%	3
Tiempo de montaje	89,5	16%	104
Tiempo de calibración	153,5	12%	172
Tiempo de emisión del certificado	50,9	10%	56
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	396		448

Tabla 112. Tiempo estándar orificios, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	20	12%	22
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	30	16%	35
Tiempo de calibración	351	12%	393
Tiempo de emisión del certificado	90	10%	99
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	534		598

Tabla 113. Tiempo estándar medidor de flujo, banco: cámaras húmedas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	74,75	16%	87
Tiempo de calibración	79	12%	88
Tiempo de emisión del certificado	42	10%	46
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	288		326

Tabla 114. Tiempo estándar medidor tipo coriolis, banco: líquidos

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	55	12%	62
Tiempo de traslados internos	3	15%	3
Tiempo de montaje	975,5	16%	1132
Tiempo de calibración	355	12%	398
Tiempo de emisión del certificado	105	10%	116
Tiempo de revisión del certificado	15	9%	16
Tiempo de entrega del certificado	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	1552		1775

Tabla 115. Tiempo estándar boquilla, banco: pistón

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,25	15%	3
Tiempo de montaje	145	16%	168
Tiempo de calibración	264	12%	296
Tiempo de emisión del certificado	42	10%	46
Tiempo de revisión del certificado	8	9%	9
Tiempo de entrega del certificado	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	543		614

Tabla 116. Tiempo estándar cromatógrafo, banco: calidad de gas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	35	12%	39
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	71	12%	80
Tiempo de calibración	240	10%	264
Tiempo de emisión del certificado	110	10%	121
Tiempo de revisión del certificado	30	9%	33
Tiempo de entrega del certificado	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	0	15%	0
TOTAL	492		543

Tabla 117. Tiempo estándar ensayos a muestras de gas

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	12%	56
Tiempo de traslados internos	2,5	15%	3
Tiempo de montaje	117	12%	131
Tiempo del ensayo	388	10%	427
Tiempo de emisión del informe	210	10%	231
Tiempo de revisión del informe	30	9%	33
Tiempo de entrega del informe	3	10%	3
Tiempo de recepción y envío	30	15%	35
TOTAL	831		918

Tabla 118. Tiempo estándar pruebas hidrostáticas a CBP

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	13%	57
Tiempo de traslados internos	2,5	14%	3
Tiempo de montaje	21	15%	24
Tiempo del ensayo	96	12%	108
Tiempo de emisión del informe	35	9%	38
Tiempo de revisión del informe	8	9%	9
Tiempo de entrega del informe	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	255		286

Tabla 119. Tiempo estándar pruebas hidrostáticas a cilindros GNV

ACTIVIDAD	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo de coordinación de actividades	50	13%	57
Tiempo de traslados internos	2,5	14%	3
Tiempo de montaje	21	15%	24
Tiempo del ensayo	144	12%	161
Tiempo de emisión del informe	35	9%	38
Tiempo de revisión del informe	8	9%	9
Tiempo de entrega del informe	2	10%	2
Tiempo de recepción y envío	40	15%	46
TOTAL	303		340

ANEXO F. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD UTILIZADA

CAPACIDAD UTILIZADA EN EL 2015

- **SERVICIOS INTERNOS**

Tabla 1. Demanda servicios internos 2015.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS INTERNOS PRESTADOS 2015												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Tabla 2. Capacidad anual utilizada para servicios internos 2015.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MINS)				
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS	TOTAL
	PR - T - ME - TI - L	AC - CH - CG - PI	CG	CG	
Enero	5906	335	467	0	6708
Febrero	3104	0	0	0	3104
Marzo	958	0	1401	0	2359
Abril	4672	1516	467	0	6655
Mayo	2878	1135	1401	792	6206
Junio	2751	0	467	0	3218
Julio	3178	3857	467	0	7502
Agosto	8121	0	467	0	8588
Septiembre	987	1466	0	0	2453
Octubre	4359	1277	0	0	5636
Noviembre	5526	1640	0	0	7166
Diciembre	1740	225	0	0	1965
TOTAL	44180	11451	934	0	56565

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR				
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS	TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	
Enero	9,19%	1,56%	2,18%		
Febrero	4,83%	0%	0%		
Marzo	1,49%	0%	6,54%		
Abril	7,27%	7,08%	2%		
Mayo	4,48%	5,30%	10,24%		
Junio	4,28%	0%	2%		
Julio	4,95%	18,01%	2,18%		
Agosto	12,64%	0%	2%		
Septiembre	1,54%	6,84%	0,00%		
Octubre	6,78%	5,96%	0%		
Noviembre	8,60%	7,66%	0,00%		
Diciembre	2,71%	1,05%	0%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420		107100
Capacidad anual instalada (mins)	771120	257040	257040		1285200
% Capacidad anual mínima a utilizar	5,73%	4,45%	0,36%		
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	4,40%				

El total de la capacidad anual utilizada para servicios internos prestados en el 2015 por el laboratorio sin tener en cuenta los servicios de ensayos fue del 4.40%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO**

Tabla 3. Demanda servicios externos prestados en campo 2015.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO 2015												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
T														
P														
P														
A														
P														
A														
T														
C														
T														
N														
N														
C														
P														
P														
P														
T														
C														
P														
C														
P														
C														
C														
L														
C														
M														

El tiempo mensual a utilizar en los servicios prestados en campo se calcula en base a la cantidad de días utilizados para prestar dichos servicios, es decir, si un metrólogo dura un día prestando un servicio en campo el tiempo utilizado es de 510 minutos.

Tabla 4. Capacidad anual utilizada para servicios externos prestados en campo 2015.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	C.GAS	C.GAS	PH	
Enero	0			0		0
Febrero	2175			0		2175
Marzo	870			3045		3915
Abril	3480			0		3480
Mayo	2175			0		2175
Junio	9135			0		9135
Julio	3480			0		3480
Agosto	10005			0		10005
Septiembre	14790			870		15660
Octubre	2610			0		2610
Noviembre	6960			0		6960
Diciembre	13920			0		13920
TOTAL	69600	0	0	3915	0	73515

MES	%CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
Enero	0%	0%	0%	0%	0%	
Febrero	3,38%	0%	0%	0%	0%	
Marzo	1,35%	0%	14,22%	0%	0%	
Abril	5,42%	0%	0%	0%	0%	
Mayo	3,38%	0%	0%	0%	0%	
Junio	14,22%	0%	0%	0%	0%	
Julio	5,42%	0%	0%	0%	0%	
Agosto	15,57%	0%	0%	0%	0%	
Septiembre	23,02%	0%	4,06%	0%	0%	
Octubre	4,06%	0%	0%	0%	0%	
Noviembre	10,83%	0%	0%	0%	0%	
Diciembre	21,66%	0%	0%	0%	0%	
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420	21420	128520
Capacidad anual instalada (mins)	771120	257040	257040	257040	257040	1542240
% Capacidad anual mínima a utilizar	9,03%	0%	1,52%	0%	0%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	4,77%					

El total de la capacidad anual utilizada para servicios externos prestados en campo en el 2015 por el laboratorio sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas fue del 5,67%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO**

Tabla 5. Demanda servicios externos prestados en el laboratorio 2015.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO 2015												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Tabla 6. Capacidad anual utilizada servicios externos prestados en el laboratorio 2015.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
Enero	11259	4720	0	1584	100	17663
Febrero	23156	8398	0	4752	400	36706
Marzo	18969	10614	0	2376	2050	34009
Abril	11991	9315	0	6336	1850	29492
Mayo	7248	13281	0	12672	2150	35351
Junio	5943	7891	0	10296	900	25030
Julio	4106	13843	0	1584	1300	20833
Agosto	5648	4526	0	2376	9950	22500
Septiembre	17912	11626	0	6336	1300	37174
Octubre	10282	21798	0	3960	4050	40090
Noviembre	24804	13454	0	792	9500	48550
Diciembre	15312	11138	0	3960	8800	39210
TOTAL	156630	130604	0	57024	42350	386608

MES	%CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
Enero	17,52%	22,04%	7,39%	0,47%		
Febrero	36,03%	39,21%	22,18%	1,87%		
Marzo	29,52%	49,55%	11,09%	9,57%		
Abril	18,66%	43,49%	29,58%	8,64%		
Mayo	11,28%	62,00%	59,16%	10,04%		
Junio	9,25%	36,84%	48,07%	4,20%		
Julio	6,39%	64,63%	7,39%	6,07%		
Agosto	8,79%	21,13%	11,09%	46,45%		
Septiembre	27,87%	54,28%	29,58%	6,07%		
Octubre	16,00%	101,76%	18,49%	18,91%		
Noviembre	38,60%	62,81%	3,70%	44,35%		
Diciembre	23,83%	52,00%	18,49%	41,08%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420		128520
Capacidad anual instalada (mins)	771120	257040	257040	257040		1542240
% Capacidad anual mínima a utilizar	20,31%	50,81%	22,18%	16,48%		
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	25,07%					

El total de la capacidad anual utilizada para servicios externos prestados en el laboratorio en el 2015 sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas fue del 26,88%.

CAPACIDAD UTILIZADA EN EL 2016

- **SERVICIOS INTERNOS**

Tabla 7. Demanda servicios internos 2016

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS INTERNOS PRESTADOS 2016											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

Tabla 8. Capacidad anual utilizada para servicios internos 2016.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MINS)			TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			
	PR - T - ME - TI - L	AC - CH - CG - PI	CG	
DE ENERO A SEPTIEMBRE				
Enero	8146	0	467	8613
Febrero	3181	0	0	3181
Marzo	2460	335	0	2795
Abril	6091	2008	0	8099
Mayo	1717	0	0	1717
Junio	2036	1495	0	3531
Julio	7342	3723	467	11532
Agosto	2855	377	0	3232
Septiembre	3700	1160	0	4860
OCTUBRE A DICIEMBRE				
Octubre	4617	0	0	4617
Noviembre	3389	0	0	3389
Diciembre	0	0	0	0
TOTAL	45534	9098	934	55566

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR			TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	
DE ENERO A SEPTIEMBRE				
Enero	12,68%	0,00%	2,24%	
Febrero	4,95%	0,00%	0,00%	
Marzo	3,83%	1,56%	0,00%	
Abril	9,48%	9,37%	0,00%	
Mayo	2,67%	0,00%	0,00%	
Junio	3,17%	6,98%	0,00%	
Julio	11,43%	17,38%	2,24%	
Agosto	4,44%	1,76%	0,00%	
Septiembre	5,76%	5,42%	0,00%	
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	107100
OCTUBRE A DICIEMBRE				
Octubre	7,37%	0,00%	0%	
Noviembre	5,41%	0,00%	0%	
Diciembre	0,00%	0,00%	0%	
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	104400
Capacidad anual instalada (mins)	703620	234540	234540	1172700
% Capacidad anual mínima a utilizar	6,47%	3,88%	0,40%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	4,74%			

El total de la capacidad anual utilizada para servicios internos prestados en el 2016 por el laboratorio, sin tener en cuenta los servicios de ensayos fue del 4,37%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO**

Tabla 9. Demanda servicios externos prestados en campo 2016.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO 2016												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

El tiempo mensual a utilizar de los servicios prestados en campo se calcula en base a la cantidad de días utilizados para prestar dichos servicios, es decir, si un metrólogo dura un día prestando un servicio en campo el tiempo utilizado es de 510 minutos si es en los meses de enero a septiembre o 435 minutos si es en los meses de octubre a diciembre.

Tabla 10. Capacidad anual utilizada para servicios externos prestados en campo 2016.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)						TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS			
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	C.GAS	C.GAS	PH		
DE ENERO A SEPTIEMBRE							
Enero	0			1530		1530	
Febrero	2550			2040		4590	
Marzo	2550			0		2550	
Abril	4080			0		4080	
Mayo	2550			0		2550	
Junio	0			0		0	
Julio	2550			0		2550	
Agosto	0			0		0	
Septiembre	1020			0		1020	
OCTUBRE A DICIEMBRE							
Octubre	25230			0		25230	
Noviembre	16530			0		16530	
Diciembre	0			0		0	
TOTAL	57060	0	0	3570	0	60630	

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR						TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS			
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH		
DE ENERO A SEPTIEMBRE							
Enero	0,00%	0%	7,14%	0%			
Febrero	3,97%	0%	9,52%	0%			
Marzo	3,97%	0%	0,00%	0%			
Abril	6,35%	0%	0,00%	0%			
Mayo	3,97%	0%	0,00%	0%			
Junio	0,00%	0%	0,00%	0%			
Julio	3,97%	0%	0,00%	0%			
Agosto	0,00%	0%	0,00%	0%			
Septiembre	1,59%	0%	0,00%	0%			
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420	21420	128520	
OCTUBRE A DICIEMBRE							
Octubre	40,28%	0%	0%	0%			
Noviembre	26,39%	0%	0%	0%			
Diciembre	0,00%	0%	0%	0%			
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420	21420	125820	
Capacidad anual instalada (mins)	703620	234540	234540	235620	235620	1408320	
% Capacidad anual mínima a utilizar	8,11%	0%	1,52%	0%			
%TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	4,31%						

El total de la capacidad anual utilizada para servicios externos prestados en campo en el 2016 por el laboratorio sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas fue del 5,17%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO**

Tabla 11. Demanda servicios externos prestados en el laboratorio 2016.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO 2015												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Tabla 12. Capacidad anual utilizada servicios externos prestados en el laboratorio 2016.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG -	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	7939	2619	0	2376	0	12934
Febrero	18807	8805	0	4752	50	32414
Marzo	9047	5520	0	6336	6950	27853
Abril	21408	10537	0	3168	5450	40563
Mayo	21545	11372	0	9504	4300	46721
Junio	14624	9398	0	9504	2750	36276
Julio	11423	12829	0	3168	5050	32470
Agosto	6394	5745	0	3168	4050	19357
Septiembre	10320	8698	0	5544	200	24762
OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	40749	12609	0	7128	100	60586
Noviembre	19534	14933	0	7128	3150	44745
Diciembre	0	0	0	0	0	0
TOTAL	181790	103065	0	61776	32050	378681

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG -	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	12,35%	12,23%	11,09%	0,00%		
Febrero	29,27%	41,11%	22,18%	0,23%		
Marzo	14,08%	25,77%	29,58%	32,45%		
Abril	33,31%	49,19%	14,79%	25,44%		
Mayo	33,53%	53,09%	44,37%	20,07%		
Junio	22,76%	43,87%	44,37%	12,84%		
Julio	17,78%	59,89%	14,79%	23,58%		
Agosto	9,95%	26,82%	14,79%	18,91%		
Septiembre	16,06%	40,61%	25,88%	0,93%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420		128520
OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	65,05%	60,39%	34,14%	0,47%		
Noviembre	31,18%	71,52%	34,14%	14,71%		
Diciembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420		125820
Capacidad anual instalada (mins)	703620	234540	234540	235620		1408320
% Capacidad anual mínima a utilizar	25,84%	43,94%	26,34%	13,60%		
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	26,89%					

El total de la capacidad anual utilizada en el 2016 para servicios externos prestados en el laboratorio sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas fue del 29,56%.

CAPACIDAD PROYECTADA 2017

- **SERVICIOS INTERNOS**

Tabla 13. Demanda servicios internos proyectados 2017.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD PROYECTADA DE SERVICIOS INTERNOS 2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Tabla 14. Capacidad anual proyectada Servicios internos proyectados 2017.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	7092	335	467			7894
Febrero	3951					3951
Marzo	1828	335	934			3097
Abril	6776	1876	467			9119
Mayo	3939	1135	934			6008
Junio	3383	1118	467			4968
Julio	5690	4349	467			10506
Agosto	5442	377	467			6286
Septiembre	2645	1914				4559
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	5529	827				6356
Noviembre	5537	1263				6800
Diciembre	1740	225				1965
TOTAL	53552	13754	4203	0	0	71509

MES	%CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	11,04%	1,56%	2,18%	0%		
Febrero	6,15%	0%	0%	0%		
Marzo	2,84%	1,56%	4,36%	0%		
Abril	10,54%	8,76%	2,18%	0%		
Mayo	6,13%	5,30%	4,36%	0%		
Junio	5,26%	5,22%	2,18%	0%		
Julio	8,85%	20,30%	2,18%	0%		
Agosto	8,47%	1,76%	2,18%	0%		
Septiembre	4,12%	8,94%	0%	0%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420	128520	
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	8,83%	3,96%	0%	0%		
Noviembre	8,84%	6,05%	0%	0%		
Diciembre	2,78%	1,08%	0%	0%		
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420	125820	
Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420	255420	257040	1534140	
% Capacidad anual mínima a utilizar	6,99%	5,38%	1,65%	0%		
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	4,66%					

El total de la capacidad anual a utilizar para los servicios internos proyectados en el 2017 por el laboratorio sin tener en cuenta los servicios de ensayos será del 5.6%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO**

Tabla 15. Demanda Servicios externos proyectados 2017 prestados en campo.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD PROYECTADA DE SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO 2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Tabla 16. Capacidad anual proyectada Servicios externos proyectados 2017 prestados en campo.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	0			2040		2040
Febrero	2550			2040		4590
Marzo	2040			3570		5610
Abril	4080					4080
Mayo	2550					2550
Junio	5100					5100
Julio	4590					4590
Agosto	6120					6120
Septiembre	8670			1020		9690
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	13050					13050
Noviembre	15660					15660
Diciembre	12180					12180
TOTAL	76590	0	0	8670	0	85260

MES	%CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	0%	0%	9,52%	0%		
Febrero	3,97%	0%	9,52%	0%		
Marzo	3,17%	0%	16,67%	0%		
Abril	6,35%	0%	0%	0%		
Mayo	3,97%	0%	0%	0%		
Junio	7,94%	0%	0%	0%		
Julio	7,14%	0%	0%	0%		
Agosto	9,52%	0%	0%	0%		
Septiembre	13,49%	0%	4,76%	0%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420	21420	128520
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	20,83%	0%	0%	0%		
Noviembre	25,00%	0%	0%	0%		
Diciembre	19,44%	0%	0%	0%		
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420	21420	125820
Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420	255420	257040	257040	1534140
% Capacidad anual mínima a utilizar	10,00%	0%	3,39%	0%		
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	5,56%					

El total de la capacidad anual proyectada a utilizar en el 2017 para servicios externos prestados en campo por el laboratorio sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas es del 6,68%.

- **SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO**

Tabla 17. Demanda Servicios externos proyectados 2017 prestados en el laboratorio.

BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD PROYECTADA DE SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO 2017												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL

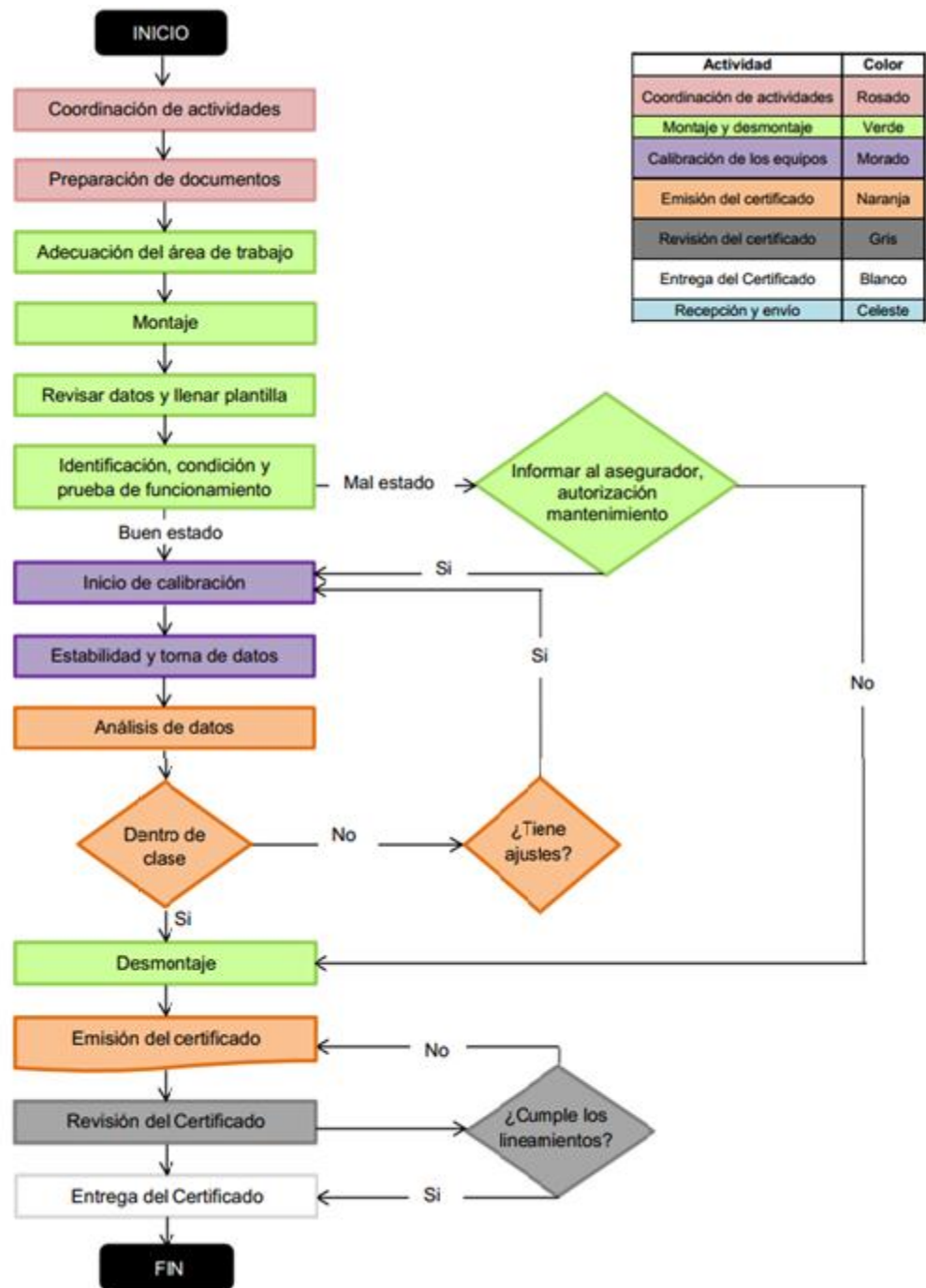
Tabla 18. Capacidad anual proyectada servicios externos proyectados 2017 prestados en el laboratorio.

MES	TIEMPO MENSUAL A UTILIZAR (MIN)					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	11919	4581		2376		18876
Febrero	21982	10500		4752	200	37434
Marzo	15377	8668		4752	6950	35747
Abril	18261	11320		4752	5450	39783
Mayo	15887	14022		11088	4300	45297
Junio	10745	9479		11088	2750	34062
Julio	8151	11226		2376	5050	26803
Agosto	8136	6780		3168	4050	22134
Septiembre	15766	11171		6336	200	33473
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	26522	18694		5544	2250	53010
Noviembre	25068	13454		4752	6400	49674
Diciembre	15312	11750		3960	4400	35422
TOTAL	193126	131645	0	64944	42000	431715

MES	%CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		TOTAL
	PR - T - TI - L - ME	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	18,55%	21,39%	11,09%	0%		
Febrero	34,21%	49,02%	22,18%	0,93%		
Marzo	23,93%	40,47%	22,18%	32,45%		
Abril	28,42%	52,85%	22,18%	25,44%		
Mayo	24,72%	65,46%	51,76%	20,07%		
Junio	16,72%	44,25%	51,76%	12,84%		
Julio	12,68%	52,41%	11,09%	23,58%		
Agosto	12,66%	31,65%	14,79%	18,91%		
Septiembre	24,53%	52,15%	29,58%	0,93%		
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420		128520
DE OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	42,34%	89,53%	26,55%	10,50%		
Noviembre	40,02%	64,43%	22,76%	29,88%		
Diciembre	24,44%	56,27%	18,97%	20,54%		
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420		125820
Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420	255420	257040		1534140
% Capacidad anual mínima a utilizar	25,20%	51,54%	25,43%	16,34%		
%TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	28,14%					

Se pronostica que el total de capacidad anual a utilizar para servicios externos prestados en el laboratorio en el 2017 sin tener en cuenta el servicio de pruebas hidrostáticas será del 30,52%.

ANEXO G. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN A CLIENTES EXTERNOS EN EL LABORATORIO



ANEXO H. PROCEDIMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN A CLIENTES EXTERNOS EN EL LABORATORIO.

