

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL
DE SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y
METROLOGÍA DE LA FCV

MARLEY MILENA GÓMEZ SOLANO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL
DE SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y
METROLOGÍA DE LA FCV

MARLEY MILENA GÓMEZ SOLANO

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniera Industrial

Director:

ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

Ingeniera Industrial- UIS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2015

DEDICATORIA

Al Dios de la vida por formarme en el vientre de mi madre y permitirme hacer su voluntad, así, como lo hizo María, Virgen e intercesora.

A mis padres: Jaime y Luz María, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar, felicidad y educación, siendo el motor de mi existencia y apoyo incondicional en cada reto presentado o alegría vivida, depositando su entera confianza sin dudar en un solo momento de mis capacidades. Los amo infinitamente.

A mi hermana Yaddy y mis sobrinos Isa y Santi quienes con cada sonrisa, abrazo, alegría y apoyo han logrado darle un toque secreto a mi vida. A mi hermano Harold por su amor incondicional, por cada sonrisa que hace brotar de mis labios y por su compañía, pues no es lo mismo estar en esta ciudad a parte de sin mis padres, sin su importante protección.

A mis amigos, tíos, primos y abuelos por ser parte importante de este proceso y con su ejemplo ayudarme a perseverar.

AGRADECIMIENTOS

A mi bella universidad por abrirme sus puertas y formarme bajo sus principios y hermosas instalaciones.

A los profesores de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por cada enseñanza brindada, cada corrección hecha y cada esfuerzo dado a formarnos como excelentes profesionales.

Al área de Bioingeniería de la Fundación Cardiovascular de Colombia, especialmente al personal del Laboratorio de Validación y Metrología: Ing. Eduard Sastoque, Ing. Carlos Giraldo, Metrólogos Miguel Ruíz, Jerson Rojas y Esteban Zambrano, por la oportunidad y ayuda brindada en el desarrollo del proyecto.

A mi directora de proyecto, Ing. Eliana Peña, por su confianza y dedicación, y quien a pesar de sus calamidades familiares siempre estuvo ahí brindándome su colaboración y conocimientos.

A mis amigos de universidad: Luisa Fernanda, Tatiana, Jennipher, Pili, Panchita, Laura, Rosita, Víctor y Diana por cada momento compartido y ayuda brindada durante nuestro proceso profesional.

A mis amigos de vida: Viviana, Fernando, Jaiber, Irene, Claudia, Ceci, Luis y William por su amistad incondicional, amor y apoyo.

A mi hermosa Familia Kawaja por su amor y comprensión.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	20
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	21
1.1 OBJETIVOS.....	21
1.1.1 Objetivo General.	21
1.1.2 Objetivos Específicos.....	21
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.3 METODOLOGÍA	23
2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	28
2.1 DESCRIPCIÓN.....	28
2.2 OBJETO SOCIAL	28
2.3 RESEÑA HISTÓRICA.....	29
2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	30
2.4.1 Número de empleados	30
2.5 INFRAESTRUCTURA.....	30
2.6 PLAN ESTRATÉGICO.....	31
2.6.1 Misión.....	31
2.6.2 Visión	31
2.7 ESTRUCTURA COMERCIAL	31
2.7.1 Clientes.	31
2.8 PROCESOS	32
2.8.1 Mapa de Procesos.	32
2.9 SERVICIOS	32
2.10 EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS.....	33
2.11 EQUIPOS CALIBRADOS	39
3 MARCO DE REFERENCIA.....	45
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES	45

3.2	MARCO TEÓRICO	46
3.2.1	Diagrama De Flujo.	47
3.2.2	Lluvia de ideas.	47
3.2.3	Indicadores de Gestión	48
3.2.4	Método 5 S's	51
3.2.5	Método 5 M's.....	53
3.2.6	Diagrama Causa Efecto	54
3.2.7	Estudio del trabajo.....	55
3.2.8	Estudio de tiempos	57
3.2.9	Programación de la Producción Para Empresas Prestadoras De Servicio	60
3.2.10	Capacidad en los servicios.....	61
4	CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA FCV.....	63
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR.....	63
4.1.1	Actividades de apoyo	63
4.1.2	Actividades Primarias.....	64
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	68
5.1	HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS	69
5.1.1	Datos de servicios	69
5.1.2	Indicadores.....	72
5.1.3	Tiempos de servicio	72
5.2	HERRAMIENTAS CUALITATIVAS.....	73
5.2.1	Diagnóstico general del área de trabajo.....	73
5.2.2	Diagnóstico de la gestión de la prestación de servicios	75
5.2.2.1	Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en el laboratorio.....	77
5.2.2.2	Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios in situ.....	81
5.3	Restricciones	83
5.4	Definición del Problema.....	84

6.	RE-DISEÑO DEL PROCESO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS	87
6.1	Descripción del re-diseño del proceso de la prestación de servicios	87
6.1.1	Diagrama De Flujo Del Laboratorio De Validación Y Metrología para Equipos Que Se Ingresan Al Máster R-VM BIO-39	88
6.1.2	Diagrama De Flujo Del Laboratorio De Validación Y Metrología para Equipos PAME Que Se Calibran In Situ Pertenecientes ICF	90
7.	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD.....	92
7.1	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	92
7.2	ANÁLISIS DE CAPACIDAD INSTALADA	98
7.3	ANÁLISIS DE CAPACIDAD PROYECTADA	99
8.	HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS PARA CONTROL DEL PROCESO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS.....	102
8.1	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS.....	102
8.1.1	R-VM BIO-01 Solicitud de Prestación de Servicios.....	102
8.1.2	R-VM BIO-39 Máster de Validación y Metrología.....	105
8.1.3	Indicadores de Gestión	107
9.	PROGRAMACION DE LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL INSTITUTO DEL CORAZON DE LA FCV FLORIDABLANCA.....	113
9.1	DESCRIPCIÓN DE LA PROGRAMACION DE LAS CALIBRACIONES .	114
9.1.1	PAME (PLAN ANUAL DE METROLOGÍA).....	116
10.	EVALUACION DE RESULTADOS.....	118
10.1	FLUJOGRAMAS DEL PROCESO	118
10.2	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	118
10.3	R-VM BIO-01	119
10.4	MASTER DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA	120
10.5	PAME.....	121
10.6	PROGRAMACIÓN DE CALIBRACION DE EQUIPOS DEL IC	121
10.7	INDICADORES.....	122
10.8	5 S's.....	122
10.9	ENTREGA DE RESULTADOS A LA FCV	125

11. CONCLUSIONES.....	126
12. RECOMENDACIONES.....	128
13. BIBLIOGRAFÍA	130
ANEXOS.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tacómetro.....	33
Figura 2. VT-Mobile	34
Figura 3. INCU	34
Figura 4. Analizador de Desfibrilador QED	34
Figura 5. MEDSIM.....	35
Figura 6. Cámara Climática	35
Figura 7. Balanza Sartorius 220 CA.....	35
Figura 8. TNT-12000	35
Figura 9. Masas Patrón	35
Figura 10. Termómetro LUTRÓN	36
Figura 11. Analizador de Electrocirugía RF303	36
Figura 12. Simulador de Presión no Invasiva	36
Figura 13. Simulador de Oximetría.....	37
Figura 14. Baño líquido	37
Figura 15. Vatímetro de ultrasonido.....	37
Figura 16. Phantoms 2D y 3D	37
Figura 17. Multímetro 8845A	38
Figura 18. Osciloscopio	38
Figura 19. Analizador de seguridad eléctrica	38
Figura 20. Máquina de Anestesia.....	39
Figura 21. Lámpara de Calor Radiante.	40
Figura 22. Incubadora Neonatal	40
Figura 23. Monitor de Signos Vitales.	41
Figura 24. Ventilador.....	41
Figura 25. Balanza	42
Figura 26. Pesa Pañal	42
Figura 27. Electrobisturí	42
Figura 28. Pulsoxímetro	42
Figura 29. Desfibrilador	43
Figura 30. Tensiómetro	43
Figura 31. Termómetro.....	44
Figura 32. Termohigrómetro	44
Figura 33. Estudio del trabajo	57
Figura 34. Plano Instalaciones de Laboratorio de Validación y Metrología FCV	65
Figura 35. Cadena de Valor del Laboratorio de Validación y Metrología FCV.....	67
Figura 36. Proceso General de Prestación de Servicios	68

Figura 37.Cantidad de Servicios Prestados en los Últimos Años	70
Figura 38.Cantidad de Servicios Mensuales Prestados en 2014.....	71
Figura 39. Cantidad de servicios totales prestados en los meses de Enero a Junio de 2014	72
Figura 40. Diagrama de radar de 5 S's	75
Figura 41.Lluvia de ideas.....	77
Figura 42.Causa-efecto Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en el laboratorio	79
Figura 43. Causa-efecto Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios in situ	82
Figura 44. Ficha identificación de ítem FCV-V&M.....	89
Figura 45. Cantidad de equipos del IC	93
Figura 46. Diferencia porcentual entre los tiempos de calibración subestimados y calculados.....	97
Figura 47. Diferencia porcentual entre los tiempos de ejecución e impresión de certificados subestimados y calculados.....	97
Figura 48. Promedio mensual de servicios prestados por año.....	110
Figura 49.Total de servicios prestado por año	110
Figura 50. Comparación servicios prestados en 2013 y 2014.....	111
Figura 51. Resumen Encuestas Servicio al Cliente.....	112
Figura 52. Comparación Resultados 5S's.....	124
Figura 53.Cartelera Informativa	282

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Forma de ejecución de las actividades a realizar.....	23
Tabla 2. Equipos Patrones del Laboratorio de Validación y Metrología FCV.....	33
Tabla 3. Equipos de Mayor Frecuencia de Calibración en el Laboratorio de Validación y Metrología FCV.....	39
Tabla 4. Símbolos usados en los diagramas de flujos	47
Tabla 6. Resumen de tiempos de calibración del Estudio de Tiempos Realizado	95
Tabla 7. Comparación de Tiempos de calibración calculados y subestimados	96
Tabla 8. Capacidad mínima a utilizar en el 2015	100

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Descripción de actividades a realizar durante proyecto.....	134
Anexo 2. Organigrama FCV	136
Anexo 3. Organigrama Bioingeniería	137
Anexo 4. Mapa De Procesos FCV Y Bioingeniería	138
Anexo 5. Control De Equipos Patrones En El Laboratorio	141
Anexo 6. Evaluación Inicial 5 S's.....	142
Anexo 7. Planilla De Control De Equipos Al Laboratorio	144
Anexo 8. R-Vmbio-01 Solicitud De Prestación De Servicios.....	145
Anexo 9. Diagrama De Flujo General Del Laboratorio V&M.....	146
Anexo 10. Procedimiento Para El Diagrama De Flujo Para Actividades Registradas En El Máster Y PAME	147
Anexo 11. Diagrama De Flujo Para Los Equipos Del IC Que Se Calibran En El IC	156
Anexo 12. Procedimiento Para El Diagrama De Flujo De Los Servicios Prestados En El IC	157
Anexo 13. Estudio De Tiempos De Calibración Laboratorio V&M	161
Anexo 14. Capacidad Proyectada En El 2015	223
Anexo 15. R-Vmbio-01 Versión 4	224
Anexo 16. Instructivo R-VM BIO-01	226
Anexo 17. Máster Validación Y Metrología	231
Anexo 18. Instructivo Máster Validación Y Metrología.....	232
Anexo 19. Información De Entrada TMI	239
Anexo 20. Informe Indicadores 2014	240
Anexo 21. Acta Grupo Primario	267
Anexo 22. PAME.....	271
Anexo 23. Instructivo PAME	272
Anexo 24. Cronograma De Calibración 2015	274
Anexo 25. Lista De Asistencia Socialización Diagrama De Flujo De La Prestación De Servicios Del Laboratorio	275
Anexo 26. Lista De Asistencia Socialización Proyecto En Dirección Por La Dirección	276
Anexo 27. Lista De Asistencia Socialización Modificación R-VM BIO-01	277
Anexo 28. Evaluación Final 5 S's	278
Anexo 29. Análisis Detallado Evaluación 5 S's	279
Anexo 30. Volante 5 S's.....	286
Anexo 31. Diapositivas Presentación De Resultados FCV	287
Anexo 32. Folleto Reporte De Resultados.....	288

Anexo 33. Socialización Y Entrega De Folleto Informe General De Resultados Y Volante 5
S's..... 289

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA DE LA FCV.*

AUTOR: GÓMEZ SOLANO, Marley Milena

PALABRAS CLAVES: Calibración, Chequeo, Diseñar, Implementar, Indicadores de gestión, Programación, Verificación.

DESCRIPCIÓN: El laboratorio de Validación y Metrología es un área de la Unidad Estratégica de Negocio, Bioingeniería, de la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV), el cual se dedica a prestar servicios de calibración, chequeo y verificación de equipos biomédicos tanto a clientes internos (equipos propios de la FCV) como clientes externos que soliciten el servicio.

La finalidad de este proyecto es diseñar e implementar la programación de calibración de equipos biomédicos de clientes internos, así como herramientas que garanticen el control de la prestación de los diferentes servicios que ofrece el laboratorio, con miras a mejorar la gestión administrativa de la organización y por ende el servicio que se presta al cliente.

Para conocer el estado real de la organización se realizó un diagnóstico general pudiendo analizar las oportunidades de mejora que se implementarían con la ejecución del proyecto. Se logra re-diseñar el proceso de la prestación de servicios, medir tiempos de servicios, estimar capacidades instaladas y utilizadas, implementar herramientas de control y crear indicadores de gestión, que al ser retroalimentados a los directivos y operarios del laboratorio mediante reuniones y capacitaciones, se consigue cumplir a cabalidad los objetivos planteados en el proyecto.

El libro finaliza con las conclusiones que surgen de la aplicación de las diferentes herramientas, así como con las recomendaciones que se dan a todo el personal del laboratorio con el fin de garantizar la continuidad del uso de las mismas.

*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 programming system and control of the services offered by the Validation and Metrology Laboratory*.

AUTHOR: Marley Milena Gómez Solano

KEY WORDS: Calibration, Check, Design, Implement, Management Indicators, Programming, Vefication.

DESCRIPTION:

The Validation and Metrology Laboratory is an area of the Business Strategy Unite, Bio-engineering, of the Cardiovascular Foundation of Colombia (FCV), which is dedicated to give service of calibration, check and verification of biomedical equipment to the internal clients (equipments belong to the FCV) and external client who ask about the product.

The propose of these project is to design and implement the programming of the calibration of biomedical equipment of internal clients as well as tools to guaranty the control in the provision of different services that sell the Laboratory, to improve the administrative management of the organization and consequently the service that is sold to the client.

To know the real state of the organization was made a general diagnostic in which was possible analyze the improvement opportunities that will be implemented with the execution of the project. Is achieved redesign the process of the provision of services, measurement times of calibration services, estimate installed and used capacities, implement control tools and create management indicators, that when they will be feedback to the managers and employees of the laboratory by meetings and training, is achieved totally get the objects of the project.

The book ends with the conclusions that appear of the application of the different tools, as well as the recommendations that is given to the personal of the laboratory with the goal of guaranty of continue of use of same.

*Graduation Project.

** Faculty of Engineering physicomechanical. School of Industrial and business studies. Director: Eliana Marcela Peña T. Industrial Engineer.

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de Validación y Metrología, forma parte de la unidad estratégica de negocio de la Fundación Cardiovascular de Colombia- FCV Bioingeniería. Es el primer laboratorio acreditado en Colombia y único en la región nororiental en calibración de variables biomédicas ISO/17025 por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). Los servicios ofrecidos son calibración, verificación y chequeo de equipos biomédicos a clientes internos y externos de la Fundación.

El laboratorio debe asegurar la calibración de los equipos pertenecientes al Instituto del Corazón (IC) Floridablanca, (clientes internos), para lo cual debe tener programado un plan de calibración anual de estos equipos según la trazabilidad que presenten y su periodo de calibración; además de la demanda interna, debe atender la demanda de clientes externos que soliciten el servicio. Antes de realizar dicha programación, fue necesario evaluar el estado del proceso de la prestación de servicios, en donde se descubren falencias previas que impiden su inmediata ejecución, razón por la cual, nace la implementación de cada una de las etapas de este proyecto.

El objetivo principal de este proyecto, es lograr la programación de la calibración de los equipos del IC, diseñando e implementando las herramientas necesarias en pro de su completo cumplimiento, buscando con ello, atender el 100% de la demanda con la instauración de un proceso de prestación de servicio eficiente.

Esta práctica empresarial inició con un diagnóstico general del estado actual de la empresa, con el fin de evaluar su cantidad de demanda, su importancia en el sector y las falencias anexas al proceso de prestación de servicios del laboratorio. Se realizó un análisis de 5 S's y con diagramas causa-efecto se logra definir

las oportunidades de mejora que evidenciaba el proceso con miras a ejecutar la programación de calibración de los equipos.

En un segundo paso, se diseñaron e implementaron diagramas de flujo para definir el proceso de la prestación de servicios, identificar etapas y asignar responsables a las mismas; así mismo como la ejecución de los respectivos procedimientos que explican detalladamente cada uno de los diagramas.

En el capítulo 9, se realiza un estudio de tiempos de los equipos con mayor frecuencia de calibración en el laboratorio, con el fin de anexar estos tiempos a las diferentes herramientas diseñadas y con ello también, evaluar la capacidad instalada y proyectarla al año 2015 con miras a verificar su eficacia. En el capítulo 10 se detallan las herramientas administrativas para el control del proceso de prestación de servicios y los indicadores de gestión diseñado con su respectivo análisis.

En el capítulo 11 se muestra el objetivo final de este proyecto, la programación de la calibración de los equipos internos, en donde por medio del Plan Anual de Metrología (PAME), al actualizar cada uno de los equipos y evaluarles su trazabilidad, se logra conocer fechas de próxima calibración para todos los equipos.

En el capítulo final de este libro, se relaciona la evaluación de los resultados de la ejecución de este proyecto, evidenciando el diseño e implementación de cada una de las herramientas nombradas, así como las conclusiones y recomendaciones fruto de la implementación del proyecto.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL	
Diseñar e implementar un sistema de programación y control con las herramientas que este requiera que contribuyan al mejoramiento continuo de los servicios de calibración, verificación y chequeo del laboratorio de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CUMPLIMIENTO
Elaborar una evaluación y diagnóstico inicial de los servicios que presta el laboratorio de validación y metrología	Capítulo 5
Documentar los servicios utilizando flujo-gramas, diagramas y otras herramientas que ayuden a diferenciar, controlar y mejorar las diferentes actividades del laboratorio.	Capítulo 6
Aplicar técnicas de 5s y análisis de despilfarros que logran un ambiente de trabajo apto y para el aumento de la productividad.	Numeral 5.2.1 Numeral 10.8
Implementar herramientas de métodos y tiempos para cada uno de los productos y determinar la capacidad instalada del laboratorio.	Capítulo 7
Identificar la etapa crítica del proceso para lograr mayor eficiencia en la prestación de los servicios.	Capítulo 5
Definir las mejoras asociadas a las actividades de programación de los servicios prestados.	Capítulo 9 Capítulo 10
Programar calibraciones de clientes internos PAME.	Capítulo 9
Diseñar una herramienta ofimática para mejorar las actividades relacionadas a la prestación del servicio en el laboratorio.	Capítulo 8

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General. Diseñar e implementar un sistema de programación y control con las herramientas que este requiera que contribuyan al mejoramiento continuo de los servicios de calibración, verificación y chequeo del laboratorio de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Elaborar una evaluación y diagnóstico inicial de los servicios que presta el laboratorio de validación y metrología.
- Documentar los servicios utilizando flujo-gramas, diagramas y otras herramientas que ayuden a diferenciar, controlar y mejorar las diferentes actividades del laboratorio.
- Aplicar técnicas de 5s y análisis de despilfarros que logran un ambiente de trabajo apto y para el aumento de la productividad.
- Implementar herramientas de métodos y tiempos para cada uno de los productos y determinar la capacidad instalada del laboratorio.
- Identificar la etapa crítica del proceso para lograr mayor eficiencia en la prestación de los servicios.

- Definir las mejoras asociadas a las actividades de programación de los servicios prestados.
- Programar calibraciones de clientes internos PAME.
- Diseñar una herramienta ofimática para mejorar las actividades relacionadas a la prestación del servicio en el laboratorio.
- Implementar y evaluar el impacto obtenido al aplicar las herramientas establecidas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento continuo es la razón de la competitividad de las empresas que buscan la excelencia. No obstante de ser el laboratorio de validación y metrología el primer laboratorio acreditado en Colombia y único en la región nororiental en calibración de variables biomédicas ISO/17025 por la ONAC, se evidencia la necesidad de implementar una metodología para el diseño, estandarización y mejoramiento del proceso de la prestación de servicios del mismo.

El laboratorio garantiza la calidad e integridad de los servicios, personal capacitado y entrenado, equipos patrones de calibración que permiten una exacta trazabilidad, lo que significa un alto control operacional pero, al evaluar la gestión administrativa de los procesos pertenecientes a la prestación de servicios, se refleja un bajo control, debido a ausencia de personal capacitado en estandarización y mejoramiento continuo.

La ejecución del proyecto no sólo generaría la organización y eficiencia del proceso, sino la efectividad en los tiempos de respuesta a los requerimientos que se presenten en el día a día de la operación. Al implementar herramientas de medición del trabajo se eliminarán principales falencias que se evidencian en el

proceso de la prestación de servicios, trayendo consigo beneficios al laboratorio como la evaluación del nivel de desempeño del un trabajador, comparación de datos históricos, establecimiento de plazos de ejecución de servicios, estimación de la capacidad productiva, planificación futura de los servicios y planificación de necesidades de mano de obra.

Una vez medido el proceso, la conservación y administración de la información fruto de la prestación de los servicios, se convierte en el eje crucial para culminar y cumplir con los objetivos del proyecto, en donde, el desarrollo de herramientas ofimáticas ayudarán a evidenciar la eficaz organización de las actividades de calibración, chequeo y verificación que realiza el laboratorio.

1.3 METODOLOGÍA

El proyecto se centra en la ejecución de 8 actividades generales que tienen a su vez sub-actividades que garantizan el cumplimiento a cabalidad de los objetivos planteados. La descripción de estas actividades se puede observar detalladamente en el anexo 1, mientras que en la tabla 1, se evidencia la actividad principal con el plan de acción a realizar para dar su cumplimiento y el objetivo que se evacúa con su respectiva ejecución.

Tabla 1. Forma de ejecución de las actividades a realizar

Objetivo a cumplir	Actividad general	Forma de ejecución y cumplimiento
---------------------------	--------------------------	--

Objetivo a cumplir	Actividad general	Forma de ejecución y cumplimiento
<p>Elaborar una evaluación y diagnóstico inicial de los servicios que presta el laboratorio de validación y metrología.</p> <p>Tabla 1 (Continuación). Análisis de despilfarros que logran un ambiente de trabajo apto y para el aumenten de la productividad.</p> <p>Identificar la etapa crítica del proceso para lograr mayor eficiencia en la prestación de los servicios.</p>	<p>Diagnóstico general del proceso de prestación de servicios del laboratorio</p>	<p>Por medio de observaciones propias y con los directivos del laboratorio y la aplicación de listas de chequeo de 5 S's y despilfarros, se analiza e identifica las falencias que el proceso presenta, las cuales se ilustran en la fase del diagnóstico y definición del problema del presente trabajo, para que durante la aplicación de este proyecto de grado, se logre garantizar un mejor servicio al cliente y mayor eficiencia en el proceso.</p>
<p>Documentar los servicios utilizando flujo-gramas, diagramas y otras herramientas que ayuden a diferenciar, controlar y mejorar las diferentes actividades del laboratorio.</p>	<p>Creación del diagrama de flujo del laboratorio V&M</p>	<p>Se diseña el diagrama de flujo del proceso de la prestación de servicio mediante el software Microsoft Visio, para que por medio de esta ilustración, se establezca y organice el proceso como tal.</p>
<p>Definir las mejoras asociadas a las actividades de programación de los servicios</p>	<p>Modificación y control del R-VMBIO-01</p>	<p>Con base a la versión de la solicitud de servicio y evidenciando las falencias que</p>

Objetivo a cumplir	Actividad general	Forma de ejecución y cumplimiento
prestados.	(Registro de la Solicitud de Prestación de Servicios en el laboratorio)	éste mismo presenta, por medio de Microsoft Excel, se creará una nueva versión, funcional y práctica de este importante formato.
Definir las mejoras asociadas a Tabla 1 (Continuación). de programación de los servicios prestados.	Modificación y control del Máster de Validación y Metrología (V&M) R-VMBIO-39 (Registro de control de ingreso y egreso de equipos al laboratorio).	Por medio de Microsoft Excel, se modificará el Máster, donde al estar todos los nombres de los equipos uniformes, genere información realmente necesaria, permitirá un verdadero y efectivo control y trazabilidad de las actividades que genere para de esta forma, sea esta misma herramienta ofimática, la que presente información para alimentar los indicadores de gestión que se implanten.
Implementar herramientas de métodos y tiempos para cada uno de los productos y determinar la capacidad instalada del laboratorio. Diseñar una herramienta ofimática para mejorar las actividades relacionadas a la	Aplicación de metodología de Análisis y tiempos para cada uno de los equipos a los cuales se les prestan los	Por medio de toma de tiempos por cronómetros, se realizará esta actividad con ayuda de los metrólogos, donde al tomar tiempos reales de calibración, se analice dicha información con el fin de crear estándares de tiempo que sirvan como

Objetivo a cumplir	Actividad general	Forma de ejecución y cumplimiento
<p>prestación del servicio en el laboratorio.</p> <p>Implementar y evaluar el impacto obtenido al aplicar las herramientas establecidas.</p>	<p>diferentes Servicios En el laboratorio.</p>	<p>base para estimar la capacidad instalada del laboratorio y por ende poder programar la prestación de servicios del mismo laboratorio.</p>
<p>Definir las mejoras asociadas a los servicios de Tabla 1 (Continuación. programación de los servicios prestados.</p> <p>Programar calibraciones de clientes internos PAME.</p> <p>Implementar y evaluar el impacto obtenido al aplicar las herramientas establecidas</p>	<p>Actualización y Mejora del PAME</p>	<p>Como la información base que se tiene no es realmente confiable, se observa la necesidad de realizar un recorrido por todas las áreas del Instituto del corazón con el fin de conocer la cantidad de equipos que se poseen para así, poder tener control sobre ellos y generar la respectiva programación de sus actividades de calibración, y por medio de herramientas ofimáticas tener un verdadero control e historial de los mismos.</p>
<p>Programar calibraciones de clientes internos PAME.</p> <p>Diseñar una herramienta ofimática para optimizar, automatizar y mejorar las actividades relacionadas a la</p>	<p>Programación de la producción</p>	<p>Una vez obtenido e inventario real de los equipos propios del PAME junto con sus tiempos reales de calibración, se programarán los servicios de calibración para el año 2015,</p>

Objetivo a cumplir	Actividad general	Forma de ejecución y cumplimiento
<p>prestación del servicio en el laboratorio.</p> <p>Implementar y evaluar el impacto obtenido al aplicar las herramientas establecidas</p>		<p>con alarmas de tiempo que evidencie el estado real de los equipos.</p>
<p>Tabla 1 (Continuación. las a las actividades de programación de los servicios prestados.</p> <p>Diseñar una herramienta ofimática para optimizar, automatizar y mejorar las actividades relacionadas a la prestación del servicio en el laboratorio</p> <p>Implementar y evaluar el impacto obtenido al aplicar las herramientas establecidas</p>	<p>Generación de Indicadores de Gestión.</p>	<p>Con ayuda de personal de la institución, se crean indicadores de gestión que se alimenten automáticamente con la implementación de las herramientas ofimáticas y así generar un mayor y mejor control del proceso general.</p>

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN

Razón Social: Laboratorio de Validación y Metrología FCV

Tipo De Sociedad: Fundación sin ánimo de Lucro

Sector: Salud.

2.2 OBJETO SOCIAL

El laboratorio de Validación y Metrología, es un área perteneciente a la Unidad estratégica Empresarial Bio-ingeniería de la Fundación Cardiovascular de Colombia, por lo cual se expone información pertinente tanto de la FCV como del UEE.

La FCV provee servicios y productos de salud de alta calidad para el desarrollo del sector buscando permanentemente el bienestar de la comunidad.

BIOINGENIERÍA es una unidad empresarial de negocios de la Fundación Cardiovascular de Colombia que contribuye a la generación de conocimiento e innovación tecnológica a partir de estudios en el campo de la salud en líneas como instrumentación biomédica, electrofisiología, ingeniería clínica, tele diagnóstico, automatización, evaluación de tecnologías en salud, procesamiento de señales e imágenes, en un moderno laboratorio de bioingeniería dotado con equipos de última generación que dan soporte al diseño y construcción de software y hardware biomédico.

El laboratorio de Validación y Metrología se encarga de la calibración, Validación y Chequeo de los equipos biomédicos propios del Instituto del Corazón de la Fundación Cardiovascular de Colombia en Floridablanca (ICF), y también de clientes externos que soliciten el servicio.¹

2.3 RESEÑA HISTÓRICA

La FCV-ICF con el fin de garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento de los equipos biomédicos y asegurar la aplicación de métodos normalizados, desde el año 2009 diseñó e implementó el Laboratorio de Validación y Metrología, primero en Colombia y único en la región nororiental en estar acreditado desde el 2011 en la Norma ISO/IEC 17025:2005 ante el Organismo Nacional de Acreditación ONAC para la calibración de variables biomédicas y que mediante el uso de Patrones con trazabilidad PTB y NIST, instalaciones de ambiente controlado y con el recurso humano debidamente capacitado y entrenado, realiza las calibraciones de los equipos biomédicos del ICF de acuerdo a un Plan de Aseguramiento Metrológico con resultados de un excelente nivel de confiabilidad

¹ Código de Buen Gobierno y Ética, Fundación Cardiovascular de Colombia. [online] Disponible en: http://www.fcv.org/site/media/PDF/ICF_I-DIREST-08%5B2%5D.pdf. Fecha de acceso: 2 Enero de 2015.

para garantizar la certeza en las mediciones y reducir los errores en los diagnósticos médicos asociados a equipos biomédicos.²

2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En el anexo 2 y 3 se encuentra el organigrama de la FCV y de la UEE Bioingeniería, según corresponden.

2.4.1 Número de empleados

Número de empleados directos:	FCV: 1628 BIOINGENIERÍA: 25 LABORATORIO: 4
Número de empleados indirectos:	FCV: 31 BIOINGENIERÍA: 2 LABORATORIO: 1
Número de cargos en el laboratorio:	3 (Jefe de laboratorio, Coordinador de laboratorio y Metrólogo).

Los empleados de Bioingeniería, tienen horario de trabajo de lunes a viernes de 7am a 12m y de 2pm a 6pm, y los sábados cada 15 días se trabajan 6 horas.

2.5 INFRAESTRUCTURA

El laboratorio se encuentra ubicado en el Centro Tecnológico Empresarial, CTE, de la Fundación Cardiovascular de Colombia en el casco urbano del municipio de Floridablanca, Santander, en la Calle 5 No. 6-33, donde laboran el Jefe del laboratorio, Coordinador y Metrólogos, PBX (57-7) 6796470. La clínica, donde se calibran los equipos propios de la institución, “Instituto del Corazón de

² Código de Buen Gobierno y Ética, Fundación Cardiovascular de Colombia. [online] Disponible en: http://www.fcv.org/site/media/PDF/ICF_I-DIREST-08%5B2%5D.pdf. Fecha de acceso: 2 Enero de 2015.

Floridablanca, ICF”, se encuentra localizada en la calle 155ª No. 23-58 Urbanización el Bosque, Floridablanca Santander, PBX (57-7) 6399292. Página web www.fcv.org.

2.6 PLAN ESTRATÉGICO

2.6.1 Misión. La Fundación Cardiovascular de Colombia, es una organización empresarial sin ánimo de lucro que provee servicios y productos de salud de alta calidad para el desarrollo del sector buscando permanentemente el bienestar de la comunidad.

2.6.2 Visión. En el año 2023 la Fundación Cardiovascular de Colombia será una organización reconocida a nivel nacional e internacional por la experiencia e innovación de sus productos y servicios orientados principalmente al sector salud.

2.7 ESTRUCTURA COMERCIAL

2.7.1 Clientes. El laboratorio nace de la necesidad de calibrar, verificar y chequear los equipos propios del Instituto del Corazón de Floridablanca, ICF, pero su mercado se ha extendido y actualmente atiende tanto clientes internos como externos.

Clientes internos. Hace referencia a los servicios que se prestan a los equipos biomédicos de las diferentes áreas de la FCV, dichos servicios no generan un pago físico al laboratorio, pues es obligación de la entidad controlar las calibraciones de los equipos nuevos y viejos y de igual forma la verificación y chequeo de los equipos nuevos que ingresan a la fundación.

Clientes externos. Son clientes independientes a la FCV que solicitan servicio de calibración al laboratorio. La ejecución de este servicio sí genera un pago físico a la entidad, según cotización previa realizada por departamento comercial.

2.8 PROCESOS

2.8.1 Mapa de Procesos. El mapa de procesos se encuentra en el anexo 4.

2.9 SERVICIOS

Los servicios que presta el laboratorio son:

Calibración. conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones. En resumen, consiste en comprobar las desviaciones de indicación de instrumentos y equipos de medida por comparación con patrones con trazabilidad nacional o internacional. Los resultados de calibración se plasman en un certificado o informe de calibración.³ Este servicio es la actividad más representativa del laboratorio, y se realiza tanto a clientes internos como externos.

Verificación. Conjunto de actividades que aseguran que un software construido, o un equipo, implementa correctamente una función requerida.⁴ Este servicio se presta principalmente a los equipos diseñados por el área de Diseño y Desarrollo de la unidad de Bioingeniería de la FCV.

³ Alpe, Metrología Industrial. Consultas Frecuentes. 2009. [online] disponible: <http://www.alpemetrologia.com/consultas-alpe-metrologia.php>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.


⁴ Sobre Conceptos: Porque todo términos tiene su origen. Concepto de verificación. Octubre 16 de 2013. [online] disponible: <http://sobreconceptos.com/verificacion#ixzz3NhaxdFfb>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2013.

Chequeo.Conjunto de actividades que se realizan para observar y garantizar el buen estado físico y funcional de un equipo nuevo, para de esta forma, crearle su respectiva hoja de vida y registrarlo en el sistema de equipos pertenecientes a la FCV.



2.10 EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS

Los equipos que se utilizan para prestar los servicios del laboratorio, son diferentes equipos patrones, los cuales de acuerdo a su clase, el laboratorio controla su vigencia de calibración, para así, cuando éste lo requiera, enviarlo al proveedor para realizarle la respectiva calibración y proporcionar a los clientes de esta forma un servicio verás y eficaz. En el anexo 5 se puede observar información sobre los equipos patrones del laboratorio, tal como nombres, marcas, modelos, seriales, certificados de calibración, empresas que calibran los patrones así como las fechas de las próximas calibraciones para cada patrón. Los equipos patrones con los que el laboratorio cuenta, se exponen en la tabla 2.

Tabla 2. Equipos Patrones del Laboratorio de Validación y Metrología FCV

Equipo patrón	Definición
<p data-bbox="298 1352 586 1388">Figura 1. Tacómetro</p> 	<p data-bbox="686 1373 1476 1577">Dispositivo que mide frecuencia de rotación de un elemento bajo operación dinámica o velocidades de superficies y extensiones lineales. Se usa para calibrar agitadores y centrífugas. ⁵</p>

⁵ Metas y Metrólogos Asociados. Tacómetros: Medición de frecuencia rotacional. Septiembre 2005, [online] disponible: <http://www.metas.com.mx/guiamet/la-Guia-MetAs-05-09-tacometros.pdf> Fecha de consulta: 5 de enero de 2015.