1. PROPÓSITO

Describir la secuencia de actividades que debe seguir el proceso de prestación de servicios de calibración a clientes externos en las instalaciones del laboratorio del “CDT de Gas”.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la calibración de instrumentos, equipos o sistemas de medición en el laboratorio del CDT de Gas para clientes externos.

3. RESPONSABLES

Profesional de Calibración y Ensayos, Coordinador de Aseguramiento Metrológico, Coordinador de Laboratorio, Líder de Área de Metrología y Calibraciones, Área de Servicio al Cliente, Líder de Área de Calidad, Personal encargado de recepción y envíos.

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Controlar, vigilar y cumplir cada una de las fases del proceso de la prestación de servicios de calibración del laboratorio.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Los procedimientos de calibración pueden variar dependiendo del tipo de instrumento a calibrar, de su principio de medición e incluso de acuerdo a la normatividad o disposiciones existentes en el ámbito de la metrología legal, industrial o científica. Por lo anterior, se desarrolló un procedimiento que brinda los aspectos generales que deben ser considerados para ejecutar los servicios de calibración para equipos externos prestados en el laboratorio.

5.1. Coordinación de actividades

Después de acordado y tramitado con el área de servicios, la cantidad de compromisos adquiridos semanal o quincenalmente con los clientes tanto internos como externos, se procede con la programación de actividades, la cual se realiza con base en los metrólogos y patrones disponibles, y de acuerdo al tiempo de ejecución del servicio. Se revisa la solicitud del cliente y se seleccionan los metrólogos y equipos patrones con los que se va a trabajar.

5.2. Preparación de documentos

Una vez programada la fecha de ejecución del servicio, se debe realizar la preparación e impresión de documentos de la carpeta correspondiente al servicio, la cual contiene datos propios del equipo, requisitos del cliente, puntos de calibración, entre otra información indispensable para la realización del mismo.

5.3. Recepción del equipo

La persona encargada de recepción y envíos es quien recibe los equipos, está encargada de tomar las fotos que evidencien el estado físico en el que llega el equipo, debe identificarlo, llenar el formato PGF-010 "Recepción de Elementos para Ensayo y/o Calibración" y realizar el memorando correspondiente en el software SION. Adicionalmente debe realizar la respectiva limpieza y desinfección del mismo, ubicándolo posteriormente en la vitrina servicios a ejecutar.

5.4. Adecuación del área de trabajo

Antes de ejecutar el servicio, el metrólogo encargado debe organizar y limpiar el área en la cual se va a realizar la calibración.

5.5. Montaje

Una vez se adecua el área de trabajo, se procede a realizar el montaje tanto de los elementos a calibrar como de los patrones de calibración, teniendo en cuenta el tipo de equipo o instrumento a calibrar y el medio de generación a utilizar,

siguiendo las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas metrológicas correspondientes a cada tipo de equipo o instrumento a calibrar.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener a la mano las herramientas y materiales necesarios para realizar el montaje.
- Verificar el suministro de alimentación (tierra eléctrica).
- Aislar los sensores de efectos de condiciones ambientales.
- Verificar las conexiones eléctricas o software de lectura, según aplique.
- Acomodar los instrumentos o equipos de tal manera que facilite la lectura de los mismos.
- Verificar y garantizar la hermeticidad en el sistema al 100% del intervalo de calibración.
- Tomar la temperatura del sitio de calibración para corregir la indicación del patrón y del instrumento por efecto térmico (cuando corresponda).

5.6. Revisar datos y llenar plantilla

Teniendo en cuenta la carpeta del servicio entregada anteriormente, se deben revisar los datos para ajustar la plantilla de cálculo correspondiente, de acuerdo a los puntos y secuencia de calibración con las respectivas unidades de medida. Los puntos de calibración pueden seleccionarse teniendo en cuenta las necesidades del cliente, o siguiendo el procedimiento específico, buscando siempre una distribución uniforme.

Nota 1: El servicio no se debe iniciar sin la carpeta correspondiente.

5.7. Identificación, condición y prueba de funcionamiento

Verificar las condiciones físicas del instrumento a calibrar. Se debe inspeccionar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Estado de la Pintura.

- Facilidad de lectura en la escala.
- Abolladuras.
- Roturas.
- Condiciones de los acoples, conexiones y soportes.
- Estado de los componentes eléctricos.
- Baterías, entre otros.

Dentro de las pruebas de funcionamiento se evalúan los siguientes aspectos:

- Hermeticidad de las conexiones del elemento.
- Estado eléctrico y electrónico.
- Funcionamiento de los elementos, entre otros.

Realizar pruebas de funcionamiento a todos los elementos y sistemas de medición, esto con el fin de detectar posibles fallas que puedan afectar la correcta ejecución del servicio.

Previo al inicio de la calibración, en caso de considerarse necesario, se tomará el elemento a calibrar y se limpiará, de tal forma que evite la contaminación del medio de calibración.

Si el equipo se encuentra en mal estado, se debe informar al cliente para que autorice el mantenimiento del mismo y poder ejecutar el servicio de calibración.

5.8. Inicio de calibración

5.8.1. Estabilidad térmica. Se recomienda dejar normalizar el equipo el tiempo suficiente de tal forma que se logre observar la estabilidad tanto en el instrumento bajo prueba como en el instrumento patrón antes de realizar la toma de datos. Se debe registrar toda la variación presentada en la lectura tanto del patrón como del instrumento.

5.8.2. Toma de datos. Una vez pasado el tiempo de estabilidad térmica se procede a realizar la toma de datos de la calibración la cual varía de acuerdo al banco en el cual se va a realizar. En la siguiente tabla se muestra el documento que debe revisar a la hora de realizar la toma de datos, de acuerdo al banco en el cual se va a calibrar el instrumento.

NOMBRE DEL DOCUMENTO	CÓDIGO
Calibración de Medidores de Flujo Utilizando Método de Película de Jabón	PTC-001
Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura	PTC-020
Calibración de Instrumentos o Sistemas de Medición de Presión Utilizando un Patrón Primario Tipo Balanza de Presión	PTC-021
Calibración de Instrumentos o sistemas de Medición de presión	PTC-024
Calibración de cronómetros y temporizadores	PTC-032
Calibración de Instrumentos y Sistemas de Medición o Generación de Magnitudes Eléctricas	PTC-034
Calibración de Orificios Críticos	PTC-036
Calibración del cromatógrafo de gas	PTC-038
Calibración de Medidores Másicos y Volumétricos - Método Master Meter	PTC-044
Calibración de Equipos Detectores y Monitores de Concentración de Gases en Aire	PTC-045
Calibración de medidores de volumen y/o caudal de gas	PTC-100

Para acceder a estos documentos por medio de la computadora portátil, el metrólogo debe dirigirse al archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, luego haga clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos y después seleccionar la hoja Manual calibraciones.

5.9. Análisis de datos

Los resultados obtenidos durante el proceso de calibración deben ser analizados mediante la plantilla de cálculo correspondiente. Cuando el análisis de datos es satisfactorio, es decir, no se requieren repeticiones o ajustes, se finaliza el proceso

de calibración y se genera el certificado del mismo. Si los elementos requieren ajuste, el proceso debe realizarse bajo la previa autorización por parte del cliente, y posteriormente se procede a repetir la calibración completa del elemento (sólo se podrán ajustar los elementos que lo permitan).

5.10. Desmontaje

Concluida la calibración, se debe estabilizar el equipo y se libera de los medios de generación, de tal forma que se pueda proceder al desmontaje de los diferentes elementos sin dañarlo. Una vez realizado el desmontaje, se ubican los equipos patrones, elementos de medición, materiales y herramientas en su lugar correspondiente, además de esto, se debe dejar el lugar limpio y organizado. Los equipos se deben ubicar en la vitrina de equipos a enviar y avisar a la persona encargada de recepción y envío.

5.11. Emisión del Certificado

Una vez concluido el análisis de los resultados se genera el certificado de calibración siguiendo los lineamientos descritos en la norma NTC-ISO/IEC 17025. Realizando posteriormente el diseño, impresión y pegue al equipo de la estampilla correspondiente al servicio de calibración.

5.12. Revisión del Certificado

Los coordinadores del laboratorio son los encargados de revisar los certificados emitidos por los metrologos, si cumplen todos los lineamientos firman el documento a modo de aprobación y es entregado al área de calidad, de lo contrario, se debe devolver al metrologo para que realice las respectivas correcciones.

5.13. Entrega del certificado

Una vez el coordinador del laboratorio firma el certificado, es entregado al área de gestión de calidad la cual realiza la revisión final del documento, seguido de esto,

se autoriza al área de servicio al cliente para que informe al cliente la finalización del servicio y el envío digital del certificado si éste lo requiere.

5.14. Empaque del equipo

Finalmente, la persona encargada de recepción y envío, debe tomar las fotos del equipo que evidencien la entrega del mismo en buen estado, empacarlo en la misma caja en la que fue recibido y acomodarlo de tal manera que quede protegido, junto con el certificado impreso si el cliente lo solicita.

Como se muestra en el diagrama de flujo (Ver Anexo G), cada una de las actividades tiene un color referente, con el fin de agruparlas de tal forma que describan el proceso específicamente en 7 actividades generales:

Actividad	Color
Coordinación de actividades	Rosado
Montaje y desmontaje	Verde
Calibración de los equipos	Morado
Emisión del certificado	Naranja
Revisión del certificado	Gris
Entrega del Certificado	Blanco
Recepción y envío	Celeste

6. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

PGF-010 “Recepción de Elementos para Ensayo y/o Calibración”

PGF-011 “Recepción y revisión de solicitudes”

PTC-001 “Calibración de Medidores de Flujo Utilizando Método de Película de Jabón”

PTC-020 “Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura”

PTC-021 “Calibración de Instrumentos o Sistemas de Medición de Presión Utilizando un Patrón Primario Tipo Balanza de Presión”

PTC-024 “Calibración de Instrumentos o sistemas de Medición de presión”

PTC-032 “Calibración de cronómetros y temporizadores”

PTC-034 “Calibración de Instrumentos y Sistemas de Medición o Generación de Magnitudes Eléctricas”

PTC-036 “Calibración de Orificios Críticos”

PTC-038 “Calibración del cromatógrafo de gas”

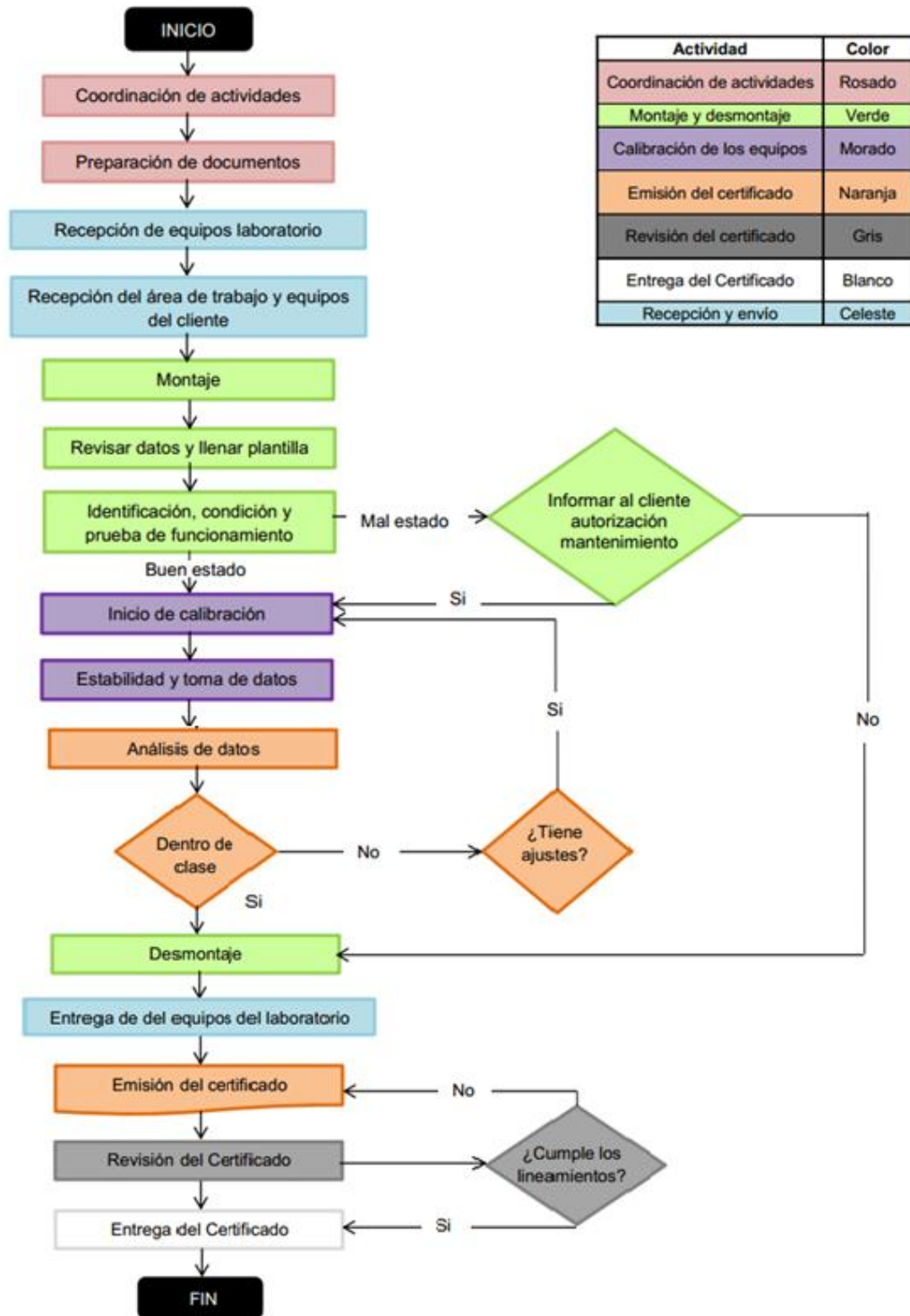
PTC-044 “Calibración de Medidores Másicos y Volumétricos - Método Master Meter”

PTC-045 “Calibración de Equipos Detectores y Monitores de Concentración de Gases en Aire”

PTC-100 “Calibración de medidores de volumen y/o caudal de gas”

ANEXO 1 “Manual de Calibraciones- Certificados de Calibración”

ANEXO I. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN A CLIENTES EXTERNOS IN SITU.



ANEXO J. PROCEDIMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN A CLIENTES EXTERNOS IN SITU

1. PROPÓSITO

Describir la secuencia de actividades que debe seguir el proceso de prestación de servicios de calibración In Situ del laboratorio del “CDT de Gas”

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la calibración In Situ de instrumentos, equipos o sistemas de medición para clientes externos.

3. RESPONSABLES

Profesional de Calibración y Ensayos, Coordinador de Aseguramiento Metrológico, Coordinador de Laboratorio, Líder de Área de Metrología y Calibraciones, Área de Servicio al Cliente, Líder de Área de Calidad.

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Controlar, vigilar y cumplir cada una de las fases del proceso de la prestación de servicios de calibración In Situ.

5. INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES PARA CALIBRACIONES IN SITU

Teniendo en cuenta que la Corporación “CDT de Gas” debe asegurarse que las condiciones ambientales In Situ no invaliden los resultados ni comprometan la calidad requerida de las mediciones, se deben tomar las siguientes precauciones en función de las actividades técnicas a realizar:

- Identificar los posibles riesgos biológicos declarados dentro de la zona donde se realizará la calibración y tomar las medidas pertinentes para prevenir posibles efectos a causa de ellos.

- Evitar que las partículas de polvo provenientes del medio ambiente entren en contacto con los equipos. En determinadas situaciones en entornos abiertos, este efecto no es posible eliminarlo totalmente, para ello se deben emplear elementos que disminuyan su incidencia.
- Identificar y disminuir la incidencia de elementos que interfieran electromagnéticamente con el desempeño de los equipos empleados dentro de la calibración.
- Emplear elementos que mitiguen la radiación solar o corrientes de aire directas a los equipos.
- Garantizar una visión confortable y eficiente para ayudar a tener un entorno seguro.
- Como elemento de protección eléctrica en los equipos, es recomendable el uso de estabilizadores, supresores de pico, conexiones aterrizadas, entre otros.
- Identificar los riesgos físicos presentes en el lugar de calibración y emplear elementos de protección personal según se requieran.
- Prevenir la contaminación cruzada proveniente de áreas contiguas al sitio de calibración. En caso de no poder ser controlada se debe evaluar su incidencia sobre las mediciones a realizar.
- Controlar el acceso y el uso de las áreas que puedan afectar la calidad de las mediciones. Como elemento de control de acceso y uso, es recomendable demarcar las áreas de trabajo y emplear señalizaciones de precaución o restricción.

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Los procedimientos de calibración pueden variar dependiendo del tipo de instrumento a calibrar, de su principio de medición e incluso de acuerdo a la normatividad o disposiciones existentes en el ámbito de la metrología legal, industrial o científica. Por lo anterior, se desarrolló un procedimiento que brinda los aspectos generales que se deben considerar para ejecutar los servicios de calibración In Situ.

6.1. Coordinación de actividades

Después de acordado y tramitado con el área de servicios, la cantidad de compromisos adquiridos semanal o quincenalmente con los clientes tanto internos como externos, se procede con la programación de actividades, la cual se realiza con base en los metrólogos y patrones disponibles, y de acuerdo al tiempo de ejecución del servicio. Se revisa la solicitud del cliente y se seleccionan los metrólogos y equipos patrones con los que se va a trabajar.

Se debe programar la fecha de ejecución con el cliente, así mismo, se debe acordar la cantidad de días para ejecutar el servicio de acuerdo a los tiempos de traslado y el total de equipos a calibrar, cómo se harán los desplazamientos y la documentación necesaria. Seguido de esto, se seleccionan el o los metrólogos y equipos patrones con los que se va a trabajar.

6.2. Preparación de documentos

Una vez programada la fecha de ejecución del servicio, se debe realizar la preparación e impresión de documentos de la carpeta correspondiente al servicio, la cual contiene los datos propios del equipo, los requisitos del cliente, los puntos de calibración, entre otra información indispensable para la realización del mismo.

6.3. Recepción de equipos patrones del laboratorio

El asegurador metrológico hace entrega al metrólogo de los equipos y herramientas del laboratorio necesarios para prestar los servicios en campo. Ambos deben revisar y verificar que todo se encuentre en buen estado, el asegurador debe diligenciar el formato MEF-010-1 "Control préstamo de equipos e instrumentos a funcionarios" como evidencia de la entrega.

6.4. Recepción del área de trabajo y equipos del cliente

El metrólogo encargado de prestar el servicio en campo, se dirige hacia las instalaciones del cliente y allí se le indica el área en la que puede trabajar y se hace la entrega de los equipos a calibrar. Éste debe tomar evidencias fotográficas

del lugar de trabajo, los equipos a calibrar y todas aquellas herramientas y equipos adicionales que sean del cliente, como evidencia del estado físico en que son entregados.

6.5. Montaje

Una vez se adecua el área de trabajo, se procede a realizar el montaje tanto de los elementos a calibrar como de los patrones de calibración, teniendo en cuenta el tipo de equipo o instrumento a calibrar y el medio de generación a utilizar, siguiendo las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas metrológicas correspondientes a cada tipo de equipo o instrumento a calibrar.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener a la mano las herramientas y materiales necesarios para realizar el montaje.
- Verificar el suministro de alimentación (tierra eléctrica).
- Aislar los sensores de efectos de condiciones ambientales.
- Verificar las conexiones eléctricas o software de lectura, según aplique.
- Acomodar los instrumentos o equipos de tal manera que facilite la lectura de los mismos.
- Verificar y garantizar la hermeticidad en el sistema al 100% del intervalo de calibración.
- Tomar la temperatura del sitio de calibración para corregir la indicación del patrón y del instrumento por efecto térmico (cuando corresponda).
- Tomar evidencias fotográficas del montaje realizado.

6.6. Revisar datos y llenar plantilla

Teniendo en cuenta la carpeta del servicio entrega, se deben revisar los datos para ajustar la plantilla de cálculo correspondiente, de acuerdo a los puntos y secuencia de calibración con las respectivas unidades de medida. Los puntos de calibración pueden seleccionarse teniendo en cuenta las necesidades del cliente,

o siguiendo el procedimiento específico, buscando siempre una distribución uniforme. El metrólogo debe llevar un computador de la empresa con todas las plantillas vigentes en el sistema de calidad.

6.7. Identificación, condición y prueba de funcionamiento

Verificar las condiciones físicas del instrumento a calibrar. Se debe inspeccionar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Estado de la Pintura.
- Facilidad de lectura en la escala.
- Abolladuras.
- Roturas.
- Condiciones de los acoples, conexiones y soportes.
- Estado de los componentes eléctricos.
- Baterías, entre otros.

Dentro de las pruebas de funcionamiento se evalúan los siguientes aspectos:

- Hermeticidad de las conexiones del elemento.
- Estado eléctrico y electrónico.
- Funcionamiento de los elementos, entre otros.

Se deben realizar las pruebas de funcionamiento por el cliente o bajo supervisión del mismo a todos los elementos y sistemas de medición, esto con el fin de detectar posibles fallas que puedan afectar el correcto funcionamiento de los equipos.

Previamente al inicio de la calibración, en caso de considerarse necesario, se tomará el elemento a calibrar y se limpiará, de tal forma que evite la contaminación del medio de calibración.

Si el equipo se encuentra en mal estado, se debe informar al cliente para que autorice el mantenimiento del mismo y poder ejecutar el servicio de calibración.

6.8. Inicio de calibración

6.8.1. Estabilidad térmica. Se recomienda dejar normalizar el equipo el tiempo suficiente de tal forma que se logre observar la estabilidad tanto en el instrumento bajo prueba como en el instrumento patrón antes de realizar la toma de datos. Se debe registrar toda la variación presentada en la lectura tanto del patrón como del instrumento.

6.8.2. Toma de datos. Una vez pasado el tiempo de estabilidad térmica se procede a realizar la toma de datos de la calibración la cual varía de acuerdo al banco en el cual se va a realizar. En la siguiente tabla se muestra el documento que debe revisar a la hora de realizar la toma de datos, de acuerdo al banco en el cual se va a calibrar el instrumento.

NOMBRE DEL DOCUMENTO	CÓDIGO
Buenas prácticas de Medición en Campo	PTC-000
Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura	PTC-020
Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de presión	PTC-024
Calibración de medidores de volumen de gas tipo rotativo y tipo turbina In Situ	PTC-042
Calibración de Medidores Másicos y Volumétricos - Método Master Meter	PTC-044

El metrólogo debe llevar un computador de la empresa con todos los documentos vigentes en el sistema de calidad necesarios para ejecutar el servicio.

6.9. Análisis de datos

Los resultados obtenidos durante el proceso de calibración deben ser analizados mediante la plantilla de cálculo correspondiente. Cuando el análisis de datos es satisfactorio, es decir, no se requieren repeticiones o ajustes, se finaliza el proceso de calibración y se genera el certificado del mismo. Si los elementos requieren

ajuste, el proceso debe realizarse bajo la previa autorización por parte del cliente, y posteriormente se procede a repetir la calibración completa del elemento (sólo se podrán ajustar los elementos que lo permitan).

6.10. Desmontaje

Concluida la calibración, se debe estabilizar el equipo y se libera de los medios de generación, de tal forma que se pueda proceder al desmontaje de los diferentes elementos sin dañarlo. Una vez realizado el desmontaje, se dejan los equipos y el área de trabajo como se encontraron y se toma evidencia fotográfica de todo, finalmente se debe realizar un acta de entrega con el formato PGF-043 “Acta de reunión” en el cual se detalla el trabajo realizado, los nombres de quienes participaron y se anexan las evidencias fotográficas, entregando una copia de este documento al cliente.

6.11. Entrega de equipos

Finalizada la calibración de los equipos, el metrólogo regresa al laboratorio del “CDT de Gas” e inmediatamente debe hacer entrega de los equipos y herramientas que se llevó, el asegurador metrológico los revisa y verifica que estén en buen estado, se debe diligenciar el formato MEF-010-1 “Control préstamo de equipos e instrumentos a funcionarios” como evidencia de la entrega.

6.12. Emisión del Certificado

Una vez entregados los equipos del laboratorio, se genera el certificado de calibración siguiendo los lineamientos descritos en la norma NTC-ISO/IEC 17025.

6.13. Revisión del Certificado

Los coordinadores del laboratorio son los encargados de revisar los certificados emitidos por los metrólogos, si cumplen todos los lineamientos firman el documento a modo de aprobación y es entregado al área de calidad, de lo contrario, se debe devolver al metrólogo para que realice las respectivas correcciones.

6.14. Entrega del certificado

Una vez el coordinador del laboratorio firma el certificado, es entregado al área de gestión de calidad la cual realiza la revisión final del documento, seguido de esto, se autoriza al área de servicio al cliente para que informe al cliente la finalización del servicio y hacer el envío digital del certificado.

Como se muestra en diagrama de flujo (Anexo I), cada una de las actividades tiene un color referente, con el fin de agruparlas de tal forma que describan el proceso específicamente en 7 actividades generales:

Actividad	Color
Coordinación de actividades	Rosado
Montaje y desmontaje	Verde
Calibración de los equipos	Morado
Emisión del certificado	Naranja
Revisión del certificado	Gris
Entrega del Certificado	Blanco
Recepción y envío	Celeste

7. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

MEF-010-1 “Control préstamo de equipos e instrumentos a funcionarios”.

PTC-000 “Buenas prácticas de Medición en Campo”

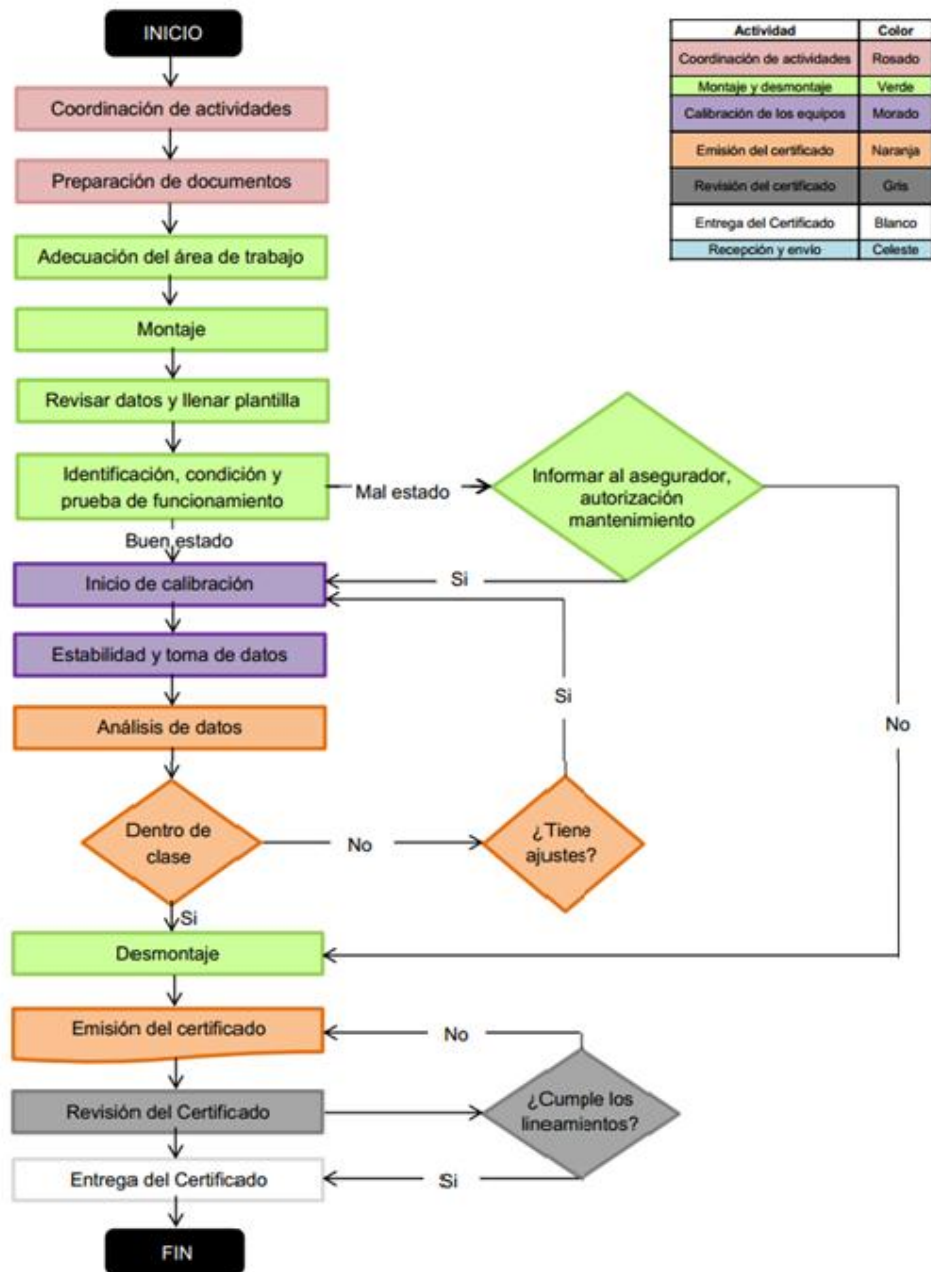
PTC-020 “Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura”.

PTC-024 “Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de presión”

PTC-042 “Calibración de medidores de volumen de gas tipo rotativo y tipo turbina In Situ”

PTC-044 “Calibración de Medidores Mássicos y Volumétricos – Método Master Meter”. PGF-043 “Acta de reunión”.

ANEXO K. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN INTERNOS.



ANEXO L. PROCEDIMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN INTERNOS

1. PROPÓSITO

Describir la secuencia de actividades que debe seguir el proceso de prestación de servicios de calibración del laboratorio del “CDT de Gas”

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la calibración de instrumentos, equipos o sistemas de medición en el laboratorio del CDT de Gas e In Situ para clientes internos y externos.

3. RESPONSABLES

Profesional de Calibración y Ensayos, Coordinador de Aseguramiento Metrológico, Coordinador de Laboratorio, Líder de Área de Metrología y Calibraciones, Área de Servicio al Cliente, Líder de Área de Calidad.

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Controlar, vigilar y cumplir cada una de las fases del proceso de la prestación de servicios de calibración internos.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Los procedimientos de calibración pueden variar dependiendo del tipo de instrumento a calibrar, de su principio de medición e incluso de acuerdo a la normatividad o disposiciones existentes en el ámbito de la metrología legal, industrial o científica. Por lo anterior, se desarrolló un procedimiento que brinda los aspectos generales que se deben considerar para ejecutar los servicios de calibración para equipos internos del “CDT de Gas” prestados en el laboratorio.

5.1. Coordinación de actividades

El asegurador metrológico es quien realiza la solicitud de la calibración de los equipos internos. Debe revisar los documentos MEF-008 “Programa de calibración” y MEL-001 “Aseguramiento metrológico” donde se encuentran las respectivas fechas de calibración para cada equipo y subir la petición a Google Drive, para que el área de servicios, realice la programación en base a los metrólogos y equipos patrones disponibles, y de acuerdo, al tiempo de ejecución del servicio.

5.2. Preparación de documentos

Una vez programada la fecha de ejecución del servicio, se debe realizar la preparación e impresión de documentos de la carpeta correspondiente al servicio, la cual contiene los datos propios del equipo, los requisitos, los puntos de calibración, entre otra información indispensable para la realización del mismo.

5.3. Adecuación del área de trabajo

Antes de ejecutar el servicio, el metrólogo encargado debe organizar y limpiar el área en la cual se va a realizar la calibración.

5.4. Montaje

Una vez se adecua el área de trabajo, se procede a realizar el montaje tanto de los elementos a calibrar como de los patrones de calibración, teniendo en cuenta el tipo de equipo o instrumento a calibrar y el medio de generación a utilizar, siguiendo las recomendaciones del fabricante y las buenas prácticas metrológicas correspondientes a cada tipo de equipo o instrumento a calibrar.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener a la mano las herramientas y materiales necesarios para realizar el montaje.
- Verificar el suministro de alimentación (tierra eléctrica).
- Aislar los sensores de efectos de condiciones ambientales.

- Verificar las conexiones eléctricas o software de lectura, según aplique.
- Acomodar los instrumentos o equipos de tal manera que facilite la lectura de los mismos.
- Verificar y garantizar la hermeticidad en el sistema al 100% del intervalo de calibración.
- Tomar la temperatura del sitio de calibración para corregir la indicación del patrón y del instrumento por efecto térmico (cuando corresponda).

5.5. Revisar datos y llenar plantilla

Teniendo en cuenta la carpeta del servicio entregada anteriormente, se debe revisar los datos para ajustar la plantilla de cálculo correspondiente, de acuerdo a los puntos y secuencia de calibración con las respectivas unidades de medida. Los puntos de calibración pueden seleccionarse teniendo en cuenta las necesidades del cliente, o siguiendo el procedimiento específico, buscando siempre una distribución uniforme.

Nota 1: El servicio no se debe iniciar sin la carpeta correspondiente.

5.6. Identificación, condición y prueba de funcionamiento

Verificar las condiciones físicas del instrumento a calibrar. Se debe inspeccionar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Estado de la Pintura.
- Facilidad de lectura en la escala.
- Abolladuras.
- Roturas.
- Condiciones de los acoples, conexiones y soportes.
- Estado de los componentes eléctricos.
- Baterías, entre otros.

Dentro de las pruebas de funcionamiento se evalúan los siguientes aspectos:

- Hermeticidad de las conexiones del elemento.
- Estado eléctrico y electrónico.
- Funcionamiento de los elementos, entre otros.

Realizar pruebas de funcionamiento a todos los elementos y sistemas de medición, esto con el fin de detectar posibles fallas que puedan afectar el correcto funcionamiento de los equipos.

Previamente al inicio de la calibración, en caso de considerarse necesario, se tomará el elemento a calibrar y se limpiará, de tal forma que evite la contaminación del medio de calibración.

Si el equipo se encuentra en mal estado, se debe informar al asegurador metrológico para que autorice el mantenimiento del mismo y poder ejecutar el servicio de calibración.

5.7. Inicio de calibración

5.7.1. Estabilidad térmica. Se recomienda dejar normalizar el equipo el tiempo suficiente de tal forma que se logre observar la estabilidad tanto en el instrumento bajo prueba como en el instrumento patrón antes de realizar la toma de datos. Se debe registrar toda la variación presentada en la lectura tanto del patrón como del instrumento.

5.7.2. Toma de datos. Una vez pasado el tiempo de estabilidad térmica se procede a realizar la toma de datos de la calibración la cual varía de acuerdo al banco en el cual se va a realizar. En la siguiente tabla se muestra el documento que debe revisar a la hora de realizar la toma de datos, de acuerdo al banco en el cual se va a calibrar el instrumento.

NOMBRE DEL DOCUMENTO	CÓDIGO
Calibración de Medidores de Flujo Utilizando Método de Película de Jabón	PTC-001
Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura	PTC-020
Calibración de Instrumentos o Sistemas de Medición de Presión Utilizando un Patrón Primario Tipo Balanza de Presión	PTC-021
Calibración de Instrumentos o sistemas de Medición de presión	PTC-024
Calibración de cronómetros y temporizadores	PTC-032
Calibración de Instrumentos y Sistemas de Medición o Generación de Magnitudes Eléctricas	PTC-034
Calibración de Orificios Críticos	PTC-036
Calibración del cromatógrafo de gas	PTC-038
Calibración de Medidores Másicos y Volumétricos - Método Master Meter	PTC-044
Calibración de Equipos Detectores y Monitores de Concentración de Gases en Aire	PTC-045
Calibración de medidores de volumen y/o caudal de gas	PTC-100

Para acceder a estos documentos desde el computador el metrólogo debe dirigirse al archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, luego haga clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos y después seleccionar la hoja Manual calibraciones.

5.8. Análisis de datos

Los resultados obtenidos durante el proceso de calibración deben ser analizados mediante la plantilla de cálculo correspondiente. Cuando el análisis de datos es satisfactorio, es decir, no se requieren repeticiones o ajustes, se finaliza el proceso de calibración y se genera el certificado del mismo. Si los elementos requieren ajuste, el proceso debe realizarse bajo la previa autorización por parte del asegurador metrológico, y posteriormente se procede a repetir la calibración completa del elemento (sólo se podrán ajustar los elementos que lo permitan).

5.9. Desmontaje

Concluida la calibración, se deben tomar evidencias fotográficas, para luego, estabilizar el equipo y liberarlo de los medios de generación, de tal forma que se pueda proceder al desmontaje de los diferentes elementos sin dañarlo. Una vez realizado el desmontaje, se ubican los equipos calibrados y patrones, elementos de medición, materiales y herramientas en su lugar correspondiente, además de esto, se debe dejar el lugar limpio y organizado.

5.10. Emisión del Certificado

Una vez concluido el análisis de los resultados se genera el certificado de calibración siguiendo los lineamientos descritos en la norma NTC-ISO/IEC 17025. Realizando posteriormente el diseño, impresión y pegue al equipo de la estampilla correspondiente al servicio de calibración.

5.11. Revisión del Certificado

Los coordinadores del laboratorio son los encargados de revisar los certificados emitidos por los metrólogos, si cumplen todos los lineamientos firman el documento a modo de aprobación y es entregado al área de calidad, de lo contrario, se debe devolver el certificado al metrólogo para que realice las respectivas correcciones.

5.12. Entrega del certificado

Una vez el coordinador del laboratorio firma el certificado, es entregado al área de gestión de calidad la cual realiza la revisión final del documento, seguido de esto, se hace la entrega del mismo al asegurador metrológico, quien debe anexarlo al programa digital de aseguramiento metrológico MEF-003-1 "Historia" donde se encuentran los certificados de calibración internos.

Como se muestra en el diagrama de flujo (Anexo K), cada una de las actividades tiene un color referente, con el fin de agruparlas de tal forma que describan el proceso específicamente en 7 actividades generales:

Actividad	Color
Coordinación de actividades	Rosado
Montaje y desmontaje	Verde
Calibración de los equipos	Morado
Emisión del certificado	Naranja
Revisión del certificado	Gris
Entrega del Certificado	Blanco
Recepción y envío	Celeste

6. DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

MEF-003-1 “Historia”

MEF-008 “Programa de calibración”

MEL-001 “Aseguramiento metrológico”

PTC-001 “Calibración de Medidores de Flujo Utilizando Método de Película de Jabón”

PTC-020 “Calibración de instrumentos o Sistemas de Medición de temperatura”

PTC-021 “Calibración de Instrumentos o Sistemas de Medición de Presión Utilizando un Patrón Primario Tipo Balanza de Presión”

PTC-024 “Calibración de Instrumentos o sistemas de Medición de presión”

PTC-032 “Calibración de cronómetros y temporizadores”

PTC-034 “Calibración de Instrumentos y Sistemas de Medición o Generación de Magnitudes Eléctricas”

PTC-036 “Calibración de Orificios Críticos”

PTC-038 “Calibración del cromatógrafo de gas”

PTC-044 “Calibración de Medidores Másicos y Volumétricos - Método Master Meter”

PTC-045 “Calibración de Equipos Detectores y Monitores de Concentración de Gases en Aire”

PTC-100 “Calibración de medidores de volumen y/o caudal de gas”

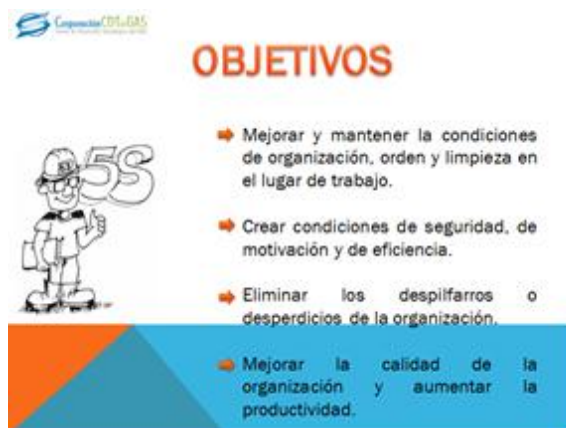
ANEXO 1 “Manual de Calibraciones- Certificados de Calibración”

ANEXO M. DIAPOSITIVAS CAPACITACIÓN DEL MÉTODO DE LAS 5S's



Es una metodología japonesa que permite crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.



LIMPIAR

Eliminar las fuentes de suciedad.
«Mejor que limpiar es no ensuciar»



ESTANDARIZAR

Mantener lo ya logrado.
«Estandarizar»



DISCIPLINAR

Respetar las normas de la
organización




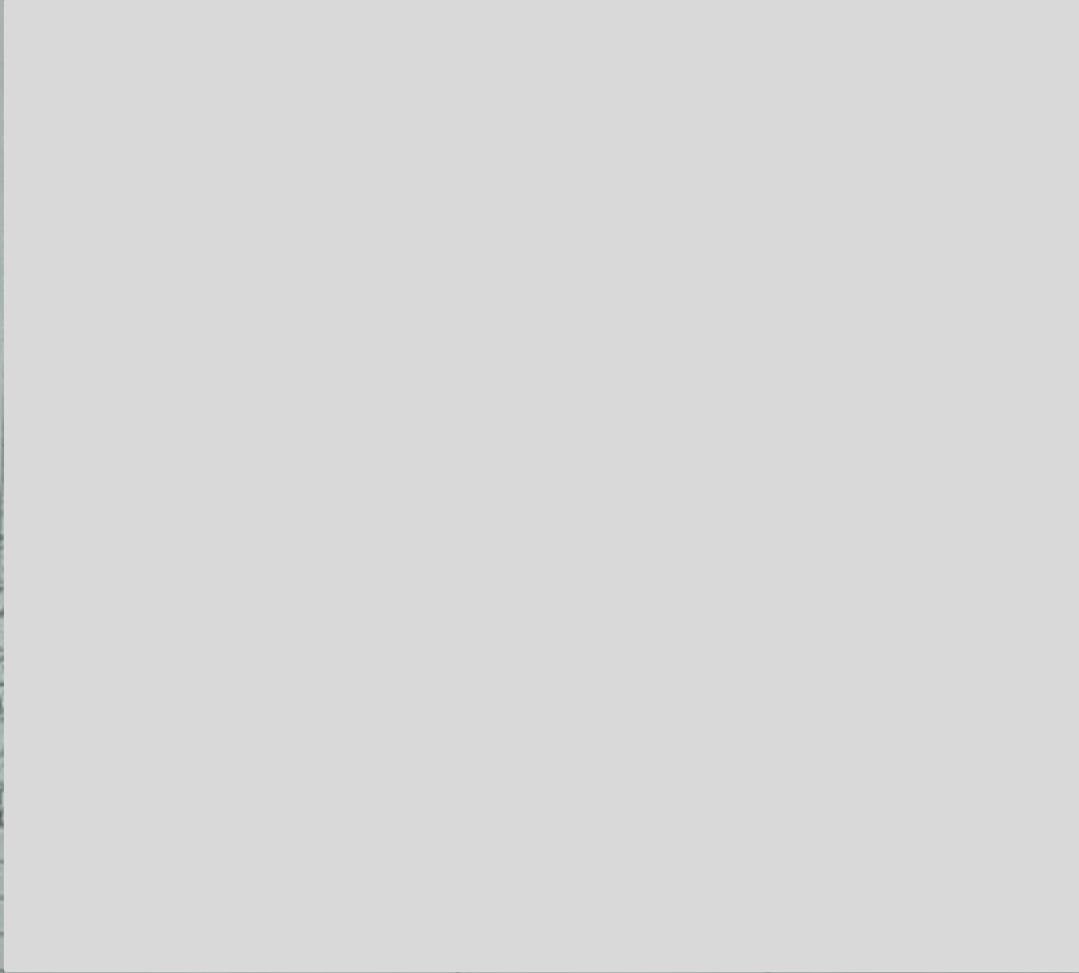
«Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy»



BIBLIOGRAFÍA

SHAKU (DHC) Spain. Metodología de las 5S. Gestión y control de calidad. 2014. [online]. Disponible en: <http://www.ingenierosindustrial.com/temas/temas-de-ingenieros-industriales/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2018.
 YUJICORCHA. Puro. Metodología de las 5S y sus raíces. 2018. [online]. Disponible en: <http://www.yujicorcha.com/temas/temas-de-ingenieros-industriales/>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018.

ANEXO N. LISTA DE ASISTENCIA A CAPACITACIÓN 5S's

		CORPORACIÓN "CDT DE GAS"					
Compañía de Gas de Chile S.A.		FORMATO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES					
							

ANEXO O. ENCUESTA DE EVALUACIÓN FINAL 5S's

EVALUACIÓN FINAL 5 S's					
LUGAR DE EVALUACIÓN: "CDT de Gas"					FECHA (dd/mm/aa) 09/11/16
EVALUADOR: Laura Vargas					
ITEMS A EVALUAR Siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto, es decir, 1 nunca, 2 casi nunca, 3 algunas veces, 4 con frecuencia, 5 siempre.					VALORES ASIGNADOS
	1	2	3	4	5
1. CLASIFICACIÓN					
Los escritorios cuentan con objetos innecesarios?					X
Los gabinetes y/o archivadores de la oficina contienen objetos innecesarios?					X
Los gabinetes y/o archivadores del laboratorio contienen objetos innecesarios?					X
La documentación existente se encuentra almacenada y clasificada correctamente?				X	
Están actualizados los anuncios y/o boletines expuestos en cartelera?					X
Se encuentran clasificados y almacenados por área los equipos y herramientas correspondientes?					X
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,83				
2. ORGANIZACIÓN					
Los implementos de papelería como cocedora, carpetas, entre otros, se encuentran en un lugar específico?					X
Las AZ y carpetas están identificadas?					X
Todas las cajas, contenedores y materiales que se encuentran en el laboratorio son necesarios y están etiquetados y ordenados en su espacio correspondiente?					X
Sólo los equipos a los cuales se les está prestando el servicio se encuentran por fuera del área de almacenamiento?					X
Hay líneas en el piso claramente marcadas que indican pasillos, áreas de bogeda y áreas peligrosas?			X		
Las letreros de señalamiento están debidamente instalados?					X
Herramientas y accesorios guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño?					X
Si hay objetos en el piso, están claramente identificados con sus rótulos?					X
Grado general de organización en el laboratorio?				X	
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,67				
3. LIMPIEZA					
Los pisos están limpios, libres de suciedad, residuos o líquidos. La limpieza de los pisos es hecha rutinariamente?					X
No hay aceites, residuos, basuras, empaques de comida en superficies de trabajo del laboratorio?					X
Hay botes de basura debidamente identificados para su uso?					X
Los trabajadores lucen limpios y con los trajes respectivos para la ejecución de su labor?					X

Grado general de limpieza en el laboratorio?					X
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	5				
4. ESTANDARIZACIÓN					
Se aplica constantemente los tres primeros ítems?				X	
Hay metas de trabajo establecidas?					X
Se hacen mejoras en los ambientes y procedimientos?					X
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,67				
5. DISCIPLINA					
Se aplica constantemente los cuatro primeros ítems?				X	
Se cumplen las normas de la empresa?					X
Se cumplen las normas del grupo de trabajo?					X
Se cumple la programación de las actividades?					X
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,75				