Equipo patrón	Definición
<p data-bbox="298 321 571 359">Figura 2.VT-Mobile</p>  <p data-bbox="298 753 634 791">Tabla 2 (Continuación).</p>	<p data-bbox="688 321 1474 852">Es un analizador de flujo de gas compacto y portátil que evalúa el rendimiento de una amplia variedad de dispositivos médicos de presión/flujo de gas y mide 16 parámetros del ventilador. La unidad básica mide los intervalos de flujo alto y bajo, el volumen, la presión y la concentración de oxígeno. Además, la opción de temperatura y humedad relativa pueden pedirse por separado para asegurar las mediciones más exactas del flujo de gas.⁶ Se usa para la calibración de ventiladores y máquinas de anestesia.</p>
<p data-bbox="298 888 505 926">Figura 3.INCU</p> 	<p data-bbox="688 888 1474 1094">Es un analizador de incubadoras, diseñado en torno a las normas AAMI e IEC, que especifica las características de temperatura, humedad, sonido y flujo de aire de las incubadoras.⁷</p>
<p data-bbox="298 1203 623 1276">Figura 4.Analizador de Desfibrilador QED</p> 	<p data-bbox="688 1224 1474 1430">Proporciona una solución escalable para medir con precisión el rendimiento del desfibrilador. Ligero y portátil. El QED mide una amplia gama de parámetros de salida de energía del desfibrilador.⁸</p>

⁶ Medical Expo: el sector online del sector médico sanitario. VT-mobile. [online] disponible: <http://www.medicalexpo.es/prod/fluke-biomedical/analizadores-flujo-gases-medicos-68507-538479.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

⁷ Medical Expo: el sector online del sector médico sanitario. Probador de Incubadora Neonatal. [online] disponible: <http://www.medicalexpo.es/prod/fluke-biomedical/probadores-incubadoras-neonatales-68507-538489.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

⁸ Medical Expo: el sector online del sector médico sanitario. Probador de desfibrilador externo. [online] disponible: <http://www.medicalexpo.es/prod/fluke-biomedical/probadores-desfibriladores-externos-68507-537375.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

Equipo patrón	Definición
<p data-bbox="298 285 553 321">Figura 5.MEDSIM</p> 	<p data-bbox="688 306 1474 506">Se emplea para realizar calibración de electrocardiógrafos y monitores de signos vitales generando frecuencias cardiacas, presión invasiva y temperatura.</p>
<p data-bbox="298 596 540 667">Figura 6.Cámara Climática</p>  <p data-bbox="331 827 662 863">Tabla 2 (Continuación).</p>	<p data-bbox="688 617 1474 816">Sistema de ensayos capaz de reproducir cualquier tipo de clima existente en cualquier lugar de la Tierra o del espacio accesible.⁹Se usa para la calibración de termohigrómetros.</p>
<p data-bbox="298 926 545 997">Figura 7.Balanza Sartorius 220 CA</p> 	<p data-bbox="688 947 1474 1205">Balanzas analíticas con una legibilidad de 0,1 mg o 0,01 mg hasta 520 g máximo. Proporciona el máximo rendimiento en el pesaje, fiabilidad y conectividad. Equipada con pantalla táctil. ¹⁰ Se usa para calibración de Pipetas y micro pipetas.</p>
<p data-bbox="298 1274 586 1310">Figura 8.TNT-12000</p> 	<p data-bbox="688 1295 1474 1440">Se emplea en la calibración de equipos de Rayos X, midiendo kilo voltaje, intensidad de corriente, carga eléctrica mAs, dosis y capa hemireductora.</p>
<p data-bbox="298 1623 623 1659">Figura 9.Masas Patrón</p>	




⁹ Cámaras Climáticas. Definición. 16 de Julio de 2013. [online] Disponible: <http://cci-calidad.blogspot.com/2013/07/camara-climatica-definicion.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015

¹⁰ Sartorius. Balanzas analíticas. [online] Disponible: <http://www.sartorius.es/es/productos/laboratorio/balanzas-de-laboratorio/balanzas-analiticas/#ixzz3Ni2OtWNM>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

Equipo patrón	Definición
	<p>Son los patrones de media que materializan la masa, regulada de acuerdo a sus características físicas y metrológicas: forma, dimensiones material, calidad superficial, valor nominal y error máximo permitido. ¹¹</p>
<p>Figura 10. Termómetro LUTRÓN</p>  <p>Tabla 2 (Continuación).</p>	<p>Es un termómetro patrón de alta definición que apoya el proceso de calibración de varios equipos.</p>
<p>Figura 11. Analizador de Electrocirugía RF303</p> 	<p>Analizador de electrocirugía (Electrobisturías) con cargas seleccionables de 50 a 750Ω, mediciones de Potencia (W), Corriente de HF/RF (mA) y modificación de resistencias de carga. Funcionamiento con voltaje de línea como a través de sus baterías recargables internas. ¹²</p>
<p>Figura 12. Simulador de Presión no Invasiva</p>	<p>Se emplea para la calibración de tensiómetros generando y midiendo presión.</p>

¹¹ Femto Instruments. Masas Patrón. [Online] disponible: <http://www.femto.es/masas-patron-cms-1-50-84/#ixzz3Ni6NJBfg>. Fecha de acceso 5 de enero de 2015.


¹² Técnica división Médica. Analizador de electrobisturías. 2008. [online] disponible: http://www.tdmldata.cl/index20.php?menu=9&submenu_sel=26&tipo=2&e=3&c=26. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

Equipo patrón	Definición
	
<p data-bbox="298 537 634 606">Figura 13.Simulador de Oximetría</p> 	<p data-bbox="686 537 1474 680">Se emplea para la calibración de Pulsoxímetros, oxímetros y monitores de signos vitales, generando frecuencia pulsátil y saturación de oxígeno.</p>
<p data-bbox="298 863 621 898">Figura 14.Baño líquido</p> 	<p data-bbox="686 863 1474 951">Se emplea para la calibración de termómetros generando y midiendo temperaturas.</p>
<p data-bbox="298 1094 634 1129">Tabla 2 (Continuación).</p>	
<p data-bbox="298 1230 630 1299">Figura 15.Vatímetro de ultrasonido</p> 	<p data-bbox="686 1230 1474 1318">Mide potencia y se emplea para la calibración de ultrasonido de terapia.</p>
<p data-bbox="298 1579 639 1648">Figura 16.Phantoms 2D y 3D</p>	<p data-bbox="686 1579 1474 1722">Genera patrones de campo dimensional y es usado para la calibración de ultrasonido de diagnóstico 2D y 3D.</p>

Equipo patrón	Definición
	
<p data-bbox="298 520 594 583">Figura 17. Multímetro 8845A</p> 	<p data-bbox="688 485 1477 842">Realiza las funciones que esperarías encontrar en un multímetro digital multifuncional, entre otras, medidas de tensión, resistencia e intensidad. La precisión básica de V CC de hasta un 0,0024%, el intervalo de corriente de 10 A y un amplio intervalo de medida de resistencia le ofrecen una inmejorable capacidad de medida.¹³</p>
<p data-bbox="298 1094 630 1129">Tabla 2 (Continuación).</p> <p data-bbox="298 1192 626 1228">Figura 18. Osciloscopio</p> 	<p data-bbox="688 905 1477 1377">Con anchos de banda de hasta 200 MHz, velocidad de muestreo en tiempo real de 2,5 GS/s y una profundidad de memoria de 27.500 puntos por canal, resultan instrumentos ideales para cualquier técnico que necesite todas las posibilidades de un osciloscopio de altas prestaciones en una herramienta de mano alimentada por baterías.¹⁴ Se usa para la calibración de simuladores de paciente en las magnitudes eléctricas, tensión y frecuencia.</p>
<p data-bbox="298 1549 643 1585">Figura 19. Analizador de</p>	<p data-bbox="688 1549 1477 1585">Permite realizar pruebas automáticas rápidas y</p>

¹³ FlukeCalibration. Multímetros de precisión. 2015. [online] disponible: http://us.flukecal.com/es/products/data-acquisition-and-test-equipment/bench-multimeters/mult%C3%ADmetros-de-precisi%C3%B3n-de-65-d%C3%ADgito?quicktabs_product_details=0. Fecha de acceso: 19 de enero de 2015.

¹⁴ Fluke: Las herramientas más confiables del mundo. Fluke Scopemeter serie 190. 2015. [Online] disponible: <http://www.fluke.com/fluke/es/Osciloscopios-Portatiles/Fluke-190.htm?PID=56045>. Fecha de acceso: 19 de enero de 2015.

Equipo patrón	Definición
seguridad eléctrica 	sencillas con el que los profesionales pueden realizar las pruebas de seguridad eléctrica en los equipos médicos, tanto in situ como en las instalaciones. Este versátil dispositivo realiza todas las pruebas de seguridad eléctrica, incluida la tensión de red, resistencia del cable de tierra (toma de tierra de protección), resistencia de aislamiento, corriente del dispositivo y pruebas de corrientes de fuga sobre las partes aplicables (paciente). También ofrece simulación ECG y pruebas de tensión punto a punto, fugas y resistencia. ¹⁵



2.11 EQUIPOS CALIBRADOS

El laboratorio tiene una amplia gama de equipos por calibrar, verificar y chequear. Como la actividad de mayor frecuencia e impacto es la calibración, se muestra en la tabla 3 los equipos con mayor periodicidad de calibración en el laboratorio, y a los cuales, se les realiza el análisis de tiempos. En el capítulo 8 de este libro, se evidencia gráficamente la frecuencia de calibración de estos equipos.

Tabla 3. Equipos de Mayor Frecuencia de Calibración en el Laboratorio de Validación y Metrología FCV

Equipo	Definición
<i>Figura 20.</i> Máquina de	Aparato cuyo cometido es proporcionar una

¹⁵ Celyon Técnica. Productos. Analizadores de seguridad Eléctrica. 2015. [Online] disponible: <http://www.celyontecnica.es/productos/esa615>. Fecha de acceso: 29 de Enero de 2015.

Equipo	Definición
<p data-bbox="298 289 440 321">Anestesia</p> 	<p data-bbox="745 289 1471 541">mezcla de gases anestésicos y aire que mantenga con vida al paciente y respirar por él hasta que se despierte y pueda hacerlo por sí mismo.¹⁶ El equipo patrón que apoya la calibración de la máquina de anestesia, es el VT-MOBILE.</p>
<p data-bbox="298 730 699 800">Figura 21. Lámpara de Calor Radiante.</p>  <p data-bbox="298 1066 630 1098">Tabla 3 (Continuación).</p>	<p data-bbox="745 716 1471 968">Unidad diseñada para proporcionar calor radiante a los neonatos, con el fin de que puedan mantener una temperatura corporal de 36 a 37 °C. ¹⁷. El equipo patrón que ayuda en la calibración de la lámpara de calor radiante es el INCU.</p>
<p data-bbox="298 1203 602 1272">Figura 22. Incubadora Neonatal</p>	<p data-bbox="745 1188 1471 1608">Cámara cerrada transparente donde se coloca al bebé recién nacido en un acolchado esterilizado, la misma tiene calefacción, ventanas donde se puede manipular al bebe y filtros de aire, también tiene un sistema de monitoreo en el cual se puede controlar al bebe tanto el peso, ritmo cardíaco, su respiración y su actividad cerebral. Esta cámara permite cuidar al bebé y realizar la terapia</p>

¹⁶ La doctora Jomeini. ¿qué es y para qué sirve la máquina de anestesia? 15 de septiembre de 2009. [online] disponible: <http://blogdrajomeini.blogspot.com/2009/09/que-es-y-para-que-sirve-la-maquina-de.html>. Fecha de acceso: 19 de enero de 2015.

¹⁷ Diseño e implementación de un sistema de control electrónico de una cuna de calor radiante para la termorregulación neonatal. Universidad Autónoma Metropolitana. [online] disponible: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI15902.pdf>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

Equipo	Definición
	<p>necesaria, aislándolo de los gérmenes del exterior.¹⁸ El INCU es el equipo patrón que calibra la incubadora.</p>
<p>Figura 23. Monitor de Signos Vitales.</p> 	<p>Aparato que procesa y amplifica la actividad bio-eléctrica del corazón, permitiendo al usuario escuchar o ver una señal que presenta el latido cardiaco y, posteriormente, observar la frecuencia cardiaca en una pantalla con el propósito de garantizar la seguridad del paciente y facilitar las decisiones médicas.¹⁹ Los equipos patrones que apoyan el proceso de calibración de los monitores de signos vitales son el MEDSIM 300; INDEX, SIMCUBE.</p>
<p>Tabla 3 (Continuación).</p>	
<p>Figura 24. Ventilador</p>	<p>Generador de presión positiva en la vía aérea que suple la fase activa del ciclo respiratorio (se fuerza</p>

¹⁸Definiciones: conceptos, significados. Definición de Incubadora Neonatal. [online] disponible: <http://definicionesdepalabras.com/incubadora-neonatal>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

¹⁹ Capítulo II: Equipos médicos de diagnóstico. Monitor de signos vitales. [online]. Disponible: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20534/Capitulo2.pdf>. pg11. Fecha de acceso 5 de enero de 2015.

Equipo	Definición
	<p>la entrada de aire en la vía aérea central y en los alveolos). El principal beneficio consiste en el intercambio gaseoso y la disminución del trabajo respiratorio.²⁰ El equipo patrón que calibra el ventilador es el VT- MOBILE.</p>
<p>Figura 25.Balanza</p> 	<p>Instrumento ideado para medir el peso de los objetos.²¹. Las masas patrón son quienes apoyan el proceso de calibración de las balanzas.</p>
<p>Figura 26.Pesa Pañal</p> 	<p>Instrumento para medir el peso de la secreción de los bebés en los pañales. Las Masas patrón son las que apoyan el proceso de calibración de la Pesa Pañal.</p>
<p>Figura 27.Electrobisturí</p>  <p>Tabla 3 (Continuación).</p>	<p>Artículo basado en la tecnología electrónica capaz de producir una serie de ondas electromagnéticas de alta frecuencia con el fin de cortar o eliminar tejido blando.²² El RF-303 es el equipo patrón que colabora con el proceso de calibración del Electrobisturí.</p>
<p>Figura 28.Pulsoxímetro</p>	<p>Permite controlar perfectamente la concentración</p>

²⁰ Fundación Española del Corazón. Ventilación Mecánica. Agosto de 2012. [online] disponible: <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/tratamientos/ventilacion-mecanica.html>. fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

²¹ Definición: Miles de términos explicados. Definición de balanza. [online] disponible: <http://definicion.mx/balanza/>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.



²² Benavidez Carlos Andrés. Electrobisturís. [online] disponible: <http://biomedica.webcindario.com/Electrobisturi.htm>. fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

Equipo	Definición
	<p>arterial de oxígeno (SpO2) y la frecuencia cardiaca (pulso).²³ Los equipos que apoyan el proceso de calibración del Pulsoxímetro son INDEX; SIMCUBE.</p>
<p>Figura 29.Desfibrilador</p> 	<p>Aparato que ayuda a recuperar las constantes vitales después de una parada cardiorrespiratoria mediante una descarga eléctrica. Esta parada puede producirse por la ausencia de actividad eléctrica del corazón (asistolia), especialmente en casos de arritmias muy graves como la fibrilación ventricular. También sirve para evitar la muerte súbita tras tener un infarto.²⁴ El patrón que apoya la calibración del desfibrilador es el Analizador de Desfibrilador QED.</p>
<p>Figura 30.Tensiómetro</p> 	<p>Sirve para controlar la tensión arterial, también puede recibir el nombre de esfigmomanómetro, está compuesto por un brazalete que se ajusta al individuo, un manómetro que mide la tensión y un estetoscopio que ayuda a escuchar el intervalo entre la sístole y la diástole. La presión arterial se indica en una unidad física de presión</p>

²³BeurerGmbH. Pulsoxímetro [online] disponible: http://www.beurer.com/web/es/products/pulseoximeter/pulse_oximeter.php. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

²⁴About en español. ¿Qué es un desfibrilador? 2015. [online] disponible: <http://enfermedadescorazon.about.com/od/arritmias-y-palpitaciones/a/que-Es-Un-Desfibrilador.htm>. Fecha de acceso 5 de enero de 2015.

Tabla 3 (Continuación).

Equipo	Definición
	(habitualmente en milímetros de mercurio). ²⁵ El equipo patrón que apoya la calibración del tensiómetro es el SINMCUBE
<p>Figura 31. Termómetro</p> 	<p>Instrumento que mide la temperatura de un sistema en forma cuantitativa. Una forma fácil de hacerlo es encontrando una sustancia que tenga una propiedad que cambie de manera regular con la temperatura. ²⁶ El equipo patrón que ayuda a la calibración del termómetro es el Termómetro Lutrón.</p>
<p>Figura 32. Termohigrómetro</p> 	<p>Instrumento electrónico capaz de medir y mostrar la temperatura y la humedad relativa. Los componentes miden la temperatura y la humedad a través de los cambios en la resistencia eléctrica y muestra de forma continua las medidas en una unidad de pantalla.²⁷ El equipo patrón que apoya la calibración del termohigrómetro es el Termohigrómetro Patrón y la cámara climática.</p>

²⁵ Definicion.de. Tensiómetro. 2014. [online] disponible: <http://definicion.de/tensioometro/>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

²⁶ Temperatura. Qué es un termómetro. [online] disponible en: <http://www.salonhogar.com/ciencias/fisica/temperatura/termometro.htm>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

²⁷ Laboratorio de química. Qué es un termohigrómetro digital. [online] disponible: <http://laboratorio-quimico.blogspot.com/2013/10/que-es-un-termohigrometro-digital.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

Ilya María Higuera²⁸ en su proyecto “Análisis, Mejora y Estandarización de los procesos en el laboratorio SIAMA Ltda. Aplicando la metodología Seis Sigma” expone técnicas de mejoramiento de 5 S’s, en donde al estudiar cada S, explica de manera minuciosa el contenido de las mismas, aplicando las respectivas mejoras, en compañía de los operarios de la entidad, a quienes capacita en el tema y crea la necesidad e importancia de la continua aplicación de esta herramienta. Por otro lado, por medio de la metodología Seis Sigma evidencia el estado inicial del laboratorio, partiendo de allí para realizar un análisis del proceso de la prestación de servicio que se reflejó como resultado final del proyecto, en donde en la etapa de Definir, planteó el diagnóstico de la situación actual del laboratorio que le sirve de base para definir los objetivos del proyecto a implementar junto con la generación del grupo de trabajo de apoyo para desarrollo del mismo. En la etapa de Medir, realiza recolección de datos que le sirven como fuente para identificar las causas raíz del problema. En la tercera etapa Analizar, usa herramientas estadísticas para el control de la calidad con las cuales se identifican las falencias correspondientes a la no conformidad de los clientes, exponiendo así en la cuarta etapa “Mejorar”, las soluciones que se implantan en el proyecto con el fin de cumplir los objetivos propuestos, para finalmente en la última etapa “controlar”, plantear indicadores que permiten mantener las mejoras en el tiempo y a su vez, prevenir problemas futuros.

GARCÍA, Vanessa, et.²⁹ exponen proyecto aplicativo a la ingeniería de métodos y tiempos realizados a la empresa HIDROBOMBAS C.A, la cual tiene como objeto

²⁸HIGUERA Ilya Maria, “Análisis, Mejora y Estandarización de los procesos en el laboratorio SIAMA LTDA Aplicando la Metodología Seis Sigma,” Universidad Industrial de Santander, 2011

²⁹GARCÍA, Vanessa, et. “Reubicación del Almacén de Equipos Reparados y Disminución de Traslados de la Empresa HIDROOMBAS C.A para la mejora en su Proceso Aplicando

social brindar servicios internos y a domicilio, reparaciones, ventas e instalación de diversidad de equipos hidroneumáticos en Puerto Ordaz, Estado de Bolívar, Venezuela. Para el desarrollo de esta metodología, realizan el diagnóstico inicial de la empresa, donde plantean las oportunidades de mejora que ésta evidencia. Diseñan diagramas de proceso los cuales resumen las respectivas operaciones, traslados, demoras y almacenamientos a los que incurre el ejercicio de la labor de la empresa. Culminado el estudio de movimientos, realizan estudio de tiempos y muestreo, en donde por medio de toma de tiempos por cronómetros, aplicación de fórmulas y tablas de suplementos que la misma metodología necesita, obtienen resultados que ayudan a estandarizar el proceso y por ende a lograr con su organización con miras de aumentar la productividad de la empresa.

Finalmente, apoyando la temática del presente proyecto, ACEVEDO, Alejandro y CONDE, Luisa Fernanda,³⁰ desarrollaron un proyecto denominado “Metodología para el diseño, estandarización y mejoramiento de proceso de una empresa prestadora de servicios”, el cual resulta como una fuerte fuente de consulta por la temática que éste mismo expone. La metodología usada en este proyecto se denomina “GRACE”: Gestión, Requerimientos, Arquitectura, Construcción y Evolución. El desarrollo de este proyecto, da como el resultado la organización de la gestión administrativa de la prestación de servicios, la estandarización del proceso gracias a los resultados obtenidos en la toma de tiempos y como resultado final, la aplicación de la información mediante un software que la empresa había adquirido previamente.

3.2 MARCO TEÓRICO

Herramientas de Ingeniería de Métodos,” Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, 2011.

³⁰García Alejandro; CONDE, “Metodología para el diseño, estandarización y Mejora de un Proceso de una Empresa Prestadora de Servicios,” Universidad EAN, 2011.











3.2.1 Diagrama De Flujo. Modo de representar la secuencia de pasos que se realiza para obtener un determinado resultado, así como las relaciones entre las diferentes actividades que lo componen a través de un conjunto de símbolos. Tiene como finalidad ordenar los procesos y puede ser utilizado individualmente, aunque resulta más eficaz si se emplea de manera conjunta con alguna otra herramienta de la calidad. También permite entender el proceso en su conjunto, sus problemas, y puntos críticos.³¹ En la tabla 4, se exponen los principales símbolos que se usan para realizar un diagrama de flujo.

3.2.2 Lluvia de ideas. Técnica relativamente sencilla que permite superar las presiones para conseguir una conformidad, y que detienen el desarrollo e alternativas creativas. Se trata de un proceso para generar ideas que propicia, específicamente, la representación de una todas las alternativas, pero al mismo tiempo evita las críticas contra ella.³² Para poder realizar el diagnóstico de la empresa y dar la real problemática que la misma presenta, se emplea el uso de esta herramienta para dar participación no sólo a directivos del laboratorio, sino a opiniones del personal operativo y a las mismas percepciones del autor de este proyecto.

Tabla 4. Símbolos usados en los diagramas de flujos

³¹G. Miranda, "Introducción a la Gestión de la Calidad," in *Introducción a la Gestión de la Calidad*, 2007th ed., Delta Publicaciones, 2014, p. 2014.

³²D. ROBBINS, "Fundamentos de Administración: Conceptos esenciales y aplicaciones," in *Fundamentos de Administración: Conceptos esenciales y aplicaciones*, 2006th ed., Pearson Educación, 2014, p. 131.

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inicio o término	Señala donde se inicia o termina un diagrama; además se usa para indicar un órgano administrativo o puesto que realiza la actividad.
	Interconexión	Representa la conexión con otro procedimiento
	Actividad	Representa la ejecución de una o más actividades de un procedimiento
	Decision	Indica las posibles alternativas dentro de un flujo del proceso
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entre o salga en el procedimiento
	Archivo permanente	Indica que se guarda un documento en forma permanente
	Archivo temporal	Indica que se guarda un documento durante un periodo establecido
	Anotación	Se usa para comentarios adicionales una actividad y se puede conectar a cualquier símbolo del diagrama en el lugar donde la anotación sea significativa.
	Conector	Representa el enlace de actividades con otra dentro de un procedimiento
	Conector de página	Representa el enlace de actividades en hojas diferentes en un procedimiento

Fuente: Doctstoc. *Diagramas de flujo o proceso*. 2013. [online] disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/115141832/diagramas-de-flujodocx---saeti2>. Fecha de acceso: 18 de agosto de 2014.

3.2.3 Indicadores de Gestión. Un indicador³³ es una expresión cualitativa o cuantitativa observable que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que comparada con periodos anteriores o bien frente a una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo. Los indicadores sirven para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos, metas, programas o políticas de un determinado proceso o estrategia, por esto podemos decir que son ante todo, la información que agrega valor y no simplemente un dato, ya que los datos corresponden a unidades de información que pueden incluir números, observaciones o cifras, pero si no están ligadas a contextos para su análisis

³³E. Rodríguez, "Guía para la construcción de indicadores de gestión," *Departamento administrativo de la función pública*. [Online]. Available: http://portal.dafp.gov.co/portal/pls/portal/formularios.retrive_publicaciones?no=1595. [Accessed: 15-Aug-2014].

carecen de sentido. Por su parte la información es un conjunto organizado de datos, que al ser procesados, pueden mostrar un fenómeno y dan sentido a una situación en particular.

Los indicadores permiten evidenciar el nivel de cumplimiento acerca de lo que está haciendo la organización y sobre los efectos de sus actividades, a través de la medición de aspectos tales como:

Recursos. Como talento humano, presupuesto, planta y equipos.

Cargas de Trabajo. Como estadísticas y metas que se tengan para un período de tiempo determinado y el tiempo y número de personas requeridas para realizar una actividad.

Resultados. Como ciudadanos atendidos, oficios respondidos, ejecución del cronograma, niños vacunados, kilómetros construidos, etc.

Impacto. De los productos y/o servicios, tales como enfermedades prevenidas, impuestos recolectados, niveles de seguridad laboral alcanzados.

Productividad. Como casos atendidos por profesionales, solicitudes procesadas por persona, llamadas de emergencia atendidas.

Satisfacción del Usuario. Como el número de quejas recibidas, resultados de las encuestas, utilización de procesos participativos, visitas a los clientes.

Calidad y Oportunidad del Producto y/o Servicio. Como tiempos de respuesta al usuario, capacidad para acceder a una instancia, racionalización de trámites.

Los indicadores deben cumplir con unos requisitos y elementos para poder apoyar la gestión en el cumplimiento de los objetivos institucionales. Las características más relevantes son las siguientes:

Oportunidad. Deben permitir obtener información en tiempo real, de forma adecuada y oportuna, medir con un grado aceptable de precisión los resultados alcanzados y los desfases con respecto a los objetivos propuestos, que permitan la toma de decisiones para corregir y reorientar la gestión antes de que las consecuencias afecten significativamente los resultados o estos sean irreversibles.

Excluyentes. Cada indicador evalúa un aspecto específico único de la realidad, una dimensión particular de la gestión. Si bien la realidad en la que se actúa es multidimensional, un indicador puede considerar alguna de tales dimensiones (económica, social, cultural, política u otras), pero no puede abarcarlas todas.

Prácticos. Que se facilite su recolección y procesamiento.

Claros. Ser comprensible, tanto para quienes lo desarrollen como para quienes lo estudien o lo tomen como referencia. Por tanto, un indicador complejo o de difícil interpretación que solo lo entienden quienes lo construyen debe ser replanteado.

Explícitos. Definir de manera clara las variables con respecto a las cuales se analizará para evitar interpretaciones ambiguas.

Sensibles. Reflejar el cambio de la variable en el tiempo.

Transparente/Verificable. Su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.

Como el laboratorio no cuenta con un sistema de indicadores que exponga el real cumplimiento de las metas plasmadas junto con la efectividad del cumplimiento de las actividades de los operarios y administrativos, se estudia esta importante herramienta, la cual se aplica inicialmente observando que la información existente no resulta realmente confiable para alimentar los indicadores que se diseñaron inicialmente, por lo tanto, una vez aplicadas las mejoras evidenciadas por medio del proyecto, se procederá a hacer una re-ingeniería de los indicadores, con información estudiada, verificada y aprobada para dar total fiabilidad de los mismos.

3.2.4 Método 5 S's. Programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.³⁴

Las 5S's son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son:

Seiri: ORGANIZAR Y SLECCIONAR. Se trata de organizar todo, separarlo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechaos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos.

Seiton: ORDENAR. Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejor la forma

³⁴F. Sacristán, "Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo," in *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*, 2005th ed., FC Editoria, 2014, p. 167.

permanente. Así pues, situamos los objetos herramientas d trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

Seiso: LIMPIAR. Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados. No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operario/administrativo cómo son sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, dónde están los focos de suciedad de sus máquina/puesto.

Seiketsu: MANTENER LA LIMPIEZA. A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado así pues, esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Shitsuke: RIGOR EN LA APLICACIÓN. Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas.

Las tres primeras fases, **organización, orden y limpieza**, son operativas. La cuarta, a través del control visual y las gamas, ayudada a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares incorporados en las gamas. La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario.

El trabajo inicial de la implementación del proyecto, se enfocó a la implementación de esta herramienta, comprometiendo tanto a operarios como administrativos del laboratorio a mantener el orden y limpieza del mismo.

3.2.5 Método 5 M's. Sistema de análisis estructurado que se fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco "M" son las siguientes³⁵:

Máquina. Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas. A veces no es fácil, sobre todo cuando intervienen máquinas complejas y no se puede "acceder fácilmente a las tripas" o no se tiene un conocimiento profundo de sus mecanismos, pero siempre se puede hacer algo, por ejemplo, aislar partes o componentes hasta localizar el foco del problema.

Método. Se trata de cuestionarse la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condicionantes (conocimiento, tecnología, materiales,...) que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado. Un sistema que antes funcionaba, puede que ahora no sea válido. Un cambio en otro proceso, puede afectar a algún "input" del que está fallando.

Mano de obra. El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa y forma a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas. Cambios de turno en los que el personal saliente no informa al entrante de incidencias relevantes, es un ejemplo.

³⁵I. Sage, S. Sage, and N. Sage, "Blog Sage Experience Las 5 ' M ' como método para localizar la causa raíz de un problema," 2014. [Online]. Available: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/>. [Accessed: 28-Jul-2014]

Medio ambiente. Las condiciones ambientales pueden afectar al resultado obtenido y provocar problemas. Valorar las condiciones en las que se ha producido un fallo, nunca está de más, ya que puede que no funcione igual una máquina con el frío de la primera hora de la mañana que con el calor del mediodía, por ejemplo.

Materia prima. Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

Para desarrollar el diagnóstico de la empresa, fue realmente necesario evaluar las oportunidades de mejora analizando esta herramienta, lo cual da como resultado el planteamiento del problema del laboratorio.

3.2.6 Diagrama Causa Efecto³⁶. También se conocen como Diagramas Espina de Pescado, pues su forma es similar al esqueleto de un pez o Diagramas Ishikawa considerando que su creador fue Kaoru Ishikawa.

Quien elabora el diagrama descubrirá los factores que pueden causar un evento, por tanto sirve no sólo para representar relaciones causales sino para organizar la información mediante categorías.

Los diagramas causa – efecto cuentan con 4 elementos:

1. **Cabeza.** Representa el “Efecto”, es decir el hecho que se explicará.
2. **Columna Vertebral.** Es la línea horizontal sobre las que se ubicarán las espinas.

³⁶FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES, “Diagramas Causa - Efecto,” *Herramientas maestras*, 2008. [Online]. Available: http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/diagrama_causa_efecto.htm. [Accessed: 19-Jul-2014].

3. **Espinas Principales.** Son líneas que se trazan a unos 70° sobre la columna vertebral donde se ubican los factores o categorías.
4. **Espinas Menores.** Son 2 o 3 líneas horizontales que se trazan sobre cada espina principal y sirven para describir los factores causales.

El uso de esta herramienta se evidencia en el planteamiento del diagnóstico del laboratorio.

3.2.7 Estudio del trabajo. El estudio trata de incrementar la productividad reduciendo o eliminando el tiempo suplementario y el tiempo improductivo, mediante el diseño de procesos productivos más eficaces que mejoren la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, mejorando la distribución en planta, equilibrando la cadena de producción con el fin de eliminar cuellos de botella (menos salida de la entrada siguiente), mejorar la motivación de los trabajadores para reducir el absentismo y los descuidos (reducción de accidentes). Por lo tanto, el estudio del trabajo no tiene como único objetivo el incremento de la productividad pero no será el único objetivo, porque tendrá como otros objetivos: la mejora de la calidad de los productos, la mejora de los sistemas productivos, así como también la mejora de la satisfacción de los trabajadores³⁷. Ver figura 33.

Estudio de métodos. Tratará de eliminar los tiempos suplementarios realizando un examen crítico de los procedimientos utilizados, tratando de mejorar esos procedimientos para reducir el esfuerzo humano, mejorar la utilización de materiales, de máquinas y de mano de obra, y eliminar los movimientos innecesarios tanto de materiales como de personal.

Medición del trabajo. Consiste en la aplicación de diferentes técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuada según una norma de ejecución previamente establecida

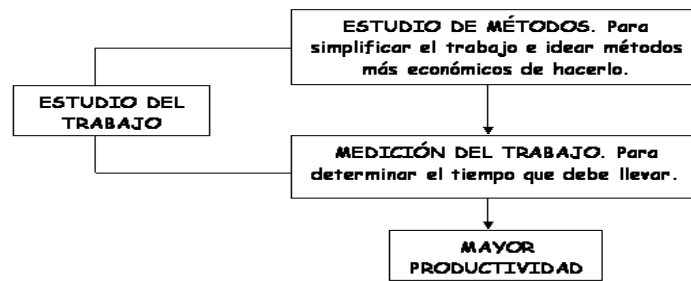
³⁷Elergonomista, "Estudio del trabajo," estudio del trabajo, 2014. [Online]. Available: <http://www.elergonomista.com/relacioneslaborales/r158.html>. [Accessed: 15-Aug-2014].

(que se habrá establecido en el estudio de métodos). Con la medición del trabajo lo que se pretende es de:

- Comparar la eficacia y la eficiencia de los métodos de trabajo, en condiciones de igualdad el mejor método será aquel con el que se tarde menos tiempo en realizar la tarea.
- Repartir la carga de trabajo entre los distintos equipos de trabajadores con el fin de que todos utilicen un tiempo similar.
- Determinar el número de operaciones que puede realizar.
- Obtener información para la programación de la producción, conociendo las necesidades de la mano de obra para una determinada cantidad de producción. Además podemos así saber el tiempo que utilizamos en dicha producción y podemos determinar los plazos de entrega de nuestros productos a los clientes.
- Establecer incentivos, ya que con la medición del trabajo se establece el tiempo tipo y si un trabajador realiza el trabajo en un tiempo inferior al tipo se le asigna una prima.
- Permite controlar los costes de mano de obra, ya que una vez fijado el tiempo tipo todos aquellos trabajadores que utilicen para realizar la tarea un tiempo superior al tipo significa que están teniendo tiempo improductivo (están parados en algún momento) lo que permite destacar aquellos trabajadores improductivos que están superponiendo un coste superior para la empresa.

Se evidencia la necesidad de realizar medición del trabajo de las actividades involucradas con la calibración de los equipos biomédicos del laboratorio, para con ello cumplir el objetivo fundamental del proyecto.

Figura 33. Estudio del trabajo



Fuente: Kanawaty George. Introducción al estudio del trabajo. [online] disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102030/DOCUMENTOS_AVA/UNIDAD_1/EstudiodelTrabajo/OIT_INTRODUCCIONALESTUDIODELTRABAJO.pdf

3.2.8 Estudio de tiempos. El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.³⁸

Herramientas. No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado. El Estudio de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamenta³⁹l:

- Cronómetro
- Tablero de observaciones
- Formularios de estudio de tiempos.

Vale la pena aclarar que en el tiempo en el que vivimos todas estas herramientas pueden reemplazarse por sus equivalentes electrónicos.

³⁸B. Salazar, "Estudio de tiempos," *estudio de tiempos*, 2014. [Online]. Available: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>. [Accessed: 19-Jul-2014].

³⁹B. Salazar, "Herramientas para el estudio de tiempos," 2014. [Online]. Available: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>. [Accessed: 15-Aug-2014].

Valoración del ritmo de trabajo. *Simultáneamente* al cronometraje el trabajo, se debe abordar una de las etapas más críticas del estudio de tiempos, dado que la valoración del ritmo de trabajo y la determinación de los suplementos son los dos temas más discutidos del estudio, más aún la valoración, dado que esta se determina por correlación con el juicio del especialista. Cuando se decide valorar el ritmo de trabajo, es muy probable que el objeto del estudio sea determinar tiempos estándar de ejecución y establecer sistemas de remuneración con incentivos por eficiencia. La metodología que utilice el especialista en tiempos influye decisivamente en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y de manera corolario en la rentabilidad de la organización.⁴⁰

La valoración del ritmo de trabajo es la justipreciación por correlación con el concepto que se tiene de lo que es el ritmo estándar. Esto significa comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea que tenga el especialista de lo que debería ser el ritmo estándar; esta idea se debe formar mentalmente al apreciar cómo trabajan de manera natural los trabajadores calificados cuando utilizan el método de ejecución en el que se basa el estudio de tiempos.

Suplementos. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas

⁴⁰B. Salazar, "Valoración del ritmo de trabajo," *Valoración del ritmo de trabajo*, 2014. [Online]. Available: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/valoraci%C3%B3n-del-ritmo-de-trabajo/>. [Accessed: 19-Jul-2014].

de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que⁴¹:

- Existan causas asignables al trabajador.
- Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- Existan causas no asignables.

Incluso cuando se haya ideado el método más práctico, económico y eficaz de trabajo, y cuando se haya efectuado el más preciso proceso de cronometraje y valoración de la cadencia, no podemos 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.

Por medio del estudio de tiempos, se usa el cronómetro para medir las actividades de calibración de los equipos biomédicos, para analizar los datos, y poder dar eficaz cumplimiento al estudio de tiempos que requiere el laboratorio para de esta forma aumentar su productividad, programar los servicios y generar reales indicadores.

⁴¹B. Salazar, "suplementos del estudio de tiempos," *suplementos del estudio de tiempos*, 2014. [Online]. Available: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>. [Accessed: 19-Jul-2014].

3.2.9 Programación de la Producción Para Empresas Prestadoras De Servicio. Casi cada tipo de empresa utiliza un tipo de programa de producción u otro. La industria del cine los utiliza para gestionar la filmación de cada escena. Las empresas manufactureras lo hacen para determinar si los productos estarán disponibles y en qué cantidad. Los departamentos de limpieza de hospitalidad los usan para programar el trabajo en los volúmenes adecuados. Los editores lo hacen para estipular el lanzamiento de nuevas publicaciones. Debido a la importante función que desempeñan los programas de producción en la gestión de muchos aspectos de un negocio, los gerentes necesitan crear documentos específicos que satisfagan las necesidades de sus organizaciones.⁴²

El programa de producción tiene que indicar los volúmenes de producción de artículos y/o de prestación de servicios, así como las fechas en que se van a producir. Se deben estimar estos volúmenes, de acuerdo con la entidad del proyecto, contemplando la producción a nivel diario, semanal o mensual.