ANEXO P. LISTA DE CHEQUEO FINAL 5MQS

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
PERSONAS (MAN)	Se pierde tiempo buscando herramientas.	SI	1	Las herramientas no están ubicadas en un sitio específico.
	Se presentan desplazamientos de un piso a otro, en búsqueda de documentos o materiales.	SI	1	Los metrólogos no inician el servicio con la documentación completa.
	Se presentan tiempos inactivos por demoras de tareas anteriores.	SI	1	Fallas en la programación de los servicios y falta de compromiso por falta de los metrólogos.
	Se presenta exceso de trabajo	SI	1	Fallas en la programación de los servicios y falta de compromiso por falta de los metrólogos.
TOTAL			4	
PORCENTAJE			20%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MÁQUINAS	Hay pérdida de tiempo por equipos cuyo empleo es compartido por varias personas	NO	0	Existencia de un solo patrón por tipo y fallas en la programación de los servicios.
	Fallas en el control de la programación de servicios internos.	NO	0	Error de la planificación del asegurador metrológico.
	Hay pérdida de tiempo por equipos internos que deben ser calibrados por laboratorios externos	SI	1	Incumplimiento de dichos laboratorios.
	Se presenta pérdida de tiempo por daño de los equipos.	NO	0	Falta de mantenimiento preventivo.
TOTAL			1	
PORCENTAJE			5%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MATERIALES	Hace falta un control de inventarios de materiales y herramientas.	NO	0	Fallas administrativas.
	Hay pérdida de tiempo en la elaboración del montaje del servicio por falta de materiales o herramientas	SI	1	Las herramientas no están ubicadas en un sitio específico.
	Existen materiales o herramientas deterioradas almacenadas en el laboratorio	SI	1	Ausencia de jornadas de revisión de inventario.
	Hay pérdida de tiempo por falta de plantillas o fallas en el computador que permiten analizar los datos del servicio.	SI	3	Fallas administrativas.
TOTAL			5	
PORCENTAJE			25%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
DIRECCIÓN (MANAGEMENT)	No se cumple con el horario laboral estipulado	SI	1	Falta de disciplina.
	No se cumplen las normas establecidas por la empresa.	SI	1	Falta de disciplina.
	A pesar de la realización constante de reuniones, no se generan decisiones en ellas.	NO	0	Mala comunicación entre el personal.
	No se establecen metas reales y tiempos de cumplimiento.	SI	1	Falla administrativa, se desconoce la capacidad instalada.
TOTAL			3	
PORCENTAJE			15%	

LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
MÉTODOS	La mayoría de los procesos cuentan con su respectivo diagrama de flujo	NO	0	Fallas administrativas.
	Se desconoce el tiempo real de la prestación de cada servicio.	NO	0	Fallas administrativas.
	Hace falta control en la programación de servicios externos e internos.	NO	0	Fallas administrativas.
	No se cuenta con un sistema de indicadores de gestión que contribuyan al control de la prestación de los servicios.	NO	0	Fallas administrativas.
TOTAL			0	
PORCENTAJE			0%	

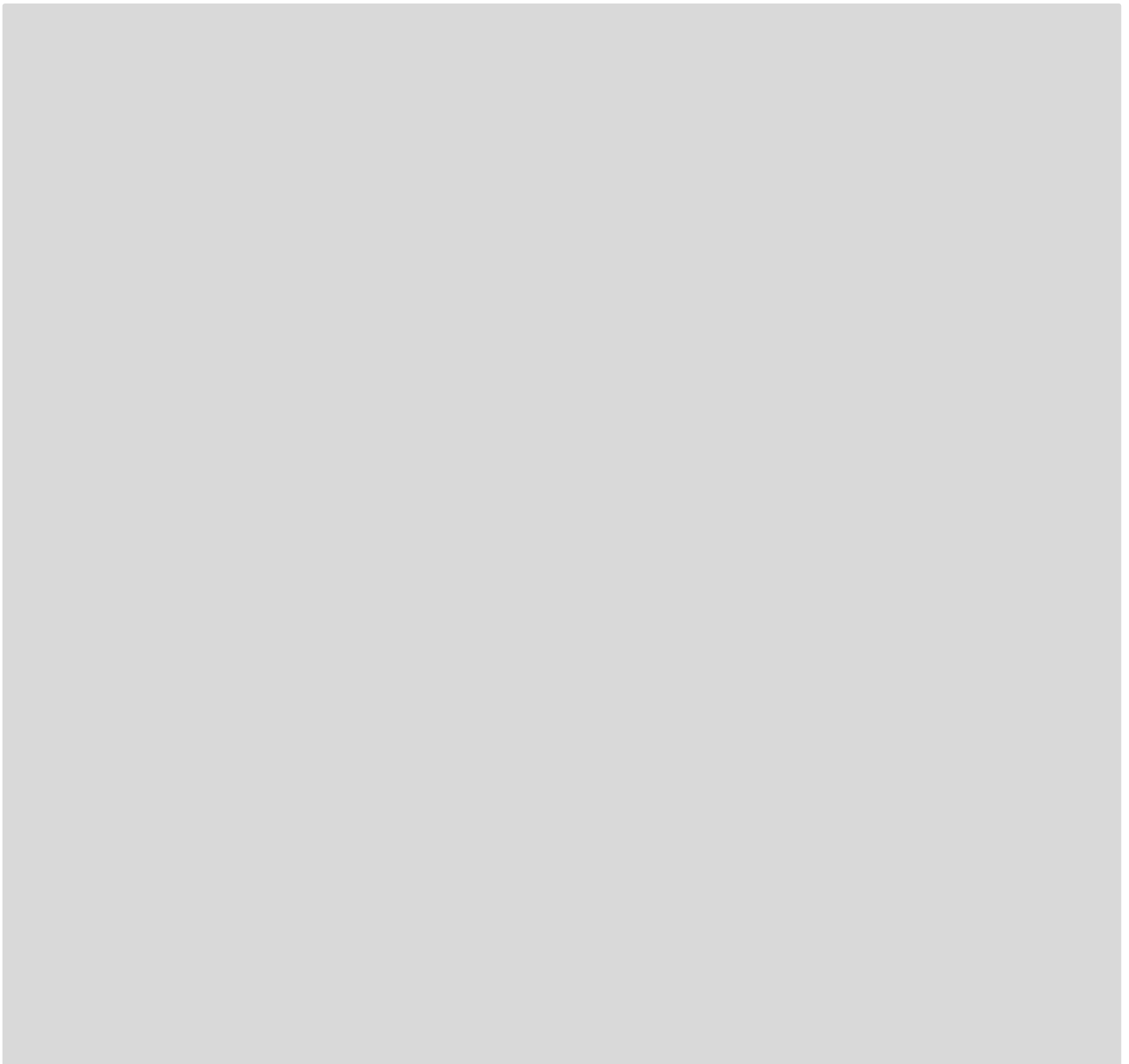
LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
CALIDAD (QUALITY)	Se realiza inspección en cada etapa del proceso (que no agregan valor al servicio)	NO	0	Rectificación de datos.
	Se realizan reprocesos	SI	1	Los datos tomados no cumplen las especificaciones.
	Se presentan devoluciones por inconformidad del cliente.	SI	1	El servicio no cumple con los requerimientos del cliente.
	Se realiza corrección a los certificados o informes elaborados	SI	2	Rectificación de datos.
TOTAL			4	
PORCENTAJE			20%	

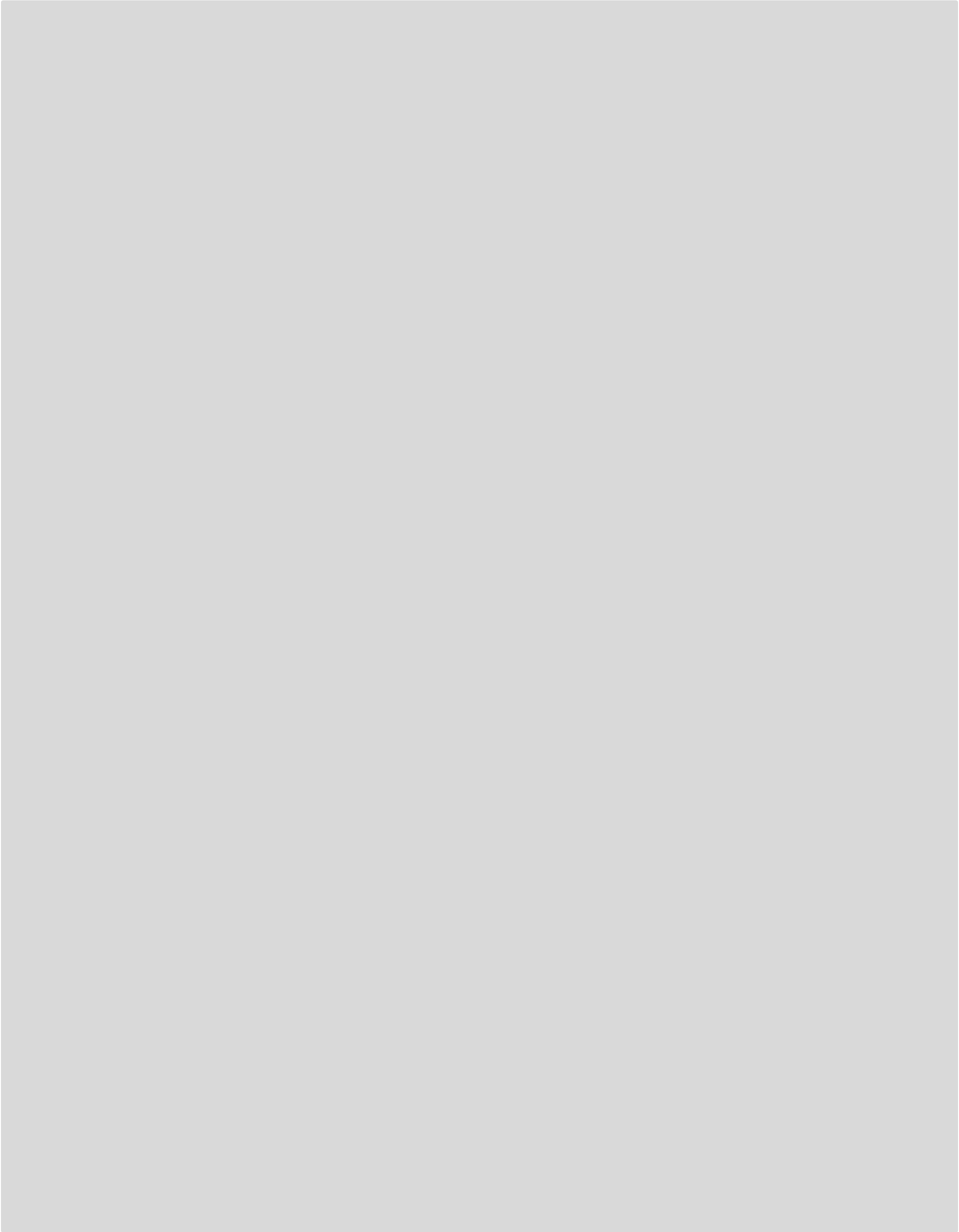
LISTA DE CHEQUEO DE IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS EN LOS LABORATORIOS DEL "CDT DE GAS"				
FECHA: <u>10 de Noviembre 2016</u>			ANALISTA: <u>Laura Vargas Ch.</u>	
TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN	¿EXISTE?	MAGNITUD 1 = BAJO 5 = ALTO	CAUSAS
SEGURIDAD	No se utiliza la dotación que garantiza la seguridad de los empleados.	NO	0	Falta de compromiso de los trabajadores.
	Se generan sobrecargas de trabajo.	SI	2	Exceso de trabajo.
	Las condiciones físicas y ambientales son inadecuadas.	NO	0	Falta espacio en algunas áreas de trabajo.
	Los extintores se encuentran en zonas obstaculizadas	NO	0	Pocos extintores y mala ubicación de los que hay.
TOTAL			2	
PORCENTAJE			10%	

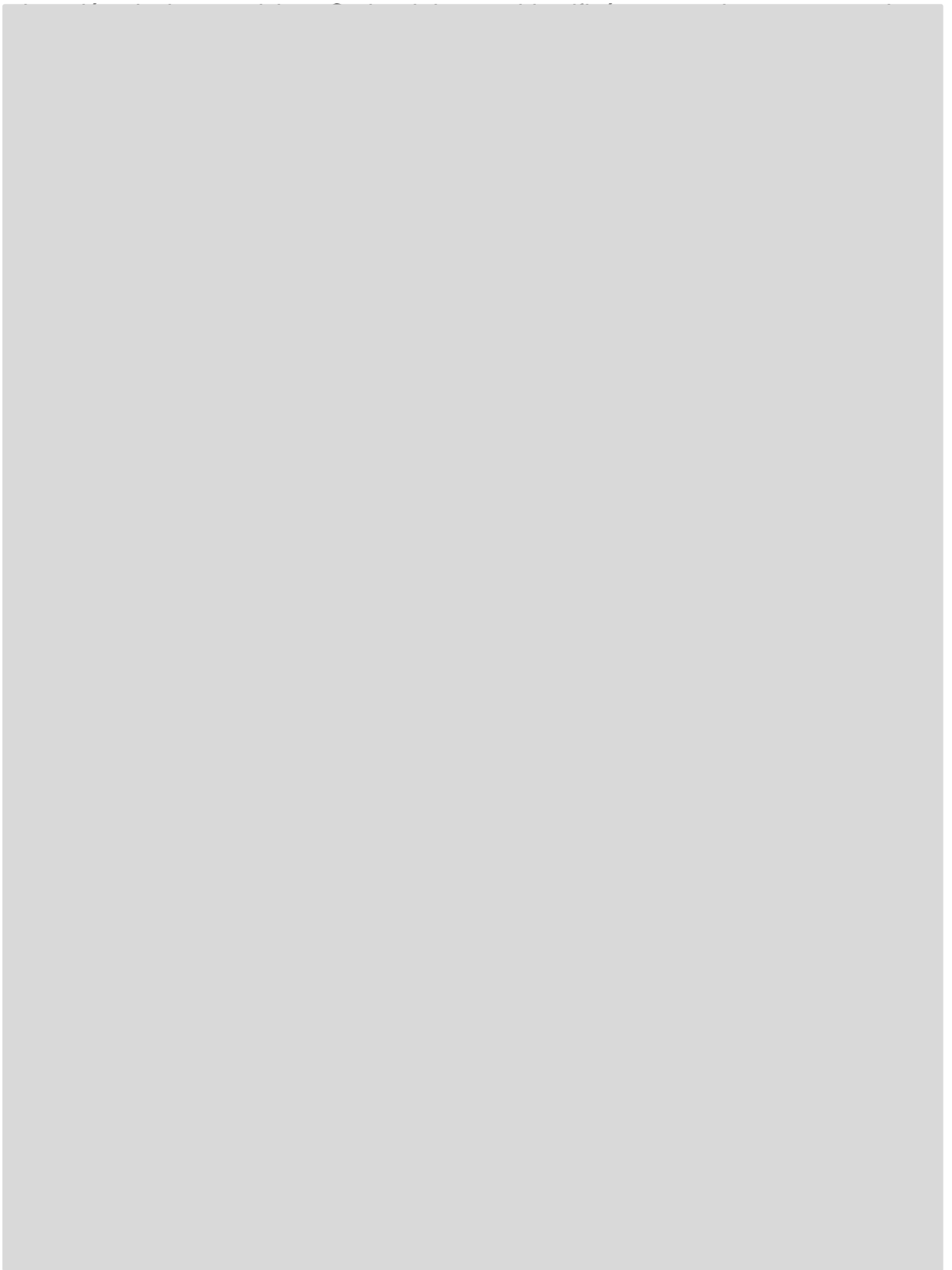
**ANEXO Q. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LAS MEJORAS
IMPLEMENTADAS: METODOLOGÍA 5S's Y REDUCCIÓN DE DESPILFARROS**

Con el fin de evidenciar las estrategias de mejora implementadas, tales como, metodología 5S's y reducción de despilfarros se exponen fotografías de las instalaciones de los laboratorios del "CDT de Gas".

ANTES







ANEXO R. MANUAL DE LA HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS

Manual de la herramienta de programación y control de los servicios, para acceder al manual, el técnico debe dirigirse al archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, hacer clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos, seleccionar la hoja Manual Proc. Gen. y finalmente abrir el archivo: Manual de la Herramienta de Programación y Control de los Servicios.

Introducción

La herramienta de programación apoya la gestión administrativa, con la cual se programa el número de servicios que se van a prestar diariamente por una semana, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución de los mismos, la capacidad instalada disponible y demás recursos con los que se cuentan. Éste sistema genera un pronóstico de tiempo semanal a utilizar por metrólogo o el total de metrólogos que trabajan por turno, dependiendo de los equipos a los cuales se les va a ejecutar el servicio.

Responsabilidad del usuario

Es una herramienta de apoyo al usuario, por lo cual es necesario tener conocimiento del funcionamiento general de la empresa, la actualización de información y el buen uso de la herramienta, para poder generar valores acertados y cercanos a la realidad.

Requerimientos del Sistema

Sistema operativo	Microsoft Windows en cualquier versión.
RAM	512 MB mínimo / 1GB recomendado.
Base de datos	Microsoft Excel en cualquier versión. Conexión a internet para acceder al servidor de la

	empresa.
--	----------

Ubicación de la herramienta

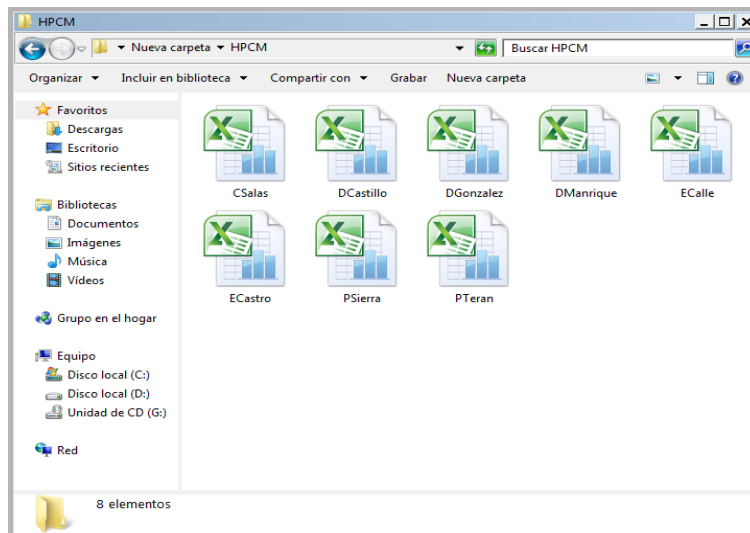
La herramienta está almacenada en el servidor de la empresa, para acceder a ella, el técnico debe hacer clic en el archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, hacer clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos, después seleccionar la hoja Manual Proc. Gen. y finalmente abrir el archivo Herramienta de Programación y Control de los Servicios.

Modo de uso

La programación semanal se puede hacer por metrólogo o por el total de metrólogos que laboran en un turno.

Si la programación se hace por el total de metrólogos que laboran por turno, se debe abrir el archivo denominado: HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS SERVICIOS, ubicado en el escritorio.

Si la programación se hace por metrólogo, se debe crear una carpeta en el escritorio con el nombre: HPCM (Herramienta de Programación y Control por Metrólogo), que almacene la base de datos de todos los metrólogos. Cada metrólogo debe tener su archivo de herramienta de programación y control, el cual se le identificará por la letra inicial del primer nombre y el primer apellido del metrólogo correspondiente.



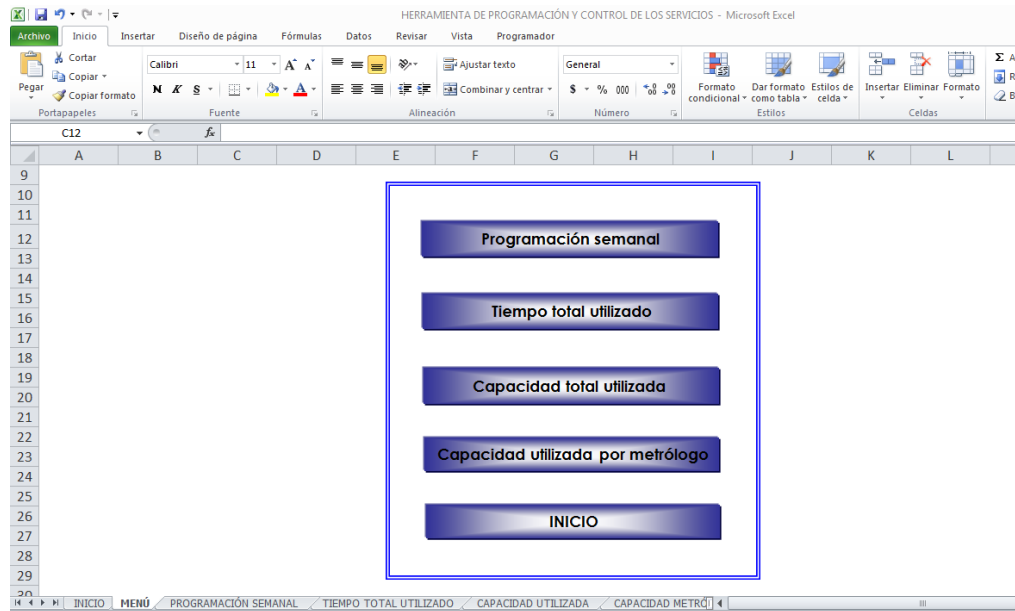
- **MÓDULO INICIAL**

Inicialmente aparece la presentación de la herramienta. La barra menú principal abre la hoja MENÚ, la cual muestra las opciones de la herramienta.



- **MENÚ**

En el menú principal, hacer clic a la barra de la opción con la cual se desea trabajar.



- **PROGRAMACIÓN SEMANAL**

El área de servicio al cliente y el coordinador del laboratorio, son los encargados de realizar la programación semanal, por lo tanto, de actualizar los datos en la herramienta. Esta actualización se realiza el día viernes de la semana anterior a la semana que se va a programar, se debe tener el total de equipos pendientes por prestar el servicio, y el tiempo adicional de los servicios que no se terminaron esa semana.

La programación se hace por equipo, en la columna A se encuentra la lista de equipos a los cuales se les presta el servicio de calibración y los servicios de ensayo de muestras de gas y pruebas hidrostáticas; en la columna B se detalla el banco en el cual se realiza el servicio; en la columna C se encuentra el respectivo tiempo de ejecución del servicio para cada equipo; en las columnas D, F, H, J, L y N se debe diligenciar la cantidad de equipos que se van a calibrar en su respectivo

día de la semana, una vez se llenan estas columnas aparecerá automáticamente el tiempo total que dura la ejecución del servicio de cada equipo; en la fila 34 aparece el total de tiempo a utilizar en la programación realizada para ese día más el tiempo adicional de los servicios que no se terminaron.

PROGRAMACIÓN SEMANAL DE SERVICIOS												
TIPO DE EQUIPO	BANCO	TIEMPO EJECUCION SERVICIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO				
CALIBRADO EQUIPO			CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL
7	BAROMETRO	FR	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	BAROMETRO	FR	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	TRANSMISOR DE PRESION	FR	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	VACUOMETRO	FR	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	BLOQUE ZECO	T	3061	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	ATO	T	233	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	TERMOCOPLA	T	203	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	CALIBRADOR DE PROCESOS	HE	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	TRUQUETRO	HE	524	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	TERMOCOPLA	HE	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	CRONOMETRO	TI	305	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	HECIDA TIPO CANONILE	L	1643	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	HECIDA TIPO ROTATIVO	AC	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	HECIDA TIPO TURBINA	AC	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	BAHIA	CH	296	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	HECIDA TIPO TURBINA	CH	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	HECIDA TIPO DIAFRAGMA	CH	503	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	ORIFICIOS	CH	530	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	BAHIA HONEDA	CG	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	HECIDA TIPO DIAFRAGMA	CG	758	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	BOQUILLA	FI	513	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	BAHIA HONEDA	FI	335	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	HECIDA TIPO TURBINA	FI	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ROTAMETRO	FI	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	CRONOMETRO	C. GAS	467	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	INSTRUMENTOS DE GAS	C. GAS	732	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	CILINDROS DE BAJA PRESION	PH	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	CILINDROS DE GHP	PH	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	TOTAL			0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	Tiempo adicional servicios que no se han terminado											
37	TIEMPO TOTAL A UTILIZAR											
38	0											
39	SILA PROGRAMACION SE REALIZA POR METROLOGO											
40	LA CAPACIDAD DIARIA DISPONIBLE POR TURNO ES:											
41	≤ 510 de Enero a Septiembre											
42	≤ 435 de Octubre a Diciembre											
43	SILA PROGRAMACION SE REALIZA POR EL TOTAL DE METROLOGOS QUE TRABAJAN EN UN DIA POR TURNO											
44	LA CAPACIDAD DIARIA DISPONIBLE ES:											
45	≤ 6120 de Enero a Septiembre											
46	≤ 3195 de Octubre a Diciembre											
47	DISPONIBLE POR TURNO											
48												

EL TIEMPO DE EJECUCION DEL SERVICIO ES PARA 4 CILINDROS

Los equipos que aparecen en este listado son aquellos que representan el 96% de la demanda del total de servicios que presta el “CDT de Gas” en un año, los equipos que representan el 4% de la demanda restante se deben incluir dentro de algún equipo que se calibre en el mismo banco y tenga un tiempo de ejecución similar.