Un buen programa de producción trae algunas ventajas para la empresa. Entre ellas están:

- Los pedidos se pueden entregar en las fechas estipuladas
- Se calculan las necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo. Así habrá una mejor utilización de estos recursos
- Se pueden disminuir los costos de fabricación

⁴²eHow en español, "Cómo preparar los programas de producción," *cómo preparar los programas de producción*. [Online]. Available: http://www.ehowenespanol.com/preparar-programas-produccion-como_62359/. [Accessed: 16-Jul-2014].

Pasos a seguir para programar la producción

1. Cálculo de tiempos según la producción requerida. Determine el tiempo que permanece ocupada cada máquina y operario. Para calcular este tiempo multiplique las veces que se hará cada operación, por el tiempo que se gasta en hacer la operación una vez. Así se calcula el tiempo total de trabajo por operación, por operario y por máquina.
2. Diagrama de Gantt es una herramienta que ilustra en qué momento están ocupadas las máquinas y los operarios.
3. Elaboración de ordenes de producción, la Orden de producción Es una herramienta de programación del trabajo en la cual se especifica el trabajo que debe realizar el operario en un período de tiempo.

Al finalizar esta sección el empresario estará en capacidad de realizar un control de la producción en su empresa. El control de la producción es verificar si la empresa está cumpliendo con las metas propuestas en la planeación y programación. Este control se realiza a través de herramientas como son: órdenes de producción, reportes de trabajo y control de materias primas.⁴³

3.2.10 Capacidad en los servicios⁴⁴. 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

⁴³M. Morales Castro, "Plan maestro: Programación de la producción," *Programación de la producción*, 2014. [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-7-programacion-de-la-produccion>. [Accessed: 16-Aug-2014]

⁴⁴CHASE Richard, "Planeación de la capacidad en los servicios", "Administración estratégica de la capacidad" en "Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros" Mc Graw Hill. Duodécima edición. 2009. Pg. 133

ubicación está sujeta a las fluctuaciones de una demanda más volátil y su utilización repercute directamente en la calidad de los servicios.

Tiempo. Los servicios, a diferencia de los bienes, no se pueden guardar para usarlos más adelante. Debe haber capacidad disponible para producir un servicio en el momento que se necesita.

Ubicación. La capacidad del servicio se debe ubicar cerca del cliente. Primero se debe distribuir la capacidad para brindar los servicios y a continuación se producirá el servicio.

Volatilidad de la demanda. La volatilidad de la demanda de un sistema de prestación de servicios es mucho mayor que un sistema de producción de manufactura por tres razones. La primera, es que el inventario no puede nivelar la demanda como en el caso de la manufactura: los servicios no se pueden guardar. La segunda razón es que los clientes interactúan directamente con el sistema de producción, y estos clientes muchas veces tienen necesidades diferentes, lo cual atiende a una mayor variabilidad de la capacidad mínima que se necesita. Y la tercera razón que explica la mayor volatilidad de las demandas en los servicios es que el comportamiento de los consumidores la afecta directamente.

4. CADENA DE VALOR DEL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA FCV

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR.

La cadena de valor es el conjunto de actividades desarrolladas internamente por la empresa (para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar sus productos) y sus interacciones que permiten identificar y analizar actividades estratégicamente relevantes para obtener alguna ventaja competitiva en el mercado, siendo así como se expone la cadena de valor del Laboratorio de Validación y Metrología. Las actividades de valor, se dividen en dos, las actividades primarias y las de apoyo, que con ellas se arma la cadena de valor.

4.1.1 Actividades de apoyo

Infraestructura de la empresa. El laboratorio cuenta en su totalidad con 88 metros cuadrados, 50 metros cuadrados, son para el área administrativa, en donde laboran los metrólogos, el Jefe y Coordinador del laboratorio, en los 38 metros restantes, se encuentra las instalaciones privadas del laboratorio que son adjuntas al área administrativa. Como se observa en la figura 34, se comparte instalaciones con el área de Soporte Técnico y la recepción de auxiliar de bodega de Bioingeniería, espacio adicional al laboratorio que ocupa un área de 51 metros cuadrados aproximadamente; los productos terminados del área de producción, son ubicados en un espacio de 16 metros cuadrados dentro de este mismo recinto. Resumiendo, el área total enmarcada es de 173 metros cuadrados donde 88 le corresponden al laboratorio.

En el espacio privado del laboratorio, es donde se encuentran los equipos patrones y es de acceso restringido para el personal. El laboratorio no cuenta con

software alguno para el control de sus operaciones, sólo por medio de una licencia de Microsoft Office y el restante de Ubuntu, se generan certificados de calibración y actualizaciones las bases de datos creados para su prestación de servicios.

Gestión de Recursos Humanos. El área de recursos humanos es el encargado de realizar el proceso de selección y contratación del personal de acuerdo al perfil laboral descrito en el manual de funciones de la FCV.

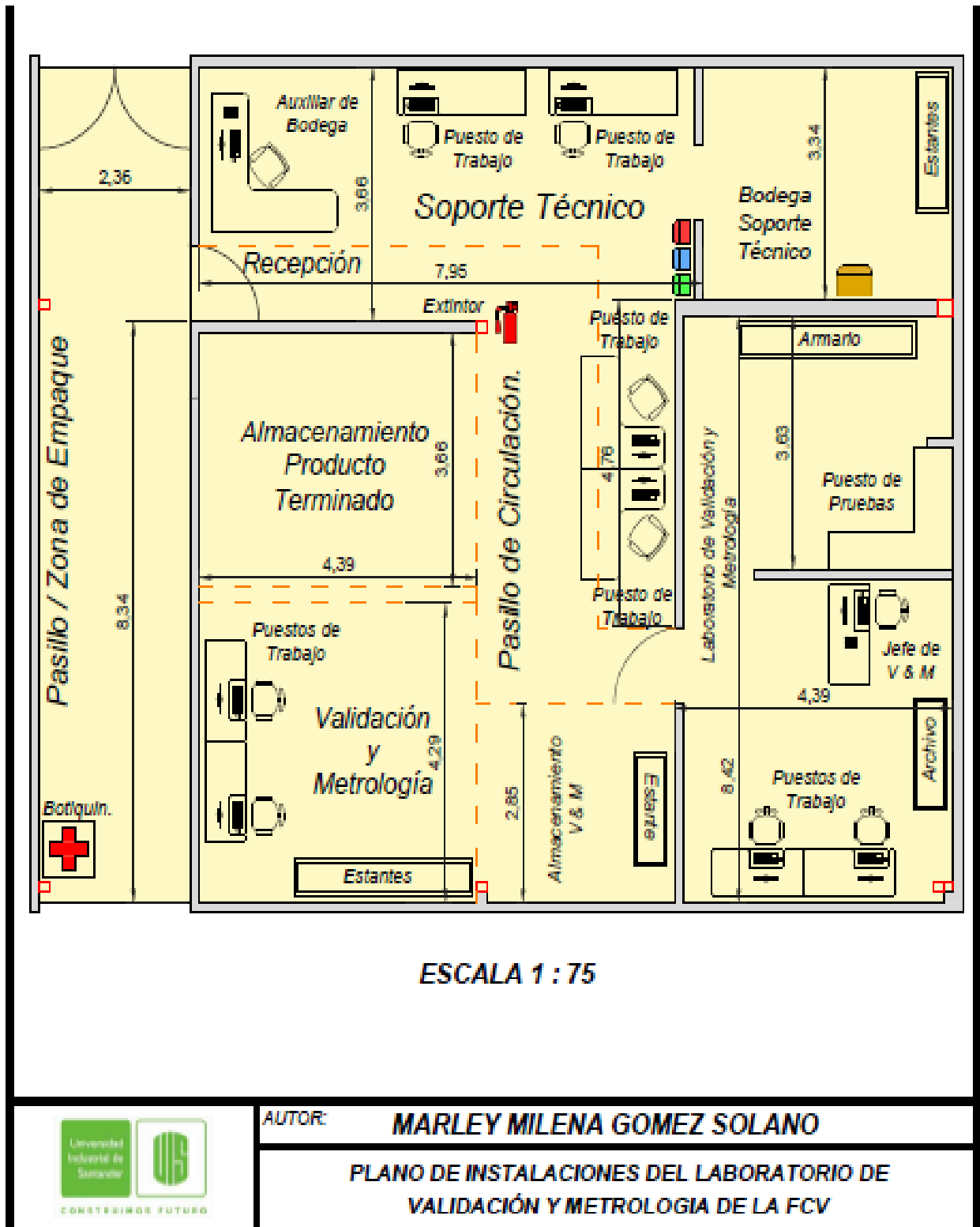
Desarrollo Tecnológico. El sistema de calidad de la FCV está en constante actualización, al igual que los equipos patrones utilizados por el laboratorio muestran la tecnología con la que se prestan los servicios.

Abastecimiento. El laboratorio necesita de ciertos insumos para la prestación del servicio, esencialmente para la limpieza y desinfección de los equipos, los cuales son ubicados en una vitrina específica para tal uso. El material para la generación de certificados de calibración, es otorgado por el departamento de bioingeniería mes a mes.

4.1.2 Actividades Primarias

Logística Interna. Los servicios prestados a clientes externos, es el área de comercial la encargada de negociar, generar cotizaciones y mantener el contacto con el cliente. Los servicios a clientes internos, cuando son equipos nuevos, el departamento de logística por medio del formato de solicitud de servicio R-VMBIO-01, se encarga de solicitar el servicio al laboratorio; los equipos viejos, que necesitan calibración, son enviados al laboratorio mediante memorando internos si vienen directamente de la clínica “ICF, Instituto del Corazón de Floridablanca”, o por solicitudes de servicio si son de clientes internos, pero no de la clínica, como por ejemplos áreas de la fundación que laboran en el CTE, Centro Tecnológico Empresarial, FCV, todo esto si el servicio se presta en el laboratorio, cuando se presta in situ, el metrólogo es el encargado de dirigirse a las instalaciones del cliente a realizar el respectivo servicio.

Figura 34. Plano Instalaciones de Laboratorio de Validación y Metrología FCV



AUTOR:

MARLEY MILENA GOMEZ SOLANO

PLANO DE INSTALACIONES DEL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGIA DE LA FCV

Operaciones. El proceso de la prestación de servicio depende del lugar de prestación del mismo. Si es en el laboratorio, éste siempre inicia con la solicitud de servicio, continúa con la inclusión del equipo en la base de datos, la respectiva asignación del metrólogo, la limpieza y desinfección del equipo (si éste la requiere) y la posterior ejecución del servicio (dependiendo del tipo de servicio, verificación, calibración y/o Chequeo). El servicio finaliza con el empaque del equipo y la entrega del mismo al cliente final, y si es requerido el certificado de calibración, la entrega de éste.

La prestación de servicios, excepto cuando se elabora en el IC a los equipos PAME, siempre inicia con la solicitud de servicios R-VMBIO-01.

Logística Externa. Mediante comunicación vía mail con los clientes internos, éstos se dirigen a las instalaciones del laboratorio a retirar el equipo al cual ya se le ha realizado el servicio, o simplemente se les envía por medio de mensajería interna con la que la FCV tiene convenio. Si es cliente externo, el área de comercial, es la encargada de hacer llegar el equipo al cliente.

Marketing y Ventas. El área de comercial es la encargada de hacer la labor de promocionar y vender el producto a los clientes externos. Los clientes internos, acuden al laboratorio por la necesidad del servicio y por la obligación que posee el laboratorio de prestar el servicio.

Servicio. La prestación de servicio se evalúa con encuestas de satisfacción que se realizan al cliente para evaluar la prestación del mismo.

En la figura 35, se muestra la cadena de valor del Laboratorio de Validación y Metrología resultante del análisis hecho a cada uno de los ítems que la conforman.

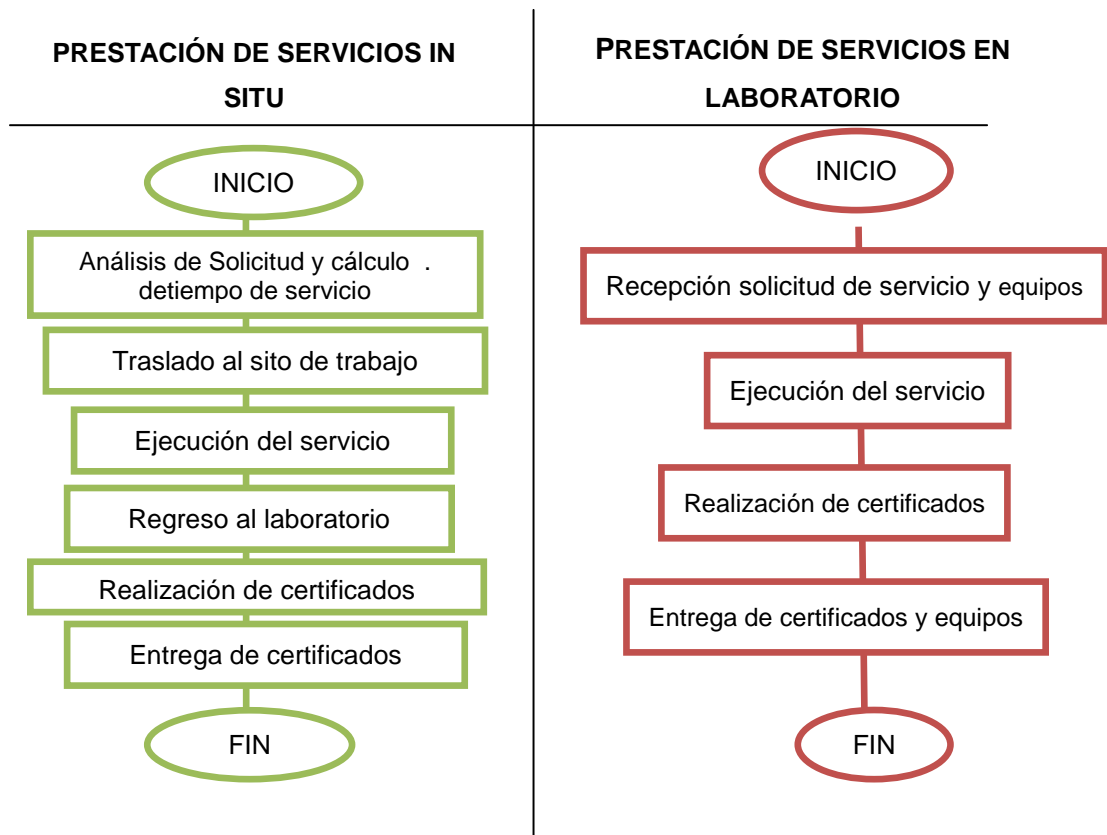
Figura 35. Cadena de Valor del Laboratorio de Validación y Metrología FCV

Infraestructura:		Instalaciones físicas, Office		
Gestión de Recursos Humanos:		Contratación, Formación del personal		
Aprovisionamiento		Almacenado de insumos y Equipos a prestar el servicio.		
Desarrollo Tecnológico:		Patrones adquiridos		
LOGÍSTICA INTERNA	OPERACIONES	LOGÍSTICA EXTERNA	MARKETING Y VENTAS	SERVICIOS
Presupuestar	Inspección Equipos			
Almacenar Insumos	limpiar y desinfectar	Área de comercial		
Proteger Equipos del cliente	equipos	Entrega de equipo	Área de Comercial para la venta y cotización de servicios.	Encuestas de satisfacción del cliente
Devolución	Calibrar	Área de equipos por entregar		Sugerencias
Solicitud de servicio	Verificar			Reclamos
Actualización PAME	Chequear			
	Realizar certificados			
	Procesos de apoyo y dirección.			

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para realizar el diagnóstico inicial del laboratorio, es necesario conocer en primera medida el proceso general que cumplen las actividades del laboratorio el cual se expone en la figura 36, donde se diferencia el proceso de acuerdo al lugar de prestación del servicio.

Figura 36. Proceso General de Prestación de Servicios



“In situ” es cuando el personal se traslada a las instalaciones del cliente a tomar los datos necesarios para realizar el servicio, mientras que en el “laboratorio”, es el cliente quien dirige los equipos a esta instalación para efectuar allí todo el servicio solicitado.

Cabe resaltar que la figura 36 corresponde al estado inicial de la realización de las actividades en el laboratorio, antes de ser ejecutado el presente proyecto.

Para realizar el diagnóstico fue necesario realizar entrevistas a los metrólogos y Jefes del laboratorio, observar detalladamente cada proceso realizado, generar lluvias de ideas para evidenciar las falencias existentes y analizar los resultados de las auditorías tanto internas como externas, con miras a mejorar la gestión del proceso de prestación de servicios.

5.1 HERRAMIENTAS CUANTITATIVAS

5.1.1 Datos de servicios. Tomando registro de datos fruto de la prestación de los servicios del laboratorio, se analiza el comportamiento de la demanda de servicios que éste presta, su nivel de crecimiento y análisis de la misma en el transcurso del año 2014.

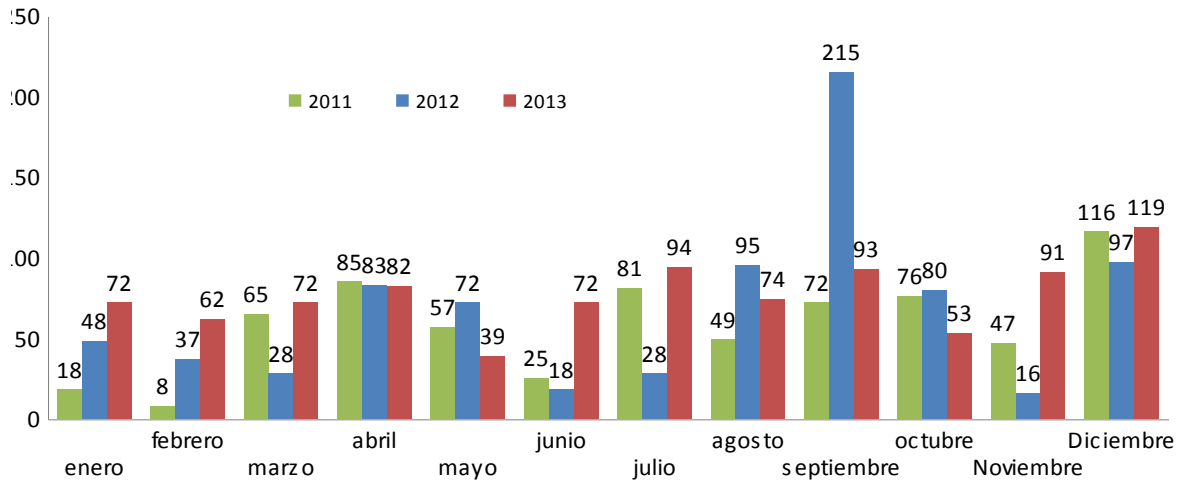
En la figura 37, se ilustra el total de servicios realizados en los últimos años, en donde se observa que el año 2013 tuvo un crecimiento de demanda del 11,54% con respecto a los otros dos años. Para el año 2011, se realizaron 699 servicios, 817 en el 2012 y 923 en el 2013, de donde se reafirma un crecimiento gradual del mercado.

El laboratorio cuenta con clientes internos y externos, estos últimos, pagan al laboratorio por los diferentes servicios que se les presten según sea el valor asignado, mientras que los clientes internos, hace referencia a los servicios que se realizan a los equipos pertenecientes al Instituto del Corazón, los cuales, no generan cobro alguno por ser equipos propios de la fundación.

El notable aumento de servicios que se registra en septiembre del año 2012, pertenece a calibraciones que se realizaron en el Instituto del Corazón de Santa

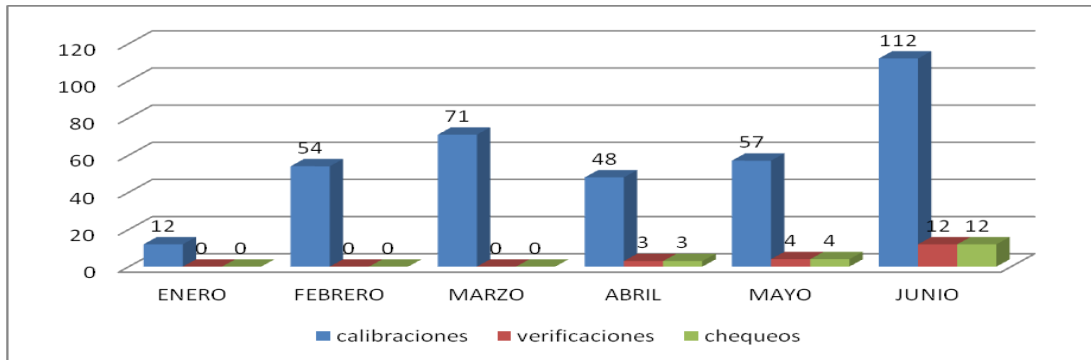
Marta, las cuales no son constantes y cuando se realizan, se hacen una vez en el año.

Figura 37. Cantidad de Servicios Prestados en los Últimos Años



La figura 38 registra la cantidad de cada servicio que el laboratorio ha prestado en el transcurso de los meses de enero a junio de 2014, donde se evidencia un crecimiento y decrecimiento de las actividades prestadas mes a mes. El laboratorio en busca de su re-acreditación, ha tenido que emplear gran parte de tiempo laboral en mejorar el proceso de la prestación de los servicios al atender las auditorias en los meses de abril, mayo y junio, por lo cual ha descuidado el proceso de calibraciones internas de los diferentes equipos de la fundación, también, se evidencia el tiempo empleado en entrenamiento de nuevo personal, lo que ha llevado a ciertas bajas en la prestación de los servicios durante ciertos meses.

Figura 38. Cantidad de Servicios Mensuales Prestados en 2014

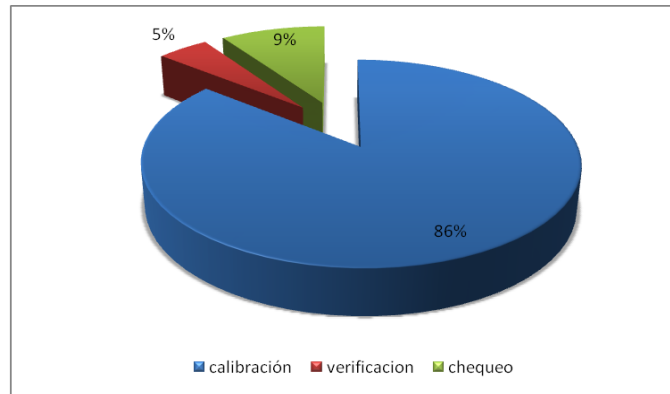


Según la cantidad de equipos internos que posee la fundación, el laboratorio debe calibrar un promedio de 90 equipos en el mes (sólo para demanda interna), sin tener en cuenta los servicios externos que se presenten, cantidad que poco a poco se va a ir incrementando por la constante adquisición de equipos de la institución, los cuales demandarán más tiempo de calibración y mayor organización del proceso.

El fuerte del laboratorio es la calibración de los equipos como se evidencia en la figura 39, donde en lo corrido del año, de los 412 servicios prestados, 354 corresponden a calibraciones, 39 a chequeos que pertenecen a equipos nuevos que ingresan al laboratorio que más adelante necesitarán calibración, y sólo 19 verificaciones, que aunque han sido pocas, son las que más tiempo han demandado, ya que la verificación de unos monitores de signos vitales Sign Care, ocupó mes y medio de la mano de obra de uno de los metrólogos.

El diseño e implementación de un método eficaz y eficiente de la prestación de los servicios, haría que el laboratorio cumpliera a cabalidad con toda la demanda que presenta y por ende brinde un excelente servicio al cliente, es por ello, que se expuso la cantidad de demanda de servicios, para que esta justifique la necesidad de controlar los procedimientos de prestación del servicio del laboratorio.

Figura 39. Cantidad de servicios totales prestados en los meses de Enero a Junio de 2014



5.1.2 Indicadores. Aunque el laboratorio posee información de los servicios prestados desde el año 2011, esto no significa, que tenga instaurado un sistema de indicadores que coopere con el control de la prestación de servicios ni fije metas de cumplimiento, sino que dicha información es usada para generar informes de gestión que el jefe del laboratorio expone mensualmente a la gerencia de Bioingeniería con el fin de supervisar el trabajo realizado.

Al hablar de esta importante entidad como lo es la FCV la cual tiene implementado su propio Sistema de Gestión de Calidad, el notar la ausencia de los indicadores de gestión en el laboratorio, indica la falta de compromiso del mismo por fijar y cumplir metas y tomar acciones correctivas que encaminen la entidad a la mejora continua, es por ello que en el desarrollo del proyecto se diseñan los indicadores de gestión que se presentan en el capítulo 8 de este libro.

5.1.3 Tiempos de servicio. Así como no se mide la cantidad y calidad de las actividades encaminadas a la prestación de servicios del laboratorio por medio de los indicadores de gestión, no se conocen los tiempos reales de la calibración de los equipos, evidenciando esto una falencia administrativa real para el control del proceso.

Los tiempos de calibración que se empleaban son sólo tiempos subjetivos que los directivos intuyen de acuerdo a su experiencia, concluyendo así, la necesidad de realizar un estudio de tiempos que exponga los tiempos reales de calibración de los equipos.

5.2 HERRAMIENTAS CUALITATIVAS

De acuerdo a procesos de acreditación del laboratorio y el mismo ejercicio diario de la labor, los auditores tanto internos como externos y los mismos jefes del laboratorio han evidenciado falencias en el control administrativo del proceso de prestación de servicios, razón por la cual se realiza una lluvia de ideas donde se exponen las falencias que el proceso presenta de acuerdo a las opiniones de los operarios del laboratorio.

5.2.1 Diagnóstico general del área de trabajo. Antes de hacer un diagnóstico de la gestión del proceso de prestación de servicios, se analizó el estado de las áreas de trabajo con el fin de tenerlas más limpias, organizadas y seguras, y para ello, se implementó el análisis de las 5 S's, que aunque el laboratorio demuestra estar en constante organización y limpieza, no sobra tener siempre el pilar del mejoramiento continuo, por lo cual se expone a continuación los resultados.

Seiri. Con el fin de organizar apropiadamente las diferentes áreas y sitios de trabajo del laboratorio, se detalla que esta primera S, necesita mejora, para lo cual fue necesario tomar todos los registros físicos existentes y evaluarles el periodo estipulado para su archivo, así como inculcar el orden en los sitios de trabajo.

Seito. Esta segunda S se encuentra bien empleada en el laboratorio, donde cada sitio de trabajo está demarcado, el piso está delimitado por líneas donde deben ir ubicados los cubículos de trabajo, botes de basura que incitan al reciclaje y buena disposición de los desechos, los patrones de calibración cuentan con un sitio

específico marcado, aunque se nota la necesidad de inversión en gabinetes u otros implementos para re-organizar y aprovechar espacios del laboratorio, aunque con los recursos existentes, se logra el orden e identificación de los mismos.

Seiso. El laboratorio se encuentra generalmente organizado, se trata de ubicar todo en su sitio, reciclar los desechos, así que esta S no tuvo gran influencia, ya que sólo fue necesario recalcar la limpieza y orden constante. Todos los días, hay empleadas de servicios varios quienes se encargan de mantener la limpieza y organización de toda el área, aunque todos los días limpian cada sitio de trabajo, los trabajadores saben de la importancia de mantener su sitio de trabajo organizado. Un punto a favor de la fundación, es que tienen un comité ambiental, el cual vela por los comportamientos amigables al medio ambiente, como el reciclaje, el ahorro de energía y agua, y donde mensualmente realizan campañas ambientales y están en constante vigilancia de las actuaciones ambientales de los empleados.

Seiketsu. En esta S se evidencia la falta de estandarización de los procesos. Como no hay indicadores de gestión instaurados en el laboratorio, no hay metas precisas para dar cumplimiento al trabajo de los empleados. Se hacen continuamente mejoras continuas al proceso general de las actividades de prestación de servicio las cuales, son retroalimentadas a los interesados.

Shitsuke. Los empleados dan correcto cumplimiento a las reglas y normativas exigidas por la Fundación y de igual forma, cumplen su trabajo de acuerdo a su perfil. No hay una programación de actividades a seguir que ayude a los operarios a disciplinar su trabajo.

Para evidenciar el examen inicial que se realizó al laboratorio con respecto a las 5 S's, en el anexo6, se detalla cada uno de los ítems evaluados en cada S, exponiendo en la figura 40 dichos resultados mediante un diagrama de radar.

Figura 40. Diagrama de radar de 5 S's



5.2.2 Diagnóstico de la gestión de la prestación de servicios. Una vez detalladas y re-organizadas las instalaciones, es hora de centrar atención en el proceso de la prestación de servicios del laboratorio, por ello, en la figura 41 se evidencia la representación gráfica de la lluvia de ideas realizada con el fin de identificar las principales falencias del proceso de la prestación de servicios del laboratorio.

Las ideas fruto de la actividad, se concluyen gracias a la ayuda y disposición de los métrólogos y jefes del laboratorio, quienes son conscientes de las falencias administrativas que tiene el proceso de la prestación de servicios aún así se aplique un excelente procedimiento en la realización de calibraciones, verificaciones y chequeos.

Al analizar la lluvia de ideas, se utiliza el método de las 5M, el cual es un sistema de análisis estructurado que fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema,⁴⁵ ilustrando en la figura 41 las causas respectivas que se asignan a cada M.

Al analizar la metodología de las 5 M, se identifican 2 grandes problemas que originan el no control de la gestión de prestación de servicios en el laboratorio, siendo estos ilustrados en diagramas causa-efecto en las figuras 42 y 43.

El laboratorio cuenta con dos lugares para prestar sus servicios: en el laboratorio o en las instalaciones del cliente (“in situ”), presentándose diferencias en la estructura de la prestación del servicio de acuerdo a cada lugar, evidenciando en cada uno de estos dos procesos, falencias fundamentales, por tanto se concluye el primer problema como falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en el laboratorio y el segundo, el falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en las actividades hechas in situ.

⁴⁵I. Sage, S. Sage, and N. Sage, “Blog Sage Experience Las 5 ‘ M ’ como método para localizar la causa raíz de un problema,” 2014. [Online]. Available: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/>. [Accessed: 28-Jul-2014]

Figura 41.Lluvia de ideas

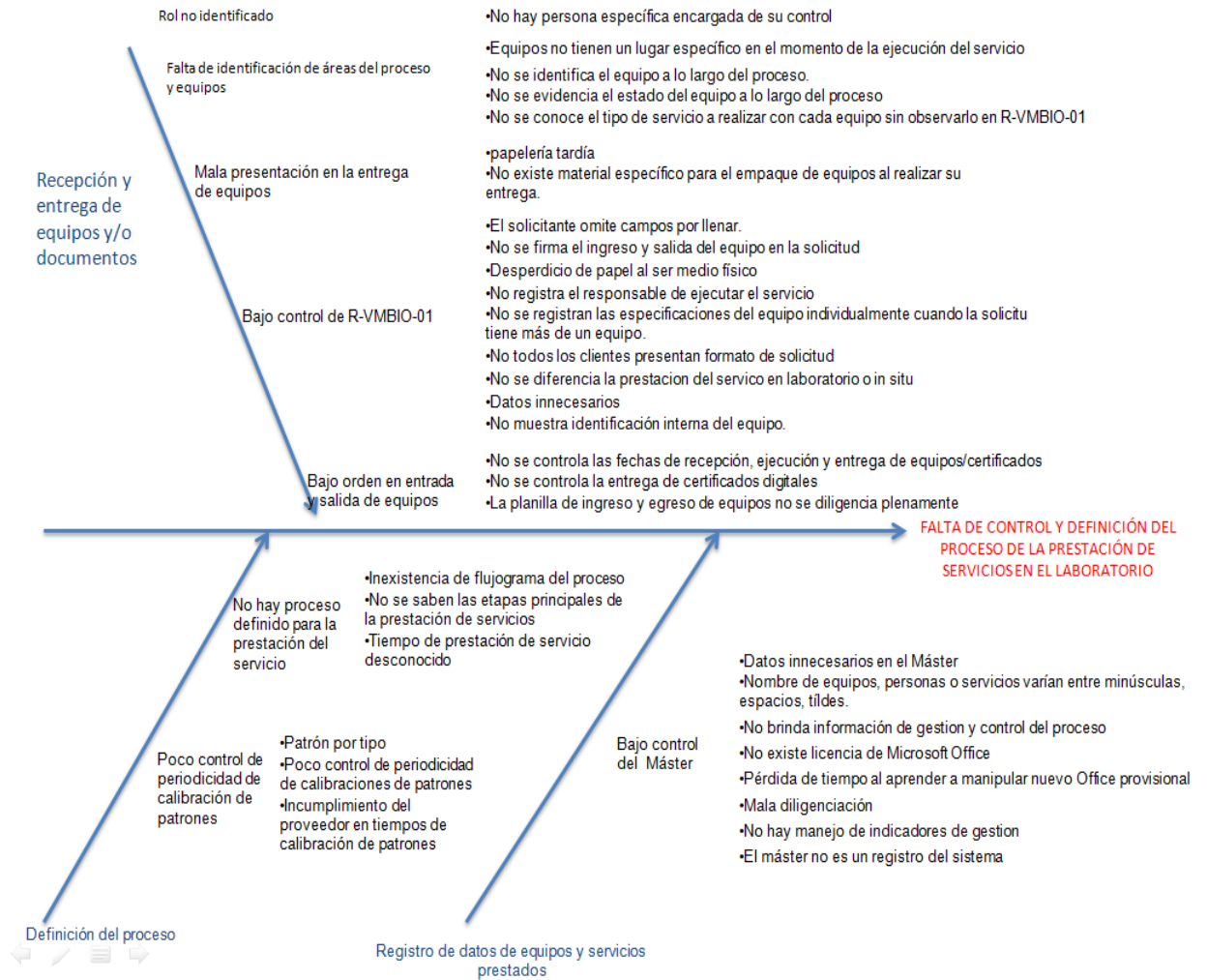


5.2.2.1 Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en el laboratorio. Esta falencia, que se explica detalladamente en la figura 42, posee 3 categorías o espinas principales, las cuales poseen causas respectivas que las generan y éstas a su vez, cuentan con sub-causas que ayudan a identificar las soluciones que se deben aplicar al problema.

Recepción y entrega de equipos y/o documentos. Al llegar un equipo al laboratorio, cualquier persona que se encuentre en la oficina (sea empleado del laboratorio, de soporte técnico o auxiliar técnico) es apta para recibir el equipo y ubicarlo donde crea conveniente, aclarando que el laboratorio se encuentra ubicado en una gran oficina en la cual laboran 3 dependencias: laboratorio de validación y metrología, Soporte técnico y parte del área administrativa la cual se centra en la administración de la bodega. Los metrólogos, así no reciban el equipo son los responsables de llenar una plantilla para el control de la recepción de los equipos que ingresan al laboratorio, ver anexo7, la cual, muchas veces se evidencia incompleta ya sea por falta de datos o firmas.

Se usaba un registro para la solicitud de prestación del servicio, R-VMBIO-01, ver anexo8, el cual no era diligenciado por la totalidad de los clientes, y los que la llenaban, muchas veces la llenaban incompleta ya que no saben qué información diligenciar o simplemente no la consideran necesaria. Este formato presenta varias falencias, una de ellas es que no se exige la presentación del mismo para toda clase de clientes, no se identifica el lugar de prestación del servicio, no registra quién será el responsable de efectuar la actividad, no se puede especificar individualmente el tipo de servicio que requiere cada equipo en caso de ser una solicitud para varios equipos, se desperdicia espacio, se presenta en formato físico y al momento de entregar el equipo, se olvida pedir la firma al solicitante para corroborar la entrega del equipo quedando muchas veces esta casilla en blanco y por ser formato físico, obliga a escanear la solicitud con tal de tenerla en el sistema, generando desperdicio de tiempo.

Figura 42. Causa-efecto Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios en el laboratorio



Al llegar un equipo al laboratorio, éste no tiene forma de identificarlo internamente durante el proceso, de igual forma es desconocida la etapa del servicio en la que se encuentra un equipo en determinado momento.

Al momento de empacar los equipos para entregar al cliente, muchas veces hay pérdida de tiempo porque el laboratorio no cuenta con empaque propio para los equipos y los empaques usados es necesario buscarlos con el departamento de servicios generales y/o reutilizar otros empaques.

Registro de datos de equipos y servicios prestados. Para controlar la entrada y salida de los equipos, maneja un Máster, el cual se hace en una hoja de cálculo de Libre Office, y contiene información pertinente a cada equipo al cual se le preste un determinado servicio. Este máster, no tiene un control adecuado, ya que es manipulado por varias personas, celdas que no se diligencian, no proporciona suficiente información gerencial, los nombres de solicitantes, equipos y servicios no tienen un formato único y por ejemplo, al escribir el nombre del equipo “tensiómetro”, unas veces se escribe de forma correcta, pero otras, se le omite la tilde, se da un espacio de más, se escribe un sinónimo como “esfigmomanómetro”, se adicionan o quitan mayúsculas, en fin, para un solo nombre hay variedad de escritura, lo que dificulta la correcta y ágil búsqueda de datos e información pertinente.

Otra dificultad que posee el Máster, es que la fundación no cuenta con licencias de office, y los archivos que desde un principio se manejaban con MS Excel, ahora se manejan con libre office, siendo un cambio imprevisto para el personal, el cual le ha tomado tiempo aprender a manipularlo.

Adicional, son los metrólogos los responsables de tener el control digital de los datos de los equipos en el Máster, recibir y entregar el equipo, llenar la plantilla de entrega y salida del mismo, realizar el servicio solicitado y generar informe y/o certificado del mismo, lo cual evidencia una sobrecarga de trabajo para el metrólogo dando como resultado el poco control del proceso, datos y equipos.

Documentación del proceso. El personal del laboratorio desconoce el proceso para la prestación de los servicios, al llegar un equipo, no se reconoce en el instante quien efectuará el servicio, la información digital no se conoce, ya que es lo último que se está registrando, al igual de obviarse ciertos procedimientos

necesarios a efectuar como la limpieza y desinfección de los equipos antes de realizar el servicio.

La carencia de materiales y equipos es notoria, ya que a pesar de tener personal capacitado, es difícil ejecutar mayor cantidad de servicios pues sólo se cuenta con un sólo patrón por equipo; cuando el patrón requiere calibración, no se puede prestar el servicio por ausencia del mismo, y muchas veces, los proveedores no cumplen con los tiempos de entrega retrasando así la prestación de los servicios. También ocurre que al imprimir los certificados, no siempre se cuenta con la papelería necesaria para hacerlo por retardos en la misma.

Una falencia notoria es el desconocimiento del tiempo real de la ejecución de cada servicio, ya que con esto se puede determinar la verdadera capacidad con la que el laboratorio cuenta, hacer planes de calibración in situ con tiempos reales y no subestimados, establecer metas en el laboratorio y por ende, controlar y evaluar indicadores de gestión que se están obviando durante todo el proceso.

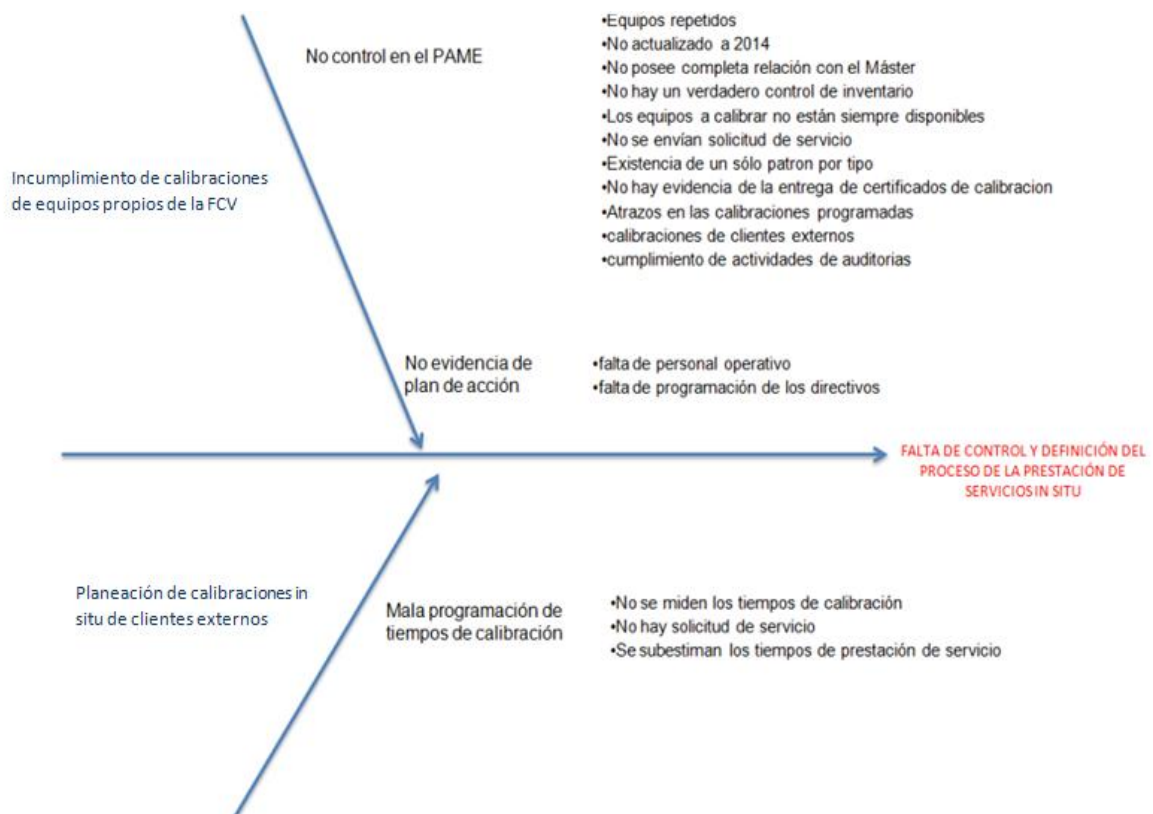
5.2.2.2 Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios in situ. Es la segunda falencia de la prestación de servicios del laboratorio, ésta se expone en la figura 43, posee 2 categorías o espinas principales, las cuales poseen causas respectivas que las generan y éstas a su vez, cuentan con sub-causas que ayudan a identificar las soluciones que se deben aplicar al problema.

Incumplimiento de calibraciones de equipos propios de la FCV. El PAME es el cronograma anual que el laboratorio debe cumplir para la calibración de los equipos propios de la fundación, el cual, por falta de organización del proceso, preparación de auditorías, disponibilidad de equipos al momento de prestar el servicio por encontrarse ocupados con pacientes, re-procesos por no identificar el

equipo en el PAME antes de prestar el servicio y entrenamiento de personal nuevo, no se logra cumplir a cabalidad.

El PAME no se encuentra actualizado y se desconoce la cantidad total de equipos que en realidad pertenecen al instituto y que necesitan calibración. No se tiene un plan definido para cumplir a cabalidad las calibraciones de clientes internos y así no presentar retrasos en las mismas.

Figura 43. Causa-efecto Falta de control y definición del proceso de la prestación de servicios in situ



Falta de planeación de Calibraciones in situ. Al planear los servicios in situ, simplemente observan la cotización que el área de comercial suministra y el jefe del laboratorio de acuerdo a su experiencia subestima el tiempo que conllevará efectuar el servicio en las instalaciones del cliente, donde muchas veces, los

operarios han requerido de mayor tiempo para poder culminar la labor, generando esto, gastos no contemplados en la cotización que debe asumir el laboratorio.

La solicitud de servicio existente, sólo se genera para ciertos clientes internos, los externos sólo evidencian la cotización, truncando así, parte importante del proceso.

5.3 Restricciones. La Teoría de las Restricciones tiene como fundamento la Teoría de Sistemas, cuyo punto de partida es la consideración de que los sistemas son teleológicos; es decir, que tienen un objetivo o propósito. La TOC considera la empresa como un sistema constituido con la intencionalidad de conseguir una meta. La visión sistémica posibilita el análisis de la empresa a partir del estudio de partes menores (subsistemas que se interrelacionan entre sí en el cumplimiento de sus objetivos). De esta manera se puede considerar que la empresa es un agrupamiento humano jerarquizado que pone en acción medios intelectuales, físicos y financieros, para extraer, transformar, transportar y distribuir riquezas o producir servicios, conforme objetivos definidos por una dirección individual o colegiada, haciendo intervenir, en diversos grados, motivación de beneficio y de utilidad social⁴⁶.

Al evaluar el proceso de la prestación de servicios del laboratorio, como se ha mencionado en las hojas anteriores de este documento, se encuentran varias falencias, las cuales no conforman un cuello de botella en el sistema, sino unas restricciones al mismo:

- No definición del proceso, en donde no se conoce la secuencia de las actividades ni los responsables de las fases del proceso, presentación

⁴⁶Pellegrinello, et al, ContoladoriaSeu Papel aAdministração de Empresas. Editora UFSC, Florianópolis, 1993. p. 19

errónea de solicitudes de servicio, herramientas ofimáticas mal diseñadas y sin control de registro.

- Desconocimiento de cantidades y tipos de equipos propios de la clínica a calibrar, tiempos de calibración y capacidades del laboratorio.

Con la ejecución de este proyecto, se busca abolir las restricciones existentes, para así, combatir los cuellos de botella que surjan en el transcurso de la prestación de los servicios del laboratorio, para lograr así la mejora continua del proceso.

5.4 Definición del Problema. ¿Es posible cumplir con la demanda adquirida?, ¿cómo se mide el desempeño o nivel de cumplimiento de la compañía?, Así como éstas, se pueden evidenciar más preguntas que apuntan a encontrar la solución a problemas internos de un proceso que impiden entregar la calidad que los clientes desean: un bien o servicios sin defectos. Las empresas prestadoras de servicios piensan que al brindar un servicio a bajo costo o con menor tiempo de entrega es suficiente para subsistir en el mercado, siendo este pensamiento la base de fracaso de muchas compañías. La prestación de servicios se debe entender como un proceso, donde no se manejan inventarios ni se emite un bien tangible pero sí tiene la misma finalidad, satisfacer al cliente.⁴⁷

El diseño de un proceso, su medición y estandarización, son herramientas que hoy en día no se pueden obviar, estas ayudan a que las empresas sean más competitivas, siendo la clave no pensar que todo está bajo control, cuando la exigencia del mercado es estar en continuo mejoramiento. El laboratorio de validación y metrología, aunque tiene estandarizado la mayoría de los procedimientos de calibración de los diferentes equipos biomédicos, ha

⁴⁷B. P. Services, "Optimización de procesos," 2013. [Online]. Available: <http://www.kpmg.com/AR/es/servicios/asesoria/BPS/Optimizacion-procesos-pdf-312kb.pdf>. [Accessed: 28-Jul-2014]

descuidado la gestión general del proceso de la prestación de servicio, no basta con prestar un servicio según los estándares de la norma, es comprender que más allá de cumplir los lineamientos de ésta, hay un proceso de contacto directo con el cliente, quien busca un servicio seguro, ágil y sin inconvenientes. Es por ello que se plantea detalladamente las oportunidades de mejora que se evidencian en el laboratorio con miras a hacerlo una empresa realmente competitiva no sólo a nivel interno, sino reconocida a nivel nacional.

La recepción y entrega de los diferentes equipos que ingresan al laboratorio no cumplen un ciclo estandarizado que direccionen las acciones del personal y lo enfoquen a cumplir un camino estructurado, conocido y efectivo para la prestación de los servicios, evidenciándose esto con la no definición de roles y procesos dentro del servicio, diligenciación de formatos que certifican la entrada y salida de los equipos a la entidad poco funcionales y la no identificación de los equipos que permita conocer la etapa del servicio en la que un equipos se encuentra en determinado momento del proceso..

Por otro lado, al controlar la entrada y salida de los equipos, se maneja un Máster, el cual se hace en una hoja de cálculo de software libre que contiene información pertinente a cada equipo al cual se le preste un determinado servicio, este máster, no tiene un control para su digitación, hay celdas que no se diligencian, los nombres de solicitantes, equipos y servicios no tienen un formato único y por ejemplo, al escribir el nombre del equipo “Tensiómetro”, unas veces se escribe de forma correcta, pero otras, se le omite la tilde, se da un espacio de más, se escribe un sinónimo como “Esfigmomanómetro”, se adicionan o quitan mayúsculas, en fin, para un solo nombre hay variedad de escritura, lo que dificulta la correcta, ágil y segura búsqueda de datos e información pertinente a los equipos.

El laboratorio debe cumplir con los servicios solicitados tanto de los clientes externos como internos (servicios prestados a los equipos propios de la

fundación), en donde, por ausencia de estudios de tiempos de prestación de servicios que permitan conocer el tiempo real de la prestación de los servicios y por ende la capacidad instalada del laboratorio y falta de uso de herramientas de programación de servicios, se evidencian retrasos en la calibración de los equipos pertenecientes a la fundación según los plazos pactados (cada 12 meses como mínimo se debe calibrar cada equipo interno). Como se observa, las falencias pertenecen al ámbito del proceso de la gestión de la prestación de los servicios, no a los procedimientos usados por el personal calificado del laboratorio, los cuales se realizan bajo la norma ISO 17025, en la que se encuentran acreditados.

6. RE-DISEÑO DEL PROCESO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS

6.1 Descripción del re-diseño del proceso de la prestación de servicios

El laboratorio no contaba con un diagrama de flujo que especificara la secuencia de las actividades que éste mismo realiza; sólo se conocía en términos generales el proceso, el cual se evidencia en la figura 36, razón por la cual, la implementación de este proyecto inicia con la creación del diagrama de flujo del laboratorio, detallando cada a una de las acciones que se realizan en ejercicio de la prestación de los servicios.

Como el laboratorio tiene diferentes tipos de clientes, externos e internos, pero a su vez, los internos se diferencian si son clientes a los cuales se les genera o no cobro, es decir, a los servicios prestados a los equipos propios del Instituto del Corazón de Floridablanca, ICF, no se les genera cobro porque es el compromiso que el laboratorio tiene con la Fundación, pero a equipos pertenecientes por ejemplo, al departamento de Productos Hospitalarios, PH, aunque es una entidad propia de la FCV, los equipos de esta área, no son propios de la clínica, por lo tanto, se genera cobro como si fuera un cliente externo, y no se contabilizan en la programación de calibraciones anuales, PAME, por lo que se reconocen como clientes NO PAME.

El proceso de la prestación de servicios difiere del lugar de la prestación del servicio y de la herramienta ofimática en que se registra, por lo tanto, se realizan dos diagramas de flujo, el primero, es para los equipos que se realizan tanto en el laboratorio (para clientes externos e internos) como in Situ (sólo para clientes externos e internos NO PAME). El segundo diagrama de flujo se hace sólo para la

realización de servicios en el Instituto del Corazón de Floridablanca, ICF, con el fin de estandarizar y controlar el proceso.

6.1.1 Diagrama De Flujo Del Laboratorio De Validación Y Metrología para Equipos Que Se Ingresan Al Máster R-VMBIO-39. Este diagrama de flujo realizado mediante la observación y análisis de los servicios prestados en el laboratorio, se expone en el anexo 9; inicia con el análisis de la solicitud de servicios y finaliza con la entrega de los equipos y/o certificados según corresponda.

Como la FCV se rige bajo su sistema de gestión de la calidad, para la implementación de mejoras o procesos, es obligación la ejecución de procedimientos y/o instructivos de dichas mejoras, razón por la cual, el anexo 10 describe detalladamente este diagrama de flujo en un formato de procedimiento previamente establecido por el departamento de calidad de la fundación.

El diseñar e implementar un proceso para la ejecución de los servicios, ha logrado un mayor control de las actividades, en donde se tiene como política el inicio con la solicitud del servicio, la cual, muchas veces era obviado, o exigido sólo a unos clientes; al igual que los equipos que ingresen al laboratorio, deben también ser ingresados primeramente al MÁSTER DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA R-VMBIO-39 (base de datos diseñada para controlar los servicios prestados), antes de realizar el servicio; esta inclusión al sistema, la debe realizar el Jefe del laboratorio o su practicante.

Los metrólogos, son informados de los equipos recibidos y quién es el responsable de llevarlo a cabo, para lo cual, se crean 4 etapas del proceso, las cuales se evidencian en el diagrama de flujo, y en “la ficha de identificación de ítem”, la cual es una forma de identificar la etapa por la cual atraviesa el equipo, y se muestra tanto en el anexo 10 como en la figura 44.

Figura 44. Ficha identificación de ítem FCV-V&M

IDENTIFICACION ÍTEM FCV- V&M			
ID:	CAL.	VER.	CHEQ.
INGRESO	AAAA	MM	DD
RESPONSABLE			
REVISADO	AAAA	MM	DD
EJECUTADO	AAAA	MM	DD
ENTREGADO	AAAA	MM	DD

Aunque la descripción de esta ficha se detalla en el anexo 10, se desea resaltar la función y utilidad que ésta ha evidenciado en el proceso, pues si un equipo tiene adherida a él esta ficha, significa que el equipo ya ha sido ingresado al sistema, conociéndose por medio de ésta qué servicio se prestará, qué identificación tiene el equipo en el MÁSTER, en qué fecha ingresó el equipo y quién será el metrólogo responsable de ejecutar el servicio, datos que son diligenciados por la persona quien recibe el equipo y lo registra en el MÁSTER.

Los equipos usados deben ser limpiados y desinfectados en el cuarto de limpieza, los equipos nuevos, no lo requieren. Antes de realizar el servicio, el metrólogo debe observar la funcionalidad y estado físico del equipo, registrando esto en la sección de lista de accesorios y observaciones de la Solicitud de Servicio que el cliente presenta en el principio del proceso. Una vez finalizado este proceso, el metrólogo debe registrar la fecha en la cual lo ejecutó en la casilla correspondiente a “revisado” de la ficha de identificación del ítem.

Los procedimientos para realizar los servicios, como calibración, verificación y chequeo de equipos, están previamente definidos y estandarizados por los directivos del laboratorio de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 17025. Dichos procedimientos, son conocidos por cada uno de los metrólogos.

Una vez se ejecuta el servicio, los metrólogos deben escribir la fecha en la cual se realizó en la casilla de “ejecutado” de la ficha de identificación del ítem. Cuando el equipo es entregado, igualmente se diligencia la fecha y se cierra el proceso.

Como se observa, a lo largo de todo el proceso el equipo lleva consigo la ficha de identificación del ítem, logrando con ello conocer la etapa en la cual se encuentra el equipo.

Cuando el servicio es finalizado, si el equipo es de un cliente interno PAME, el laboratorio por medio de servicio de mensajería contratada por la FCV, hace llegar el equipo a la clínica; de lo contrario, se hace la entrega del equipo al departamento comercial, y así, el laboratorio finaliza su proceso, siendo el departamento de comercial, el que entrega al cliente el equipo.

6.1.2 Diagrama De Flujo Del Laboratorio De Validación Y Metrología para Equipos PAME Que Se Calibran In Situ Pertenecientes ICF. Este diagrama se realiza con el fin de evitar re-procesos y mantener actualizado la trazabilidad de los equipos. Inicialmente, el metrólogo localiza el equipo y le realiza la calibración respectiva, sin observar si el equipo tiene o no calibración vigente, o si está o no en el listado de equipos que se deben calibrar, por lo cual, los metrólogos deben asegurarse de identificar el equipo en el PAME antes de realizar la ejecución del servicio.

El diagrama de flujo, se muestra en el anexo11 así como su respectiva descripción, se puede observar en el procedimiento detallado en el anexo 12. Aunque in situ no se utilice la ficha de identificación de ítem, las etapas de ejecución son las mismas, por lo tanto los diagramas se exponen con similares diseños.

Una de las diferencias entre los dos diagramas de flujo, es que para calibrar en la clínica los equipos pertenecientes a la FCV, no se requiere una solicitud de servicio, ya que como se ha dicho es obligación del laboratorio realizar estos servicios y ejecutarlos In Situ. Los metrologos tienen que desplazarse por la clínica para observar disponibilidad de los equipos y su vigencia de calibración, al igual que ser ellos mismos quien los entregue a los Jefes de los respectivos servicios.

7. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD

7.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Desde mediados del mes de mayo de 2014 se realizaron mediciones de tiempos de calibración, ya que no se contaba con tiempos reales sino estimaciones de acuerdo a la experiencia de los metrólogos y directivos del laboratorio.

El conocimiento de los tiempos de calibración es de vital importancia para el proceso, ya que con ellos se pueden establecer metas de prestación de servicio, estimar tiempos de cumplimiento, organizar el proceso, medir la capacidad del laboratorio, entre otros.

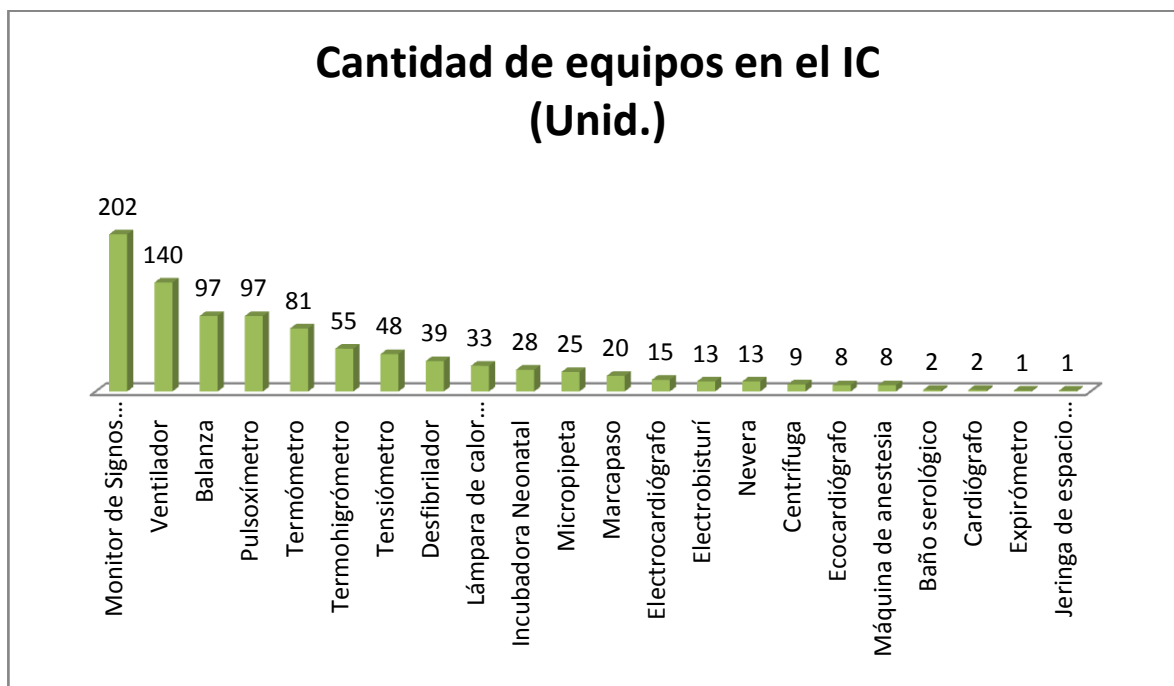
De acuerdo al formato de toma de tiempos diseñado para tal fin, el cual se expone en el anexo 13, inicialmente se explica a los metrólogos cómo se debe llevar a cabalidad el proceso, para que sean ellos mismos quienes midan su propio tiempo.

Los tiempos de calibración fueron tomados por la autora del proyecto en los dos sitios de prestación del servicio. En el laboratorio, los equipos se encuentran allí, condiciones climáticas óptimas, equipo de trabajo completo, desplazamientos casi nulos, entre otros; al realizar el servicio in situ, los desplazamientos aumentan (hay que tomar ascensor para dirigirse a la zona específica donde se debe realizar el servicio), deben buscar equipos disponibles en la clínica y cuando efectúan el servicio en el área de Soporte Técnico del IC, las condiciones climáticas y espaciales influyen.

Una vez tomados los tiempos con cronómetros de 13 tipos de equipos que mayor frecuencia de calibración evidencian, se procedió a efectuar el respectivo análisis para poder hallar el tiempo estándar de calibración. Estos resultados se exponen en el anexo 13, en donde se expone paso a paso el estudio realizado.

Los 13 equipos escogidos para realizar el estudio de tiempos, resultan del análisis de la cantidad de equipos que hay en la clínica, de acuerdo al inventario. Estas cantidades se detallan en la figura 45, de donde se seleccionaron los equipos como monitor de signos vitales, ventilador, balanza, Pulsoxímetro, termómetro, termohigrómetro, tensiómetro, desfibrilador, lámpara de calor radiante e incubadora neonatal para realizar el estudio de tiempos.

Figura 45. Cantidad de equipos del IC



Las balanzas y las pesa pañales son equipos de medición, que aunque tengan la misma función, las masas patrones para la calibración de balanzas difieren en

peso y dimensión de las masas patrón de las pesa pañales, por lo cual hace un estudio por separado de estos dos implementos.

Los electrobisturís y máquinas de anestesia, se les realiza estudio de tiempos, por petición de los jefes del laboratorio.

El análisis de tiempo se realizó en 4 etapas. La primera fue *la observación de la calibración de cada uno de los equipos en estudio*, en donde, se logró identificar el paso a paso de las diferentes calibraciones y con ello se elaboraron las tablas para la respectiva toma de datos. La segunda etapa fue la *toma de datos inicial para el cálculo del número de observaciones*, aquí se realizaron las primeras tomas de datos con la finalidad de calcular, mediante fórmula de método estadístico el número total de observaciones que se debían tomar para obtener los resultados del estudio de tiempos. La tercera etapa *toma de datos final según número de observaciones calculado*, en donde, se termina de cronometrar las calibraciones de los diferentes equipos de acuerdo al número de observaciones definido. Por último, en la cuarta etapa *análisis de la toma de datos para cálculo de tiempo estándar de calibración*, la autora de este proyecto, analiza los tiempos observados, aplicándoles valoraciones para hallar el tiempo normal, y mediante análisis con el jefe del laboratorio y el coordinador del mismo, aplica los suplementos a cada tipo de calibración para con ello calcular el tiempo estándar de la calibración de cada equipo. Como se dijo anteriormente, en el anexo 13 se explica el paso a paso de este estudio de tiempos, en donde al final, se puede observar las gráficas de los tiempos de cada uno de los equipos analizados.

En la tabla 6 se observa un resumen de los tiempos calculados fruto del estudio de tiempos.

Tabla 5. Resumen de tiempos de calibración del Estudio de Tiempos Realizado

EQUIPO	TIEMPO OBSERVADO (Min)		TIEMPO NORMAL (Min)		TIEMPO ESTÁNDAR (Min)	
	IN SITU	LABORATORIO	IN SITU	LABORATORIO	IN SITU	LABORATORIO
Máquina de anestesia	239	229	213	204	241	228
Lámpara de Calor Radiante	125	115	133	124	152	140
Incubadora	289	279	267	258	307	292
Monitor de Signos Vitales	170	160	182	173	209	196
Ventilador	202	192	188	178	215	202
Balanza	187	177	174	165	212	198
Pesa Pañal	134	124	140	131	160	148
Electrobisturí	129	119	138	128	155	143
Pulsoxímetro	149	139	153	143	175	162
Desfibrilador	162	152	167	158	189	176
Tensiómetro	161	151	163	154	186	173
Termómetro	0	114	0	124	0	138
Termohigrómetro	0	197	0	205	0	229

En los tiempos subestimados por los directivos del laboratorio, el tiempo de la ejecución e impresión de los certificados de calibración era el mismo sin importar el tipo de equipo que se calibraba; se desconocía totalmente el tema de los suplementos de trabajo y se creía que el tiempo de calibración in situ y en el laboratorio era el mismo, razón por la cual, en la tabla 7 se comparan tiempos subjetivos que los directivos del laboratorio estipulaban con los tiempos estimados en el estudio de tiempos, separando el tiempo total de la calibración del tiempo de la ejecución e impresión de los certificados, para así poder observar claramente la diferencia de tiempos.

Tabla 6.Comparación de Tiempos de calibración calculados y subestimados

EQUIPO	TIEMPO ESTÁNDAR CALCULADO SOLO CALIBRACIÓN (Min)	TIEMPO ESTÁNDAR SUBESTIMADO SÓLO CALIBRACIÓN (Min)	TIEMPO ESTÁNDAR CALCULADO SOLO EJECUCIÓN E IMPRESIÓN DE CERTIFICADO (Min)	TIEMPO ESTÁNDAR SUBESTIMADO SOLO EJECUCIÓN E IMPRESIÓN DE CERTIFICADO (Min)
Máquina de anestesia	194	180	47	60
Lámpara de Calor Radiante	115	210	37	60
Incubadora	272	210	35	60
Monitor de Signos Vitales	153	60	55	60
Ventilador	166	180	49	60
Balanza	157	90	55	60
Pesa Pañal	117	90	43	60
Electrobisturí	107	90	49	60
Pulsoxímetro	126	60	49	60
Desfibrilador	135	60	54	60
Tensiómetro	140	60	46	60
Termómetro	84	90	54	60
Termohigrómetro	178	150	51	60

La figura 46 representa la diferencia porcentual del tiempo de calibración calculado en el estudio de tiempos y el tiempo estimado por los directivos del laboratorio, en donde se observa claramente, que los equipos como máquinas de anestesia, ventiladores, termómetros y termohigrómetros son los equipos que mayor similitud de tiempos presentan, sin contar, por ejemplo, el tiempo adicional que el metrólogo emplea para vestirse con el traje adecuado al realizar el ingreso a las salas de cirugía que es el lugar donde generalmente se calibran las máquinas de anestesia.

Igualmente, la figura 47, muestra la diferencia porcentual entre el tiempo de ejecución e impresión de certificados subestimados por los directivos y el estimado en el estudio de tiempos.

Figura 46. Diferencia porcentual entre los tiempos de calibración subestimados y calculados

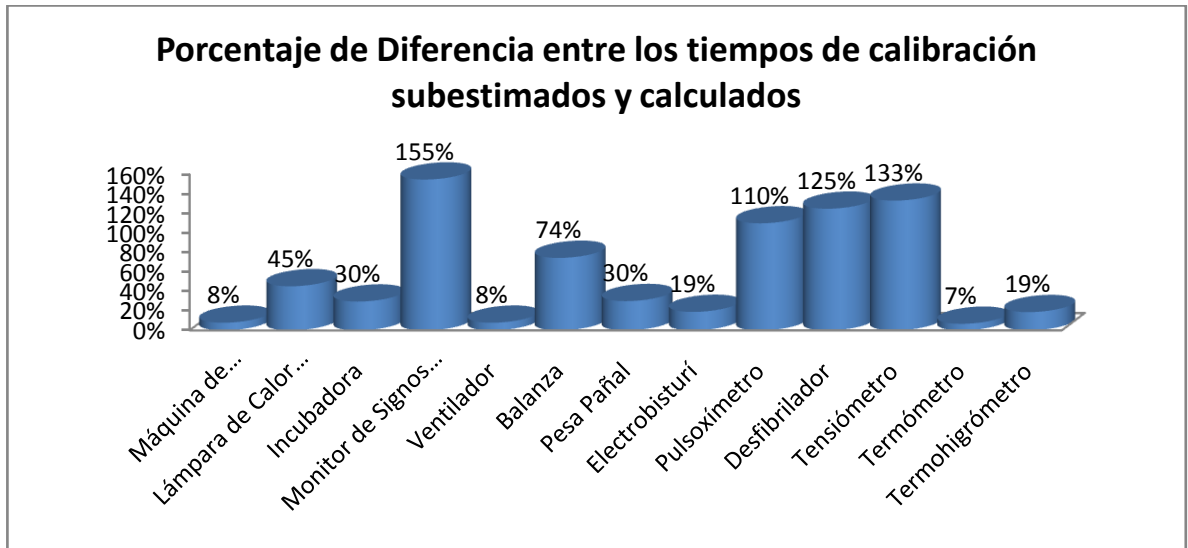
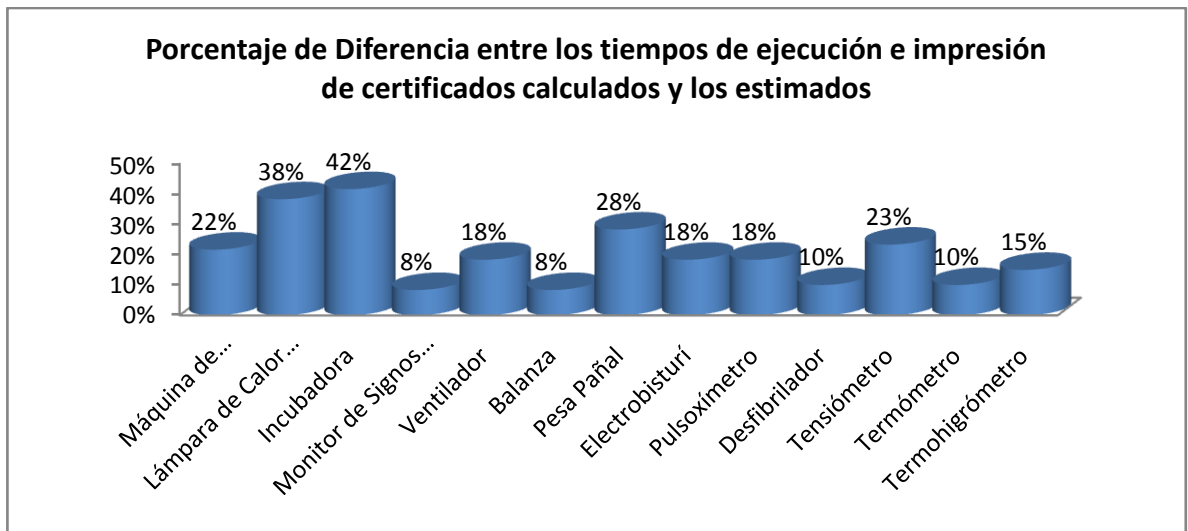


Figura 47. Diferencia porcentual entre los tiempos de ejecución e impresión de certificados subestimados y calculados



7.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD INSTALADA

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 mismo⁴⁸. El laboratorio cuenta con dos metrólogos, el jefe del laboratorio quien es el encargado de las labores administrativas y el coordinador quien controla el cumplimiento de las actividades de calibración de los equipos propios de la Fundación.

La capacidad instalada del laboratorio destinada sólo a la ejecución de los servicios, (no a labores administrativas), la conforma el tiempo laboral de los metrólogos. Los empleados cumplen con 48 horas semanales, en donde de lunes a viernes trabajan de 7am-12m y de 2-6pm pero cuentan con un descanso de 15 minutos en la mañana y 15 en la tarde, trabajando así 8,5 horas en el día; los sábados deben trabajar 3 horas para completar las 48 horas contratadas, pero por convenios con el gerente, se trabajan 2 sábados al mes, cumpliendo 6 horas cada sábado, por lo tanto, se tiene horas laborales totales en la semana de 45 horas.

HoraHombremensualdemetrólogos

= número demetrólogos * Horassemanales * semanasal mes

hora hombre mensual = 2 * 45 * 4 = 360 horas

Los servicios de calibración fijos que el laboratorio debe cumplir son los equipos que se relacionan en el PAME, por lo tanto, el cálculo de la capacidad proyectada en el laboratorio, se tienen en cuenta estos equipos de acuerdo a sus tiempos de calibración estimados mediante el estudio de tiempos,

⁴⁸ CHASE, Richard B. "Planeación de la Capacidad en los Servicios", in "Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros". 2009, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, Pg.133.

Hay que tener en cuenta que los equipos patrones están a disponibilidad del laboratorio, y que no es posible calibrar más de un equipo a la vez por un metrologo, excepto los termómetros y termohigrómetros, para los cuales el equipo patrón tiene capacidad de calibrar 6 termómetros y 8 termohigrómetros a la vez.

7.3 ANALISIS DE CAPACIDAD PROYECTADA

Para el cálculo de la capacidad proyectada, se tomaron los equipos pertenecientes al IC que se encuentran en el PAME, y por medio de una tabla dinámica, se logró identificar para el año 2015, la cantidad de equipos que se deben calibrar mes a mes.

Al multiplicar la cantidad de equipos mensual que se debe calibrar en el 2015 con su correspondiente tiempo de calibración, se halla la capacidad proyectada.

Con la finalidad de conocer si el laboratorio está en capacidad de responder a la demanda fija del 2015, y además, de responder a la demanda variable que se presenta a lo largo del año por clientes externos e internos no PAME, se compara la capacidad mensual instalada del laboratorio con la capacidad proyectada, lo cual se observa en el anexo 14.

Como se observa en la tabla 8, la cual es un resumen del anexo 14, hay meses en los cuales la capacidad a emplear es baja, así como hay meses en los cuales la capacidad supera el 100%, pero como han señalado Haywood-Farmer y Nollet, el mejor punto para operar es cerca del 70% de la capacidad máxima. 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”⁴⁹, por lo tanto, se decide realizar el análisis con un 70% de la capacidad utilizada como máximo.

Tabla 7. Capacidad mínima a utilizar en el 2015

MES	TIEMPO MENSUAL EN MINUTOS A UTILIZAR	% CAPACIDAD MENSUAL A UTILIZAR
enero	8336	39%
febrero	5403	25%
marzo	6922	32%
abril	0	0%
mayo	10277	48%
junio	19279	89%
julio	22028	102%
agosto	18200	84%
septiembre	13231	61%
octubre	24352	113%
noviembre	13322	62%
diciembre	32284	149%
capacidad mensual instalada en minutos	21600	% CAPACIDAD ANUAL A UTILIZAR
capacidad anual instalada en minutos	259200	67%

Según los indicadores calculados en el año 2014, en donde se realizaron 937 calibraciones de equipos, empleando para ello un total de 206.085 minutos que al compararlos con la capacidad que se tiene instalada en el año 2015 (21600 minutos), la capacidad utilizada sería del 79%. Si a esto se le suma, el ingreso de equipos en 2014 que fue un promedio de 50 equipos, los cuales, los que requieren calibración suman aproximadamente 11445 minutos, se contaría con un porcentaje de utilización del 84% sólo para la calibración de equipos, sin estimar el tiempo que se emplea en los chequeos y verificaciones.