• **TIEMPO TOTAL UTILIZADO**

Una vez finalizados los servicios programados de la semana, se debe ir suministrando la información de la cantidad de equipos calibrados o ensayos realizados en ésta hoja, en la fila de equipo correspondiente para la columna del mes en que se trabajó, en la fila TOTAL aparecerá automáticamente la cantidad

de equipos a los que se les presto el servicio en el mes junto con el tiempo total utilizado.

Además, se debe registrar mensualmente los servicios prestados In Situ, en la fila # EQUIPOS CALIBRADOS, se registra el total de equipos calibrados en campo ese mes, en la fila CANTIDAD DE DÍAS, se registra el total de días que duró el servicio (si está realizando la programación por el total de metrólogos que trabajan por turno, debe multiplicar esta cantidad de días por el total de metrólogos que se fueron a prestar el servicio), finalmente debe aparecer automáticamente el tiempo total mensual utilizado en servicios prestados en campo.

		TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN SERVICIOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO 2016																									
TIPO DE EQUIPO	BANC CALIBRADO EQUIPO	TIEMPO EQUIPO EN SERVICIO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
			CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	
7	BAROMETRO	PR	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	HANOMETRO	PR	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	TRANSMISOR DE FRECUEN	PR	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	HACUOMETRO	PR	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	ELUMINE SECO	T	1061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	ANID	T	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	TERMOCAPLA	T	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	CALIBRADOR DE PROCESOS	HE	590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	HOLIMETRO	HE	634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	TERMOCAPLA	HE	310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	CRONOMETRO	TI	306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	HECIDIOTIPO CORONAL	L	1640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	HECIDIOTIPO FOTATRO	AG	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	HECIDIOTIPO TURBINA	AG	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	GAMMA	OH	238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	HECIDIOTIPO FLUJO	OH	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	HECIDIOTIPO DIAPHRAGMA	OH	593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	OMEGAS	OH	530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	OMEGAS HINCHIDA	OS	825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	HECIDIOTIPO DIAPHRAGMA	OS	788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	BOQUILLA	PI	310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	OMEGAS HINCHIDA	PI	305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	HECIDIOTIPO FLUJO	PI	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	POTOMETRO	PI	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	OMEGAS HINCHIDA	C. GAS	487	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	MUESTRA DE GAS	C. GAS	732	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	CILINDROS	PH	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	TOTAL			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (PR-T-TI-L-ME)													
EQUIPOS CALIBRADOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CANTIDAD DÍAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (C. GAS)													
EQUIPOS CALIBRADOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL
CANTIDAD DÍAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Si se realiza la programación por metrólogo, el tiempo total utilizado mensualmente por ese metrólogo, aparecerá en la fila 50 y total de equipos a los que les presto el servicio en la fila 51.

	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
20	MEDDOR TIPO TURBINA	AC	364		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	GAMMA	CH	298		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	MEDDOR DE FLUJO	CH	224		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	MEDDOR TIPO DIAFRAGMA	CH	509		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	ORIFICIOS	CH	530		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	CÁMARA HÓMEDA	CG	825		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	MEDDOR TIPO DIAFRAGMA	CG	788		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	BOQUILLA	PI	513		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	CÁMARA HÓMEDA	PI	335		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	MEDDOR DE FLUJO	PI	377		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ROTÁMETRO	PI	225		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	CRONOMETRAFO	C. GAS	467		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	MUESTRAS DE GAS	C. GAS	792		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	CILINDROS	PH	200		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	TOTAL				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (PR-T-TI-L-ME)												TIEMPO DISPONIBLE (MINS)														
38		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL	De enero a sept.	De octubre a diciembre											
39	■ EQUIPOS CALIBRADOS														0	0											
40	CANTIDAD DÍAS														0	0											
41	TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
44	TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (C.GAS)																										
45	■ EQUIPOS CALIBRADOS														0	0											
46	CANTIDAD DÍAS														0	0											
47	TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
49		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL													
50	TIEMPO TOTAL UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
51	TOTAL SERVICIOS PRESTADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											

Si se está realiza la programación por el total de metrólogos que laboran por turno, el tiempo total utilizado mensualmente debe aparecer por bancos junto con el total de equipos a los que se les prestó el servicio.

	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	
32	MUESTRAS DE GAS	C. GAS	792		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	CILINDROS	PH	200		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	TOTAL				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (PR-T-TI-L-ME)												TIEMPO DISPONIBLE (MINS)															
38		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL	De enero a sept.	De octubre a diciembre												
39	■ EQUIPOS CALIBRADOS														0	0												
40	CANTIDAD DÍAS														0	0												
41	TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
44	TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2016 (C.GAS)																											
45	■ EQUIPOS CALIBRADOS														0	0												
46	CANTIDAD DÍAS														0	0												
47	TIEMPO UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
49		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL														
50	TIEMPO TOTAL UTILIZADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
51	TOTAL SERVICIOS PRESTADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
53			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL													
54	TIEMPO TOTAL A UTILIZAR	PR - T - ME - TI - L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
55		AC - CH - CG - PI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
56		C. GAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
57	TOTAL SERVICIOS PRESTADOS	PH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
58		PR - T - ME - TI - L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
59		AC - CH - CG - PI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
60		C. GAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
61		PH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
62																												
63																												

- **CAPACIDAD UTILIZADA**

La información de éste módulo sólo se debe tener en cuenta si se está realizando la programación por el total de metrólogos que laboran en un turno, en el cual aparecerá el porcentaje de capacidad utilizado cada mes clasificado por banco, el total de capacidad utilizada en el año por banco y el porcentaje total de capacidad utilizado en el año en el laboratorio.

MES	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR					TOTAL
	BANCO CALIBRACIÓN			ENSAYOS		
	PR - T - ME - TI - L	AC - CH - CG - PI	CG	CG	PH	
DE ENERO A SEPTIEMBRE						
Enero	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Febrero	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Marzo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Abril	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Mayo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Junio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Julio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Agosto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Septiembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420	21420	21420		128520
OCTUBRE A DICIEMBRE						
Octubre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Noviembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Diciembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880	20880	21420		125820
Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420	255420	257040		1534140
% Capacidad anual mínima a utilizar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR	0,00%					
CAPACIDAD UTILIZADA SIN TENER EN CUENTA EL SERVICIO DE PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				0,00%		

- **CAPACIDAD METRÓLOGO**

La información de éste módulo sólo se debe tener en cuenta si está realizando la programación para cada metrólogo, en la cual aparecerá automáticamente el porcentaje total de capacidad utilizado cada mes, de acuerdo, al número de

equipos a los que les prestó el servicio, el tiempo empleado ese mes y su capacidad instalada disponible.

CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO				
MES	NUMERO DE CALIBRACIONES REALIZADAS	TIEMPO SERVICIO EMPLEADO	CAPACIDAD INSTALADA	% CAPACIDAD UTILIZADO
ENERO	43	13948	10710	130,2%
FEBRERO	0	0	10710	0,0%
MARZO	0	0	10710	0,0%
ABRIL	0	0	10710	0,0%
MAYO	0	0	10710	0,0%
JUNIO	0	0	10710	0,0%
JULIO	0	0	10710	0,0%
AGOSTO	0	0	10710	0,0%
SEPTIEMBRE	0	0	10710	0,0%
OCTUBRE	0	0	10440	0,0%
NOVIEMBRE	0	0	10440	0,0%
DICIEMBRE	0	0	10440	0,0%
TOTAL	43	13948	127710	10,9%

Una vez registrada toda la información en la herramienta, deberá hacer clic en guardar.

ANEXO S. MANUAL DE LA HERRAMIENTA DE INDICADORES DE GESTIÓN

Manual de la herramienta de indicadores de gestión para el control y seguimiento de la prestación de los servicios, para acceder al manual debe dirigirse al archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, hacer clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos, seleccionar la hoja Manual Proc. Gen. y finalmente abrir el archivo: Manual de la Herramienta de Indicadores de Gestión.

Introducción

La herramienta de indicadores de gestión apoya la gestión administrativa, con la cual se evalúa el comportamiento de los servicios de calibración mes a mes durante un año, permite llevar un control y seguimiento a la prestación de los servicios, y por lo tanto, garantiza la calidad y el mejoramiento continuo de los mismos.

Responsabilidad del usuario

Es una herramienta de apoyo al usuario, por lo cual es necesario el conocimiento del funcionamiento general de la empresa, la actualización de información y el buen uso de la herramienta, para poder generar valores acertados y cercanos a la realidad.

Requerimientos del Sistema

Sistema operativo	Microsoft Windows en cualquier versión.
RAM	512 MB mínimo / 1GB recomendado.
Base de datos	Microsoft Excel en cualquier versión. Conexión a internet para acceder al servidor de la empresa.

Ubicación de la herramienta

La herramienta se encuentra almacenada en el servidor de la empresa, para acceder a ella, el técnico debe hacer clic en el archivo Servidor Piedecuesta ubicado en el escritorio, seguido de esto, abrir la carpeta Calidad, hacer clic en el archivo de Excel Listado Maestro Documentos, seleccionar la hoja Manual Proc. Gen. y finalmente, abrir el archivo: Herramienta de Indicadores de Gestión.

Modo de uso

La información se debe ir suministrando mensualmente, la actualización de datos de la herramienta se hace con el apoyo de la base de datos de los servicios prestados por la corporación y de la Herramienta de Programación y Control de los Servicios.

Para acceder a la herramienta desde el escritorio, abrir el archivo denominado: HERRAMIENTA DE INDICADORES DE GESTIÓN.

En los primeros cinco (5) módulos se debe suministrar la información necesaria para llevar a cabo el análisis de los indicadores de los siguientes diez (10) módulos, los cuales, corresponden al sistema de gestión de indicadores para el control y seguimiento de la prestación de los servicios.

- **DEMANDA SERVICIOS INTERNOS**

Primer módulo de la herramienta, se debe suministrar cada mes la cantidad de servicios internos prestados a los respectivos equipos. En la fila 57, se encuentra el total de servicios de calibración prestados a equipos internos mensualmente. En la última tabla, se obtiene el tiempo total utilizado por mes y por banco, para calibrar estos equipos.

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO EQUIPO		BANCO	TIEMPO EJECUCIÓN SERVICIO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
				CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	
4	BANQUETE	FR	24	0	1	234	2	452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	MANIFESTO	FR	150	0	5	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	TRANSFORMADOR PRESION	FR	150	20	2400	9	1620	6	900	7	1260	1	150	1	150	7	1050	7	1050	6	900	3	450	3	450	3	450	
7	MANOMETRO	FR	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	BLOQUE SECO	Y	3041	0	0	0	0	0	1	3041	1	3041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	VALV	Y	339	17	4066	1	339	4	992	6	1974	2	678	6	1974	11	3648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	TERMOCUPLA	Y	209	0	1	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	CALEFACCION DE PROCESOS	ME	500	1	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	ANILINMETRO	ME	694	0	0	0	0	0	1	694	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	TERMOCUPLA	ME	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	CALEFACCION	TI	396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	MEDIDOR TIPO CORRIENTE	L	1648	0	0	0	0	0	1	1648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	MEDIDOR TIPO POTENCIA	AC	277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	MEDIDOR TIPO TUBERIA	AC	264	0	0	0	0	0	1	264	0	0	0	1	264	1	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	GAMMA	CM	290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	MEDIDOR DE VAQUO	CM	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MEDIDOR TIPO DIFERENCIAL	CM	509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	LABORIOS	CM	520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	CAMERA HUMEDA	CG	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	MEDIDOR TIPO DIFERENCIAL	CG	795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	ANILIN	PI	519	0	0	0	0	0	1	519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	CAMERA HUMEDA	PI	338	0	0	0	1	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	MEDIDOR DE VAQUO	PI	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	AUTOMETRO	PI	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	COMPUTADOR	S.GAS	467	1	467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	ANILIN DE GAS	S.GAS	1792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	CILINDROS	PH	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	TOTAL			39	8653	17	3181	13	2795	21	8093	4	1177	13	3531	37	11532	16	3292	20	4860	10	4617	12	3389	0	0	
32	BANCO	EQUIPO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL												
34	VELOCIDAD/OTM	ANEMOMETRO	1				1	0								1												2
35	MANIFESTOS ELECTRICOS	OCULOSCOPE	1																									1
36	MANIFESTOS ELECTRICOS	BALANZO	1																									1
37	PRESION	COLUMNA DE GASES	0																									0
38	MANIFESTOS ELECTRICOS	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	0																									0
39	MANIFESTOS ELECTRICOS	MEDIDOR DE T.C.	0																									0
40	MANIFESTOS ELECTRICOS	TIPO DIFERENCIAL	0																									0
41	VELOCIDAD/OTM	MEDIDOR VELOCIDAD DE VIENTO	0																									0
42	TEMPERATURA	BARÓMETRO	0									1				2												3
43	MANIFESTOS ELECTRICOS	INDICADOR DE CONDUCTIVIDAD	0																									1
44	TEMPERATURA	YERBOMETRO	0																									0
45	TEMPERATURA	INDICADOR DE TEMPERATURA	0																									0
46	CAMERA HUMEDA	MEDIDOR DE HUMEDAD	0																									0
47	TEMPERATURA	TERMOSTATO	0																									0
48	TEMPERATURA	REGISTRADOR	0																									0
49	PRESION	REGISTRADOR	0																									0
50	MANIFESTOS ELECTRICOS	GPS	0																									0
51	VALV CORRIENTE	MEDIDOR TIPO DIFERENCIAL	0																									0
52	MANIFESTOS ELECTRICOS	INDICADOR DE VAQUO	0																									0
53	LUBRICOS	MEDIDOR TIPO CORRIENTE	0																									0
54	OTROS MANIFESTOS	DETECTORES DE GAS	0																									4
55	TOTAL		1			1	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
56	TOTAL SERVICIOS PRESTADOS			40	17	13	22	4	13	39	17	22	12	14	0	213												
57				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL												
60	PH - Y - ME - TI - L		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	AC - CH - CG - PI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	CG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	PH		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

• DEMANDA SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO

En la primera tabla de éste módulo, se debe incluir la información correspondiente a la cantidad de equipos que se calibran mensualmente In Situ, al igual que la toma de muestras de gas. En la segunda y tercera tabla se debe incluir la cantidad de días que se prestaron servicios en campo ese mes, junto con el total de metrólogos que prestaron dichos servicios, de acuerdo al banco al cual correspondan, automáticamente debe aparecer el tiempo utilizado en servicios en campo cada mes.

MANGNITUD	BANCO	ELEMENTO	CANTIDAD SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN CAMPO 2015												TOTAL
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
ELEM. MED. TEMPERATURA	T	RTD	4	2	2	3		4			4	27		46	
ELEM. MED. PRESIÓN	PR	TRANSMISOR DE PRESIÓN	1	4	2	7		3			7	91		115	
ELEM. MED. PRESIÓN	PR	MANÓMETRO										4		4	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	AC	MEDIDOR TIPO ROTATIVO												0	
ELEM. MED. PRESIÓN	PR	BARÓMETRO	1					2				4		7	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	AC	MEDIDOR TIPO TURBINA												0	
ELEM. MED. TEMPERATURA	T	BLOQUE SECO												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CH	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA												0	
ELEM. MED. TEMPERATURA	T	TERMOCUPLA										10		10	
SEÑALES ELÉCTRICAS	SE	TERMOCUPLA												0	
SEÑALES ELÉCTRICAS	SE	CALIBRADOR DE PROCESOS												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CG	MEDIDOR TIPO DIAFRAGMA												0	
ELEM. MED. PRESIÓN	PR	VACUOMETRO												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	PI	MEDIDOR DE FLUJO												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	PI	ROTÁMETRO												0	
OTRAS MAGNITUDES	TI	CRONÓMETRO												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CH	GAMMA												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	PI	BOQUILLA												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CG	CÁMARA HÚMEDA												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	PI	CÁMARA HÚMEDA												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CH	ORIFICIOS												0	
VOLUMEN Y/O CAUDAL	CH	MEDIDOR DE FLUJO												0	
OTRAS MAGNITUDES	L	MEDIDOR TIPO CORIOLIS												0	
CALIDAD DE HIDROCARBUROS	C. GAS	CROMATOGRÁFO												0	
SEÑALES ELÉCTRICAS	ME	MULTIMETRO											1	1	
DTM	TIEMPO	TEMPORIZADOR											1	1	
TOTAL			0	6	6	4	10	0	9	0	0	11	137	0	183
ENSAYOS	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS														0
CALIDAD DE	MUESTRAS DE GAS		2												2
TOTAL			0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2015															
CANTIDAD DÍAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL		
	5	5	8	5		5			2	29	19		78		
CANTIDAD METRÓLOGOS	1	1	1	1		1			1	2	2				
TIEMPO TOTAL UTILIZADO	0	2550	2550	4080	2550	0	2550	0	1020	25230	16530	0	57060		
TIEMPO TOTAL UTILIZADO EN CAMPO 2015															
CANTIDAD DÍAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	TOTAL		
	3	4											7		

TIEMPO X METRÓLOGO(MINS)	
Ene a Sept	Oct a Dic
510	435

- DEMANDA SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO**

Éste módulo de la herramienta es similar al primero, la diferencia es que en éste caso se debe incluir la información correspondiente a los servicios externos que se prestan en el laboratorio. La tercera tabla denominada ensayos, corresponde a la cantidad de ensayos a muestras de gas y pruebas hidrostáticas prestados cada mes, con su respectivo tiempo de ejecución. Finalmente en la última tabla debe aparecer por banco, el tiempo total utilizado cada mes en servicios externos prestados en el laboratorio.

SERVICIOS DE CALIBRACION EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO EN EL 2016														
TIPO DE EQUIPO CALIBRADO EQUIPO	BANCO	TIEMPO EJECUCION SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
			CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL
BAROMETRO	PR	180	1	180	4	720	8	1440	6	1080	10	1800	7	1260
MANOMETRO	PR	180	12	2160	18	3240	5	900	24	4320	17	3060	15	2700
TRANSMISOR DE PRESION	PR	180	1	180	3	540	1	180	4	720	2	360	0	0
VACUOMETRO	PR	141	1	141	3	423	1	141	4	564	2	282	0	0
BLUQUE SECO	T	1061	4	4244	5	5305	3	3163	4	4244	4	4244	3	3163
RTO	T	238	3	714	2	476	3	714	17	4046	6	1428	13	3094
TERMOCUPLA	T	209	0	0	3	627	1	209	4	836	1	209	1	209
CALIBRADOR DE PROCESOS	ME	500	1	500	5	2500	1	500	4	2000	1	500	2	1000
MULTIMETRO	ME	694	0	0	3	2082	0	0	0	0	2	1368	0	0
TERMOCUPLA	ME	370	0	0	3	1110	1	370	3	1110	1	370	0	0
CRONOMETRO	TI	396	0	0	2	612	1	396	3	918	3	918	0	0
MEIDOR TIPO CORICULIS	L	1648	0	0	0	0	1	1648	4	6592	1	1648	0	0
MEIDOR TIPO ROTATIVO	AC	377	5	1885	7	2639	4	1508	5	1885	14	5278	10	3770
MEIDOR TIPO TURBINA	AC	364	0	0	4	1456	3	1092	13	4732	3	1092	0	0
GAMMA	CH	298	0	0	2	596	1	298	2	596	4	1192	2	596
MEIDOR DE FLUJO	CH	224	0	0	0	0	0	0	1	224	0	0	1	224
MEIDOR TIPO DIAFRAGMA	CH	509	1	509	6	3054	1	509	4	2036	3	1527	2	1018
ORIFICIOS	CH	530	0	0	2	1060	1	530	1	530	2	1060	1	530
CAMARA HUMEDA	CG	825	0	0	0	0	1	825	0	0	1	825	2	1650
MEIDOR TIPO DIAFRAGMA	CG	758	0	0	0	0	1	758	1	758	0	0	3	2274
BOQUILLA	PI	513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	306
CAMARA HUMEDA	PI	335	0	0	0	0	0	0	1	335	1	335	0	0
MEIDOR DE FLUJO	PI	377	0	0	0	0	0	0	2	754	1	377	2	754
ROTAMETRO	PI	225	1	225	0	0	0	0	10	2250	1	225	0	0
CRONOMETRAFO	C. GAS	467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			29	10558	77	27812	42	14567	99	31945	87	32917	70	24022
TOTAL SERVICIOS PRESTADOS			29	77	44	100	87	74	84	31	61	136	94	0
ENSAYOS 2016														
TIPO DE EQUIPO CALIBRADO EQUIPO	BANCO	TIEMPO EJECUCION SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
			CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL	CANT.	TIEMPO TOTAL
MUESTRAS DE GAS	C. GAS	792	3	2376	6	4752	8	6336	4	3168	12	9504	4	3168
CILINDROS	PH	200	0	0	1	50	139	6950	109	5450	86	4300	55	2750
TOTAL			3	2376	7	4802	147	13286	113	8618	98	13804	67	12254
TIEMPO TOTAL A UTILIZAR	PR - T - ME - TI - L		7939	18907	9047	21408	21545	14524	11423	6394	10320	40749	19534	0
	AC - CH - CG - PI		2619	8806	5520	10537	11372	9398	12829	5745	8698	12609	14933	0
	CG		2376	4752	6336	3168	9504	3168	3168	5544	7128	7128	0	61776
	PH		0	50	6950	5450	4300	2750	5050	4050	200	3150	0	32050

• CAPACIDAD TOTAL

En esta sección se encuentra el tiempo total empleado con el respectivo porcentaje de capacidad utilizado cada mes clasificado por banco, el total de capacidad utilizada en el año por banco y el porcentaje total de capacidad utilizada en el año en todo el laboratorio. Información que aparece clasificada en cuatro (4) tablas diferentes para: el total de los servicios, los servicios externos prestados en el laboratorio, los servicios externos prestados en campo y los servicios internos;

esto con el fin de identificar cuanta capacidad se utiliza para prestar estos servicios. Dicha información debe aparecer automáticamente si ya se ha suministrado la información de los tres primeros módulos descritos anteriormente.

% CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA										% CAPACIDAD UTILIZADA EN SERVICIOS EXTERNOS PRESTADOS EN EL LABORATORIO										% CAPACIDAD				
MES	BANCO CALIBRACION					ENSAYOS					TOTAL	MES	BANCO CALIBRACION					ENSAYOS					TOTAL	MES
	PR	TI	L	ME	AC	CH	CG	PI	CG	PH			PR	TI	L	ME	AC	CH	CG	PI	CG	PH		
DE ENERO A SEPTIEMBRE																								
Enero	16085	2619				467	3906	0		23077	Enero	7939	2319				0	2376	0		12334	Enero		
Febrero	24538	8805				0	6792	50		40185	Febrero	18807	8805				0	4752	50		32414	Febrero		
Marzo	14057	5855				0	6336	6350		33198	Marzo	3047	5820				0	6336	6950		27853	Marzo		
Abril	31679	12545				0	3168	5450		52742	Abril	21408	10537				0	3168	5450		40563	Abril		
Mayo	25012	10312				0	3504	4300		30308	Mayo	21545	10312				0	3504	4300		46721	Mayo		
Junio	18880	10883				0	3504	2750		33907	Junio	14624	3386				0	3504	2750		33276	Junio		
Julio	21315	16552				467	3168	5050		46552	Julio	11423	12829				0	3168	5050		32470	Julio		
Agosto	5243	6122				0	3168	4050		22583	Agosto	6394	5745				0	3168	4050		19357	Agosto		
Septiembre	15040	3858				0	5544	200		30642	Septiembre	10320	8636				0	5544	200		24762	Septiembre		
DE OCTUBRE A DICIEMBRE																								
Octubre	70596	12603				0	7128	100		90433	Octubre	40749	12603				0	7128	100		60586	Octubre		
Noviembre	33453	14333				0	7128	3150		64664	Noviembre	18534	14333				0	7128	3150		44745	Noviembre		
Diciembre	0	0				0	0	0		0	Diciembre	0	0				0	0	0		0	Diciembre		
TOTAL	284384	112163				934	65346	32050		494877	TOTAL	181790	103065				0	61776	32050		378681	TOTAL		
% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR										% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR										% CAPACIDAD				
MES	BANCO CALIBRACION					ENSAYOS					TOTAL	MES	BANCO CALIBRACION					ENSAYOS					TOTAL	MES
	PR	TI	L	ME	AC	CH	CG	PI	CG	PH			PR	TI	L	ME	AC	CH	CG	PI	CG	PH		
DE ENERO A SEPTIEMBRE																								
Enero	25.03%	12.23%				20.42%	0.00%			0.00%	Enero	12.35%	12.23%				11.09%	0.00%		0.00%	Enero			
Febrero	38.19%	41.11%				31.71%	0.23%			0.23%	Febrero	29.27%	41.11%				22.18%	0.23%		0.23%	Febrero			
Marzo	21.88%	27.33%				29.58%	32.45%			32.45%	Marzo	14.08%	25.77%				29.58%	32.45%		32.45%	Marzo			
Abril	43.14%	50.57%				14.13%	25.44%			25.44%	Abril	33.31%	49.19%				14.79%	25.44%		25.44%	Abril			
Mayo	40.17%	53.03%				44.37%	20.07%			20.07%	Mayo	33.53%	53.03%				44.37%	20.07%		20.07%	Mayo			
Junio	25.93%	50.85%				44.37%	12.84%			12.84%	Junio	22.78%	43.87%				44.37%	12.84%		12.84%	Junio			
Julio	33.17%	77.27%				16.37%	23.58%			23.58%	Julio	17.78%	59.89%				14.79%	23.58%		23.58%	Julio			
Agosto	14.39%	26.58%				14.79%	16.91%			16.91%	Agosto	9.95%	26.82%				14.79%	16.91%		16.91%	Agosto			
Septiembre	23.40%	46.02%				25.88%	0.93%			0.93%	Septiembre	16.06%	40.61%				25.88%	0.93%		0.93%	Septiembre			
Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420				21420	21420			128520	Capacidad mensual instalada (mins)	64260	21420				21420	21420		128520	Capacidad mensual instalada (mins)			
DE OCTUBRE A DICIEMBRE																								
Octubre	112.70%	60.33%				34.14%	0.47%			0.47%	Octubre	65.05%	60.33%				34.14%	0.47%		0.47%	Octubre			
Noviembre	62.98%	71.52%				34.14%	14.71%			14.71%	Noviembre	31.18%	71.52%				34.14%	14.71%		14.71%	Noviembre			
Diciembre	0.00%	0.00%				0.00%	0.00%			0.00%	Diciembre	0.00%	0.00%				0.00%	0.00%		0.00%	Diciembre			
Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880				20880	21420			125820	Capacidad mensual instalada (mins)	62640	20880				20880	21420		125820	Capacidad mensual instalada (mins)			
Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420				255420	257040			1534140	Capacidad anual instalada (mins)	766260	255420				255420	257040		1534140	Capacidad anual instalada (mins)			
% Capacidad anual mínima a utilizar	37.11%	43.91%				25.95%	12.47%				% Capacidad anual mínima a utilizar	23.72%	40.35%				24.19%	12.47%			% Capacidad anual mínima a utilizar			
% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A	32.26%										% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A	24.68%										% TOTAL CAPACIDAD ANUAL A		

• CAPACIDAD METRÓLOGOS

En esta sección se encuentran ocho (8) tablas equivalentes a los metrólogos que ejecutan la mayor cantidad de servicios de calibración. La información de éste módulo se alimenta de la herramienta de programación y control correspondiente a cada metrólogo. Cada tabla contiene el porcentaje total de capacidad utilizado cada mes, de acuerdo, al número de equipos a los que les prestó el servicio, el tiempo empleado ese mes y su capacidad instalada disponible.

HERRAMIENTA DE INDICADORES DE GESTIÓN [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

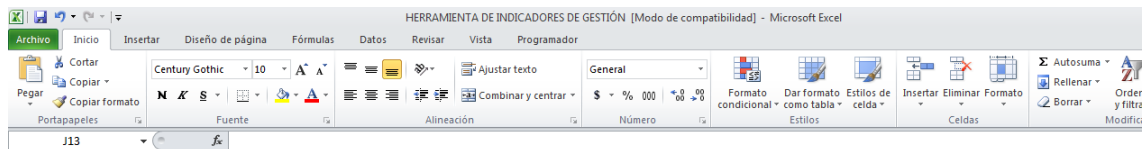
CAPACIDAD UTILIZADA CSalas					CAPACIDAD UTILIZADA Dcastillo				
MES	NUMERO DE CALIBRACIONES	TIEMPO SERVICIO	CAPACIDAD INSTALADA	% CAPACIDAD UTILIZADO	MES	NUMERO DE CALIBRACIONES	TIEMPO SERVICIO	CAPACIDAD INSTALADA	% CAPACIDAD UTILIZADO
ENERO	0	0	10710	0,0%	ENERO	0	0	10710	0,0%
FEBRERO	0	0	10710	0,0%	FEBRERO	0	0	10710	0,0%
MARZO	0	0	10710	0,0%	MARZO	0	0	10710	0,0%
ABRIL	0	0	10710	0,0%	ABRIL	0	0	10710	0,0%
MAYO	0	0	10710	0,0%	MAYO	0	0	10710	0,0%
JUNIO	0	0	10710	0,0%	JUNIO	0	0	10710	0,0%
JULIO	17	7354	10710	68,7%	JULIO	3	1159	10710	10,8%
AGOSTO	3	737	10710	6,9%	AGOSTO	3	540	10710	5,0%
SEPTIEMBRE	10	2706	10710	25,3%	SEPTIEMBRE	14	3424	10710	32,0%
OCTUBRE	16	14593	10440	139,8%	OCTUBRE	1	500	10440	4,8%
NOVIEMBRE	30	11202	10440	107,3%	NOVIEMBRE	12	2160	10440	20,7%
DICIEMBRE	0	0	10440	0,0%	DICIEMBRE	0	0	10440	0,0%
TOTAL	76	36592	127710	28,7%	TOTAL	33	7783	127710	6,1%

CAPACIDAD UTILIZADA DGonzalez					CAPACIDAD UTILIZADA DManrique				
MES	NUMERO DE CALIBRACIONES	TIEMPO SERVICIO	CAPACIDAD INSTALADA	% CAPACIDAD UTILIZADO	MES	NUMERO DE CALIBRACIONES	TIEMPO SERVICIO	CAPACIDAD INSTALADA	% CAPACIDAD UTILIZADO
ENERO	0	0	10710	0,0%	ENERO	0	0	10710	0,0%
FEBRERO	0	0	10710	0,0%	FEBRERO	0	0	10710	0,0%
MARZO	0	0	10710	0,0%	MARZO	0	0	10710	0,0%
ABRIL	0	0	10710	0,0%	ABRIL	0	0	10710	0,0%
MAYO	0	0	10710	0,0%	MAYO	0	0	10710	0,0%
JUNIO	0	0	10710	0,0%	JUNIO	0	0	10710	0,0%
JULIO	14	4897	10710	45,7%	JULIO	28	6123	10710	57,2%
AGOSTO	12	5856	10710	54,7%	AGOSTO	9	1775	10710	16,6%
SEPTIEMBRE	12	5055	10710	47,2%	SEPTIEMBRE	2	360	10710	3,4%
OCTUBRE	7	4004	10440	38,4%	OCTUBRE	0	0	10440	0,0%
NOVIEMBRE	0	0	10440	0,0%	NOVIEMBRE	0	0	10440	0,0%
DICIEMBRE	0	0	10440	0,0%	DICIEMBRE	0	0	10440	0,0%
TOTAL	55	20708	127710	16,2%	TOTAL	39	8218	127710	6,4%

CAPACIDAD.METROLOGOS INICIO MENÚ LISTA SERVICIOS LISTA INDICADORES TABLERO INDICADOR 1 INDICADOR 2 INDICADOR 3 INDICADOR 4 INDICADOR 5

- **MÓDULO INICIAL**

Presentación de la herramienta, hacer clic en la barra menú principal.



SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN

PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIO:

Menú Principal

TABLERO DE MANDO DE INDICADORES



HERRAMIENTA DE INDICADORES DE GESTIÓN

Versión 1.0.0



- **MENÚ**

En el menú principal, se debe hacer clic en la barra que lo lleva a la opción con la cual desea trabajar.



- **LISTA DE SERVICIOS**

En éste módulo se encuentra el listado de servicios de calibración con los que se va a trabajar en la herramienta, los cuales representan el 96% de la demanda total de servicios que presta el “CDT de Gas” en un año, los equipos que representan el 4% de la demanda restante se incluyen dentro de algún equipo que se calibre en el mismo banco y tenga un tiempo de ejecución similar.

Normal Diseño Ver salt. Vistas Pantalla Líneas de cuadrícula Títulos Zoom
de página Pág. personalizadas completa Mostrar

K54 f_o Mostrar

LISTADO DE SERVICIOS				
No.	TIPO SERVICIO	BANCO	EQUIPO	TIEMPO DE EJECUCIÓN (Minutos)
1	CALIBRACIÓN	Presión	Vacuómetro	141
2	CALIBRACIÓN	Presión	Transmisor de presión	180
3	CALIBRACIÓN	Presión	Manómetro	180
4	CALIBRACIÓN	Presión	Barómetro	214
5	CALIBRACIÓN	Temperatura	Termocupla	209
6	CALIBRACIÓN	Temperatura	RTD	238
7	CALIBRACIÓN	Temperatura	Bloque seco	1061
8	CALIBRACIÓN	Tiempo	Cronómetro	306
9	CALIBRACIÓN	Líquidos	Medidor tipo coriolis	1648
10	CALIBRACIÓN	Magnitudes Eléctricas	Termocupla	370
11	CALIBRACIÓN	Magnitudes Eléctricas	Calibrador de procesos	600
12	CALIBRACIÓN	Magnitudes Eléctricas	Multímetro	694
13	CALIBRACIÓN	Alto caudal	Medidor tipo rotativo	377
14	CALIBRACIÓN	Alto caudal	Medidor tipo turbina	364
15	CALIBRACIÓN	Cámaras húmedas	Medidor de flujo	224
16	CALIBRACIÓN	Cámaras húmedas	Gamma	298
17	CALIBRACIÓN	Cámaras húmedas	Medidor tipo diafragma	509
18	CALIBRACIÓN	Cámaras húmedas	Difusores	520
19	CALIBRACIÓN	Campana parométrica	Medidor tipo diafragma	758
20	CALIBRACIÓN	Campana gascométrica	Cámara húmeda	825
21	CALIBRACIÓN	Pistón	Cámara húmeda	335
22	CALIBRACIÓN	Pistón	Medidor de flujo	377
23	CALIBRACIÓN	Pistón	Picómetro	225
24	CALIBRACIÓN	Pistón	Boquilla	513
25	CALIBRACIÓN	Calidad de gas	Cromatógrafo	467

Estos servicios representan el 96% de la demanda del total de servicios que presta el "CDT de Gas" en un año.

- **LISTA DE INDICADORES**

En esta sección se encuentran los datos que describen los cinco indicadores implementados, tales como: nombre, tipo de indicador, para qué sirve, fórmula, unidades, meta, tendencia esperada, frecuencia de medición, fuente de información y el responsable.

HERRAMIENTA DE INDICADORES DE GESTIÓN [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

R10

Menú Principal

LISTADO DE INDICADORES DE GESTIÓN

N.º	NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	PARA QUE SIRVE EL INDICADOR	FÓRMULA	UNIDADES	META	TENDENCIA ESPERADA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	RESPONSABLE
1	CUMPLIMIENTO DE LA META DE SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EXTERNOS	EFICACIA	Medir el cumplimiento de las metas establecidas mensualmente de servicios de calibración prestados a clientes externos.	Total servicios externos de calibración año actual / Total de servicios externos de calibración año anterior	%	Aumentar el 10% respecto al año anterior	CRECIMIENTO	Mensual	Base de datos de los servicios prestados por la corporación	Área de Gestión de Calidad
2	PORCENTAJE REPRESENTATIVO DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN	EFICACIA	Medir que porcentaje corresponde a servicios de calibración del total de los servicios prestados por el laboratorio en un mes.	Total de calibraciones realizadas / Total de servicios prestados	%	Mantener un valor mínimo del 50% de servicios de calibración	CRECIMIENTO	Mensual	Base de datos de los servicios prestados por la corporación	Área de Gestión de Calidad
3	CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	EFICIENCIA	Medir en porcentaje la utilización mensual de la capacidad instalada para servicios de calibración que presta el laboratorio.	Total de minutos empleados en calibraciones por mes / Capacidad instalada total mensual	%	70%	CRECIMIENTO	Mensual	Base de datos de los servicios prestados por la corporación. Estudio de tiempos y capacidad	Área de Gestión de Calidad
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR CADA METROLOGO	EFICIENCIA	Medir que porcentaje de la capacidad instalada disponible mensual usa cada metrologo que trabaja prestando servicios de calibración en el laboratorio.	Total de minutos trabajados por metrologo en calibraciones al mes / Capacidad instalada total mensual por metrologo	%	70%	CRECIMIENTO	Mensual	Base de datos de los servicios prestados por la corporación. Estudio de tiempos y capacidad instalada.	Área de Gestión de Calidad
5	PORCENTAJE REPRESENTATIVO DE LOS SERVICIOS EXTERNOS DEL TOTAL DE SERVICIOS DE CALIBRACIÓN PRESTADOS	EFICACIA	Medir que porcentaje corresponde a servicios externos del total de los servicios de calibración prestados por el laboratorio.	Total de servicios de externos de calibración / Total de servicios de calibración prestados	%	Mantener un valor mínimo del 70% de clientes externos	CRECIMIENTO	Mensual	Base de datos de los servicios prestados por la corporación	Área de Gestión de Calidad

Capacidad, Metrologos Inicio Menú Lista Servicios Lista Indicadores Tablero Indicador 1 Indicador 2 Indicador 3 Indicador 4 Indicador

• TABLERO DE MANDO

En esta sección se encuentran los datos correspondientes a los cinco indicadores implementados, tales como: nombre, meta, tendencia, límite satisfactorio y límite insatisfactorio, además, los logros obtenidos mensualmente por cada indicador y el promedio acumulado en el año.

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Nitro Pro 9

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación

Porcentaje \$ % 000 +,0 00 -00

Formato Dar formato Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas Autosuma Rellenar Borrar y filtrar Modificar

J9 =INDICADOR 3'IG39

Menú Principal

TABLERO DE MANDO

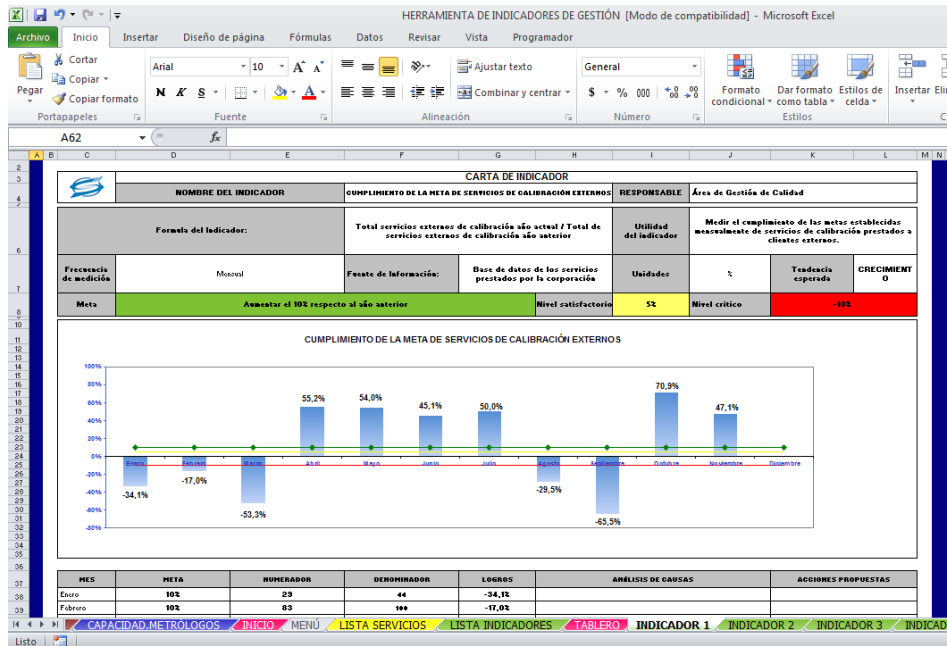
#	NOMBRE DEL INDICADOR	META	TENDENCIA	LIMITE INSATISFACTORIO	LIMITE SATISFACTORIO	2016												PROMEDIO ACUMULADO
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	CUMPLIMIENTO DE LA META DE SERVICIOS DE CALIBRACIÓN EXTERNOS	Aumentar el 10%	CRECIMIENTO	-10%	5%	-34%	-17%	-53%	55%	54%	45%	50%	-30%	-66%	71%	47%	0%	10,2%
2	PORCENTAJE REPRESENTATIVO DE LOS SERVICIOS DE CALIBRACIÓN	Mantener un valor mínimo del 50% de servicios de	CRECIMIENTO	20%	40%	96%	88%	27%	47%	47%	50%	51%	33%	67%	85%	70%	0%	53%
3	CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EN LOS BANCOS DE METAL	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	25%	38%	22%	49%	40%	26%	33%	14%	23%	113%	63%	0%	37%
3	CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN DE EQUIPOS EN LOS BANCOS DE ACEROS	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	12%	41%	27%	59%	53%	51%	77%	29%	46%	60%	72%	0%	44%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Cbhu	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	69%	7%	25%	140%	107%	0%	29%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Dcañillo	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	5%	32%	5%	21%	0%	6%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Dgonzalez	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	46%	55%	47%	96%	44%	0%	24%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO DMartinez	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	57%	17%	3%	65%	33%	0%	15%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Ecalb	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	5%	55%	61%	0%	10%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Ecuervo	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	43%	54%	0%	9%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Pflora	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	86%	37%	56%	61%	115%	0%	30%
4	CAPACIDAD UTILIZADA POR METRÓLOGO Pflora	70%	CRECIMIENTO	30%	55%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	47%	20%	54%	216%	67%	0%	34%
5	PORCENTAJE REPRESENTATIVO EXTERNOS DEL TOTAL DE SERVICIOS MENSUALES DE CALIBRACIÓN REESTADOS	Mantener un valor mínimo del 70% de clientes externos	CRECIMIENTO	30%	55%	42%	83%	79%	83%	96%	85%	70%	65%	73%	92%	94%	0%	72%

[CAPACIDAD TOTAL](#)
[CAPACIDAD METRÓLOGO](#)
[INICIO](#)
[MENÚ](#)
[LISTA SERVICIOS](#)
[LISTA INDICADORES](#)
[TABLERO](#)
[INDICADOR 1](#)
[INDICADOR 2](#)
[INDICADOR 3](#)
[INDICADOR 4](#)
[INICI](#)

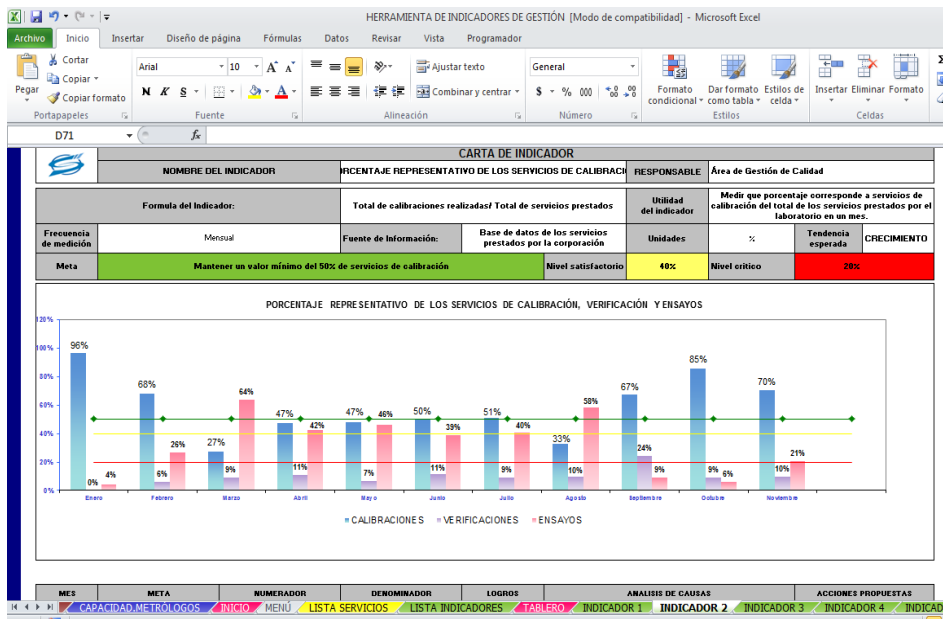
- **INDICADOR (1, 2, 3, 4 y 5)**

En esos cinco (5) módulos se encuentra: inicialmente la información correspondiente a cada indicador implementado, seguido de la gráfica de resultados, y finalmente, la tabla de cálculo del indicador junto con el análisis de las causas y sus respectivas acciones propuestas. La información de las columnas numerador y denominador de la tabla cálculo del indicador la suministra los cinco primeros módulos de la herramienta y el historial de la base de datos de los servicios prestados.

El indicador 1 corresponde al cumplimiento de la meta de calibraciones externas.



El indicador 2 corresponde al porcentaje representativo de los servicios de calibración del total de los servicios prestados por el laboratorio en un mes.



El indicador 3 corresponde a la capacidad total utilizada, la cual está dividida en dos categorías, la primera es la capacidad total utilizada en los bancos: presión, temperatura, magnitudes eléctricas, tiempo y líquidos; la segunda corresponde a los bancos: alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón.