⁴⁹ CHASE, Richard B. “Planeación de la Capacidad en los Servicios”, in “Administración de Operaciones: Produccion y cadena de suministros”. 2009, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, Pg.133.

Por lo anteriormente expuesto y sin tener en cuenta la posible calibración de equipos en el Instituto del Corazón de Santa Marta que probablemente se realice en el 2015, se concluye que la capacidad operativa con la que el laboratorio cuenta, no sería suficiente para cubrir la demanda proyectada.

El análisis de capacidad proyectada se expone a los directivos, incluida la gerente de Bioingeniería, en donde se recomienda contratar 1 metrólogo, para de esta forma, según la capacidad proyectada, con 3 metrólogos tendrían una capacidad utilizada de 45%, quedando el 25% restante para atender los servicios de verificación y chequeo de equipos, todo esto, con la base de trabajar con el 70% de la capacidad instalada como máximo.

8. HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS PARA CONTROL DEL PROCESO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS

8.1 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

El laboratorio se encuentra acreditado ante la ONAC en la norma ISO 17025:2005 en variables biomédicas como presión, flujo y volumen para ventiladores, presión, tensión y frecuencia cardíaca y bursátil para monitores de signos vitales, temperatura para termómetros e incubadoras, potencia y corriente para electrobisturís y presión para tensiómetros. El procedimiento para realizar cada una de las calibraciones que se prestan así no esté certificado, se rige mediante la norma, siendo éste un procedimiento empleado por cada uno de los metrólogos.

Para el control del área administrativa del laboratorio, se emplea el uso de herramientas ofimáticas que permiten registrar la cantidad de servicios prestados, los tipos de clientes a los cuales se les prestan los servicios, la trazabilidad de los equipos, entre otros registros; aunque las herramientas en un inicio existían, evidenciaban falencias, tal como detalle de información innecesaria, se obviaba información necesaria, no se exigía el control de estas herramientas, y sobre todo, no se medía el desempeño del laboratorio, para lo cual, se crearon indicadores y se re-diseñó tres herramientas de gran importancia en el laboratorio, la Solicitud de Prestación de Servicios, el Máster de Validación y Metrología y el PAME.

8.1.1 R-VMBIO-01 Solicitud de Prestación de Servicios. Este registro es un formato hecho en Excel creado con la finalidad de ser exigido para a todos los clientes que soliciten algún servicio del laboratorio. Como se describió en el planteamiento del problema en el capítulo 5 de este libro las numerosas falencias que presentaba el formato en su versión 1, se toma la decisión de re-diseñarlo, con la finalidad de mejorar su utilidad tanto al laboratorio y a los clientes.

El R-VM BIO-01 en su versión 4 es un registro para la solicitud de la prestación de los servicios del laboratorio, se presenta en formato Excel y lo componen 4 hojas, la primera hoja con nombre “solicitud”, es la hoja de obligatorio diligenciamiento para los servicios solicitados por todos los tipos de clientes excepto para servicios que ser presten en la clínica a los equipos pertenecientes al PAME. La hoja llamada “listas desplegables” representa solo el control de listas desplegables necesarias para el presente registro, la hoja “anexo 1” sólo se llena cuando el servicio se presta in situ a clientes externos o internos no PAME, llenándose esta misma automáticamente al diligenciar la hoja “cálculo de tiempos”. En el anexo8, se puede observar el formato antiguo del registro R-VM BIO-01 Solicitud de la Prestación de Servicios en su versión 1, mientras que en anexo15, se presenta el formato en su versión vigente, ya rediseñado e implementado en el laboratorio. En el anexo 16 se describe detalladamente cada una de las partes que conforma este registro y la forma de diligenciarse.

Las mejoras asociadas al re-diseño del registro R-VM BIO-01 en su versión 4 se detallan a continuación:

- El registro es de obligatoria presentación para los clientes del laboratorio; para los clientes externos e internos no PAME la diligencia y presenta al laboratorio el departamento comercial o cliente respectivo, para los clientes internos PAME, lo debe diligenciar la persona encargada de la recepción de los equipos (jefe laboratorio y/o practicante).
- Se presenta en formato digital para que de esta forma contribuya con la política ambiental de la fundación y adicionalmente, se reduzcan tiempos al no ser necesario escanear este documento para dar evidencias al registro. También permite generar cálculos automáticos cuando se solicite un servicio in situ.

- Se unificaron los nombres de los equipos, nombres de los metrólogos y nombres de los servicios al implementar el uso de listas desplegadas, evitando de esta forma diferencias de los mismos por errores ortográficos, uso de mayúsculas y/o espacios.
- Mientras que en la versión 1 del R-VMBIO-01 no había lugar para detallar las características propias de cada equipo, en la versión 4 se ubica una fila para poder especificar cada uno de los equipos a los cuales se les presta el servicio.
- Se asocia directamente con el MÁSTER de Validación y Metrología al tener una columna llamada ID que es la identificación que se le da a cada equipo al ser ingresado a la base de datos del laboratorio.
- Los datos de los equipos solicitados (equipo, marca, modelo, serial, identificación), son exactamente iguales a los datos solicitados en el Máster, para de esta forma, agilizar el proceso de ingreso del equipo al sistema.
- En el R-VMBIO-01 versión 4, se adiciona la lista de chequeo de accesorios la cual es diligenciada por el(los) metrólogos responsables de realizar el servicio; esta lista permite registrar el estado físico y funcional del equipo que el metrólogo corrobora al efectuar la verificación inicial de los equipos antes de realizar el servicio solicitado. Cuando se usaba la versión 1, la lista de chequeo de accesorios se llenaba en un formato diferente llamado R-VMBIO-10, el cual fue eliminado del sistema al ser incluido en esta cuarta versión.
- La solicitud de servicio cuando es requerida por clientes externos o internos no PAME, es enviada electrónicamente al correo practicantevm@fcv.org al cual tienen acceso el jefe del laboratorio y el practicante encargado, la solicitud no se imprime.
- Una vez finalizado el proceso (se entrega el equipo y el certificado), el registro R-VMBIO-01 en su versión 4 es impreso en PDF y ubicado en la respectiva carpeta del ID para de esta forma evitar cambios futuros.

- La versión 1 de este formato no diferenciaba el lugar de prestación de servicios, mientras que en la versión 4 cuando el servicio se realiza en el laboratorio, sólo se requiere diligenciar la primera hoja de la solicitud, pero si el servicio se presta in situ, se debe diligenciar, además las dos hojas siguientes con el fin de conocer el tiempo que tardará el/los metrólogos por fuera del laboratorio para prestar el servicio solicitado, saber el número de metrólogos necesarios para el servicio, y apoyar al departamento comercial para que de acuerdo a los tiempos que durará la ejecución del servicio, la cantidad de personal a ejecutar el servicio y la disponibilidad de patrones, este departamento pueda realizar una confiable cotización al cliente y se concluya con la excelente prestación del servicio.
- Se incluye celdas para diligenciar la fecha de ingreso y salida del equipo al laboratorio, fechas requeridas en el máster; se tienen también celdas para registrar la hora de ingreso y salida del equipo, ya que muchas veces, el equipo ingresa a horas cercanas a la finalización de la jornada de trabajo y sólo es posible adjudicar el trabajo al siguiente día laboral, razón por la que si se genera algún reclamo del cliente por demora en la ejecución del servicio, se tenga el registro de la fecha y hora de ingreso del mismo al laboratorio.

8.1.2 R-VMBIO-39 Máster de Validación y Metrología. Antes de la implementación de este proyecto, el registro de entrada y salida de los equipos que ingresaban al laboratorio se hacía en una hoja de cálculo de Excel, pero no era un registro controlado, y el encargado de diligenciarlo eran los metrólogos que recibían el equipo y/o efectuaban el servicio, pero este registro se hacía al finalizar el servicio, y muchas veces era obviado. Con el re-diseño e implementación del Máster de Validación y Metrología, se pudo dar solución al control del registro de las actividades, en donde a continuación se describe los cambios que se evidencian con el uso del nuevo Máster.

- El Máster deja de ser una hoja de cálculo normal en Excel a convertirse, aunque en el mismo formato, en un registro más del Sistema de Gestión de Calidad de la FCV, llamado ahora R-VMBIO-39 Máster de Validación y Metrología.
- El control y registro de las actividades que ingresan al laboratorio es responsabilidad del jefe del laboratorio y/o practicante administrativa del laboratorio si es contratada, no de los metrologos.
- Es de obligatorio diligenciamiento, si un equipo no se encuentra registrado en el Máster, no se podrá ejecutar servicio alguno.
- Controla el ingreso y salida del equipo así como la ejecución del servicio al indagar información como fechas de ingreso al máster, fecha de ejecución del servicio, fecha de entrega del equipo y fecha de entrega de certificados.
- Está directamente enlazado con la ficha de identificación del ítem (figura 44), ya que las fechas que ahí se diligencian son las mismas fechas que el máster requiere.
- Controla la ejecución de los diferentes registros y/o certificados que se generen de acuerdo al servicio que se preste al tener un checklist, donde indaga la ejecución de cada uno de estos registros.
- Otorga fácil forma de identificar el equipo al incluir la celda del ID, en donde cada servicio solicitado es identificado con un código del año en curso seguido de un consecutivo, por ejemplo, 2014-001, el cual indica que es el primer servicio prestado en el 2014.
- La celda del ID además de ser un código de identificación, es un hipervínculo que almacena los registros y documentos que se generan en el proceso de la prestación del servicio a los diferentes equipos.
- No se presentan largas listas de nombres de personas, empresas y/o equipos por diferencias ortográficas, ya que se crean listas desplegadas con el fin de unificar nombres de equipos, tipo de clientes, estado de equipos, tipo de servicio, lugar de ejecución del servicio, persona o

empresa a quien se le factura el servicio y la ubicación del equipo. De no existir algún nombre en las listas desplegables, fácilmente se puede incluir.

- El Máster resulta una fuente importante para la alimentación de los indicadores de gestión del laboratorio.

El Máster se puede observar en el anexo 17 y en anexo 18, se encuentra el instructivo del Máster bajo los parámetros del Sistema de Gestión de Calidad de la FCV.

8.1.3 Indicadores de Gestión. Con el fin de medir y comparar la cantidad de servicios realizados en el tiempo, y además, implementar acciones de mejora al analizar estos resultados, se diseñan indicadores de gestión del laboratorio de Validación y Metrología de la FCV, los cuales se describen a continuación.

Indicador 1: Cantidad de calibraciones realizadas. Se desea conocer la cantidad de calibraciones realizadas mes a mes, para analizar los meses de mayor y menor actividad detallando el por qué de los resultados.

Indicador 2: Porcentaje representativo de chequeo, calibración y verificación del total de actividades realizadas por el laboratorio de validación y metrología. Este indicador demuestra cuál es la predominancia del servicio de calibración con respecto a los otros dos servicios que presta el laboratorio, para así, central mayor atención en el ejercicio de esta actividad.

Indicador 3: Cumplimiento de la meta de calibración. De acuerdo a la meta planteada por el jefe del laboratorio para este año (70 calibraciones por mes), se desea medir el nivel de cumplimiento de la misma.

Indicador 4: Capacidad total utilizada en el laboratorio en calibraciones. Con base en la cantidad de equipos calibrados con sus respectivos tiempos de

calibración y el personal quien ejecuta el servicio, se halla el porcentaje de la capacidad utilizada en cada mes.

Índice 5: Capacidad utilizada por cada metrólogo. La finalidad de este indicador es comparar el nivel de servicio de cada metrólogo.

Índice 6: Relación de los servicios internos y externos en el laboratorio. Aunque se sabe la predominancia de los servicios internos sobre los externos, este indicador busca medir el nivel de crecimiento o decrecimiento que el laboratorio tenga con respecto al mercado exterior, el cual le genera ingresos reales.

Índice 7: Satisfacción del cliente. De acuerdo a encuesta realizada a los clientes una vez finalizado el servicio, se requiere conocer el nivel de satisfacción de servicio al cliente, estas encuestas se empezaron a aplicar hace poco tiempo, por lo cual no se puede evidenciar resultado alguno, hasta tanto no obtener un reporte concreto de los resultados de las mismas.

El anexo 19 detalla la información básica de los indicadores bajo el registro R-DIREST-09 del Sistema de Gestión de Calidad de la FCV y con el fin de no extender información acerca del resultado de la aplicación de los indicadores, en el anexo 20 se expone el análisis de los indicadores del año 2014.

El análisis de los indicadores presentado en el anexo 20 permite:

- Conocer cuáles son los meses de mayor y menor ejecución de calibraciones y así analizar el por qué de la cantidad de ejecución de este servicio en cada mes y generar planes de acción para aumentar la productividad en prestación de este servicio en los meses de baja actividad.
- Calcular la cantidad de calibraciones anuales realizadas, así como de identificar el porcentaje de participación de las mismas.

- Diferenciar la cantidad de actividades hechas en cada servicio prestado, es decir, saber cuántas calibraciones, verificaciones y chequeos se realizaron en cada mes y por ende durante el año, calcular su porcentaje de participación y tomar planes de acción para fortalecer la prestación de estos servicios.
- Verificar si las metas establecidas por el laboratorio en cuanto a la calibración de los equipos se cumplieron en el año, analizando mes a mes del cumplimiento e incumplimiento de la misma y generando propuestas de mejora con miras a alcanzar la meta si no se logró alcanzar o planes de sostenimiento de resultados.
- Analizar la capacidad utilizada en el laboratorio de acuerdo a la cantidad de personal que labora, así como de identificar metrólogo a metrólogo la productividad que tuvo durante el año.
- Identificar el crecimiento o decrecimiento de la demanda de acuerdo al tipo de cliente (interno y externo).
- Conocer la percepción del cliente al evaluar el servicio prestado con miras a atender sugerencias, analizar calificaciones y mejorar el servicio.

Aunque en el anexo 20 se expone el análisis de los indicadores del año 2014, cabe detallar el crecimiento del laboratorio respecto a años anteriores, en donde al comparar la totalidad de los servicios prestados en el transcurso de cada mes de los años 2011-2014, se observa que la demanda de los equipos es ascendente. En el año 2011, en cada mes se realizaron en promedio 58 servicios (calibraciones, verificaciones y chequeos), mientras que en cada mes del 2012 se promedia un total de 68 servicios. En septiembre de 2012, 170 de estos servicios, fueron calibraciones de equipos en el IC de Santa Marta, calibraciones que se presentan esporádicamente en el laboratorio. En 2013 y 2014, los promedios mensuales equivalen a los que indica la figura 48.

Al analizar la cantidad de servicios prestados en cada año, igualmente se observa el aumento de la prestación de servicios año a año, siendo aproximadamente de 116 servicios el incremento anual, en promedio. En el año 2014 se vio un aumento de 126 servicios en relación al año 2013, presentándose en el año 2014 1047 servicios, de los cuales 937 fueron calibraciones, esta comparación de servicios anual, se muestra en la figura 49, mientras que la comparación de cada tipo de servicio entre los dos últimos años, se aprecia en la figura 50.

Figura 48. Promedio mensual de servicios prestados por año

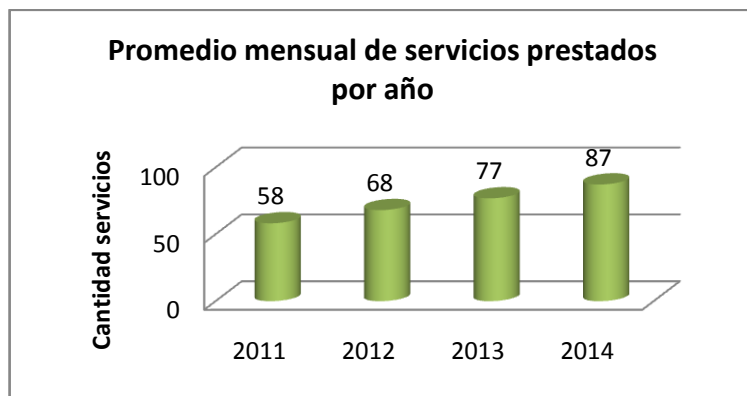
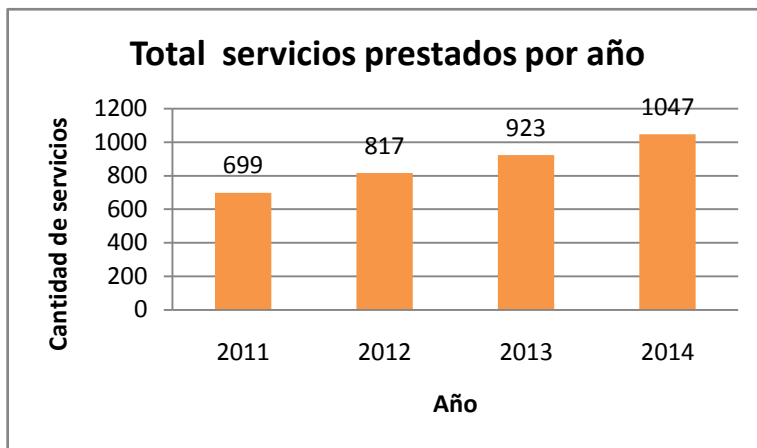


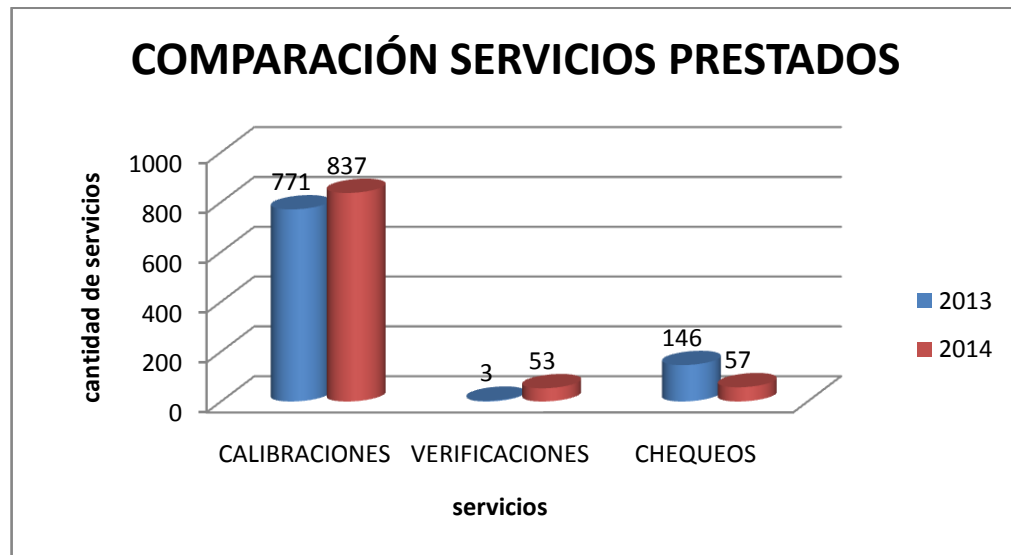
Figura 49. Total de servicios prestado por año



Se corrobora una vez más que el servicio de mayor importancia en el laboratorio es la calibración, en donde en 2013 del total de 920 servicios, el 84% fue de

calibraciones, o sea 771, mientras que en 2014, de los 1047 servicios, el 89% pertenece a calibraciones, siendo un total de 937.

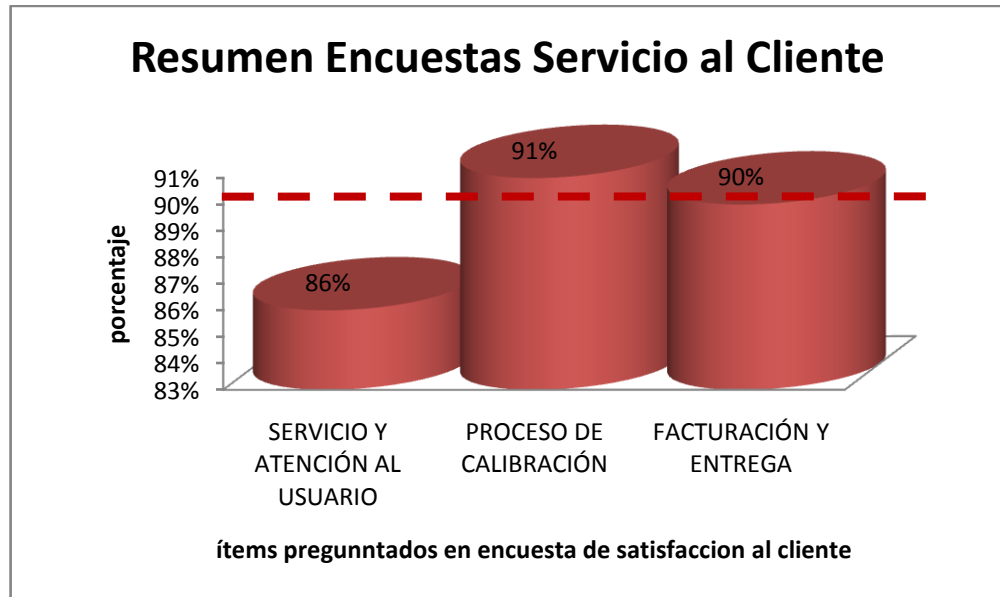
Figura 50. Comparación servicios prestados en 2013 y 2014



Los resultados de satisfacción del cliente no se pueden comparar con los años anteriores, ya que la encuesta realizada en el 2014, solo se ha realizado para ese año y no hay trazabilidad de las respuestas.

El promedio de los resultados de las encuestas de satisfacción al cliente, se muestran en la figura 51, en donde, se evidencia que el laboratorio se encuentra cumpliendo la meta propuesta para este indicador, teniendo como valor crítico el 80% y la meta como el 90%, aunque se deba mejorar especialmente en el ítem de atención al usuario, se refleja que el servicio de posventa es una de las falencias, para lo cual, el departamento de comercial junto con el laboratorio, en respuesta a una acción correctiva, idearon crear una base de datos de los clientes, con el fin de tener una continuidad con éste a la hora de ofrecerle continuamente los servicios y publicidades del laboratorio.

Figura 51. Resumen Encuestas Servicio al Cliente



9. PROGRAMACION DE LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL INSTITUTO DEL CORAZON DE LA FCV FLORIDABLANCA

El laboratorio contaba con el inventario de equipos del Instituto del Corazón que se debe calibrar, pero a finales de 2013, al actualizar el inventario teniendo en cuenta el listado de equipos dados de baja, se cometieron varios errores entre los cuales, se duplicó la información de ciertos equipos, se eliminaron equipos sin ser dados de baja y se obvió la inclusión de equipos nuevos en el inventario, generando esto una base de datos poco confiable.

El laboratorio debe tener un control sobre la calibración de los equipos pertenecientes al Instituto del Corazón, y debe saber año a año el plan de calibración de los mismos para dar el respectivo cumplimiento. Al no tener información certera de los equipos existentes, era complejo programar las calibraciones, por ello, la autora de este proyecto, decidió realizar el inventario de todos los equipos pertenecientes a la clínica y compararlo con el existente para poder salvar la trazabilidad de los equipos.

Al realizar el inventario de los equipos (2 meses aproximadamente), se pudo observar que:

- Hay equipos que no registran trazabilidad alguna
- Equipos con fecha de calibración del año 2011 y 2012.
- Equipos dados de baja que aún se encuentran en uso.
- Equipos dados de baja que siguen activos.

- El sticker de calibración usado no recibe el debido cuidado por los empleados de otras áreas, produciendo esto la pérdida del mismo.
- Los metrólogos calibran el equipo sin observar la trazabilidad del mismo, generando algunas veces, re-procesos en el servicio.
- El inventario metrológico que el laboratorio asigna a ciertos equipos no es respetando ni tenido en cuenta por el personal de otras áreas de la fundación.

Una vez obtenida la lista real de los equipos a los cuales el laboratorio debe realizar la calibración, se procede a realizar la respectiva programación.

9.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROGRAMACION DE LAS CALIBRACIONES

El periodo de re-calibración de los equipos, no se estipula en la norma, ya que al ser analizado los factores expuestos en la OIML D 10 de 1984, es el cliente y o prestador del servicio quien define este tiempo.⁵⁰ Entre los factores se encuentra la frecuencia y severidad de uso, esta última dependiente tanto de las condiciones ambientales, como del cuidado puesto en la manipulación y manejo de los instrumentos. También hay que considerar la deriva inherente a determinados instrumentos. Por todo lo anterior, un Certificado de Calibración no incluye nunca la fecha de la próxima calibración. Es el cliente quien, debe definir el plazo de re-calibración de los distintos elementos, dentro de su Sistema de Gestión de la Calidad.

Para la determinación de estos plazos, se puede consultar el documento de la organización internacional de metrología legal OIML D 10 de 1984, el cual ha sido

⁵⁰ Celsius. Preguntas Frecuentes. Con qué frecuencia debo re-calibrar mis instrumentos?. 2015. [online] disponible: http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=38:icon-que-frecuencia-debo-re-calibrar-mis-instrumentos&catid=13:noticias&Itemid=40. Fecha de acceso: 18 de enero de 2015.

reproducido por la norma internacional ISO 10012, y en su anexo A, indica los principales factores que influyen en la frecuencia de calibración, estos son:

- Tipo de equipo
- Recomendación del fabricante
- Tendencia de datos obtenidos de registros de calibración previos
- Registros históricos de mantenimiento y servicio
- Extensión y severidad de uso
- Tendencia al desgaste y deriva
- Frecuencia de revisiones cruzadas con otros patrones de referencia
- Frecuencia y calidad de calibraciones y verificaciones internas
- Condiciones ambientales (temperatura, humedad, vibraciones, etc.)
- Exactitud requerida de la medición
- Costo de la calibración.

De acuerdo a lo anteriormente dicho, y teniendo en cuenta los factores establecidos por la OIML D 10 de 1984, en el acta de reunión de grupo primario realizada el 11 de abril de 2013 en el numeral 6 se estipula que los equipos pertenecientes al Instituto del Corazón deben calibrarse cada 12 meses, es decir 365 días, pero se les otorga 2 meses de plazo final para la calibración de los mismos. Esta acta se encuentra expuesta en el anexo 21.

Durante el proceso de programación se tomó equipo por equipo, se le evaluó la trazabilidad del mismo durante los años 2011, 2012, 2013 y 2014 y se programó, mediante comandos de Microsoft Excel las fechas de calibración de los equipos para el año 2015. Los equipos que no presentan trazabilidad alguna, se tomaron como equipos nuevos, dándoles plazo máximo de calibración el 31 de diciembre de 2015, asimismo, a ciertos equipos que en 2014 no se calibraron porque se está esperando repuestos para reparar los equipos, se marcan como pendientes, pero en la casilla de observación, se explica el porqué de la no calibración.

9.1.1 PAME (PLAN ANUAL DE METROLOGÍA). Es una base de datos en Excel que recopila la información de los equipos inventariados a los cuales el laboratorio debe prestar el servicio de calibración; cada equipo está identificado con su nombre, marca, modelo, serial e inventario según corresponda, así como las fechas de calibración que ha tenido en el transcurso de los años 2011 a 2014. Para conocer el estado actual del equipo en materia de vigencia de calibración, se crean 4 columnas, la primera llamada “periodo 2” que registra el tiempo en días de la frecuencia de calibración de cada equipo. La segunda columna llamada “fecha programada de calibración” indica la fecha en la cual se debe calibrar cada equipo, mientras que la columna 3 llamada “días próximos a calibrar” muestra los días restantes que el equipo tiene para que el periodo de calibración venza, esta información, va cambiando día a día, ya que se programó de acuerdo a la fecha del día actual.

La cuarta columna llamada “estado final” indica con palabras el estado del equipo: calibrado ó pendiente; además de ello, se programó para que de acuerdo a los días que tenga la vigencia de la calibración, muestre un color respectivo, así, si el equipo tiene vigencia de calibración mayor a 1 día, en la celda saldrá la palabra “calibrado” en color verde, pero si el equipo no tiene plazo de calibración vigente, es decir la columna “estado final” registra un número menor de 1, aparecen dos opciones: aparecerá la palabra “pendiente”, pero se diferenciará del color, ya que por políticas propias del laboratorio, se otorga un colchón de 2 meses más para calibrar el equipo, es decir hasta el día 425 (14 meses) el equipo tendrá plazo para ser calibrado; con lo anterior, si el equipo muestra entre 1 y -60 días de vencimiento del periodo de calibración, celda con la palabra “pendiente” tendrá color naranja, mientras, si ese tiempo supera los 60 días, es decir los días que se registran son menores a -60 el color de la celda será rojo. En el anexo22, se puede observar el archivo del PAME que se implementó en el laboratorio, y aunque este no es un archivo incluido en el sistema de calidad, para efectos

futuros, se decide realizar su respectivo instructivo el cual se expone en el anexo 23.

Además del re-diseño del PAME, se genera un formato que muestra la cantidad de equipos que se deben calibrar mes a mes en el 2015, con el fin que sea un plan de calibración para el laboratorio, el cual debe ser cumplido para alcanzar las metas y objetivos de la entidad. Este programa de calibraciones se puede consultar en el anexo 24.

10. EVALUACION DE RESULTADOS

10.1 FLUJOGRAMAS DEL PROCESO

Antes:

- Inexistencia detallada del proceso de la prestación de servicios.

Ahora:

- Definición de cada paso del proceso de prestación de servicios.
- Asignación de responsables de cada actividad.
- Identificación del estado del equipo en cualquier momento del proceso.

Retroalimentación de resultados: El diagrama de flujo para los ingresos al Máster se diseñó e implementó desde finales de mayo de 2014, mostrándose en el anexo 25 la lista de asistencia a la socialización del mismo.

El diagrama de flujo para realizar el servicio en el IC a los equipos del IC, junto con los respectivos procedimientos, se socializaron en la reunión de revisión por la dirección, en donde en el anexo 26 se expone la lista de asistencia a dicha socialización.

10.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

Antes:

- Tiempos de calibración subestimados por los directivos.

- Tiempo de ejecución de certificados estimado por los directivos.
- Cálculo de tiempos de servicio subestimados.

Ahora:

- Tiempos de calibración estimados de 13 de los equipos con mayor frecuencia de ejecución del servicio in situ y en el laboratorio.
- Tiempos de ejecución de certificados estimados de 13 de los equipos con mayor frecuencia de ejecución del servicio.
- Cálculo de tiempos de servicio de acuerdo al los resultados arrojados por el estudio de tiempos.

Retroalimentación de resultados. Resultados expuestos a los directivos en la reunión de revisión por la dirección, mostrándose en el anexo 26 la lista de asistencia a esta socialización.

10.3 R-VMBIO-01

Antes:

- Presentación física del formato.
- Formato sin espacio para detallar identificaciones de equipos y/o servicios.
- No era requisito para todos los clientes.
- Espacios para digitar fechas de ingreso y egreso del equipo.
- Requerimiento de información innecesaria.

Ahora:

- Presentación digital del formato que contribuye a la política ambiental de la fundación.
- Formato que permite el detalle de cada una de los parámetros de identificación del equipo como nombre, marca, modelo, serial.
- Relaciona el tipo de servicio con cada equipo.
- Asigna metrólogos responsables para ejecutar el servicio.

- Está directamente relacionado con el Máster y el PAME, al incluir los mismos atributos de la identificación de los equipos.
- Requisito de presentación para todos los clientes, excepto cuando se realice un servicio en el IC a un equipo perteneciente al IC.
- Espacios para digitar fechas y horas de ingreso y egreso de los equipos.
- Cálculo de tiempos de servicio In Situ.
- Inclusión del registro R-VMBIO-10

Retroalimentación de resultados. La socialización de este registro se da en dos sesiones, una en junio y la otra, a la cual se le incluyen los tiempos fruto del estudio de tiempos realizados, se socializa en la reunión de revisión por la dirección. La lista de asistencia a estas socializaciones se aprecia en los anexos 27 y 26 respectivamente.

10.4 MASTER DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA

Antes:

- Diligenciado en última instancia por los metrólogos.
- No era un registro controlado.
- Requerimiento de información innecesaria.
- No registraba control de ejecución del servicio.

Ahora:

- Es responsabilidad del jefe del laboratorio y/o practicante administrativo.
- Registro controlado R-VMBIO-39.
- De fácil filtración para detalle de registros al implementar listas desplegables.
- Controla mediante digitación de fechas cada una de las fases del proceso.
- El ingreso de cada equipo al máster se convierte de obligatoria ejecución, ya que de lo contrario, no se ejecutará el servicio solicitado.

- Listas de chequeo para el control de registros y/o certificados.

Retroalimentación de resultados. La socialización del máster, se dio a los jefes del laboratorio y operarios desde su implementación en junio, y se socializa de forma global en la reunión de revisión por la dirección, encontrándose la lista de asistencia en el anexo 26.

10.5 PAME

Antes:

- Inventario de equipos incierto.
- Desactualización de trazabilidad de equipos.
- Desconocimiento del estado final de los equipos (calibrado, no calibrado)
- Permisivo en la escritura de datos

Ahora:

- Inventario verídico de equipos
- Equipos actualizados a 31 de diciembre de 2014.
- Identificación del estado final de los equipos.
- Listas desplegadas que permite la uniformidad de los datos.
- De obligatoria actualización por parte de los metrólogos.

Retroalimentación de resultados. La socialización de este registro, se hace en la revisión por la dirección, lista de asistencia, Anexo 26.

10.6 PROGRAMACIÓN DE CALIBRACION DE EQUIPOS DEL IC

Antes:

- Inexistencia de programación de calibración de equipos.

Ahora:

- Conocimiento de equipos y sus cantidades de calibración mes a mes para el año 2015.

Retroalimentación de resultados:

- Se da a conocer en la reunión de revisión por la dirección, lista de asistencia, anexo 26.

10.7 INDICADORES

Antes:

- Inexistencia de indicadores.

Ahora:

- Creación de indicadores.
- Conocimiento de cantidades de equipos calibradas mensual.
- Identificación de servicio de mayor o menor influencia en el proceso.
- Identificación de clientes de mayor y menor importancia.
- Análisis de capacidades.
- Control de capacidad utilizada por cada metrólogo.
- Conocimiento de percepción del cliente.

Retroalimentación de resultados:

- Presentado a los directivos en la reunión de revisión por la dirección, donde en el anexo 26 se evidencia la lista de asistencia.

10.8 5 S's

Con miras a evaluar el proceso en cuanto a 5S's, se realizó una evaluación final en este tema a las instalaciones y a los operarios del laboratorio; como se mencionó anteriormente, aunque este aspecto en general lo tienen claro los empleados en toda la Fundación, no está de más evaluarlo. La aplicación de los

parámetros evaluados se encuentra en el anexo 28, mientras que el análisis detallado de la evaluación de esta herramienta, se encuentra en el anexo 29.

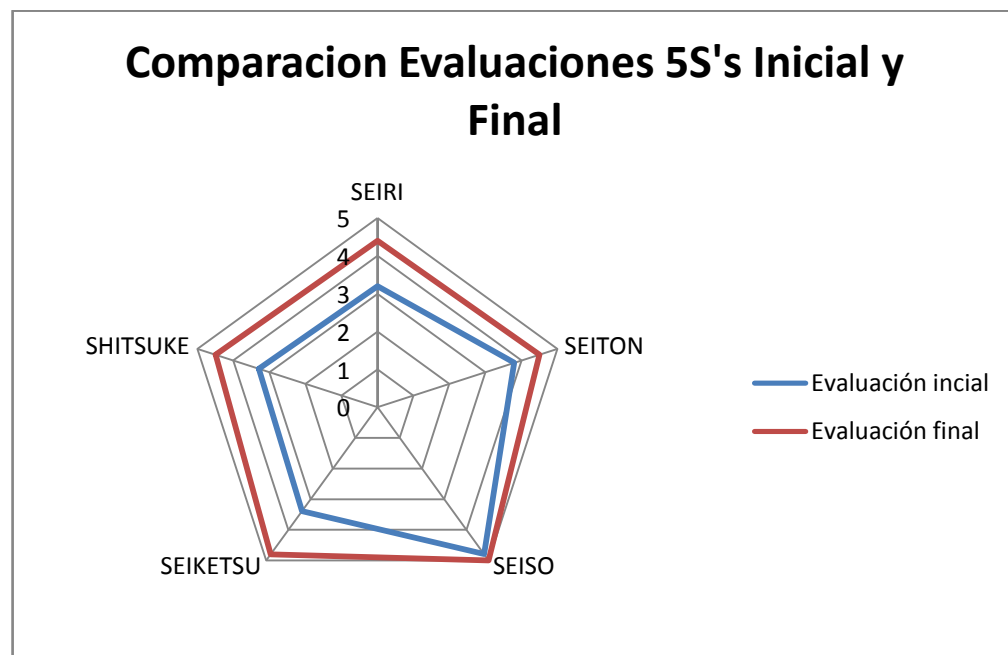
Entre las mejoras implementadas a estas herramientas se tienen:

- De acuerdo con la política de calidad de la Fundación de tener los documentos por un tiempo máximo de 2 años y luego de este plazo deben ser llevados al área de Gestión de Documentos que es donde se encargan de su disposición final. se clasificaron los documentos según las fechas de emisión y los que sobrepasaban dicho plazo, se retiraron del laboratorio, encontrándose entre ellos, documentación desde el año 2009.
- Organización de los sitios de trabajo, donde cada empleado lo hizo de manera personal, teniendo como resultado, un mejor aspecto físico del escritorio laboral; ciertas CPU que se encontraban sobre los escritorios, se ubicaron en estantes especiales en el piso, y así mismo, equipos electrónicos que no funcionaban, se dieron de baja con el fin de generar mayor espacio.
- Se logra ubicar los implementos de oficina en un solo lugar, en donde poco a poco los operarios se han ido acostumbrando a usarlos y dejarlos en el mismo sitio donde se encuentran y así, evitar pérdidas momentáneas de los estos objetos.
- El laboratorio cuenta con dos vitrinas ubicadas una sobre otra, en la cual se ubican los equipos a los cuales se les requiere efectuar el servicio. Se consiguió aprovechar cada uno de los espacios de este estante. En la parte inferior derecha se pusieron elementos de aseo necesarios para la limpieza y desinfección de los equipos mientras en la parte inferior izquierda, se ubican los equipos en custodia, que son los que por motivos de seguridad y protección de equipo se ponen ahí hasta que se reciba la orden de solicitud para poderlo ingresar al sistema y lograr efectuarle el servicio respectivo. En la parte superior de este primer estante, se ubican los equipos para

limpieza y desinfección, que son todos los equipos usados que ingresan al laboratorio. La segunda vitrina, se dividió en 2 secciones, en donde se ubican los equipos listos para ejecutar el servicio solicitado (primera división), y en donde se encuentran los equipos listos para entregar. Cabe resaltar que cada parte de la vitrina, se encuentra demarcada con el nombre respectivo dado para tal fin: “implementos de limpieza y desinfección”, “bajo custodia”, “para limpieza y desinfección”, “por ejecutar” y “por entregar”.