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Nitro Pro 9

Cortar Copiar Copiar formato Pegar Portapapeles Fuente Alineación Número

Y38

CARTA DE INDICADOR

INDICADOR 4

Nombre del Indicador: Capacidad total utilizada para la calibración de cam
Objetivo del Indicador: Total de minutos empleados en calibraciones por mes / Capacidad total de cam
Responsable: Mónica
Medida de Gestión de Calidad: Mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam
Formulas del Indicador: $\frac{\text{Minutos empleados en calibraciones por mes}}{\text{Capacidad total de cam}}$
Base de Datos de los servicios prestados por la organización, Estado de tiempo y capacidad utilizada.
Medida: %
Objetivo: 85%
Indicador: 4
Responsable: Mónica
Medida de Gestión de Calidad: Mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam

CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA EN LOS SERVICIOS: PRESIÓN, TEMPERATURA, MAGNITUDES ELÉCTRICAS, VIBRACIÓN Y LABORIOS

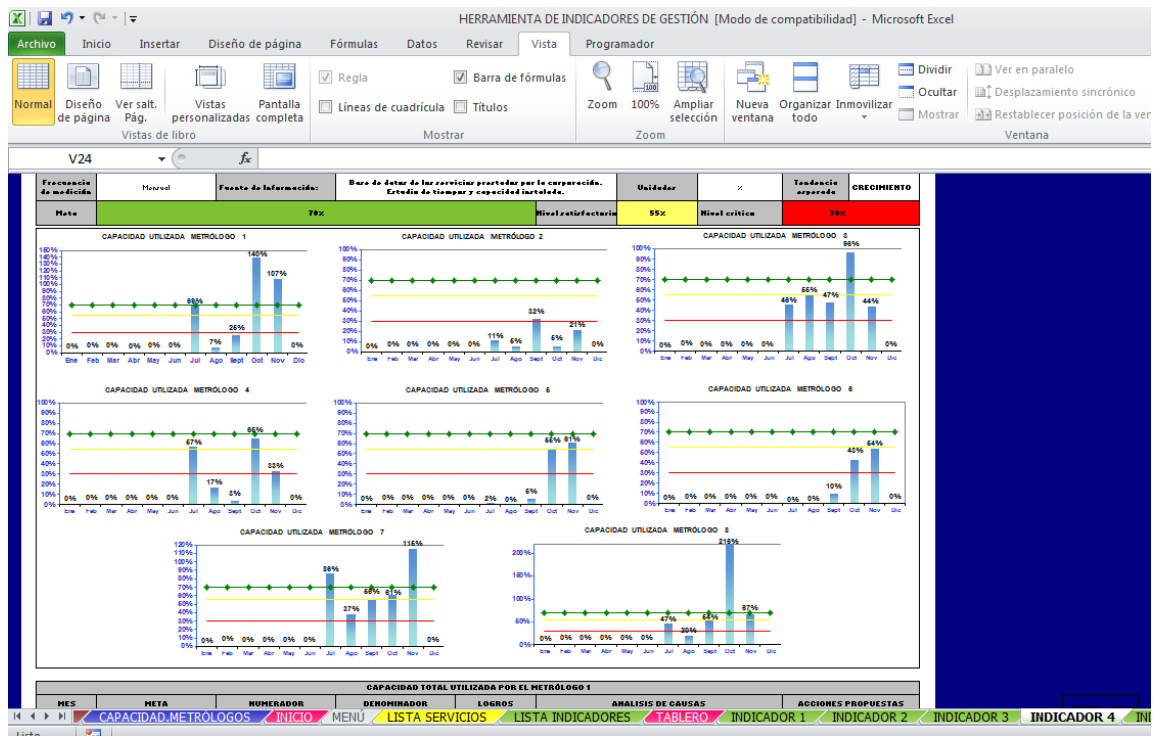
MES	HETA	INDICADOR	DESEMPEÑO	LOGROS	ANÁLISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Marzo	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Abril	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Mayo	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Junio	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Julio	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Agosto	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Septiembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Octubre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Noviembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Diciembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
TOTALES	78%	14885	8428	56,8%		

CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA EN LOS SERVICIOS: ALTO CALIBRA, CÁMARA MÓVIL, CÁMARA CÁMARA MÓVIL, CÁMARA CÁMARA MÓVIL Y PISTÓN

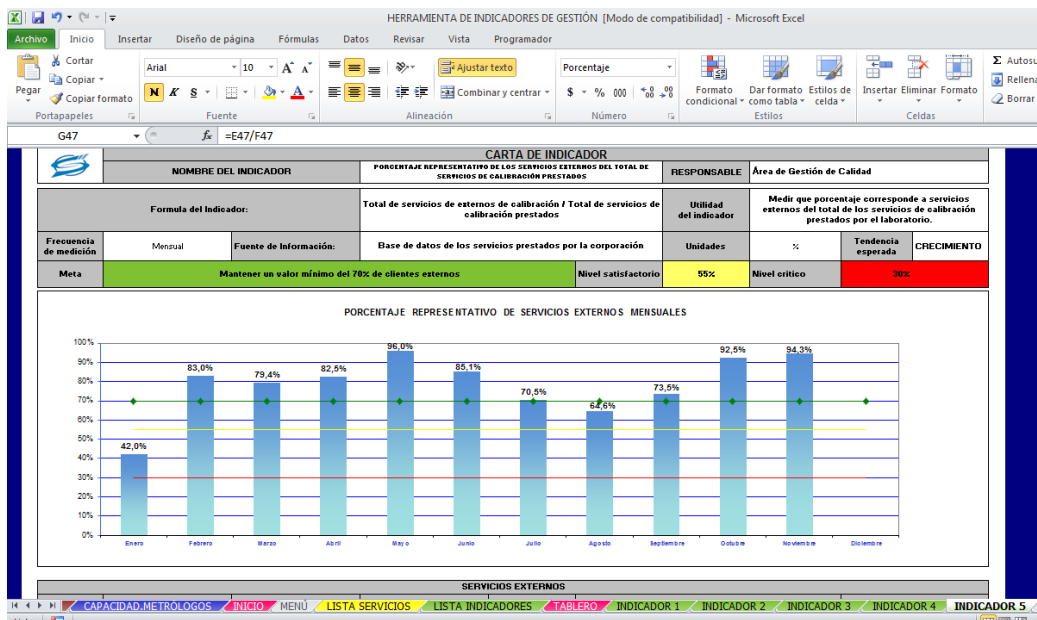
MES	HETA	INDICADOR	DESEMPEÑO	LOGROS	ANÁLISIS DE CAUSAS	ACCIONES PROPUESTAS
Marzo	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Abril	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Mayo	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Junio	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Julio	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Agosto	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Septiembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Octubre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Noviembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
Diciembre	78%	14885	8428	56,8%	Se debe mejorar la capacidad de utilización de la capacidad total de cam.	Realización de personal
TOTALES	78%	14885	8428	56,8%		

CAPACIDAD TOTAL CAPACIDAD METROLOGOS INICIO MENÚ LISTA SERVICIOS LISTA INDICADO

El indicador 4 corresponde a la capacidad total utilizada por cada metrólogo. El análisis de éste indicador se hizo para los ocho (8) metrólogos que más ejecutan servicios de calibración en el laboratorio.



El indicador 5 corresponde al porcentaje representativo de los servicios externos del total de los servicios mensuales de calibración prestados.



Una vez registrada toda la información en la herramienta, debe dar clic en guardar.

ANEXO T. INDICADORES DE GESTIÓN IMPLEMENTADOS

Tabla 1. Indicadores a implementar.

		NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO ESTRATEGICO	FORMULA	TENDENC	CRITERIO ACEPTAC.	FREC	OBSERVACIONES
PRINCIPIO BÁSICO	CONTROL DE LOS SERVICIOS	Cumplimiento de la meta de servicios de calibración externos	Garantizar un control de la prestación de los servicios, de las metas establecidas y de la capacidad utilizada en la Corporación "CDT de Gas"	$(\text{Total servicios externos de calibración año actual} / \text{Total servicios externos de calibración año anterior}) * 100$	CREC.	Aumentar el 10% respecto al año anterior.	MENS	Medir en porcentaje el cumplimiento de las metas establecidas mensualmente de servicios de calibración prestados a clientes externos por el laboratorio.
		Porcentaje representativo de los servicios de calibración		$(\text{Total de calibraciones mensuales} / \text{Total de servicios prestados mensuales}) * 100$	CREC.	Mantener un valor mínimo del 50% de servicios de calibración.	MENS	Medir que porcentaje corresponde a calibración, a ensayos y a verificaciones del total de los servicios prestados por el laboratorio en un mes.
		Capacidad total utilizada para la calibración de equipos		$(\text{Total de minutos empleados en calibraciones por mes} / \text{Capacidad instalada total mensual}) * 100$	CREC.	70%	MENS	Medir en porcentaje la utilización mensual de la capacidad instalada para servicios de calibración que presta el laboratorio.
		Capacidad utilizada por cada metrologo		$(\text{Total de minutos trabajados por metrologos en calibraciones al mes} / \text{Capacidad instalada total mensual por metrologo}) * 100$	CREC.	70%	MENS	Medir que porcentaje de la capacidad instalada disponible mensual usa cada metrologo que trabaja prestando servicios de calibración en el laboratorio.
		Porcentaje representativo de los servicios externos del total de servicios de calibración prestados		$(\text{Total servicios externos de calibración mensual} / \text{Total de servicios de calibración mensual}) * 100$	CREC.	Mantener un valor mínimo del 70% de clientes externos.	MENS	Medir que porcentaje corresponde a servicios externos del total de los servicios de calibración prestados por el laboratorio.

ANÁLISIS DE LOS INDICADORES

Éste análisis se llevó a cabo durante los meses de Enero a Noviembre del 2016, por medio de la Herramienta de Indicadores de Gestión implementada, en los cuales se estudió el comportamiento de cada indicador diseñado, presentado a continuación.

Indicador 1. Cumplimiento de la meta de servicios de calibración externos

Cada año la corporación se propone la meta de aumentar mínimo el 10% el total de servicios de calibración prestados a clientes externos respecto al año anterior, y así mismo, poder aumentar la sostenibilidad financiera. Éste indicador se diseñó

con el fin de observar el comportamiento mensual que tienen los servicios de calibración externos respecto al año anterior, para identificar el cumplimiento o no de la meta planteada, y con esta información poder tomar decisiones estratégicas para el próximo año o los siguientes meses.

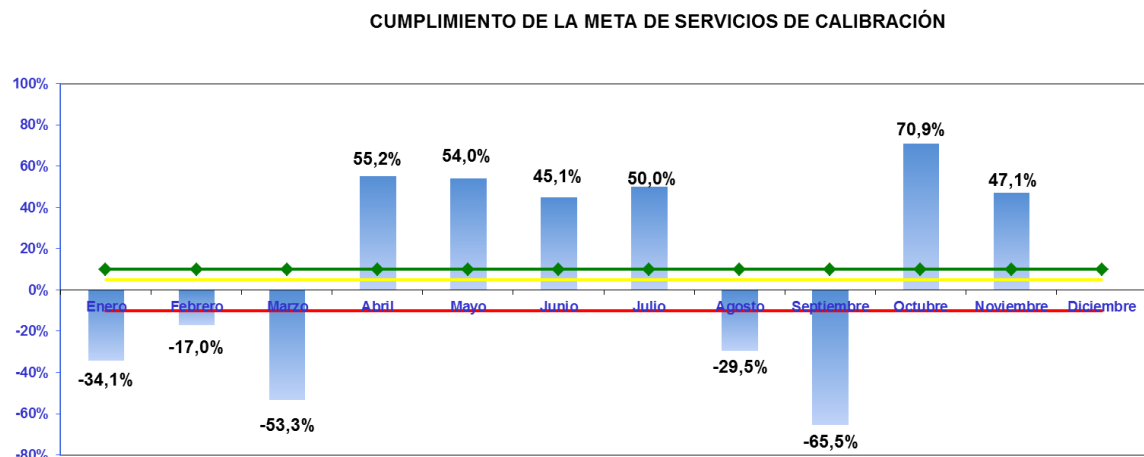
- Cálculo del indicador

División de la cantidad total de calibraciones externas del año actual entre la cantidad total de calibraciones externas del año anterior, su frecuencia de medición es mensual.

Tabla 2. Cálculo del cumplimiento de la meta de calibraciones externas

MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Enero	10%	29	44	-34,1%
Febrero	10%	83	100	-17,0%
Marzo	10%	50	107	-53,3%
Abril	10%	104	67	55,2%
Mayo	10%	97	63	54,0%
Junio	10%	74	51	45,1%
Julio	10%	93	62	50,0%
Agosto	10%	31	44	-29,5%
Septiembre	10%	61	177	-65,5%
Octubre	10%	147	86	70,9%
Noviembre	10%	231	157	47,1%
TOTALES	10%	1000	958	104,38%

- Resultados



La información para calcular los índices mensuales se obtuvo del historial de la base de datos de servicios prestados por la corporación suministrada por el área de servicio al cliente. Como se puede observar, en los meses de enero, febrero, marzo, agosto y septiembre, la meta no se logró, por el contrario, la cantidad de servicios de calibración prestados a clientes externos respecto al año pasado disminuyó, algunas de las razones de la baja presentada son: a principio de año son pocas las empresas que envían sus equipos a calibrar, pues regresan de vacaciones y destinan las actividades que realizan para la preparación del nuevo año; durante los meses de marzo y agosto, gran parte del tiempo del personal del laboratorio fue destinado para la preparación de la auditoria de la ONAC; varios equipos que fueron calibrados en septiembre del año pasado, éste año se calibraron en octubre, es por esto, que los servicios de calibración prestados a clientes externos en septiembre del año actual disminuyó tanto con respecto al año anterior. Para los meses de abril, mayo, junio, julio, octubre y noviembre se logró un aumento significativo de la prestación de este servicio superando la meta planteada, lo cual demuestra el buen posicionamiento de la empresa en el mercado.

Indicador 2. Porcentaje representativo de los servicios de calibración

Se diseñó el indicador con el fin de medir si el servicio de calibración está representando el 50% del total de los servicios prestados mensualmente, comportamiento esperado por la empresa, ya que ha sido el servicio más demandado a lo largo de los años y por lo tanto, el que genera mayor entrada de dinero.

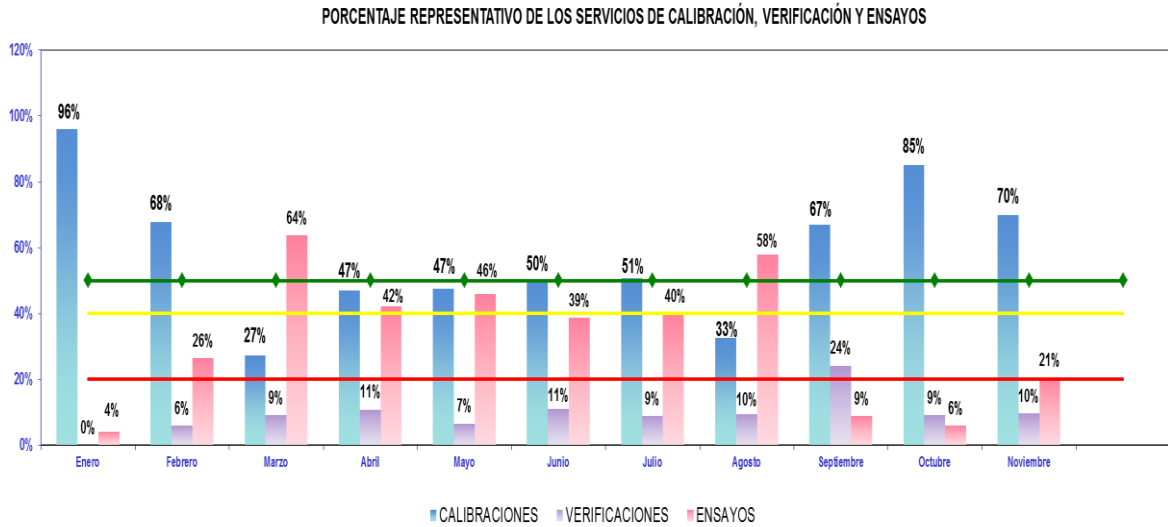
- Cálculo del indicador

División de cada servicio de calibraciones, verificaciones o ensayos realizados entre la cantidad total de servicios prestados, su frecuencia de medición es mensual.

Tabla 3. Cálculo del porcentaje representativo de los servicios de calibración

MES	META	TIPO SERVICIO (NUMERADOR)			TOTAL (DENOMINADOR)	LOGRO CALIBRACIONES	LOGRO VERIFICACIONES	LOGRO ENSAYOS
		CALIBRACIÓN	VERIFICACIÓN	ENSAYO				
Enero	50%	69	0	3	72	96%	0%	4%
Febrero	50%	23	2	9	34	68%	6%	26%
Marzo	50%	63	21	147	231	27%	9%	64%
Abril	50%	126	29	113	268	47%	11%	42%
Mayo	50%	101	14	98	213	47%	7%	46%
Junio	50%	87	19	67	173	50%	11%	39%
Julio	50%	132	23	105	260	51%	9%	40%
Agosto	50%	48	14	85	147	33%	10%	58%
Septiembre	50%	83	30	11	124	67%	24%	9%
Octubre	50%	159	17	11	187	85%	9%	6%
Noviembre	50%	245	34	72	351	70%	10%	21%
Diciembre	50%							
TOTAL	50%	1136	203	721	2060	55%	10%	35%

- Resultados



Al igual que para el primer indicador, la información para calcular los índices mensuales se obtuvo del historial de la base de datos de servicios prestados por la corporación suministrada por el área de servicio al cliente. Como se puede observar, los meses de marzo y agosto no se cumple la meta trazada debido a que el personal del laboratorio se dedica a preparar la auditoría de la ONAC, por lo

tanto, en estos meses se presta en su mayoría servicios de ensayo. Los servicios de calibración representan el mayor porcentaje de servicios prestados, en donde de los 2060 servicios, 1136 fueron de calibraciones, 203 de verificaciones y 721 de ensayos.

Indicador 3. Capacidad total utilizada para la calibración de equipos en el laboratorio

Éste indicador se diseñó con el fin de medir el porcentaje de utilización mensual de la capacidad instalada de los servicios de calibración y evaluar si se está dando un uso eficiente de ésta.

- Cálculo del indicador

División de la cantidad total de minutos empleados en calibraciones entre el total de capacidad instalada, su frecuencia de medición es mensual.

El cálculo de tiempo en minutos empleados en un mes se realiza de acuerdo a los tiempos de calibración de cada equipo multiplicado por el total de calibraciones ejecutadas por equipo en el mes, este resultado se suma con el total de tiempo empleado por los equipos calibrados en ese mismo banco y se agrupan en dos: el tiempo total correspondiente a los bancos de presión, temperatura, magnitudes eléctricas, tiempo y líquidos, los cuales cuentan con una capacidad instalada de 64260 minutos para los meses de enero a septiembre y de 62640 minutos para los meses de octubre a diciembre; y el tiempo total correspondiente a los bancos de alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón, los cuales cuentan con una capacidad instalada de 21420 minutos en los meses de enero a septiembre y 20880 minutos para los meses de octubre a diciembre. Como se puede evidenciar en las siguientes tablas.

Tabla 4. Capacidad total utilizada por los bancos de presión, temperatura, tiempo, líquidos y magnitudes eléctricas

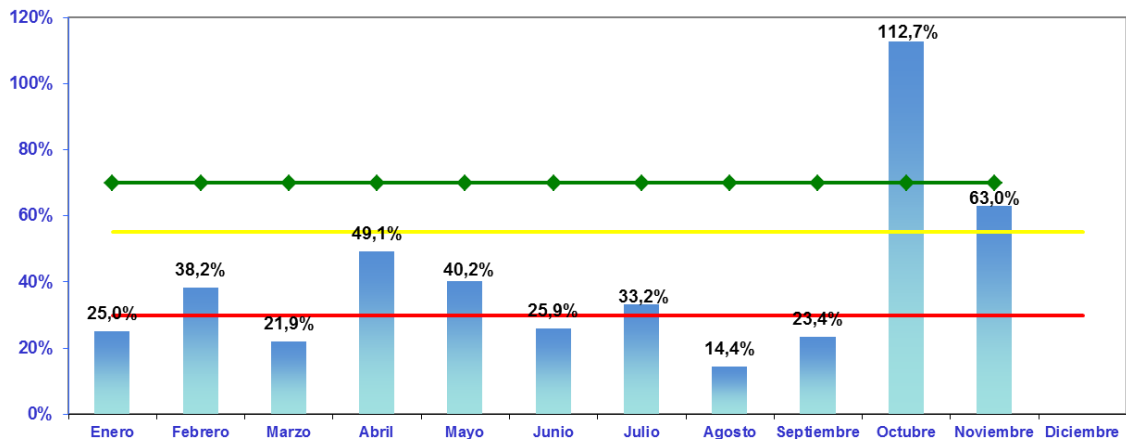
MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Enero	70%	16085	64260	25,0%
Febrero	70%	24538	64260	38,2%
Marzo	70%	14057	64260	21,9%
Abril	70%	31579	64260	49,1%
Mayo	70%	25812	64260	40,2%
Junio	70%	16660	64260	25,9%
Julio	70%	21315	64260	33,2%
Agosto	70%	9249	64260	14,4%
Septiembre	70%	15040	64260	23,4%
Octubre	70%	70596	62640	112,7%
Noviembre	70%	39453	62640	63,0%
TOTALES	70%	284384	703620	40,42%

Tabla 5. Capacidad total utilizada por los bancos de alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón

MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Enero	70%	2619	21420	12,2%
Febrero	70%	8805	21420	41,1%
Marzo	70%	5855	21420	27,3%
Abril	70%	12545	21420	58,6%
Mayo	70%	11372	21420	53,1%
Junio	70%	10893	21420	50,9%
Julio	70%	16552	21420	77,3%
Agosto	70%	6122	21420	28,6%
Septiembre	70%	9858	21420	46,0%
Octubre	70%	12609	20880	60,4%
Noviembre	70%	14933	20880	71,5%
TOTALES	70%	112163	234540	47,8%

- Resultados

CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA EN LOS BANCOS: PRESIÓN, TEMPERATURA, MAGNITUDES ELÉCTRICAS, TIEMPO Y LÍQUIDOS

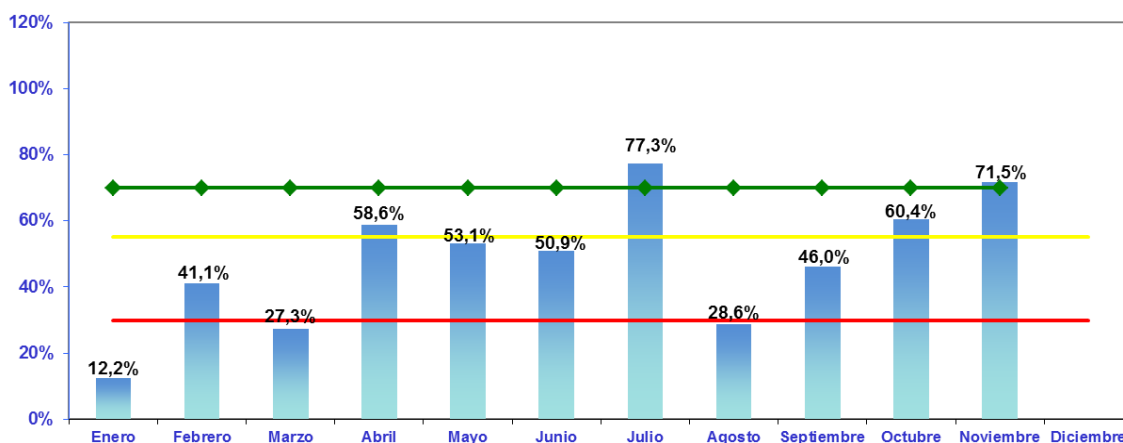


El mes de octubre registra el mayor uso de capacidad, para los bancos de presión, temperatura, magnitudes eléctricas, tiempo y líquidos, debido a que se presentaron bastantes servicios en campo, adicional a esto, es en el último trimestre del año que se presenta la mayor demanda, razón por la cual se sugiere contar con dos metrólogos adicionales para este periodo de tiempo y así lograr una mayor eficiencia y el cubrimiento total de los demás servicios que se puedan presentar.

A principio de año se genera poco uso de la capacidad, debido a que en este periodo de tiempo se presenta menor demanda de servicios, se recomienda utilizar el tiempo disponible en la preparación de las áreas del laboratorio para el nuevo año realizando un control de inventario y jornadas de limpieza y organización, ya que los meses de alta demanda esto no se puede hacer; en marzo y agosto el uso de la capacidad en servicios de calibración es bajo, debido a que el tiempo disponible se emplea en la preparación de la auditoria de la ONAC; en septiembre el uso de capacidad estuvo por debajo del límite insatisfactorio debido a que se presentó menor demanda de servicios de la que se

esperaba. Se sugiere que el área de servicio al cliente realice mayor seguimiento a sus clientes, estar en contacto constante con ellos para recordarles fechas próximas de calibraciones para sus equipos, y por lo tanto, generarle valor al cliente y mayor satisfacción; también es importante atender sugerencias y reclamos para que el cliente se sienta familiarizado y escuchado, y con esto, la empresa corrija aquellos errores de los cuales no se ha dado cuenta.

CAPACIDAD TOTAL UTILIZADA EN LOS BANCOS: ALTO CAUDAL, CÁMARAS HÚMEDAS, CAMPANA GASOMÉTRICA Y PISTÓN



En los bancos de alto caudal, cámaras húmedas, campana gasométrica y pistón, se registra un uso eficiente de capacidad en los meses de abril, mayo, junio, julio, octubre y noviembre, quedando tiempo disponible para atender otros servicios; en los meses de marzo y agosto se presenta poca utilización debido a la preparación de las auditorias; en los meses de julio y noviembre se presenta una utilización mayor al 70%, sin embargo, no fue tan alto y se pudo atender aquellas actividades extras que se presentaron; para los meses de junio, septiembre y octubre se utilizó menos del 70%. Se recomienda trabajar con la misma cantidad de metrólogos debido a que si se reduce a uno menos el uso de capacidad sería mayor al 100% quedando sin tiempo para atender aquellas actividades extras que puedan surgir, se puede aprovechar el tiempo libre de los meses de bajo uso para hacer jornadas de limpieza y organización del laboratorio y las oficinas, y así prepararse para

aquellos periodos de tiempo de alta demanda donde se tengan las herramientas y materiales de trabajo a la mano logrando que productividad sea mayor.

Indicador 4. Capacidad utilizada por cada metrólogo

Éste indicador se diseñó con el fin de medir el porcentaje de utilización mensual de la capacidad instalada de cada metrólogo que presta servicios de calibración, y con esta información poder evaluar si se están repartiendo las cargas laborales equitativamente.