En la figura 52, se expone la comparación de los resultados de la evaluación inicial realizada contra la actual, en donde se evidencia un fuerte compromiso de los empleados por aplicar esta herramienta en su trabajo.

Figura 52. Comparación Resultados 5S's



Con el fin que los empleados conozcan el resultado fruto de la evaluación de esta herramienta, se realiza un volante informativo que se muestra en el anexo 30, el cual evidencia dicha evaluación y de forma ilustrativa, indica el resumen de esta valiosa herramienta.

10.9 ENTREGA DE RESULTADOS A LA FCV

La entrega formal de los resultados del proyecto ante la gerente de Bioingeniería, el Jefe de calidad, la profesional de calidad, el Jefe del laboratorio, el coordinador del laboratorio y los metrólogos, se realizó en la reunión de revisión por la dirección, hecha el 9 de enero de 2015 en las instalaciones del CTE (Centro Tecnológico Empresarial FCV) por medio de una exposición con diapositivas expuesta en el anexo 31. Adicional a los compromisos establecidos, se entrega a los directivos y operarios del laboratorio, un folleto donde se registra las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto, resultados de estudios de tiempos, resultados de indicadores, conclusiones y recomendaciones del proyecto, el cual se evidencia en el anexo 32.

El folleto y el volante de las 5 S's, es entregado a cada empleado del laboratorio y demás personal interesado del departamento de Bio-ingeniería, demostrándose su entrega y retroalimentación en el anexo 33.

11. CONCLUSIONES

- El uso de herramientas como análisis de 5 S's, análisis de desperdicios y diagramas Causa-Efecto fueron fundamentales ya que permitieron diagnosticar y conocer en detalle el funcionamiento del proceso y definir detalladamente las oportunidades de mejora implantadas con la ejecución del proyecto.
- Se implementó la metodología 5 S's realizando dos evaluaciones, una al inicio de la implementación del proyecto y la otra al final, las cuales presentaron una variación del 24% respecto a su estado inicial. Esta metodología dio como resultado mantener el orden y la limpieza dentro de las áreas de trabajo y mejorar la prestación de servicios al estandarizar el proceso.
- Con el diseño del diagrama de flujo para los equipos que se ingresan al máster, se estandariza el proceso de la prestación de servicios en el laboratorio, permitiendo definir lugares para ubicar los equipos y/o materiales, fases del proceso y responsables de actividades.
- El diseñar el diagrama de flujo para equipos del IC que se le presta el servicio en el IC, define el proceso de la realización del servicio en este sitio de trabajo, para de esta manera evitar re-calibraciones injustificadas, y

crear en los metrólogos el compromiso de registrar los servicios realizados y velar por el mantenimiento y actualización del PAME.

- Gracias al estudio de tiempos se logró evidenciar la inadecuada estimación de la duración en la prestación del servicio de calibración; donde en promedio se tenía una subestimación de 59%. Adicional, permite realizar una estimación de los costos asociados a los servicios solicitados.
- El conocimiento de los tiempos de calibración también permite hacer una adecuada planeación de los requerimientos en metrólogos o demás recursos, comparando la capacidad con la estimación de la demanda, ya que en el 2015 se estima que los metrólogos trabajarán por encima del 67% de su capacidad, siendo ésta insuficiente para atender la demanda que se pronostica en los 3 servicios que prestan.
- La modificación de los formatos ha permitido registrar información clave, que ayuda al control del proceso de la prestación de servicios del laboratorio.
- No es posible hacer una comparación de cada uno de los resultados de los indicadores del 2014 con años anteriores, ya que estos fueron creados en el 2014 y no hay datos históricos suficientes que permitan realizarla, aunque de manera global se corrobora una vez más que el servicio de mayor importancia en el laboratorio es la calibración, en donde en 2013 del total de 920 servicios, el 84% fue de calibraciones, o sea 771, mientras que en 2014, de los 1047 servicios, el 89% pertenece a calibraciones, siendo un total de 937.
- La implementación del diagrama de flujo que se da a partir del mes de mayo, evidencia una mejora en el proceso, pues de enero a abril, se calibran 185 equipos, siendo esto un promedio de 46 equipos por mes y significando un 20% del total de equipos calibrados en el año, mientras que de mayo a junio, se calibran 752 equipos, en promedio mensual 94 y un

porcentaje de participación de 80%, lo cual se atribuye, a la consumación de las herramientas ejecutadas a partir del mes de mayo.

- Con base a los resultados obtenidos luego de la implementación de herramientas administrativas se concluye la importancia que incurre el implementar herramientas de control y medición no solo un laboratorio metrológico, sino a todas las empresas, ya que esta es la base de generar oportunidades de mejora con miras al cumplimiento de los objetivos propuestos.

12.RECOMENDACIONES

- Realizar seguimiento y continuidad a las mejoras implementadas con el fin de garantizar un progreso significativo y continuo, de igual forma, aplicar herramientas administrativas y de control a las demás áreas del departamento.
- Realizar auditorías periódicas sobre las mejoras implementadas con el fin de mantener los registros y demás documentación actualizada.
- Es necesario desarrollar programas de incentivos o de reconocimiento social con el objetivo de mejorar el sentido de pertenencia con el laboratorio y así mismo aumentar el rendimiento y la eficiencia de los trabajadores.
- Se recomienda alimentar mensualmente los indicadores y generar los informes semestrales pactados, creando planes de acción en compañía de los operarios, para que en conjunto se tomen decisiones proactivas y se retroalimenten los resultados.
- Se recomienda adquirir un software metrológico o la contratación de un profesional en programación que con base en las herramientas implementadas, logre involucrar todos los archivos, registros, informes, certificados y programaciones, y se genere así un proceso íntegro, al

manejar todo en una misma base de datos que permita ejecutar los servicios a cabalidad y medir los resultados generados.

- Realizar un procedimiento para dar de baja los equipos pertenecientes al IC para que de esta forma todo el personal interesado conozca la situación de los equipos y no se hagan calibración a equipo que no debería existir en el inventario.
- Coordinar con las respectivas áreas cuando un equipo ingrese al sistema sin ser chequeado por el laboratorio para de esta forma actualizar el PAME y realizarle la respectiva calibración al equipo.
- La capacidad instalada para el 2015 no alcanzará a cumplir la demanda total del laboratorio, por lo que se recomienda la inclusión de un metrólogo más para apoyar las actividades de prestación de servicio del laboratorio.
- Tomar un día de la semana como día de ejecución de certificado para de esta forma tener las actividades del laboratorio al día.
- Estipular un día de la semana para la calibración de termómetros y termohigrómetros para de esta forma aprovechar la capacidad de los equipos patrones.
- Adquirir licencias de Microsoft Office para todo el personal del laboratorio.
- Realizar un estudio de costos para establecer adecuadamente los precios de los servicios prestados por el laboratorio.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Alpe, Metrología Industrial. Consultas Frecuentes. 2009. [online] disponible: <http://www.alpemetrologia.com/consultas-alpe-metrologia.php>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- Benavidez Carlos Andrés. Electrobisturís. [online] disponible: <http://biomedica.webcindario.com/Electrobisturi.htm>. fecha de acceso: 5 de enero de 2015. Beurer GmbH. Pulsoxímetro [online] disponible: http://www.beurer.com/web/es/products/pulseoximeter/pulse_oximeter.php. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- B. Salazar, “Estudio de tiempos,” *estudio de tiempos*, 2014. [Online]. Available: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>. [Accessed: 19-Jul-2014].
- CHASE, Richard. Administración de las Restricciones en Administración de operaciones: Producción y Cadena de Suministros. Duodécima Edición. 2009. Mc Graw Hill. Pg.686. CHASE, Richard B. “Planeación de la Capacidad en los Servicios”, in “Administración de Operaciones: Produccion y cadena de suministros”. 2009, Duodécima Edición, Mc Graw Hill, Pg.133.

- Diseño e implementación de un sistema de control electrónico de una cuna de calor radiante para la termorregulación neonatal. Universidad Autónoma Metropolitana. [online] disponible: <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI15902.pdf>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- D. ROBBINS, “Fundamentos de Administración: Conceptos esenciales y aplicaciones,” in *Fundamentos de Administración: Conceptos esenciales y aplicaciones*, 2006th ed., Pearson Educacion, 2014, p. 131.
- E. Rodríguez, “Guía para la construcción de indicadores de gestión,” *Departamento administrativo de la función pública*. [Online]. Available: http://portal.dafp.gov.co/portal/pls/portal/formularios.retrive_publicaciones?no=1595. [Accessed: 15-Aug-2014].
- Femto Instruments. Masas Patron. [online] disponible:<http://www.femto.es/masas-patron-cms-1-50-84/#ixzz3Ni6NJBfg>. Fecha de acceso 5 de enero de 2015.
- Fundación Española del Corazón. Ventilación Mecánica. Agosto de 2012. [online] disponible: <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/tratamientos/ventilacion-mecanica.html>. fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES, “Diagramas Causa - Efecto,” *Herramientas maestras*, 2008. [Online]. Available: http://www.ulibertadores.edu.co:8089/virtual/Herramientas/diagrama_causa_efecto.htm. [Accessed: 19-Jul-2014].
- F. Sacristán, “Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo,” in *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*, 2005th ed., FC Editoria, 2014, p. 167.
- Garcia Alejandro; CONDE, “Metodología para el diseño, estandarización y Mejora de un Proceso de una Empresa Prestadora de Servicios,” Universidad EAN, 2011.

- GARCÍA, Vanessa, et. “Reubicación del Almacén de Equipos Reparados y Disminución de Traslados de la Empresa HIDROOMBAS C.A para la mejora en su Proceso Aplicando Herramientas de Ingeniería de Métodos,” Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, 2011.
- G. Miranda, “Introducción a la Gestión de la Calidad,” in *Introducción a la Gestión de la Calidad*, 2007th ed., Delta Publicaciones, 2014, p. 2014.
- HIGUERA Illya Maria, “Análisis, Mejora y Estandarización de los procesos en el laboratorio SIAMA LTDA Aplicando la Metodología Seis Sigma,” Universidad Industrial de Santander, 2011
- I. Sage, S. Sage, and N. Sage, “Blog Sage Experience Las 5 ‘ M ’ como método para localizar la causa raíz de un problema,” 2014. [Online]. Available: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/>. [Accessed: 28-Jul-2014]
- Medical Expo: el sector online del sector médico sanitario. VT-mobile. [online] disponible: <http://www.medicaexpo.es/prod/fluke-biomedical/analizadores-flujo-gases-medicos-68507-538479.html>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- Metas y Metrólogos Asociados. Tacómetros: Medición de frecuencia rotacional. Septiembre 2005, [online] disponible: <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-05-09-tacometros.pdf> Fecha de consulta: 5 de enero de 2015.
- M. Morales Castro, “Plan maestro: Programación de la producción,” *Programación de la producción*, 2014. [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-7-programacion-de-la-produccion>. [Accessed: 16-Aug-2014]

- Sage, S. Sage, and N. Sage, “Blog Sage Experience Las 5 ‘ M ’ como método para localizar la causa raíz de un problema,” 2014. [Online]. Available: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/>. [Accessed: 28-Jul-2014]
- Sartorius. Balanzas analíticas. [online] Disponible: <http://www.sartorius.es/es/productos/laboratorio/balanzas-de-laboratorio/balanzas-analiticas/#ixzz3Ni2OtWNM>. Fecha de acceso: 5 de enero de 2015.
- Ubuntu México. [online] disponible en: <http://www.ubuntumx.org/queesubuntu.php>. Fecha de acceso: 24 de enero de 2015.

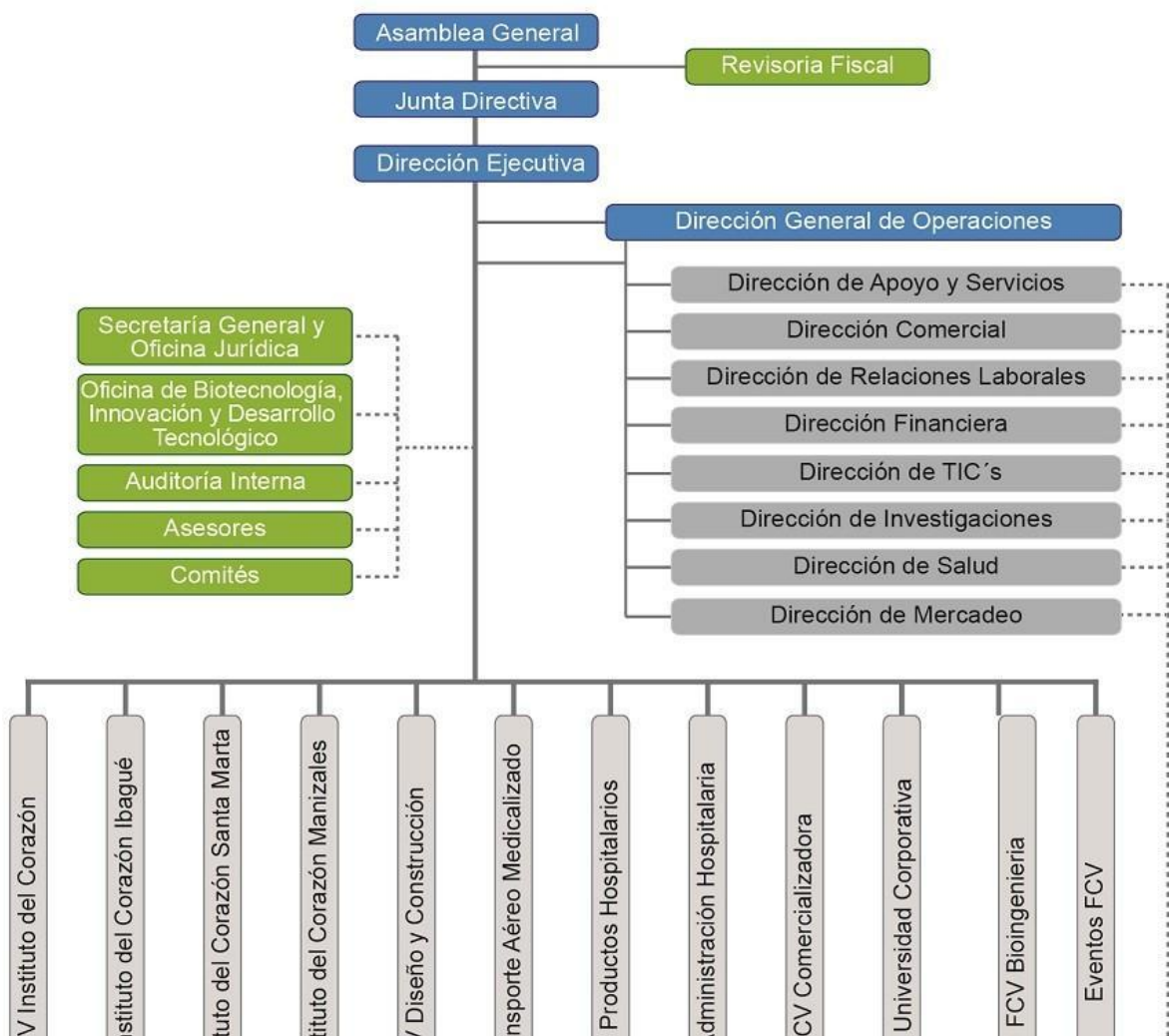
Anexo 1. Descripción de actividades a realizar durante proyecto.

ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico general del proceso de prestación de servicios del laboratorio	Lluvia de ideas	Análisis inicial de las actividades que se realizan en el laboratorio para observar las oportunidades de mejora que el laboratorio evidencie y de igual forma, aplicación de herramientas de análisis de los puestos de trabajo y de pilarras que permitan dar un buen diagnóstico.
	creación de diagramas Causa-efecto	
	Aplicación de 5 S's	
	Aplicación de 5 M's	
	Planificación de presentación de proyecto de grado a la universidad con las oportunidades de mejora evidenciadas	
Creación del Flowchart del laboratorio de Validación y Metrología FCV	Creación del Flowchart del Laboratorio V&M	Diseño del proceso de prestación de servicios mediante diagrama, donde se especifiquen las diferentes fases del proceso y asignen roles.
	Implantación de Mejoras	
	Descripción detallada del formato "instructivo"	
	Socialización	
Modificación y control de R-VM BIO-01	Cambio inicial de formato	Por falencias al llenar los datos pertinentes a la orden de solicitud de servicios al laboratorio por parte de los solicitantes, donde o no se llenaban los campos requeridos o simplemente se ponían datos erróneos, se decidió cambiar el formato, haciéndolo más sencillo para el solicitante y brindando soporte al laboratorio al ser un formato totalmente digital.
	Automatización de formato	
	Descripción detallada del formato "instructivo"	
	Socialización	
	Seguimiento de control y mejoras	
	Creación de ficha de identificación de ítem	

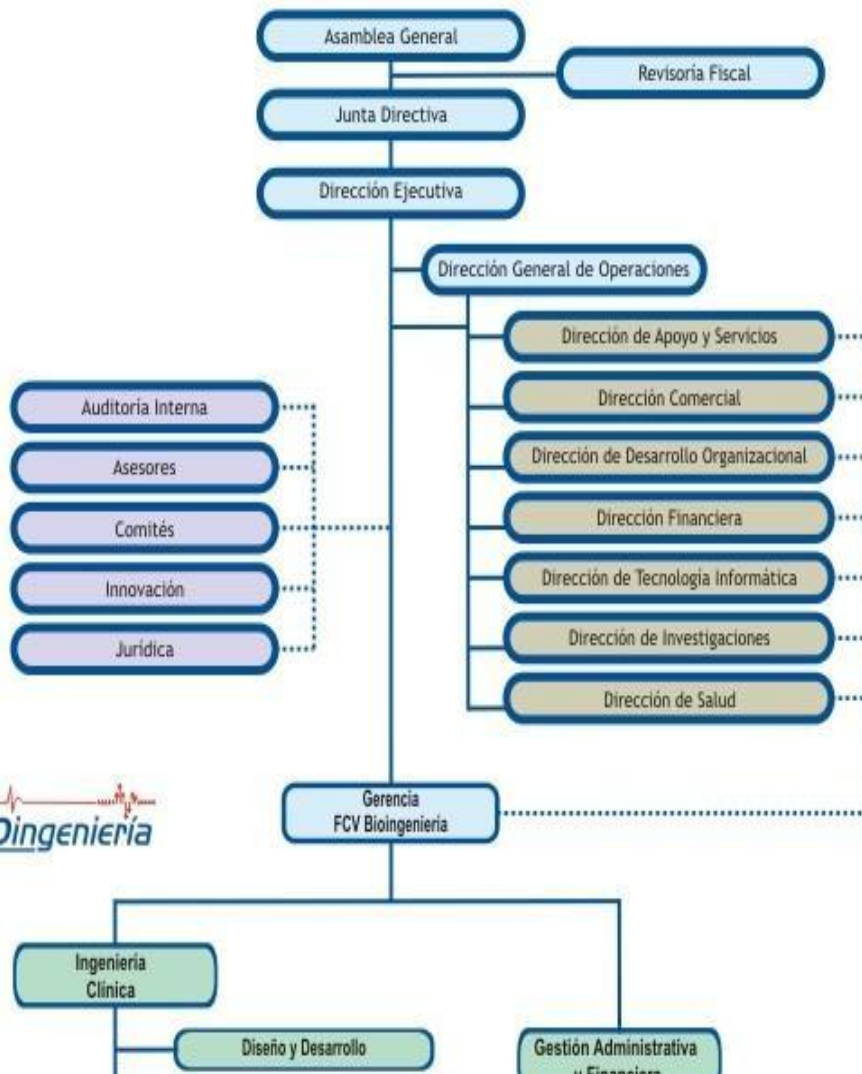
ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	DESCRIPCIÓN
Modificación y control del Máster de Validación y Metrología R-VM BIO-39	Cambio de formato inicial	Esta ficha se hace con el fin de identificar el estado de cada uno de los equipos que ingresan al laboratorio, es decir, si sólo se encuentra diligenciado la primera parte (3 primeros renglones), significa que el equipo sólo ha sido ingresado en el máster, pero si tiene fecha en revisado significa que el equipo ya tuvo el chequeo inicial y está listo para empezar a efectuarle el servicio solicitado y así sucesivamente. Estas fechas diligenciadas, son las que se digitan en el máster para un mayor control. Una vez entregado el equipo, la ficha es pegada en la carpeta fichas de identificación de ítem para tener evidencia de las mismas.
	Definir Máster de Validación y Metrología como un Registro en el laboratorio.	
	Alimentación del Máster con datos correspondientes	
	Descripción detallada del formato "instructivo"	
	Socialización	
Aplicación de metodología de Análisis y tiempos para cada uno de los equipos a los cuales se les aplican los diferentes Servicios En el laboratorio.	Generación de formato de toma de tiempos	Crear formato para describir cada una de las actividades que se afectan al realizar un determinado servicio junto con el tiempo de Duración.
	Socialización del formato para la toma de tiempos	
	Aplicación de resultados	
	Descripción detallada del formato "instructivo"	
	socialización de resultados	
Actualización y Mejora del PAME	Actualización de equipos	Con base a lista presentada por parte de la Jefe de Soporte técnico del IC, se requiere unificar la lista de inventario de equipos internos del laboratorio a los cuales el laboratorio debe realizarle servicios de Calibración en el PAME.
	Automatización de estados de Calibración de los equipos en 2014	
	Descripción detallada del formato "instructivo"	
	Plan de acción	
	Socialización	
Programación de la	programar las actividades de programación de los equipos	con el fin de cumplir con la demanda que posee el laboratorio, se requiere programar y agendar las calibraciones de los diferentes equipos, para que
	automatizar fechas de calibración de	

ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	DESCRIPCIÓN
producción	equipos mediante herramienta ofimática	así, mediante herramientas ofimáticas se observe el estado real de calibración de los equipos, junto con su trazabilidad.
Generación de Indicadores de Gestión.	socialización	Analizar las variables medibles que presente el proceso de la prestación de servicios del laboratorio que puedan generar información valiosa para la toma de decisiones.
	Análisis de posibles indicadores que generen las	
	Alimentación manual de indicadores Descripción detallada del formato "instructivo"	
	Generación automática de indicadores Socialización	

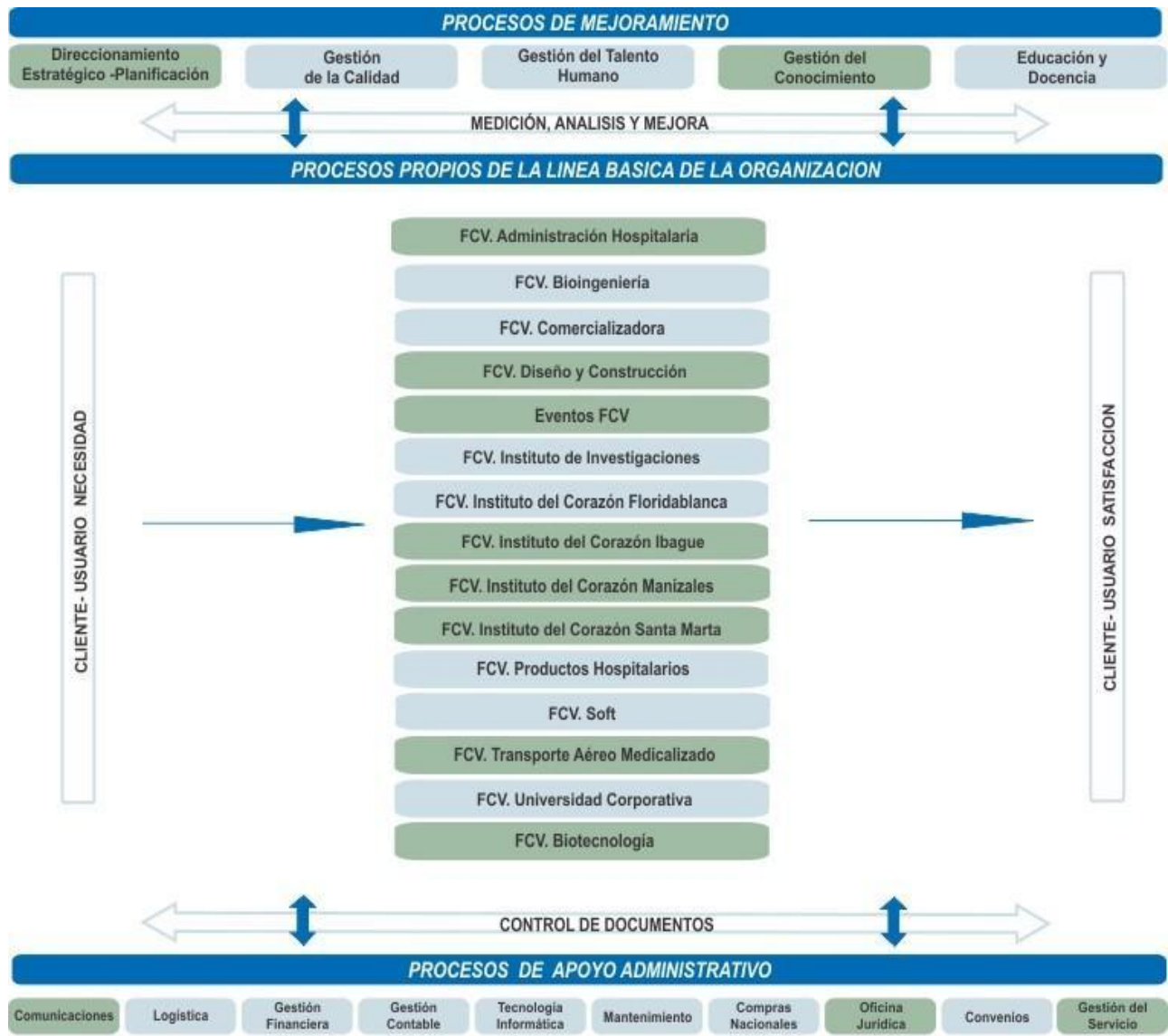
Anexo 2. Organigrama FCV



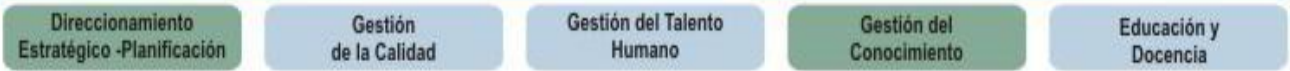
Anexo 3. Organigrama Bioingeniería



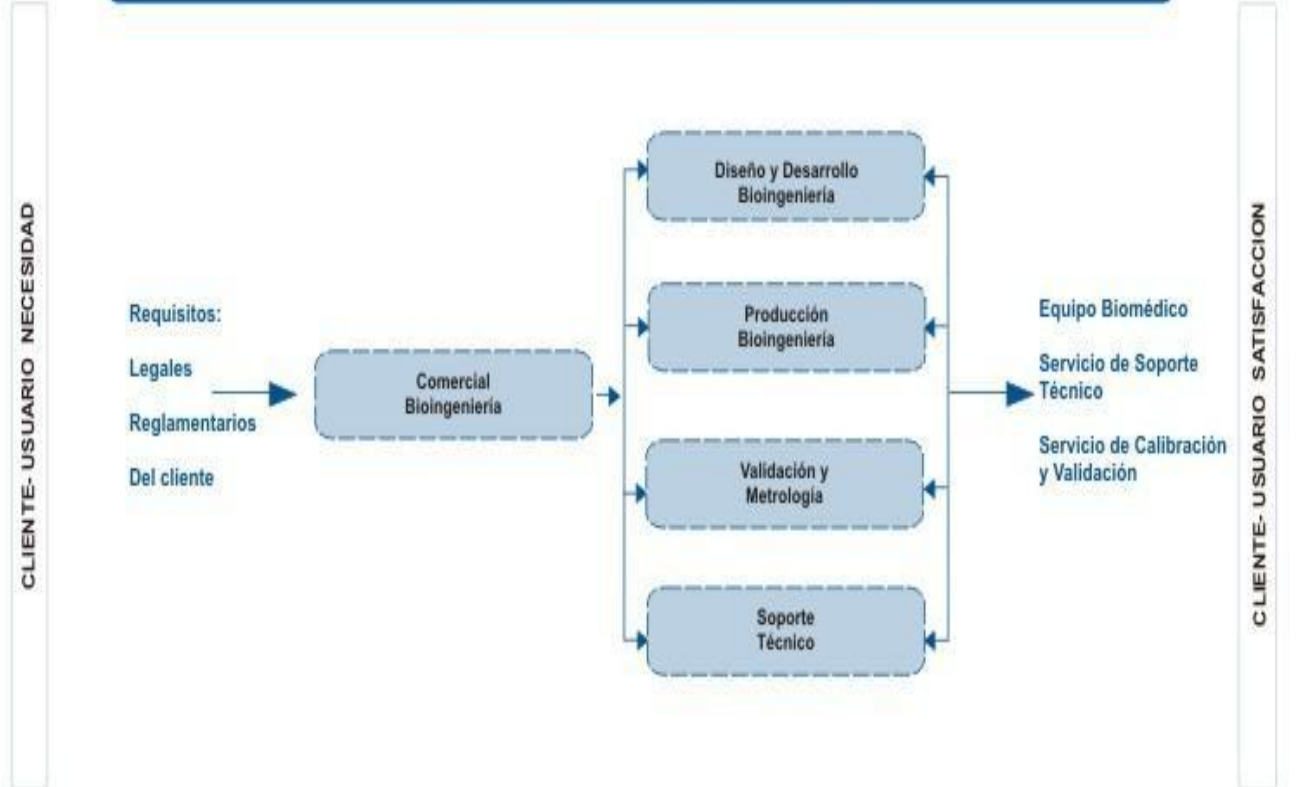
Anexo 4. Mapa De Procesos FCV Y Bioingeniería



PROCESOS DE MEJORAMIENTO



PROCESOS PROPIOS DE LA LINEA BASICA DE LA ORGANIZACION



PROCESOS DE APOYO ADMINISTRATIVO

Anexo 5. Control De Equipos Patrones En El Laboratorio

PLAN DE CONFIRMACION METROLOGICA		FCV BIONGENIERIA
PROCESO: VALIDACION Y METROLOGIA		Página: 1 de 1

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL	INVENTARIO	ESTADO	ULTIMA FECHA CALIBRACION	Fecha Actual		DIAS PROX CALIB.	Periodo de Calibración (Días)	ESTABILIDAD DEL EQUIPO	MOVILIDAD DEL EQUIPO	INTENSIDAD DE USO (h)	SENSIBILIDAD	DETERIORO PREVISTO	ST (E.M.H.D)	
								CERTIFICADO DE CALIBRACION	PROXIMA CALIBRACION									
1 - DND-TR-001	Simulador de octonero de pulso	FLUKE	NDEX 2XL	982003	0165	Preparar Cal	2014-03-18	COLMETRIX 2MK-TFO-14002	2015-02-13	23	360	1	2	1	1	1	5	
2	Auto de calibracion	FLUKE	712	12889	1081	Fuera de Cal.	2013-10-02	2013-09-10	2014-09-27	-16	360	1	2	1	1	1	5	
3 - DND-TR-001	Validador de gases	FLUKE	7 MOBILE	898003	0782	Preparar Cal	2014-03-02	CORPORACION CDT DE GAS CODOGO (86-mes) ERT-14-EMP-079-2204 (07-02) ERT-14-EMP-079-2204 (07-02) ERT-14-EMP-079-2204 (10-02) ERT-14-VOG-102-2204 (14-02) ERT-14-VOG-099-2204 (14-02) NFC-14-VOG-015-2204 (01-03) NFC-14-VOG-016-2204 (02-03)		2015-02-25	35	360	1	2	1	1	1	5
4 - DND-TR-001	Simulador de ECG	FLUKE	871	833008	0822	Fuera de Cal.	2013-05-24	SONAMET E-1-22015 ILT 74413	2014-11-15	47	540	1	1	1	1	1	4	
5 - DND-TR-001	Simulador de ECG y presión invasiva	FLUKE	8 EDSM 300B	8724002	0829	Preparar Cal	2014-02-27	COLMETRIX CODOGO (86-mes) 2MK-GLEEC-14005 (07-02) 2MK-TFO-14-003 (27-02)	2015-02-22	32	360	1	2	1	1	1	5	
6 - DND-TR-001	Simulador de presión no invasiva	RONK	8MCUBE SC6	895	0727	Fuera de Cal.	2013-12-04	COLMETRIX 2MK-PRES-12040	2014-11-29	53	360	1	2	1	1	1	5	
7 - DND-TR-001	Validador de electrología	BIO-TEK	8F303	71116	0243	Preparar Cal	2014-02-05	SELSUS SC10441	2015-01-31	10	360	1	2	1	1	1	5	
8 - DND-TR-002	Validador de incubadoras	FLUKE	NCU	895597	0787	Preparar Cal	2014-02-10	COLMETRIX CODOGO (86-mes) 2MK-RT-14014 (10-02) 2MK-RT-14015 (10-02) 2MK-RT-14016 (10-02)	2015-02-05	15	360	1	2	1	1	1	5	
9 - DND-TR-001	Validador de difusor	BIO-TEK	8ED6H	86459	897	Calibrado	2014-07-03	SELSUS SC16186	2015-12-25	338	540	1	2	1	1	1	4	
10 - DND-TR-001	Validador de Temperatura	UTRON	8M917	198162	NA	Calibrado	2014-06-19	SONAMET 83414	2015-08-14	144	360	1	2	1	1	1	5	
11	Validador de Temperatura	UTRON	8M917	149189	NA	Preparar Cal	2014-05-13	COU-VAL-TER-0543	2015-06-08	107	360	1	2	1	1	1	5	
12 - DND-TR-003	Mesas Patron M1	DETECTO	8RALELRFED	881-3-1-2	NA	Preparar Cal	2013-08-02	8092ZC-8198ZC-8197ZC	2015-01-24	3	540	1	2	1	1	0	4	
13 - DND-TR-001	Mesas Patron F1	DETECTO	8LINDRICAS	1	NA	Fuera de Cal.	2013-07-11	862ZC	2015-01-02	-19	540	1	2	1	1	0	4	
14	Salida de Carbono Ambiental	88	8318	88	1286	Fuera de Cal.	2012-06-07	3181113-2013	2014-11-29	53	540	1	1	1	1	1	4	
15 - DND-TR-001	Simulador de Ultrasonido	88MIC	8PM-DT-10AV	896	NT	Preparar Cal	2014-02-05	8LM 15514	2015-01-31	10	360	1	2	1	1	1	5	
16 - DND-TR-002	Simulador de precisión 6 1/2 dígitos	88	8R6A	832016	14103	Fuera de Cal.	2013-09-11	8983050	2014-09-06	-137	360	1	2	1	1	1	5	
17	Detector de Rayos X	88	8NT 12000	860301	0822	Calibrado	2013-08-02	8VLAP 8L-080011-20307	2015-07-23	183	720	1	1	1	1	0	3	
18	Simulador de Temperatura	88PROBE	8HVD-10W	8080396	1460	Calibrado	2014-02-02	88MA 1108 ZC 1102 ZC	2015-08-16	207	540	1	1	1	1	1	4	

PORCENTAJE DE EQUIPOS CALIBRADOS
100%
TOTAL EQUIPOS
0

CONVENCIONES DE COLOR
Verde
Preparar Calibración
Fuera del tiempo de calibración

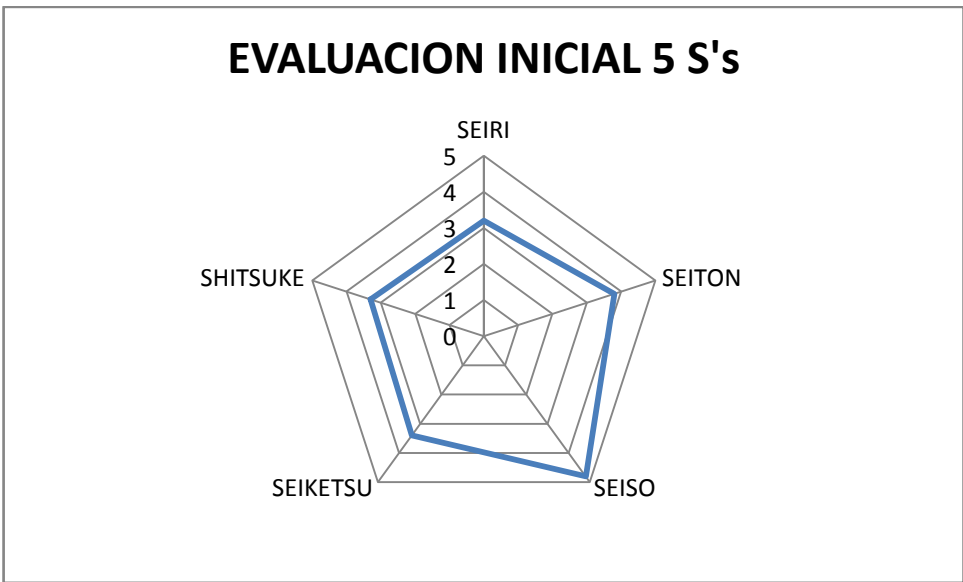
Numero	Características	Medida de riesgo	Intensidad de uso	Sensibilidad
1	Aquellos que presentaran variaciones poco significativas en sus medidas con el paso del tiempo. Ej.: Los que presentan alguna magnitud	Aquellos cuyo uso es realizado en el mismo lugar (Laboratorio de validación y metrología)	IJ Baja	Los que por sus características de construcción son sensibles a la cantidad de veces que se usa. Ej.: Los que pueden sufrir desgaste notable.
2	Aquellos que pueden presentar variaciones significativas en sus medidas con el paso del tiempo. Ej.: Equipos con dispositivos mecánicos, eléctricos o electrónicos para proporcionar la	Aquellos cuyo uso no es en lugar fijo. Ej.: Los usados para calibraciones en sitio	IJ Alta	Los que por sus características de construcción son insensibles a la cantidad de veces que se usa. Ej.: Los que se pueden usar muchas veces sin

CONVENCIONES DE IDENTIFICACION	OPCIONES
A: Familia Metrologica	DND: Frecuencia; DM2: Temperatura; DEF: Patrón; DM1: Frecuencia; DF2: Volumen; DM1: Humedad; DE2: Tensión; DD2: Masa;
E: Jerarquía	PA: Patrón de Calibración; TR: Patrón de Trabajo
00: Consecutivo	XXX: Numero consecutivo
Ejemplo: FA-3E-CD	DG1-TR-001; DM2-TR-003

Anexo 6. Evaluación Inicial 5 S's

EVALUACION INICIAL 5 S's					
LUGAR DE EVALUACIÓN:	Laboratorio de Validación y Metrología FCV				
EVALUADOR	Marley Milena Gómez Solano	FECHA	05/02/2014		
ITEMS A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS				
	1	2	3	4	5
1. SEIRI: CLASIFICACIÓN					
La documentación existente, está entre los plazos estipulados de almacenamiento?					
Los escritorios cuentan con objetos innecesarios?					
Los estantes y/o archivadores contienen objetos innecesarios?					
Están actualizados los anuncios y/o boletines expuestos en cartelera?					
Sólo los equipos a los cuales se les está prestando el servicio se encuentran por fuera del área de almacenamiento?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	3,2				
2. SEITO: ORGANIZACIÓN					
Los implementos como carpetas, fundas, cocedora, perforadora, sellos, se encuentran en un lugar específico?					
Las AZ y carpetas están identificadas?					
Hay objetos sobre vitrinas y archivadores?					
Líneas en el piso claramente marcadas, pasillos, áreas de bodegas y áreas peligrosas.					
Herramientas y accesorios guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño.					
Si hay objetos en el piso, están claramente identificados con sus rótulos.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	3,8				
3. SEISO: LIMPIEZA					
Los pisos están limpios, libres de suciedad, residuos o líquidos. La limpieza de los pisos es hecha rutinariamente.					
No hay aceites, residuos, basuras, empaques de comida en superficies de trabajo.					
Hay botes de basura debidamente identificados para su uso.					
Los empleados lucen limpios y con los trajes respectivos para la ejecución de su labor.					
Grado general de limpieza en el laboratorio					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,8				
4. SEIKETSU: ESTANDARIZACIÓN					
Se aplican las 3 primeras S's?					
Hay metas de trabajo establecidas?					
Se hacen mejoras en los ambientes y procedimientos?					

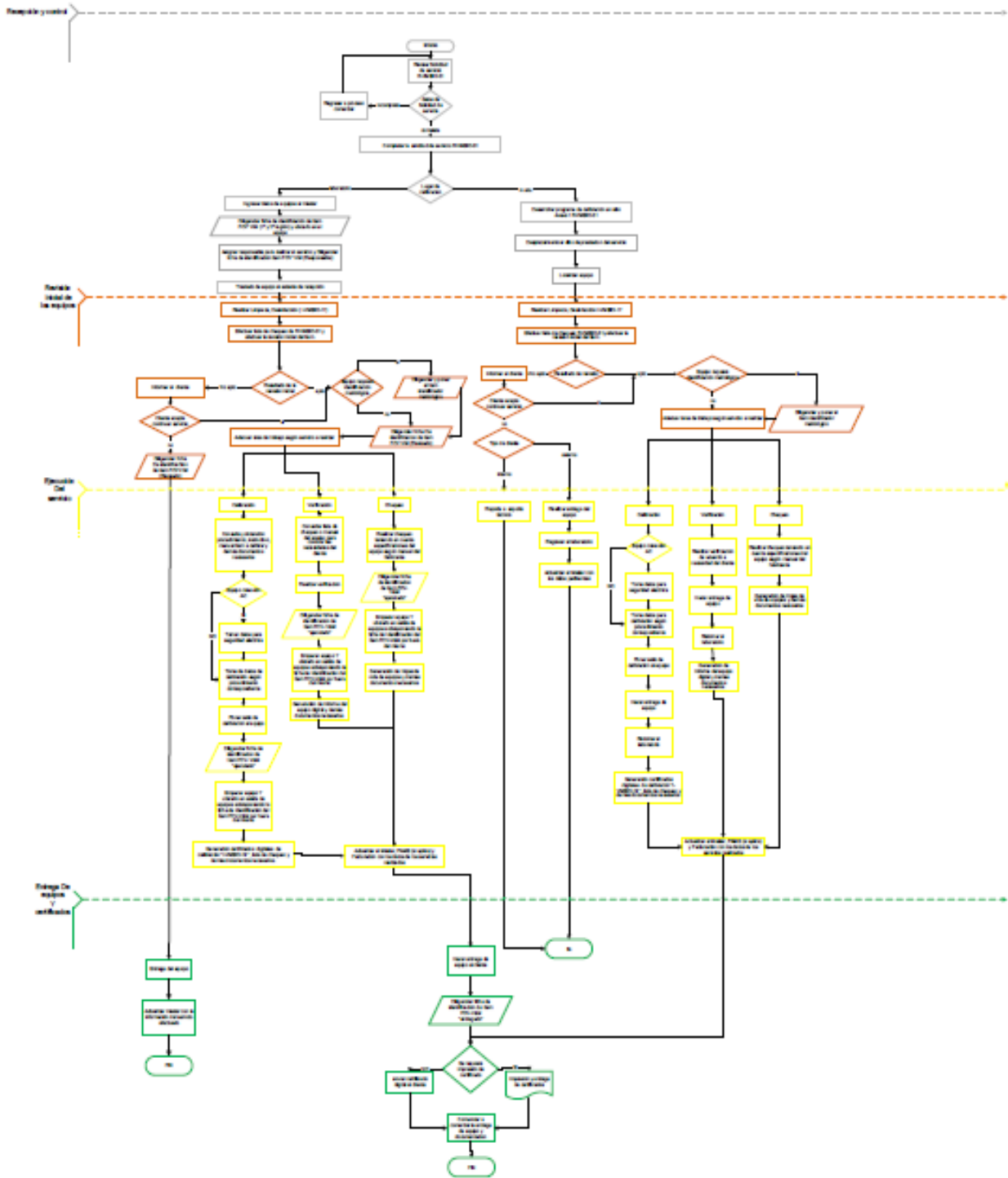
Se hacen evaluaciones continuas de 5S's					
Ambiente de trabajo en el área.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	3,4				
5. SHITSUKE: DISCIPLINA					
Se aplican las 4 primeras S's?					
Se cumplen las normas de la empresa?					
Se cumplen las normas del grupo de trabajo?					
Se cumple la programación de las actividades?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	3,3				



Anexo 8. R-Vmbio-01 Solicitud De Prestación De Servicios

SOLICITUD DE SERVICIO DE VALIDACION Y METROLOGIA		FCV BIOINGENIERIA	
		VERSION: 1	R-VMBIO-01
PROCESO: VALIDACIÓN Y METROLOGÍA		Página 1 de 1	
DATOS DEL SOLICITANTE			
Fecha de Solicitud	Solicitado por:		Área o Cargo
Empresa / UEN			
Dirección			
Ciudad	Teléfono	Fax	Email:
DATOS DEL INSTRUMENTO			
CANTIDAD	NOMBRE DEL INSTRUMENTO		FABRICANTE
MODELO	RANGO	RESOLUCIÓN	
IDENTIFICACIÓN INTERNA		SERIAL	
ACCIONES:			
DATOS DEL SERVICIO			
TIPO DE SERVICIO	CALIBRACIÓN		PUNTOS DE CALIBRACIÓN (se expide Certificado)
	VERIFICACIÓN		(Revisión de estado físico y pruebas funcionales; se entrega lista de chequeo)
	VALIDACIÓN		PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN (ampliar en observaciones; se entrega informe)
COMERCIAL			
Facturar a:		Enviar a:	
Observaciones:			
NOTA			
DATOS PROPIOS DEL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA			
FECHA DE INGRESO:		Orden de Validación	
FECHA DE SALIDA:			
ENTREGADO		SALIDA DEL INSTRUMENTO	
RECIBIDO			
ENTRADA DEL INSTRUMENTO			
Elaborado Por: Jefe de Validación y Metrología		Aprobado Por: Jefe de Validación y Metrología	
Revisado Por: Jefe de Calidad		Fecha de Aprobación: 2011-09-28	
		Fecha de Revisión: 2013-08-29	

Anexo 9. Diagrama De Flujo General Del Laboratorio V&M



Anexo 10. Procedimiento Para El Diagrama De Flujo Para Actividades Registradas En El Máster Y PAME

1. PROPÓSITO

Describir la secuencia de actividades que debe seguir el proceso de prestación de servicios del laboratorio de Validación y Metrología.

2. ALCANCE

Servicios de calibración, verificación y chequeo que preste el laboratorio a clientes externos, internos PAME e internos no PAME cuyo lugar de realización sea in situ o en el laboratorio, no incluye los equipos pertenecientes al IC que se calibren en la clínica.

3. DEFINICIONES

R-VMBIO-01: Es el registro de solicitud del servicio, en donde se relacionan los datos del solicitante, de los equipos y el tipo de servicio a solicitar (calibración, chequeo o verificación). La primera parte es de uso exclusivo del cliente, la segunda parte la usa el laboratorio para controlar los responsables de realizar la actividad, completar datos de equipos y servicios y diligenciar las fechas de ingreso y egreso del(los) equipo(s).

Ficha identificación de ítem: Es un pequeño formato de uso interno del laboratorio el cual es diligenciado sólo con el fin de identificar el equipo en el transcurso de cada una de las fases de la prestación del servicio, en donde una vez finalizada cada fase, se escribe la fecha de culminación de dicha fase, desde su ingreso al sistema hasta el momento de la entrega del equipo.

I-VMBIO-17: Es un instructivo donde relaciona bajo qué parámetros se debe hacer la limpieza y desinfección de los equipos.

Identificador Metrológico: Código propio del laboratorio que se le da a un equipo cuando no posee ningún otro tipo de identificación como serial o número de inventario.

Calibración: Proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar).

Verificación: Comprobar que el funcionamiento de un equipo es acorde con las especificaciones del fabricante.

Chequeo: Confirmar que un equipo adquirido es funcional y apto para el uso para el cual fue comprado.

R-VMBIO-39: Es el Máster de Validación y Metrología en donde se relacionan cada una de las actividades prestadas en el laboratorio.

PAME: Plantilla en Excel, donde se registran los equipos pertenecientes al IC que requieren calibración, exponiendo así la trazabilidad de cada uno de ellos.

Facturación: Plantilla de control para registrar los servicios prestados mes a mes.

4. RESPONSABLE

Todo el personal del Laboratorio de Validación y Metrología.

5. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

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

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El proceso de las actividades del laboratorio se encuentra dividido en 4 fases, así como lo indican los colores de cada fase, esta misma fase cumple la ficha de

identificación de ítem, la cual se evidencia en la figura 1. A continuación se detalla cada una de las fases, con las actividades que las conforman.

Figura 1. Ficha identificación de ítem FCV-V&M

IDENTIFICACION ÍTEM FCV- V&M			
ID:	CAL.	VER.	CHEQ.
INGRESO	AAAA	MM	DD
RESPONSABLE			
REVISADO	AAAA	MM	DD
EJECUTADO	AAAA	MM	DD
ENTREGADO	AAAA	MM	DD

RECEPCIÓN Y CONTROL (color gris)

Una vez obtenida la solicitud de servicio R-VM BIO-01 por parte del área comercial quien la diligencia para clientes externos e internos no PAME, y para los clientes internos PAME, cuando el equipo es usado, la solicitud de servicio es diligenciada por el jefe del laboratorio Y/o el practicante, estos últimos, revisan minuciosamente el correcto diligenciamiento de la solicitud para poder efectuar la respectiva prestación del servicio, si en este documento no se encuentra plasmada toda la información requerida (la que se encuentra señalada con asteriscos *), el Jefe del laboratorio y/o practicante, se verá obligado a no aceptar la solicitud de servicio ni el equipo a efectuarle el servicio, hasta tanto no se complete dicha información. Efectuada esta acción, el jefe del laboratorio y/o practicante procede a complementar los “**datos de los equipos**” en el R-VM BIO-01, si estos aún no han sido diligenciados por el área comercial, esto con el fin de identificar los datos propios de cada uno de los equipos y por ende verificar el tipo de servicio y requisitos del cliente.

➤ **En el laboratorio**

Cada uno de los equipos registrados en la solicitud de servicio R-VMBIO-01 DEBEN ser registrados en el MASTER DE VALIDACION Y METOLOGÍA con el fin de incluirlo(s) en el sistema y crear a cada equipo un “ID” que servirá para identificarlo tanto física como digitalmente. Dicho ID, se escribirá en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” el cual es una identificación que se sobrepondrá en el equipo y servirá como control del estado del mismo durante el proceso de ejecución del servicio.

La persona quien recibe los equipos debe coordinar con el Jefe del Laboratorio la asignación del responsable a ejecutar el servicio de cada equipo, y así registrar su nombre tanto en el máster como en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M”, la cual debe ser fijada en el respectivo equipo. Hecho lo anterior, la persona encargada de la recepción de equipos (jefe de laboratorio y/o practicante) DEBE trasladar el equipo a la zona de recepción de equipos identificada con el rótulo “**para limpieza y desinfección**” si éste es un equipo usado, de ser un equipo nuevo, se ubica en la sección “**por ejecutar**”.

➤ **In situ**

El jefe del laboratorio es el encargado de programar la fecha y el personal necesario para efectuar el servicio ayudado con el anexo 1 del formato R-VMBIO-01. Como la fundación no cuenta con transporte propio, se debe acordar cómo se harán los desplazamientos de los respectivos patrones, el personal y la documentación necesaria y de igual forma se debe tener en cuenta los tiempos de transporte tanto de los patrones como de los Metrólogos con el fin de calcular el tiempo total de la prestación del servicio.

Este proceso finaliza en el momento en que los Metrólogos se desplazan al lugar de la prestación de servicio y localizan cada uno de los ítems a revisar.

REVISIÓN INICIAL DE LOS EQUIPOS (color naranja)

➤ En el laboratorio

El responsable de la realización del servicio quien es asignado por el Jefe del laboratorio, DEBE efectuar la respectiva limpieza y desinfección a cada equipo (usado), para lo cual, debe introducir el (los) equipos en un recipiente plástico que se encontrará en la zona “**para limpieza y desinfección**” en la que se encuentran inicialmente los ítems y trasladarse al cuarto de limpieza y desinfección de equipos donde encontrará todos los implementos necesarios para realizar la limpieza, este procedimiento lo debe hacer acorde al instructivo I-VM BIO-17. Una vez hecho esto, en su puesto de trabajo, debe realizar la lista de chequeo de equipos, en la cual, el operario está en la obligación de registrar las condiciones visuales reales del equipo, sus accesorios y por ende, realizar toma de fotografías del mismo para corroborar la información. Este paso lo debe hacer con ayuda del formato R-VM BIO-01.

Seguidamente, se DEBE hacer una revisión inicial del equipo, si el ítem no es apto para proseguir con el servicio, se pregunta al cliente si desea continuar el procedimiento, si su respuesta es positiva el equipo sigue el proceso como si fuera un producto apto, de no ser así, el proceso finaliza.

Para los equipos aptos se debe tener en cuenta la identificación del producto, si éste no puede ser identificado (serial, placa de inventario o identificación interna), se debe poner el identificador metrológico correspondiente.

En este punto, el metrólogo debe escribir la fecha de la culminación de la revisión del ítem en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” en la parte de “*revisado*” y asegurarse de volverla a poner en el equipo y ubicar de igual forma el/los artículo(s) en la sección de equipos **por ejecutar** en el área de recepción de equipos.

➤ **in situ**

El personal debe asegurarse de llevar consigo los implementos necesarios para realizar la limpieza y desinfección de los equipos (kit de limpieza in situ), para que antes de proceder a calibrar, verificar o chequear el ítem, se realice. Esto se debe hacer siguiendo el instructivo I-VMBIO-17. El resto de este proceso, se realiza tal cual se hace en el laboratorio excluyendo diligenciamiento de la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” ya que esta ficha no se usa in situ.

EJECUCIÓN DEL SERVICIO

➤ **En laboratorio**

Calibración

Para efectos de la calibración, primeramente el metrólogo debe consultar y tener a disposición los respectivos procedimientos, instructivos, manuales y demás documentos necesarios de cada uno de los ítems a calibrar. Si el equipo presenta conexión AC, se deben tomar los datos necesarios para la realización del certificado de seguridad eléctrica del mismo, de lo contrario, se procede a tomar los datos de la calibración. Una vez calibrado el equipo, se debe poner el sello de calibración con la fecha en la cual se ejecutó para después, anotar la fecha de la ejecución de la calibración en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” en la parte de “*ejecutado*”, empaquetar el equipo, sobreponerle dicha ficha en el empaque y ubicarlo en la sección de equipos “*por entregar*” en el área de recepción de equipos.

Verificación

Según la solicitud del cliente registrada en el formato R-VMBIO-01, el metrólogo debe iniciar el proceso de verificación del ítem(s) para evidenciar su funcionalidad y corroborar que las especificaciones del equipo correspondan al manual del fabricante, una vez realizada la verificación, se debe anotar la fecha de su ejecución en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” en la parte

de “*ejecutado*”, empaçar el equipo, sobreponerle dicha ficha en el empaque y ubicarlo en la sección de equipos “*por entregar*” de la vitrina ubicada en el área de recepción de equipos.

Chequeo

En el chequeo es indispensable revisar el estado físico y funcional del equipo. Una vez hecho el chequeo, se debe anotar la fecha de la ejecución del chequeo en la ficha de “IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M” en la parte de “*ejecutado*”, empaçar el equipo, sobreponerle dicha ficha en el empaque y ubicarlo en la sección de equipos “*por entregar*” en el área de recepción de equipos.

Para cualquiera de los tres servicios (verificación, calibración o chequeo) Una vez ubicados los equipos en la sección de equipos “*por entregar*” de la vitrina, el metrólogo tiene la obligación de hacer el respectivo análisis de los datos obtenidos, generando certificados digitales según la modalidad del servicio prestado siguiendo el instructivo I-VMBIO-19. Si es una calibración, ésta debe tener certificados de calibración, remisión de equipos y seguridad eléctrica (si el equipo aplica); en caso de una verificación, lo que se genera es un informe acerca del estado del equipo, mientras que en el chequeo se genera la hoja de vida artículo. Una vez generados los documentos pertinentes, el responsable de la recepción entrega del equipo concluye este proceso actualizando el máster y el metrólogo se encarga de la actualización del PAME y facturación con los datos que correspondan.

➤ **In situ**

Calibración

Si el equipo presenta conexión AC, se deben tomar los datos necesarios para la realización del certificado de seguridad eléctrica del mismo, de lo contrario, se procede a tomar los datos de la calibración. Una vez calibrado el equipo, se debe

poner el sello de calibración con la fecha en la cual se ejecutó para después, realizar la respectiva entrega de los equipos y retornar al laboratorio.

Verificación

Según la solicitud del cliente registrada en el formato R-VM BIO-01, el metrólogo debe iniciar el proceso de verificación del ítem(s) para evidenciar su funcionalidad y especificaciones del fabricante, una vez realizada la verificación, se debe, realizar la respectiva entrega de los equipos y retornar al laboratorio.

Chequeo

En el chequeo es indispensable revisar las condiciones físicas y funcionales del equipo. Una vez hecho el chequeo, se debe realizar la respectiva entrega de los equipos y retornar al laboratorio.

Una vez en el laboratorio, el responsable del servicio tiene la obligación de hacer el respectivo análisis de los datos obtenidos, generando certificados digitales según la modalidad del servicio prestado siguiendo el instructivo I-VM BIO-19. Si es una calibración, ésta debe tener certificados de calibración, remisión de equipos y seguridad eléctrica (si el equipo aplica); en caso de una verificación, lo que se genera es un informe acerca del estado del equipo, mientras que en el chequeo se genera la hoja de vida artículo. Una vez generados los documentos pertinentes, responsable de la recepción entrega del equipo concluye este proceso actualizando el máster y el metrólogo se encarga de la actualización del PAME y facturación con los datos que correspondan.

ENTREGA DE EQUIPOS Y CERTIFICADOS (color verde)

Cuando el equipo se va a entregar al cliente, se DEBE tener registrada toda la información pertinente de éste en el máster, para que así, la persona encargada de la recepción de los equipos haga la respectiva entrega del (los) ítem(s) y diligencie la última fecha correspondiente en la ficha de "IDENTIFICACIÓN ÍTEM FCV-V&M" en la parte de "entregado". Si en la orden de trabajo se especifica la impresión de los certificados de la prestación del servicio, éstos deben ser

impresos y entregados al cliente en el mismo momento de la entrega del equipo o en un plazo máximo de 5 días hábiles después de la fecha de la prestación del servicio del mismo, de lo contrario, se entregará solo el equipo y los certificados se enviarán de forma electrónica.

El último paso del proceso, consiste en la comunicación al departamento comercial vía e-mail sobre la finalización del servicio y entrega del equipo con su respectiva documentación, para así, dar culminado el ciclo del servicio.

7. BIBLIOGRAFÍA

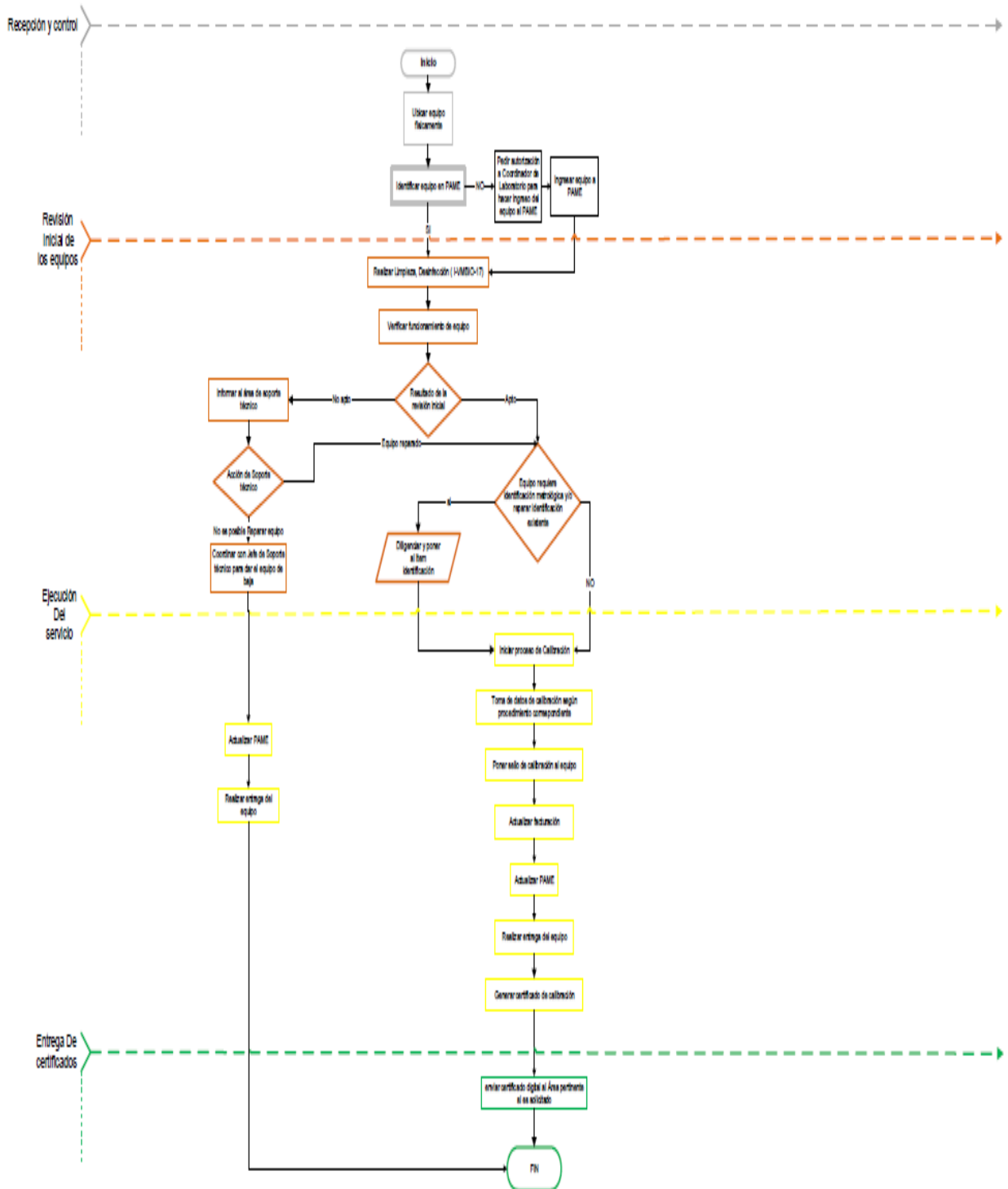
N.A

8. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PARTICIPANTES
01	2015-01-09	Creación	Gerente Bioingeniería Jefe de Calidad Profesional Calidad Jefe V&M Coordinador V&M Practicante V&M

NOTA: Recuerde que para la elaboración y modificación de documentos, se deben seguir los lineamientos definidos en los procedimientos P-GESCAL-01 Control y Elaboración de Documentos y P-GESCAL-02 Control de Registros.

Anexo 11. Diagrama De Flujo Para Los Equipos Del IC Que Se Calibran En El IC



Anexo 12. Procedimiento Para El Diagrama De Flujo De Los Servicios Prestados En El IC

1. PROPÓSITO

Describir la secuencia de actividades que debe seguir el proceso de calibración de equipos propios del Instituto del Corazón realizando el servicio en la misma clínica.

2. ALCANCE

Servicios de calibración que preste el laboratorio a clientes internos PAME cuyo lugar de realización es el Instituto del Corazón.

4. DEFINICIONES

I-VMBIO-17: Es un instructivo donde relaciona bajo qué parámetros se debe hacer la limpieza y desinfección de los equipos.

Identificador Metroológico: Código propio del laboratorio que se le da a un equipo cuando no posee ningún otro tipo de identificación como serial o número de inventario.

Calibración: Proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar).

PAME: Plantilla en Excel, donde se registran los equipos pertenecientes al IC que requieren calibración, exponiendo así la trazabilidad de cada uno de ellos.

Facturación: Plantilla de control para registrar los servicios prestados mes a mes.

5. RESPONSABLE

Personal del Laboratorio de Validación y Metrología.

6. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

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

7. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El proceso de las actividades del laboratorio se encuentra dividido en 4 fases, así como lo indican los colores de cada fase.

RECEPCIÓN Y CONTROL (color gris)

El metrólogo debe ubicar un equipo que esté próximo a vencer su periodo de calibración o en su defecto que ya esté vencido. Una vez identificado, debe buscar los datos correspondientes a dicho equipo en el PAME, para así corroborar su existencia y verificar su trazabilidad. Si el equipo no se encuentra reportado en el PAME, el metrólogo debe contactarse con el coordinador del laboratorio, para que en conjunto con él hagan el respectivo ingreso del equipo en el PAME.

REVISIÓN INICIAL DE LOS EQUIPOS (color naranja)

➤ En el laboratorio

El metrólogo encargado, DEBE efectuar la respectiva limpieza y desinfección a cada equipo (usado), para lo cual, debe seguir lo estipulado en el instructivo I-VM BIO-17. Seguidamente, se DEBE hacer una verificación de funcionamiento del equipo, si el ítem no es apto para proseguir con el servicio, se contacta con el departamento de soporte técnico, el cual toma acciones de mantenimiento correctivo del equipo, en donde, una vez reparado, si el equipo reporta un funcionamiento correcto, el proceso de calibración prosigue, de lo contrario, en coordinación con el jefe de soporte técnico se da de baja el equipo, no sin antes

actualizar el PAME y hacer la entrega del respectivo equipo al área interesada para finalizar aquí el proceso.

Para los equipos aptos se debe tener en cuenta la identificación del producto, si éste no puede ser identificado (serial, placa de inventario o identificación interna), se debe poner el identificador metrológico correspondiente, pero si esta identificación existe pero se encuentra deteriorada, el metrólogo debe reemplazarla, para así controlar la identificación de los equipos.

EJECUCIÓN DEL SERVICIO (color Amarillo)

Para efectos de la calibración, se procede a tomar los datos de la calibración. Una vez calibrado el equipo, se debe poner el sello de calibración con la fecha en la cual se ejecutó.

El responsable del servicio tiene la obligación de hacer actualizar Facturación, PAME y realizar la entrega del equipo al área donde éste pertenece para así continuar con la ejecución del certificado de calibración siguiendo el instructivo I-VMBIO-19.

ENTREGA DE CERTIFICADOS (color verde)

Si el área lo solicita, el metrólogo una vez realizado el servicio debe enviar electrónicamente el certificado de calibración, de lo contrario, éste queda guardado en el sistema para cualquier consulta y control del mismo servicio.

8. BIBLIOGRAFÍA

N.A

9. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PARTICIPANTES
01	2015-01-09	Creación	<i>Gerente Bioingeniería Jefe de Calidad Profesional Calidad Jefe V&M Coordinador V&M Practicante V&M</i>

NOTA: Recuerde que para la elaboración y modificación de documentos, se deben seguir los lineamientos definidos en los procedimientos P-GESCAL-01 Control y Elaboración de Documentos y P-GESCAL-02 Control de Registros.

Anexo 13. Estudio De Tiempos De Calibración Laboratorio V&M

INTRODUCCIÓN

El estudio de los tiempos invertidos en las diversas operaciones de producción y servicios es un complemento esencial del estudio de los métodos de trabajo, el cual permite establecer un sistema de incentivos, ayuda al estudio de costes del factor trabajo y también, sirve para la programación temporal de la producción. Se decide realizar este estudio de tiempos sólo a las actividades de calibración del laboratorio de validación y metrología de la FCV, ya que es el servicio de mayor importancia de la entidad, con un 86% del total de los servicios prestados en el año, seguido por el servicio de chequeo con 9% y por último la verificación con 5%.

Actualmente el laboratorio subestima los tiempos de prestación de servicios de calibración de acuerdo a la experiencia que sus trabajadores han evidenciado, hecho que debe ser abolido al tratarse de una institución que posee acreditación ISO 17025 ante la ONAC y necesita, como todas las entidades, generar mejoramiento continuo.

El análisis de los tiempos de servicio del laboratorio representan un eje fundamental en la re-estructuración de la gestión administrativa del proceso de la prestación de servicios, para con ello, evidenciar y soportar su correcta programación, brindar tiempos reales ejecución de servicio a los clientes, conocer el porcentaje de utilización de la capacidad del laboratorio, implementar metas de cumplimiento en la ejecución de la labor y/o analizar indicadores.

A lo largo del presente informe, se expone el cálculo de los tiempos de calibración de la mayoría de los equipos que el laboratorio calibra, tiempos que serán utilizados en pro de la gestión del proceso de prestación de servicios del laboratorio.

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.
8. Gráficas

DESARROLLO

- **Herramientas para el estudio de tiempos.**

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

- **Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos**

Al determinar las etapas del estudio de tiempos para las actividades de calibración del laboratorio, se decide en compañía con los metrologos de la entidad realizar un trabajo conjunto, en donde, por medio de unos formatos iniciales presentados en la tabla 1, los cuales estaban abiertos a exponer las actividades realizadas según conveniencia propia de los operarios, fueron el conjunto de estas actividades la base fundamental para poder analizar la secuencia o actividades reales que acarrearán la calibración de los diferentes equipos biomédicos.

equipo difiere según la característica propia del proceso de calibración, pero en general, las actividades que se registra son las que se exponen la tabla 2.

Tabla 9. Actividades para toma de tiempos

EQUIPO:	TIEMPO 1
ACTIVIDAD	
Coordinación de actividades	
preparación de documentos y patrones	
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	
Adecuación de área de trabajo	
Limpieza y desinfección de equipos	
verificación inicial equipo	
Toma de datos de identificación de equipo	
Toma de datos	
Espera por aseo de sitio de trabajo	
Espera por errores mínimos de equipo	
Espera por consultas extras a Jefes	
Re-adequación sitio de trabajo	
Postura de sticker de calibración	
devolución equipo al área	
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	
Ubicación de Patrón en el sitio	
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	
Actualización de facturación	
Emisión de certificado	
TOTAL	

- **Cálculo del Número de observaciones.**

Para calcular el número de observaciones necesarias, se optó por realizarlo mediante método estadístico en donde se emplea generalmente un nivel de confianza de 95% y una precisión de $\pm 5\%$; entonces existe un 95% de

probabilidad de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no estén afectados de un error superior a $\pm 5\%$ del verdadero tiempo observado.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Como cada equipo posee un método diferente y tiempos diferentes, se aplicó esta fórmula a cada uno de ellos, para así, calcular el número necesario de toma de datos por cada equipo a evaluar, tomando el valor de 2 observaciones preliminares para cada caso.