Debido a que al iniciar el proyecto no se estaba suministrando en la base de datos para todos los servicios la información correspondiente al metrólogo que realiza la calibración, el análisis se elabora desde el mes de Julio. Se recomienda a partir de la fecha llevar el registro completo de todas las casillas en la base de datos de servicios prestados y así poder realizar la programación de los servicios de manera adecuada, controlada y equitativa.

- Cálculo del indicador

División del total de minutos trabajados en calibraciones de equipos al mes por cada metrólogo entre la capacidad instalada mensual por metrólogo.

El cálculo de tiempo en minutos trabajados por un metrólogo en un mes se realiza de acuerdo a los tiempos de calibración de cada equipo multiplicado por el total de calibraciones ejecutadas por equipo en el mes por el metrólogo, finalmente se suma el tiempo empleado en la calibración de todos los equipos.

La capacidad instalada por metrólogo para los meses de enero a septiembre es de 10710, y para los meses de octubre a diciembre es de 10440.

Tabla 6. Capacidad utilizada por el metrólogo 1

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 1				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	7354	10710	69%
Agosto	70%	737	10710	7%
Septiembre	70%	2706	10710	25%
Octubre	70%	14593	10440	140%
Noviembre	70%	11202	10440	107%
TOTALES	70%	36592	53010	69%

Tabla 7. Capacidad utilizada por el metrólogo 2

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 2				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	1159	10710	11%
Agosto	70%	540	10710	5%
Septiembre	70%	3424	10710	32%
Octubre	70%	500	10440	5%
Noviembre	70%	2160	10440	21%
TOTALES	70%	7783	53010	15%

Tabla 8. Capacidad utilizada por el metrólogo 3

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 3				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	4897	10710	46%
Agosto	70%	5856	10710	55%
Septiembre	70%	5055	10710	47%
Octubre	70%	10046	10440	96%
Noviembre	70%	4550	10440	44%
TOTALES	70%	30404	53010	57%

Tabla 9. Capacidad utilizada por el metrólogo 4

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 4				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	6123	10710	57%
Agosto	70%	1775	10710	17%
Septiembre	70%	360	10710	3%
Octubre	70%	6783	10440	65%

Noviembre	70%	3403	10440	33%
TOTALES	70%	18444	53010	35%

Tabla 10. Capacidad utilizada por el metrólogo 5

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 5				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	238	10710	2%
Agosto	70%	0	10710	0%
Septiembre	70%	574	10710	5%
Octubre	70%	5731	10440	55%
Noviembre	70%	6352	10440	61%
TOTALES	70%	12895	53010	24%

Tabla 11. Capacidad utilizada por el metrólogo 6

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 6				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	0	10710	0%
Agosto	70%	0	10710	0%
Septiembre	70%	1020	10710	10%
Octubre	70%	4513	10440	43%
Noviembre	70%	5638	10440	54%
TOTALES	70%	11171	53010	21%

Tabla 12. Capacidad utilizada por el metrólogo 7

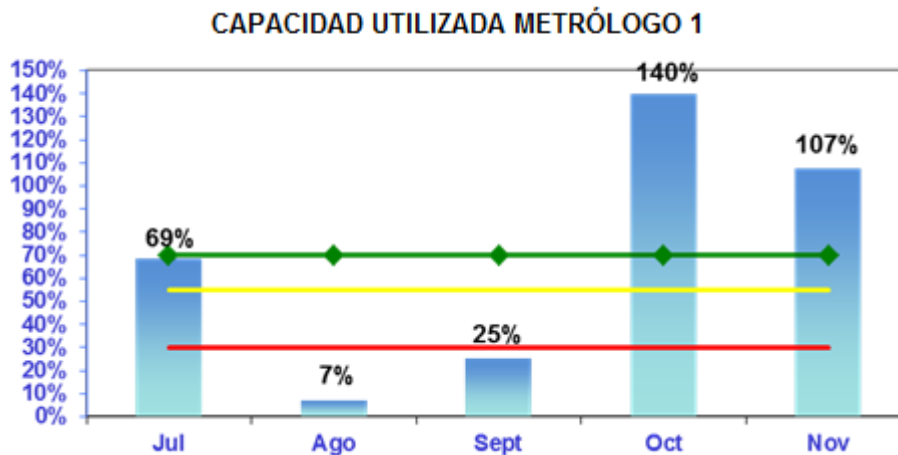
CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 7				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	9250	10710	86%
Agosto	70%	4011	10710	37%
Septiembre	70%	6015	10710	56%
Octubre	70%	6374	10440	61%
Noviembre	70%	11961	10440	115%
TOTALES	70%	37611	53010	71%

Tabla 13. Capacidad utilizada por el metrólogo 8

CAPACIDAD UTILIZADA POR EL METRÓLOGO 8				
MES	META	NÚMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Julio	70%	5000	10710	47%

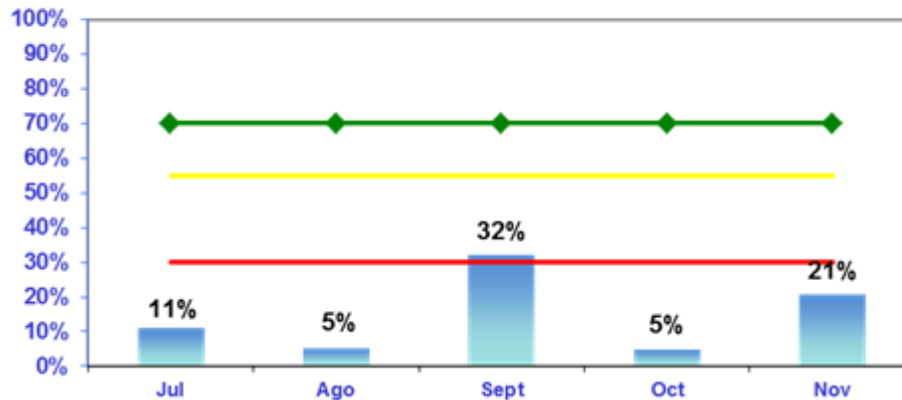
Agosto	70%	2192	10710	20%
Septiembre	70%	5761	10710	54%
Octubre	70%	22597	10440	216%
Noviembre	70%	6947	10440	67%
TOTALES	70%	42497	53010	80%

- Resultados



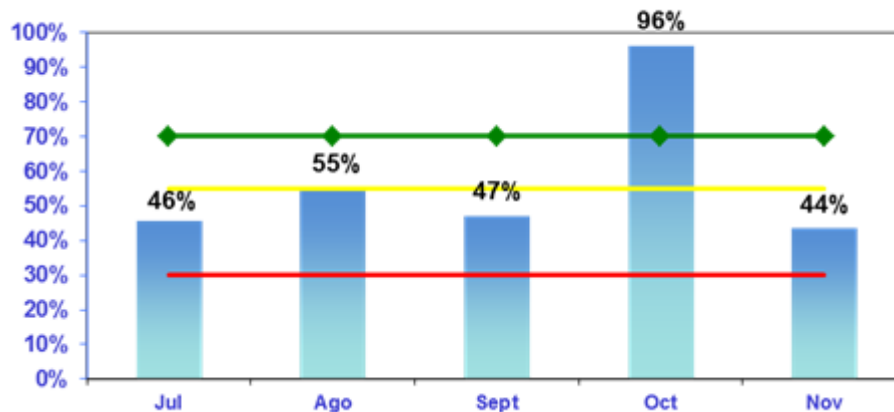
Según los resultados arrojados del registro realizado en la base de datos de calibraciones ejecutadas por el metrólogo 1 durante este periodo de tiempo, en los meses de agosto y septiembre se presenta un uso muy bajo de su capacidad, debido a la preparación para la auditoría de la ONAC y la baja demanda presentada; en los meses de octubre se presentó un uso excesivo de su capacidad debido a la prestación de un servicio en campo por 22 días y la alta demanda presentada el último trimestre del año; el mes de julio le da un uso eficiente a su capacidad cumpliendo la meta del 70%.

CAPACIDAD UTILIZADA METRÓLOGO 2



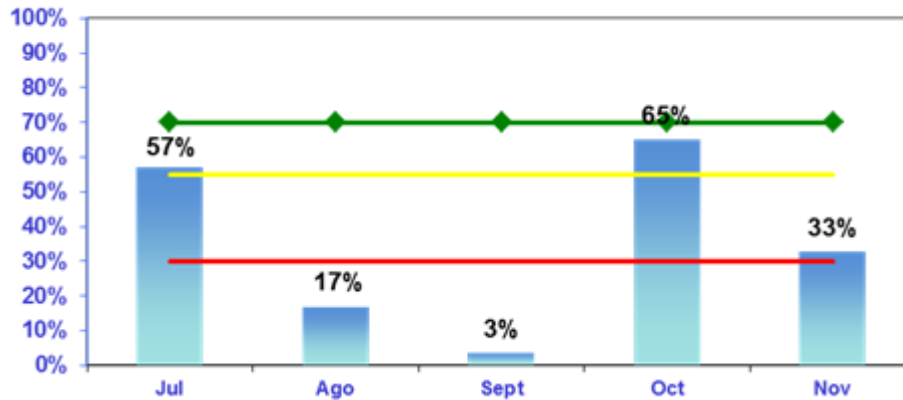
La metróloga 2 presenta un bajo uso de la capacidad disponible en este periodo, debido a que emplea gran parte de su tiempo en realizar ensayos a muestras de gas, y en la coordinación de algunas actividades en pro del cumplimiento de los servicios prestados en el laboratorio.

CAPACIDAD UTILIZADA METRÓLOGO 3



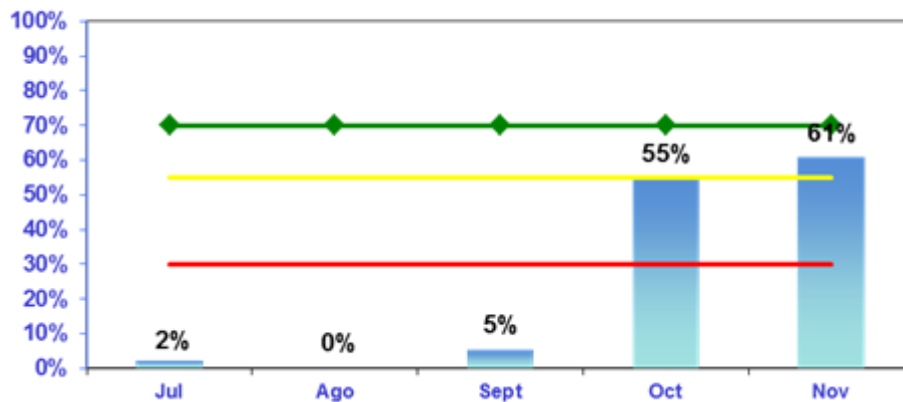
El porcentaje de utilización de la capacidad instalada de la metróloga 3 durante estos meses fue en promedio el 57%, aunque es menor del 70%, esto le dio espacio para atender servicios de verificaciones y demás actividades extra que se presentaron. El mes de octubre se presentó un uso excesivo de su capacidad debido a la prestación de un servicio en campo por 22 días.

CAPACIDAD UTILIZADA METRÓLOGO 4

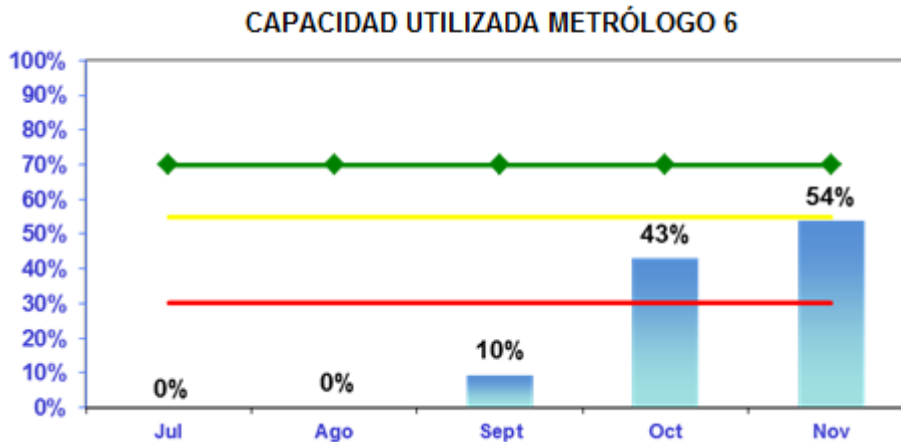


Durante los meses de agosto y septiembre, el metrólogo 4 presenta un porcentaje de utilización de su capacidad muy bajo, esto se debe en agosto a la preparación de la auditoria de la ONAC y en septiembre a la baja demanda presentada. Los meses de julio, octubre y noviembre se presentó un uso adecuado de capacidad, esto le dio espacio para atender actividades diferentes a las de calibración.

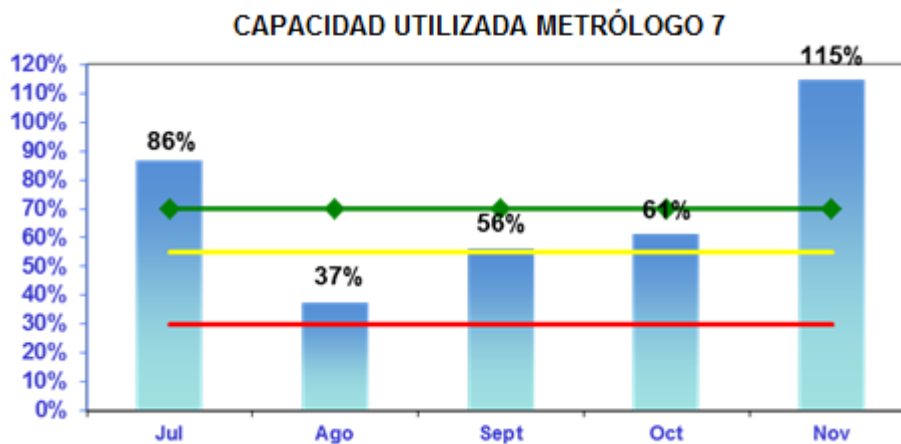
CAPACIDAD UTILIZADA METRÓLOGO 5



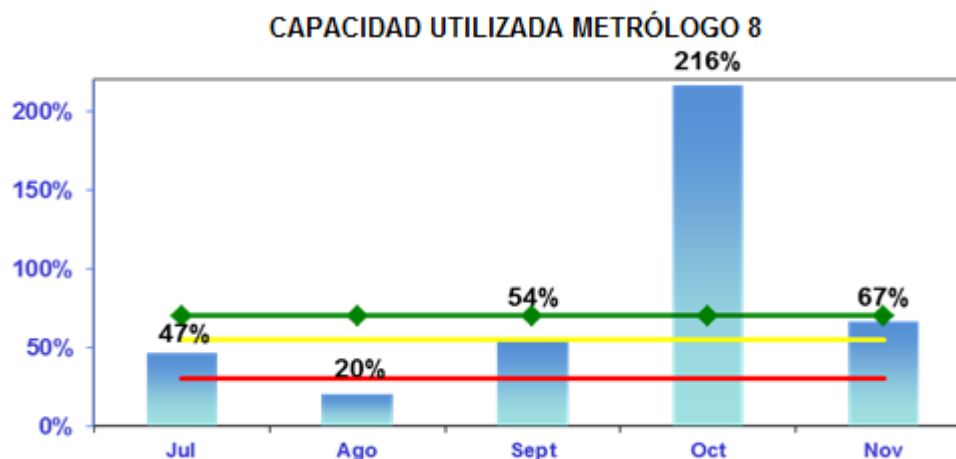
La métróloga 5 presenta un bajo porcentaje de utilización de su capacidad instalada en servicios de calibración, debido a que en los meses de julio a septiembre la destina a proyectos y capacitaciones en otras áreas.



En los meses de Julio y Agosto, el metrólogo 6 destina el uso total de su capacidad en la prestación de servicios de ensayo y mantenimiento, al igual que la mayor parte en el mes de septiembre. Los meses de octubre y noviembre presta servicios en campo, es por esto, que el porcentaje de capacidad utilizado en servicios de calibración aumenta.



El porcentaje de utilización de la capacidad instalada del metrólogo 7 durante este periodo de tiempo fue en promedio el 71%, cumpliendo la meta trazada, el cual le permitió atender actividades extra presentadas. En los meses de julio y noviembre presenta un uso excesivo de su capacidad, debido a la alta demanda producida en los bancos en los cuales presta los servicios de calibración.



Para el caso de la metróloga 8, el mes de agosto la capacidad utilizada en servicios de calibración fue muy poca debido a la preparación de la auditoría de la ONAC; en el mes de octubre se presentó un uso excesivo de su capacidad, más del doble, esto se debe a que varios metrólogos se fueron a realizar servicios en campo dejando la carga laboral a quienes quedaron atendiendo servicios en el laboratorio; durante los meses de julio, septiembre y noviembre se utilizó en promedio el 55% de su capacidad el cual le permitió tiempo disponible para atender verificaciones y actividades extra presentadas.

Se recomienda distribuir la ejecución de servicios equitativamente, con la herramienta de programación y control implementada, para evitar sobrecargas de trabajo o despilfarro de mano de obra.

Indicador 5. Porcentaje representativo de los servicios externos del total de servicios de calibración prestados

Éste indicador se diseñó con el fin de medir que porcentaje del total de servicios de calibración que presta el laboratorio representan los servicios externos pues son aquellos que generan entrada de dinero a la empresa, se espera mantener un valor mínimo del 70%.

- Cálculo del indicador

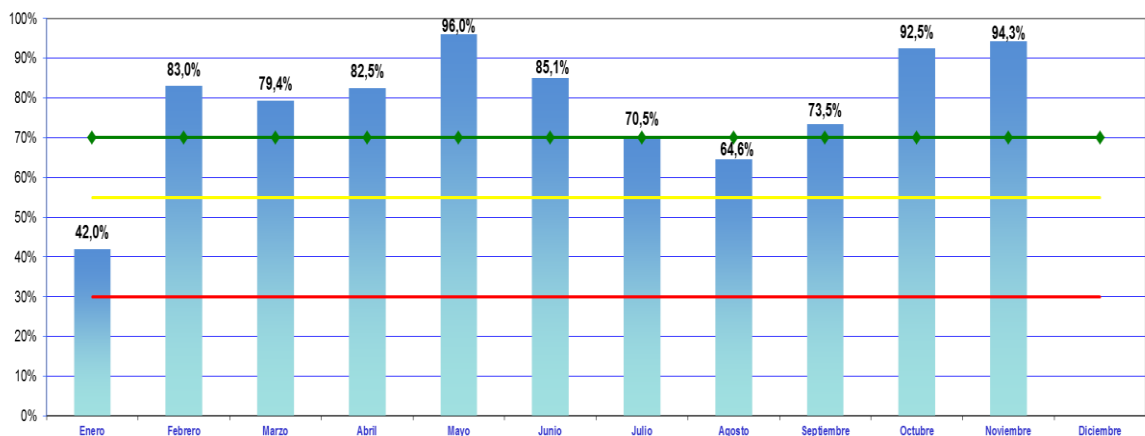
División del total de servicios de calibración externos del año actual entre el total de servicios de calibración prestados, su frecuencia de medición es mensual.

Tabla 8. Calculo del porcentaje representativo de los servicios internos y externos

MES	META	NUMERADOR	DENOMINADOR	LOGROS
Enero	70%	29	69	42,0%
Febrero	70%	83	100	83,0%
Marzo	70%	50	63	79,4%
Abril	70%	104	126	82,5%
Mayo	70%	97	101	96,0%
Junio	70%	74	87	85,1%
Julio	70%	93	132	70,5%
Agosto	70%	31	48	64,6%
Septiembre	70%	61	83	73,5%
Octubre	70%	147	159	92,5%
Noviembre	70%	231	245	94,3%
TOTALES	70%	1000	1213	82,44%

- Resultados

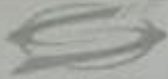
PORCENTAJE REPRESENTATIVO DE SERVICIOS EXTERNOS MENSUALES



Como se puede observar en la gráfica de resultados, la meta propuesta se cumple en la mayoría de los meses; los servicios externos prestados en los meses de octubre y noviembre representan casi el 100%, ya que el laboratorio se programa para destinar la mayoría de su tiempo el último trimestre del año a ejecuciones de servicios externos debido a la alta demanda que se presenta; aunque en el mes de agosto no se cumple con un 70% la diferencia sólo es del 0,4%, el aumento de calibraciones internas se debe a la preparación del personal y los equipos para las auditorias; el mes de enero tiene un porcentaje menor al 50%, pues debido a la baja demanda presentada por clientes externos este mes destinan su tiempo a realizar calibraciones internas.

A pesar de que algunos no meses no se logra la meta planteada, es necesario cumplir con la demanda de servicios de calibración internos, puesto que, el buen funcionamiento de estos equipos garantiza la prestación de los servicios de calibración externos. Por lo tanto, se sugiere aprovechar los meses que presentan baja demanda para calibrar los equipos internos.

**ANEXO U. LISTA DE ASISTENCIA A CAPACITACIÓN DE LAS
HERRAMIENTAS OFIMÁTICAS DISEÑADAS**

 Corporación CDT de Gas	CORPORACIÓN "CDT DE GAS" FORMATO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES	

INDICADORES DE GESTIÓN





La evaluación y análisis de los indicadores, permite:

- Identificar el cumplimiento o no de las metas planteadas, para tomar decisiones estratégicas.
- Conocer las cargas laborales de la ejecución de los servicios por parte de los metrólogos.
- Conocer cuáles son los meses de mayor y menor demanda de servicios de calibración, y así poder analizar las causas y proponer acciones de mejora.
- Evaluar el comportamiento de los servicios externos de calibración respecto al año anterior, analizando mes a mes el cumplimiento o no de la misma, con el cual, se puedan generar planes de acción de mejora si no se logró.
- Medir que porcentaje de participación del total de servicios prestados por el laboratorio corresponden a calibraciones, a verificaciones y a ensayos.
- Analizar mensualmente la capacidad instalada utilizada por el laboratorio, de acuerdo al personal que ejecuta servicios y la jornada laboral, así mismo, identificar la capacidad utilizada por cada metrólogo para distribuir la prestación de los servicios de manera equitativa.
- Conocer el porcentaje representativo de los servicios externos de calibración del total de servicios de calibración prestados, pues son aquellos que generan entrada de dinero a la empresa.



Corporación CDT de GAS
Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS

RECOMENDACIONES





- Se recomienda implementar las estrategias de mejora propuestas, para garantizar que el proceso de la prestación de los servicios se eficiente y eficaz.
- Realizar periódicamente las jornadas de organización y limpieza de los laboratorios y los puestos de trabajo y las jornadas de inventarios, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y evitar la falta de espacio o recursos para ejecutar los servicios.
- Se sugiere que el área de servicios realice mayor seguimiento a los clientes, estar en contacto constante con ellos para recordarles fechas próximas de calibraciones para sus equipos, y por lo tanto, generarle valor al cliente y mayor satisfacción; también es importante atender sugerencias y reclamos para que el cliente se sienta familiarizado y escuchado, y con esto, la empresa pueda corregir aquellos errores de los cuales no se ha dado cuenta.
- Mejorar las estrategias de marketing de los servicios que prestan los laboratorios del "CDT de Gas", con el fin de aumentar la oferta y la demanda y conseguir el máximo beneficio.
- Tener actualizadas las bases de datos que soporten las herramientas implementadas y llenar todas las casillas con la información correspondiente, con el fin de evitar errores y generar valores coherentes y acertados.



Corporación CDT de GAS
Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS

RECOMENDACIONES





- Realizar el seguimiento mensual a los indicadores de gestión implementados para generar la información necesaria para hacer un buen análisis de los resultados, y con esto, permitir desarrollar planes de acción y tomar decisiones estratégicas.
- Aprovechar los meses que presentan baja demanda, para calibrar y verificar los equipos internos, pues el buen funcionamiento de estos, garantiza la prestación de los servicios externos.
- Se recomienda mejorar la herramienta para la programación de los servicios, de tal manera que en un solo archivo se logren programar los servicios para todos los metrólogos, y se unifique con la base de datos actual y la herramienta de indicadores de gestión, que permita optimizar el control de la prestación de los servicios y la medición de resultados.





Corporación CDT de GAS
Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS

RECOMENDACIONES









Corporación CDT de GAS
Centro de Desarrollo Tecnológico del GAS