- **Máquina de anestesia**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	232	53824
2	253	64009
sumatoria	485	117833

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (117833) - (485)^2}}{485} \right)^2 = 3$$

- **Lámpara de calor radiante**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	131	17161
2	121	14641
sumatoria	252	31802

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (31802) - (252)^2}}{252} \right)^2 = 3$$

- **Incubadora Neonatal**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	305	93025
2	278	77284
sumatoria	583	170309

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (170309) - (583)^2}}{583} \right)^2 = 3$$

- **Monitor de signos vitales**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	156	24336
2	173	29929
sumatoria	329	54265

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (54265) - (329)^2}}{329} \right)^2 = 4$$

- **Ventilador**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	172	24025
2	192	30276
sumatoria	364	66448

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (66448) - (364)^2}}{364} \right)^2 = 5$$

- **Balanza**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	178	31684
2	191	36481
sumatoria	369	68165

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (68165) - (369)^2}}{369} \right)^2 = 2$$

- **Pesa Pañal**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	127	16129
2	138	19044
sumatoria	265	35173

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (35173) - (265)^2}}{265} \right)^2 = 3$$

- **Electrobisturí**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	130	16900
2	121	14641
sumatoria	251	31541

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (31541) - (251)^2}}{251} \right)^2 = 2$$

- **Pulsoxímetro**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	134	17956
2	146	21316
sumatoria	280	39272

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (39272) - (280)^2}}{280} \right)^2 = 3$$

- **Desfibrilador**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	156	24336
2	168	28224
sumatoria	333	52560

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (52560) - (333)^2}}{333} \right)^2 = 2$$

- **Tensiómetro**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	155	24025
2	167	27889
sumatoria	322	51914

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (51914) - (322)^2}}{322} \right)^2 = 2$$

- **Termohigrómetro**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	190	36100
2	205	42025
sumatoria	395	78125

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (78125) - (395)^2}}{395} \right)^2 = 2$$

- **Termómetro**

Observación	X tiempo (minutos)	X ² tiempo (minutos)
1	117	13689
2	108	11664
sumatoria	225	25353

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{2 (25353) - (225)^2}}{225} \right)^2 = 3$$

Cálculo del tiempo observado

Tabla 10. *Tiempos de calibración de Máquina de anestesia*

EQUIPO: MÁQUINA DE ANESTESIA	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD	1	2	3
Coordinación de actividades	10	12	7
Preparación de documentos y patrones	9,00	10,00	7,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	0	12	15
Adecuación de área de trabajo	13	10	10
Limpieza y desinfección de equipos	3	5	4
Verificación inicial equipo	5	7	7
Toma de datos de identificación de equipo	5	5	6
Toma de datos	105	110	98
Espera por aseo de sitio de trabajo	12	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	3	5	5
Espera por consultas extras a Jefes	12	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	10	10	8
Postura de sticker de calibración	5	4	5
Devolución equipo al área	0	3	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	0	14	8
Ubicación de Patrón en el sitio	5	5	5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5	5
Emisión de certificado	30	36	40
TOTAL	232	253	232

Fuente: Autora

Tabla 11. Tiempos de calibración de Lámpara de calor radiante

EQUIPO:	LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD		1	2	3
Coordinación de actividades		4	4	0
Preparación de documentos y patrones		12,00	10,00	2,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar		10	8	0
Adecuación de área de trabajo		11	7	2
Limpieza y desinfección de equipos		7	15	5
Estabilización de la temperatura adecuada		40	23	31
Toma de datos de identificación de equipo		3	4	2
Toma de datos		4	3	4
Espera por aseo de sitio de trabajo		0	0	0
Espera por errores mínimos de equipo		0	0	0
Espera por consultas extras a Jefes		0	0	0
Re-adecuación sitio de trabajo		7	4	5
Postura de sticker de calibración		4	3	3
Devolución equipo al área		2	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio		5	9	10
Ubicación de Patrón en el sitio		4	0	6
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel		4	5	4
Actualización de facturación y PAME		5	5	5
Emisión de certificado		20	24	25
TOTAL		142	126	106

Tabla 12. Tiempos de calibración de Incubadora cerrada

EQUIPO: INCUBADORA CERRADA	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO OBSERVADO 3
ACTIVIDAD			
Coordinación de actividades	11	7	15
Preparación de documentos y patrones	5,00	5,00	6,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	10	7	8
Adecuación de área de trabajo	18	18	16
Verificación de equipo	65	55	58
Estabilización de la temperatura adecuada	52	40	40
Ajuste de temperatura	68	74	65
Toma de datos de identificación de equipo	4	3	5
Toma de datos	15	15	15
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	8	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	8	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	3	5	2
Postura de sticker de calibración	4	4	3
Devolución equipo al área	3	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	6	10
Ubicación de Patrón en el sitio	4	3	4
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	5	5	5
Actualización de facturación y PAME	5	5	5
Emisión de certificado	20	18	24
TOTAL	305	280	283

Tabla 13. Tiempos de calibración de Monitor de Signos Vitales

EQUIPO:	MONITOR DE SIGNOS VITALES	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD		OBSERVADO	OBSERVADO	OBSERVADO	OBSERVADO
		1	2	3	4
Coordinación de actividades		5	5	7	10
Preparación de documentos y patrones		7,00	5,00	3,00	2,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar		5	0	6	8
Adecuación de área de trabajo		8	12	5	6,22
Limpieza y desinfección de equipos		2	4	5	5
Verificación inicial equipo		16	9	18	12,31
Toma de datos de identificación de equipo		5	6	8	12
Toma de datos		48	40	53	60
Espera por aseo de sitio de trabajo		0	0	0	0
Espera por errores mínimos de equipo		0	6	0	0
Espera por consultas extras a Jefes		0	10	0	0
Re-adecuación sitio de trabajo		7	5	5	8
Postura de sticker de calibración		5	6	5	13
devolución equipo al área		2	1	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio		8	0	4	9
Ubicación de Patrón en el sitio		3	4	8	2
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel		0	0	0	0
Actualización de facturación y PAME		5	5	5	5
Emisión de certificado		30	38	40	40
TOTAL		156	156	173	193,53

Tabla 14. Tiempos de calibración de Ventilador

EQUIPO: VENTILADOR	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5
Coordinación de actividades	10	5	20	10	30
Preparación de documentos y patrones	4,00	5,00	6,00	10	10
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	8	8	11	5	0
Adecuación de área de trabajo	13	7	8	10	5
Limpieza y desinfección de equipos	2	2	2	0	3
Verificación inicial equipo	10	15	13	20	40
Toma de datos de identificación de equipo	3	2	3	10	5
Toma de datos	60	55	57	86	96
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	0	0	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	0	0	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	5	6	5	0
Re-adequación sitio de trabajo	9	8	7	0	9
Postura de sticker de calibración	5	4	5	5	2
Devolución equipo al área	1	4	9	5	10
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	6	7	5	5	0
Ubicación de Patrón en el sitio	5	6	6	5	9
Digitalizar los datos cuando se	0	0	0	0	0

EQUIPO: VENTILADOR	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5
anotan en papel					
Actualización de facturación y PAME	5	5	5	5	5
Emisión de certificado	31	34	29	35	35
TOTAL	172	172	192	216	259

Tabla 15. Tiempos de calibración de Balanza

EQUIPO: BALANZA	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2
ACTIVIDAD		
Coordinación de actividades	9	9
Preparación de documentos y patrones	7,00	5,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	13	6
Adecuación de área de trabajo	15	11
Limpieza y desinfección de equipos	6	5
Verificación inicial equipo	10	17
Toma de datos de identificación de equipo	4	3
Toma de datos	40	65
Espera por aseo de sitio de trabajo	7	6
Espera por errores mínimos de equipo	8	0
Espera por consultas extras a Jefes	6	0
Re-adequación sitio de trabajo	9	7
Postura de sticker de calibración	2	3
Devolución equipo al área	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	7	15

EQUIPO: BALANZA	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2
ACTIVIDAD		
Ubicación de Patrón en el sitio	3	5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5
Emisión de certificado	25	33
TOTAL	178	197

Tabla 16. Tiempos de calibración de Pesa Pañal

EQUIPO: PESA PAÑAL	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO OBSERVADO 3
ACTIVIDAD			
Coordinación de actividades	8	6	7
Preparación de documentos y patrones	5,00	6,00	4,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	5	8	6
Adecuación de área de trabajo	5	8	8
Limpieza y desinfección de equipos	8	5	6
Verificación inicial equipo	5	6	5
Toma de datos de identificación de equipo	3	2	3
Toma de datos	32	35	35
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	10	0
Espera por errores mínimos de equipo	3	0	3
Espera por consultas extras a Jefes	0	0	2
Re-adequación sitio de trabajo	6	6	5
Postura de sticker de calibración	4	4	3
Devolución equipo al área	2	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	8	7	7

EQUIPO: PESA PAÑAL	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD	1	2	3
Ubicación de Patrón en el sitio	2	3	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0	0
Actualización de facturación	5	5	5
Emisión de certificado	26	25	33
TOTAL	127	138	137

Tabla 17. Tiempos de calibración de Electrobisturí

EQUIPO: ELECTROBISTURÍ	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2
ACTIVIDAD		
Coordinación de actividades	10	10
Preparación de documentos y patrones	9	12
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	13	5
Adecuación de área de trabajo	2	5
Limpieza y desinfección de equipos	10	10
Verificación inicial equipo	15	16
Toma de datos de identificación de equipo	2	2
Toma de datos	22	18
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	0
Re-adecuación sitio de trabajo	3	4
Postura de sticker de calibración	1	2
Devolución equipo al área	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	6	0

EQUIPO: ELECTROBISTURÍ	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO 1	OBSERVADO 2
Ubicación de Patrón en el sitio	2	2
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5
Emisión de certificado	30	35
TOTAL	131	127

Tabla 18. Tiempos de calibración de Pulsoxímetro

EQUIPO: PULSOXÍMETRO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO	OBSERVADO	OBSERVADO
	1	2	3
Coordinación de actividades	15	15	7
Preparación de documentos y patrones	4,00	5	6,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	5	0	9
Adecuación de área de trabajo	7	8	8
Limpieza y desinfección de equipos	0	0	0
Verificación inicial equipo	3	5	6
Toma de datos de identificación de equipo	5	6	10
Toma de datos	35	45	43
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	0	6
Espera por errores mínimos de equipo	0	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	2	0
Re-adequación sitio de trabajo	6	4	6
Postura de sticker de calibración	2	4	3
devolución equipo al área	2	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	10	0	15

EQUIPO: PULSOXÍMETRO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO
ACTIVIDAD	1	2	3
Ubicación de Patrón en el sitio	5	0	5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5	5
Emisión de certificado	30	45	35
TOTAL	134	146	166

Tabla 19. Tiempos de calibración de Desfibrilador

EQUIPO: DESFIBRILADOR	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2
ACTIVIDAD		
Coordinación de actividades	18	10
Preparación de documentos y patrones	2,00	5,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	14	10
Adecuación de área de trabajo	10	10
Limpieza y desinfección de equipos	0	0
Verificación inicial equipo	5	7
Toma de datos de identificación de equipo	5	5
Toma de datos	48	60
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	2	3
Postura de sticker de calibración	2	3
devolución equipo al área	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	5
Ubicación de Patrón en el sitio	3	3

EQUIPO: DESFIBRILADOR	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO 1	OBSERVADO 2
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5
Emisión de certificado	35	40
TOTAL	156	168

Tabla 20. Tiempos de calibración de Tensiómetro

EQUIPO: TENSÍMETRO	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO 1	OBSERVADO 2
Coordinación de actividades y ubicación de equipos	10	15
Preparación de documentos y patrones	8,00	8,00
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	12	6
Adecuación de área de trabajo	8	11
Limpieza y desinfección de equipos	4	5
Verificación equipo	2	2
Toma de datos de identificación de equipo	7	10
Precarga del equipo	12	15
Toma de datos	45	36
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	0
Espera por consultas extras a Jefes y/o capacitaciones	0	0
Re-adecuación sitio de trabajo	3	4
Postura de sticker de calibración	3	2
Devolución equipo al área	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	10
Ubicación de Patrón en el sitio	3	2

EQUIPO: TENSÍOMETRO	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO 1	OBSERVADO 2
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5
Emisión de certificado	27	35
TOTAL	155	167

Tabla 21. Tiempos de calibración de Termohigrómetro

EQUIPO: TERMOHIGRÓMETRO (1 punto de humedad y 1 punto de temperatura)	TIEMPO	TIEMPO
ACTIVIDAD	OBSERVADO 1	OBSERVADO 2
Revisión solicitud de servicio	9	5
Ingreso de datos al máster	4,00	6,00
Diligenciar ficha identificación de ítem	2	3
Traslado al equipo al estante de recepción	1	3
Traslado al cuarto de limpieza y efectuación de la misma	4	11
Adecuación área de trabajo	7	5
Verificación equipo	3	5
Estabilización para temperatura	36	44
Estabilización para humedad	58	58
Toma de datos de temperatura	2	5
Toma de datos de Humedad	2	2
Poner sticker de calibración	2	1
Re-adequación sitio de trabajo	5	6
Diligenciamiento ficha identificación de ítem	1	1
Poner equipo en estante	2	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	7	6
Actualización de facturación	5	5

EQUIPO: TERMOHIGRÓMETRO (1 punto de humedad y 1 punto de temperatura)	TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO OBSERVADO 2
ACTIVIDAD		
Emisión de certificado	40	36
TOTAL	190	205
*POR CADA PUNTO DE MÁS DE TEMPERATURA SE LE DEBE AGREGAR 44 MINUTOS Y POR CADA PUNTO DE MÁS DE HUMEDAD SE LE DEBE AGREGAR 60 MINUTOS AL TIEMPO FINAL.		

Tabla 22. Tiempos de calibración de Termómetro

EQUIPO: TERMOMETRO (1 punto)	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
ACTIVIDAD			
Revisión solicitud de servicio	10	5	7
Ingreso de datos al máster	3,00	5,00	6,00
Diligenciar ficha identificación de ítem	2	2	3
Traslado al equipo al estante de recepción	2	2	1
Traslado al cuarto de limpieza y efectuación de la misma	4	7	9
Adecuación área de trabajo	12	6	10
Verificación equipo	5	4	5
Estabilización de temperatura	18	25	20
Toma de datos	2	2	2
Re-adequación sitio de trabajo	5	4	5
Postura de sticker de calibración	1	2	1
Diligenciamiento ficha identificación de ítem	1	1	1
Poner equipo en estante	2	3	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel y ejecución del formato	14	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	5	5

EQUIPO: TERMOMETRO (1 punto)	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
ACTIVIDAD			
Emisión de certificado	31	35	38
TOTAL	117	108	116
<i>*POR CADA PUNTO DE MÁS QUE SE CALIBRE SE DEBE AGREGAR 25 MINUTOS AL TIEMPO FINAL.</i>			

- **Cálculo del tiempo normal**

Para calcular el tiempo normal, es necesario dar valoraciones al trabajo hecho por el operario, estas valoraciones, aunque son subjetivas, se tomaron con base a la tabla 16, donde se expresa la valoración de acuerdo al ritmo de trabajo del empleado

Al hablar del ritmo de trabajo se hace referencia la velocidad con la que el operario ejecuta su labor, de la forma que si la ejecución se hace a un ritmo lento, el tiempo registrado en el cronómetro será superior al real, por el contrario, si la ejecución se hace a un ritmo rápido, el tiempo registrado en el cronómetro será inferior al real. Determinar el ritmo de trabajo de las personas es necesario en un estudio de tiempos por cronómetro, ya que el hecho de seleccionar a un trabajador “capacitado” no indica que éste siempre trabajara al mismo ritmo.

El proceso mediante el cual se determina el ritmo de trabajo del operario, se conoce como el proceso de valoración. De no llevarse a cabo la valoración, los tiempos obtenidos pueden alejarse de la realidad. La valoración es una medida subjetiva, ya que el analista debe comparar el ritmo de trabajo del operario que está observando con el que él considera que debe ser el ritmo normal.

El ritmo normal será el que puede mantener un operario calificado durante su

jornada d trabajo sin excesiva fatiga física o mental y que no se encuentra bajo el estímulo de una remuneración por rendimiento.⁵¹

Tabla 23. Valoraciones⁵²

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

Con la siguiente fórmula, se calculan las valoraciones que se establecen en las actividades de calibración de los diferentes equipos, las cuales, al multiplicarse por el correspondiente tiempo observado da como resultado el tiempo normal.

$$valoraciones = \frac{valoración\ determinada}{valoración\ estándar}$$

En análisis hecho para la valoración del trabajo, se hizo con cada una de las actividades de cada uno de los equipos según observaciones detalladas en el momento de tomar los tiempos observados.

⁵¹Ortíz, Nestor Raúl, Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la empresa, Universidad Industrial de Santander, Estudio de Tiempos, Página 146-147.

⁵² Fuente: Herramientas para el ingeniero industrial, Estudio de tiempos, Valoración de ritmo de trabajo, Bryan Antonio Salazar López

Desde la tabla 17 hasta la 29, se expone el cálculo del tiempo normal, al aplicarle las valoraciones mencionadas.

Tabla 24. Tiempo Normal Máquina de Anestesia

EQUIPO: MÁQUINA DE ANESTESIA	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL	TIEMPO NORMAL
ACTIVIDAD	1	OBSERVADO 1	1	2	OBSERVADO 2	2	3	OBSERVADO 3	3	PROMEDIO
Coordinación de actividades	10	0,75	7,5	12	0,75	9	7	1	7	8
Preparación de documentos y patrones	9,00	0,75	6,75	10,00	0,75	7,5	7,00	0,75	5,25	7
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	0	1	0	12	0,75	9	15	0,75	11,25	7
Adecuación de área de trabajo	13	1	13	10	1	10	10	1	10	11
Limpieza y desinfección de equipos	3	1	3	5	0,75	3,75	4	1	4	4
Verificación inicial equipo	5	1	5	7	1	7	7	1	7	6
Toma de datos de identificación de equipo	5	1	5	5	1	5	6	1	6	5
Toma de datos	105	1	105	110	0,75	82,5	98	1	98	95
Espera por aseo de sitio de trabajo	12	1	12	0	1	0	0	1	0	4
Espera por errores mínimos de equipo	3	1	3	5	1	5	5	1	5	4
Espera por consultas extras a Jefes	12	0,75	9	0	1	0	0	1	0	3
Re-adequación sitio de trabajo	10	0,75	7,5	10	0,75	7,5	8	0,75	6	7
Postura de sticker de calibración	5	0,75	3,75	4	1	4	5	0,75	3,75	4
Devolución equipo al área	0	1	0	3	1	3	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	0	1	0	14	0,75	10,5	8	1	8	6
Ubicación de Patrón en el sitio	5	0,75	3,75	5	0,75	3,75	5	0,75	3,75	4
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	30	1	30	36	1	36	40	0,75	30	32
TOTAL	232		219,25	253		208,5	232		212	213

Tabla 25. Tiempo Normal Incubadora Neonatal

EQUIPO: INCUBADORA CERRADA	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD	1	OBSERVADO 1	1	2	OBSERVADO 2	2	3	OBSERVADO 3	3	
Coordinación de actividades	11	0,75	8,25	7	1	7	15	0,5	7,5	8
Preparación de documentos y patrones	5,00	1,00	5	5,00	1,00	5	6,00	1,00	6	5
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	10	1	10	7	1	7	8	1	8	8
Adecuación de área de trabajo	18	1	18	18	1	18	16	1	16	17
Verificación de equipo	65	0,75	48,75	55	1	55	58	1	58	54
Estabilización de la temperatura adecuada	52	1	52	40	1	40	40	1	40	44
Ajuste de temperatura	68	0,75	51	74	0,75	55,5	65	1	65	57
Toma de datos de identificación de equipo	4	1	4	3	1	3	5	1	5	4
Toma de datos	15	1	15	15	1	15	15	1	15	15
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	8	1	8	0	1	0	3
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	8	1	8	0	1	0	0	1	0	3
Re-adequación sitio de trabajo	3	1	3	5	0,75	3,75	2	1	2	3
Postura de sticker de calibración	4	0,75	3	4	0,75	3	3	1	3	3
Devolución equipo al área	3	0,75	2,25	2	0,75	1,5	2	0,75	1,5	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	0,75	3,75	6	0,75	4,5	10	0,75	7,5	5
Ubicación de Patrón en el sitio	4	0,75	3	3	0,75	2,25	4	0,75	3	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	20	1	20	18	1	18	24	1	24	21
TOTAL	305		265	280		256,5	283		271,5	264

Tabla 26. Tiempo Normal Lámpara de calor radiante

EQUIPO: LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	TIEMPO OBSERVADO 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD										
Coordinación de actividades	4	1	4	4	1	4	0	1	0	3
Preparación de documentos y patrones	12,00	0,50	6	10,00	0,75	7,5	2,00	1,25	2,5	5
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	10	0,75	7,5	8	1	8	0	1	0	5
Adecuación de área de trabajo	11	0,75	8,25	7	1	7	2	1,5	3	6
Limpieza y desinfección de equipos	7	1	7	15	0,5	7,5	5	1	5	7
Estabilización de la temperatura adecuada	40	1	40	23	1	23	31	1	31	31
Toma de datos de identificación de equipo	3	1	3	4	1	4	2	1	2	3
Toma de datos	4	1	4	3	1	3	4	1	4	4
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	7	0,75	5,25	4	1	4	5	1	5	5
Postura de sticker de calibración	4	1	4	3	1	3	3	1	3	3
Devolución equipo al área	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	1	5	9	0,75	6,75	10	0,75	7,5	6
Ubicación de Patrón en el sitio	4	1	4	0	1	0	6	0,75	4,5	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	4	1	4	5	1	5	4	1	4	4
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	20	1	20	24	1	24	25	1	25	23
TOTAL	142		129	126		113,75	106		103,5	115

Tabla 27. Tiempo Normal Monitor de Signos Vitales

EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES	TIEMPO OBSERVADO 0 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO PROMEDIO 0	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 4	TIEMPO NORMAL 4	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD													
Coordinación de actividades	5	1	5	5	1	5	7	1	7	10	0,75	7,5	6
Preparación de documentos y patrones	7,00	0,75	5,25	5,00	1,00	5	3,00	1,25	3,75	2,00	1,25	2,5	4
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	5	1	5	0	1	0	6	0,75	4,5	8	0,75	6	4
Adecuación de área de trabajo	8	1	8	12	0,75	9	5	1	5	6,22	1	6,22	7
Limpieza y desinfección de equipos	2	1,5	3	4	1	4	5	1	5	5	1	5	4
Verificación inicial equipo	16	1	16	9	1	9	18	1	18	12,31	1	12,31	14
Toma de datos de identificación de equipo	5	1	5	6	1	6	8	0,75	6	12	0,5	6	6
Toma de datos	48	1	48	40	1	40	53	1	53	60	1	60	50
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	6	1	6	0	1	0	0	1	0	2
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	10	1	10	0	1	0	0	1	0	3
Re-adequación sitio de trabajo	7	1	7	5	1	5	5	1	5	8	1	8	6
Postura de sticker de calibración	5	1	5	6	1	6	5	1	5	13	1	13	7
devolución equipo al área	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	8	0,75	6	0	1	0	4	1	4	9	1	9	5
Ubicación de Patrón en el sitio	3	1	3	4	1	4	8	0,75	6	2	1	2	4
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	30	1,25	37,5	38	1	38	40	1	40	40	1	40	39
TOTAL	156		160,75	156		153	173		168,25	193,53		183,53	166

Tabla 28. Tiempo Normal Ventilador

EQUIPO: VENTILADOR	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 4	TIEMPO NORMAL 4	TIEMPO 5	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 5	TIEMPO NORMAL 5	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
Coordinación de actividades	10	1	10	5	1	5	20	0,5	10	10	1	10	30	0,5	15	10
Preparación de documentos y patrones	4,00	1,00	4	5,00	1,00	5	6,00	1,00	6	10	1	10	10	1	10	7
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	8	0,75	6	8	0,75	6	11	0,75	8,25	5	1	5	0	1	0	5
Adecuación de área de trabajo	13	0,75	9,75	7	1	7	8	1	8	10	1	10	5	1,25	6,25	8
Limpieza y desinfección de equipos	2	1	2	2	1	2	2	1	2	0	1	0	3	1	3	2
Verificación inicial equipo	10	1,25	12,5	15	1	15	13	1,25	16,25	20	0,75	15	40	0,75	30	18
Toma de datos de identificación de equipo	3	1	3	2	1	2	3	1	3	10	0,5	5	5	1	5	4
Toma de datos	60	1	60	55	1	55	57	1	57	86	0,75	64,5	96	0,75	72	62
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	5	1	5	6	1	6	5	1	5	0	1	0	3
Re-adequación sitio de trabajo	9	0,75	6,75	8	0,75	6	7	1	7	0	1	0	9	1	9	6
Postura de sticker de calibración	5	0,75	3,75	4	1	4	5	1	5	5	1	5	2	1	2	4
Devolución equipo al área	1	1	1	4	1	4	9	0,5	4,5	5	1	5	10	0,75	7,5	4
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	6	1	6	7	0,75	5,25	5	1	5	5	1	5	0	1	0	4
Ubicación de Patrón en el sitio	5	1	5	6	0,75	4,5	6	1	6	5	1	5	9	0,5	4,5	5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	31	1	31	34	1	34	29	1	29	35	1	35	35	1	35	33
TOTAL	172		165,75	172		164,75	192		178	216		184,5	259		204,25	179

Tabla 29. Tiempo Normal Balanza

EQUIPO: BALANZA	TIEMPO OBSERVADO 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
Coordinación de actividades	9	1	9	9	1	9	9
Preparación de documentos y patrones	7,00	1,00	7	5,00	1,00	5	6
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	13	0,75	9,75	6	1	6	7,875
Adecuación de área de trabajo	15	0,75	11,25	11	1	11	11,125
Limpieza y desinfección de equipos	6	0,75	4,5	5	1	5	4,75
Verificación inicial equipo	10	1	10	17	1	17	13,5
Toma de datos de identificación de equipo	4	1	4	3	1	3	3,5
Toma de datos	40	1	40	65	1	65	52,5
Espera por aseo de sitio de trabajo	7	1	7	6	1	6	6,5
Espera por errores mínimos de equipo	8	1	8	0	1	0	4
Espera por consultas extras a Jefes	6	1	6	0	1	0	3
Re-adequación sitio de trabajo	9	1	9	7	1	7	8
Postura de sticker de calibración	2	1	2	3	1	3	2,5
Devolución equipo al área	2	1	2	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	7	1	7	15	0,75	11,25	9,125
Ubicación de Patrón en el sitio	3	1	3	5	1	5	4
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	25	1	25	33	1	33	29
TOTAL	178		169,5	197		193,25	181,5

Tabla 30. Tiempo Normal Pesa Pañal

EQUIPO: PESA PAÑAL	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD	1	OBSERVADO 1		2	OBSERVADO 2		3	OBSERVADO 3		
Coordinación de actividades	8	1	8	6	1	6	7	1	7	7
Preparación de documentos y patrones	5,00	1,00	5	6,00	1,00	6	4,00	1,00	4	5
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	5	1	5	8	1	8	6	1	6	6
Adecuación de área de trabajo	5	1	5	8	0,75	6	8	0,75	6	6
Limpieza y desinfección de equipos	8	0,75	6	5	1	5	6	1	6	6
Verificación inicial equipo	5	1	5	6	1	6	5	1	5	5
Toma de datos de identificación de equipo	3	1	3	2	1	2	3	1	3	3
Toma de datos	32	1	32	35	1	35	35	1	35	34
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	10	1	10	0	1	0	3
Espera por errores mínimos de equipo	3	1	3	0	1	0	3	1	3	2
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	0	1	0	2	1	2	1
Re-adecuación sitio de trabajo	6	0,75	4,5	6	1	6	5	1	5	5
Postura de sticker de calibración	4	1	4	4	1	4	3	1	3	4
Devolución equipo al área	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	8	0,75	6	7	1	7	7	1	7	7
Ubicación de Patrón en el sitio	2	1	2	3	1	3	3	1	3	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	26	1	26	25	1	25	33	1	33	28
TOTAL	127		121,5	138		136	137		135	131

Tabla 31. Tiempo Normal Electrobisturí

EQUIPO: ELECTROBISTURÍ	TIEMPO OBSERVADO 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD		OBSERVADO 1		2	OBSERVADO 2		
Coordinación de actividades	10	0,75	7,5	10	1	10	8,75
Preparación de documentos y patrones	9	0,75	6,75	12	0,75	9	7,875
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	13	0,75	9,75	5	1	5	7,375
Adecuación de área de trabajo	2	1,5	3	5	1	5	4
Limpieza y desinfección de equipos	10	1	10	10	1	10	10
Verificación inicial equipo	15	1	15	16	1	16	15,5
Toma de datos de identificación de equipo	2	1	2	2	1	2	2
Toma de datos	22	1	22	18	1	18	20
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	0	1	0	0
Re-adecuación sitio de trabajo	3	1	3	4	1	4	3,5
Postura de sticker de calibración	1	1	1	2	1	2	1,5
Devolución equipo al área	1	1	1	1	1	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	6	1	6	0	1	0	3
Ubicación de Patrón en el sitio	2	1	2	2	1	2	2
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	30	1	30	35	1	35	32,5
TOTAL	131		124	127		124	124

Tabla 32. Tiempo Normal Pulsoxímetro

EQUIPO: PULSOXIMETRO	TIEMPO OBSERVADO	VALORACION PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACION PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACION PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
Coordinación de actividades	15	0,75	11,25	15	0,75	11,25	7	1	7	9,8333333
Preparación de documentos y patrones	4	1	4	5	1	5	6	1	6	5
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	5	1	5	0	1	0	9	1	9	4,6666667
Adecuación de área de trabajo	7	1	7	8	0,75	6	8	1	8	7
Limpieza y desinfección de equipos	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Verificación inicial equipo	3	1	3	5	1	5	6	1	6	4,6666667
Toma de datos de identificación de equipo	5	1	5	6	1	6	10	0,75	7,5	6,1666667
Toma de datos	35	1,25	43,75	45	1	45	43	1	43	43,9166667
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	6	1	6	2
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	2	1	2	0	1	0	0,6666667
Re-adequación sitio de trabajo	6	1	6	4	1	4	6	1	6	5,3333333
Postura de sticker de calibración	2	1	2	4	1	4	3	1	3	3
devolución equipo al área	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	10	1	10	0	1	0	15	1	15	8,3333333
Ubicación de Patrón en el sitio	5	1	5	0	1	0	5	1	5	3,3333333
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	30	1	30	45	0,75	33,75	35	1	35	33
TOTAL	134		139	146		129	166		163,5	142,8

Tabla 33. Tiempo Normal Desfibrilador

EQUIPO: DESFIBRILADOR	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
Coordinación de actividades	18	0,75	13,5	10	1	10	11,75
Preparación de documentos y patrones	2,00	1,25	2,5	5,00	1,00	5	3,75
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	14	0,75	10,5	10	1	10	10,25
Adecuación de área de trabajo	10	1	10	10	1	10	10
Limpieza y desinfección de equipos	0	1	0	0	1	0	0
Verificación inicial equipo	5	1	5	7	1	7	6
Toma de datos de identificación de equipo	5	1	5	5	1	5	5
Toma de datos	48	1	48	60	1	60	54
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes	0	1	0	0	1	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	2	1	2	3	1	3	2,5
Postura de sticker de calibración	2	1	2	3	1	3	2,5
devolución equipo al área	2	1	2	2	1	2	2
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	1	5	5	1	5	5
Ubicación de Patrón en el sitio	3	1	3	3	1	3	3
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	35	1	35	40	1	40	37,5
TOTAL	156		148,5	168		168	158,25

Tabla 34. Tiempo Normal Tensiómetro

EQUIPO: TENSÍOMETRO	TIEMPO OBSERVADO 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD							
Coordinación de actividades y ubicación de equipos	10	1	10	15	0,75	11,25	10,625
Preparación de documentos y patrones	8,00	0,75	6	8,00	0,75	6	6
Espera por tomar ascensor y desplazamiento hasta equipo a calibrar	12	0,75	9	6	1	6	7,5
Adecuación de área de trabajo	8	1	8	11	0,75	8,25	8,125
Limpieza y desinfección de equipos	4	1	4	5	1	5	4,5
Verificación equipo	2	1	2	2	1	2	2
Toma de datos de identificación de equipo	7	1	7	10	1	10	8,5
Precarga del equipo	12	1	12	15	1	15	13,5
Toma de datos	45	1	45	36	1	36	40,5
Espera por aseo de sitio de trabajo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por errores mínimos de equipo	0	1	0	0	1	0	0
Espera por consultas extras a Jefes y/o capacitaciones	0	1	0	0	1	0	0
Re-adequación sitio de trabajo	3	1	3	4	1	4	3,5
Postura de sticker de calibración	3	1	3	2	1	2	2,5
Devolución equipo al área	1	1	1	1	1	1	1
Espera ascensor para retornar al punto de inicio	5	1	5	10	0,75	7,5	6,25
Ubicación de Patrón en el sitio	3	1	3	2	1	2	2,5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	0	1	0	0	1	0	0
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	27	1	27	35	1	35	31
TOTAL	155		150	167		156	153

Tabla 35. Tiempo Normal Termohigrómetro

EQUIPO: TERMOHIGRÓMETRO (1 punto de humedad y 1 punto de temperatura)	TIEMPO OBSERVADO 1	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD							
Revisión solicitud de servicio	9	1	9	5	1	5	7
Ingreso de datos al máster	4,00	1,00	4	6,00	1,00	6	5
Diligenciar ficha identificación de ítem	2	1	2	3	1	3	2,5
Traslado al equipo al estante de recepción	1	1	1	3	1	3	2
Traslado al cuarto de limpieza y efectuar de la misma	4	1	4	11	1	11	7,5
Adecuación área de trabajo	7	1	7	5	1	5	6
Verificación equipo	3	1	3	5	1	5	4
Estabilización para temperatura	36	1	36	44	1	44	40
Estabilización para humedad	58	1	58	58	1	58	58
Toma de datos de temperatura	2	1	2	5	1	5	3,5
Toma de datos de Humedad	2	1	2	2	1	2	2
Poner sticker de calibración	2	1	2	1	1	1	1,5
Re-adequación sitio de trabajo	5	1	5	6	1	6	5,5
Diligenciamiento ficha identificación de ítem	1	1	1	1	1	1	1
Poner equipo en estante	2	1	2	3	1	3	2,5
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel	7	0,75	5,25	6	1	6	5,625
Actualización de facturación	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	40	1	40	36	1	36	38
TOTAL	190		188,25	205		205	196,625
*POR CADA PUNTO DE MÁS DE TEMPERATURA SE LE DEBE AGREGAR 44 MINUTOS Y POR CADA PUNTO DE MÁS DE HUMEDAD SE LE DEBE AGREGAR 60 MINUTOS AL TIEMPO FINAL.							

Tabla 36. Tiempo Normal Termómetro

EQUIPO: TERMOMETRO (1 punto)	TIEMPO OBSERVADO	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 1	TIEMPO NORMAL 1	TIEMPO OBSERVADO 2	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 2	TIEMPO NORMAL 2	TIEMPO OBSERVADO 3	VALORACIÓN PARA TIEMPO OBSERVADO 3	TIEMPO NORMAL 3	TIEMPO NORMAL PROMEDIO
ACTIVIDAD	1	OBSERVADO 1	1	2	OBSERVADO 2	2	3	3	3	
Revisión solicitud de servicio	10	1	10	5	1	5	7	1	7	7,333333333
Ingreso de datos al máster	3,00	1,00	3	5,00	1,00	5	6,00	1,00	6	4,666666667
Diligenciar ficha identificación de ítem	2	1	2	2	1	2	3	1	3	2,333333333
Traslado al equipo al estante de recepción	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1,666666667
Traslado al cuarto de limpieza y efectuación de la misma	4	1	4	7	1	7	9	1	9	6,666666667
Adecuación area de trabajo	12	1	12	6	1	6	10	1	10	9,333333333
Verificación equipo	5	1	5	4	1	4	5	1	5	4,666666667
Estabilización de temperatura	18	1	18	25	1	25	20	1	20	21
Toma de datos	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
Re-adequación sitio de trabajo	5	1	5	4	1	4	5	1	5	4,666666667
Postura de sticker de calibración	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1,333333333
Diligenciamiento ficha identificación de ítem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Poner equipo en estante	2	1	2	3	1	3	3	1	3	2,666666667
Digitalizar los datos cuando se anotan en papel y ejecución del formato	14	0,75	10,5	0	1	0	0	1	0	3,5
Actualización de facturación y PAME	5	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Emisión de certificado	31	1	31	35	1	35	38	1	38	34,666666667
TOTAL	117		113,5	108		108	116		116	112,5
*POR CADA PUNTO DE MÁS QUE SE CALIBRE SE DEBE AGREGAR 25 MINUTOS AL TIEMPO FINAL.										

Una vez calculados los tiempos normales, se buscó agruparlos de tal forma que describieran el proceso específicamente en 5 actividades:

- Tiempo total toma de datos
- Tiempo traslados internos
- Tiempo de coordinación de actividades
- Tiempo de ejecución de certificado
- Tiempo de entrega de certificado

Como se puede observar en la última columna de cada una de las tablas anteriores, éstas tienen un color que diferencia cada celda, el cual hace referencia a la actividad general a la cual pertenecen. En la tabla 30, se evidencia esta reagrupación de actividades junto con la actividad

El tiempo que figura en la casilla de “tiempo de entrega de certificado y

actualización de sistema” se toma al cronometrar y promediar desde el momento en el cual se tiene el certificado listo para imprimirlo, hasta el momento que se imprime, firma, forra y encarpeta, siendo éste de 10 minutos por cada certificado y a este tiempo se le adicionan los 5 minutos que al métrólogo le toma actualizar la carpeta de facturación y el PAME para mayor control de las actividades del laboratorio.

Tabla 37. Agrupación de actividades de tiempos Normales

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MÁQUINA DE ANESTESIA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	134
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	13
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	29
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	32
TIEMPO DE ENTREGA DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	62
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	8
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	23
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MONITOR DE SIGNOS VITALES	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	96
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	9
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	18
TIEMPO EJECUCION DE	39

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS INCUBADORA CERRADA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	199
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	14
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	26
TIEMPO EJECUCION DE	21

CERTIFICADO	
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

CERTIFICADO	
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS VENTILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	107
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	9
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	25
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS BALANZA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	98
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	17
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	33
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	29
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PESA PAÑAL	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	64
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	13
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	21
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	28
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS ELECTROBISTURÍ	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	58
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	10
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PULSOXÍMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	72
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	13
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	21
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS DESFIBRILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	82
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	15
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	38
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TENSIÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	84
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	14
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	31
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TERMOHIGRÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	129
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	20
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	5
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	38
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TERMÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	51
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE	18

ACTIVIDADES	
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	35
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

Las actividades de traslados internos, coordinación de actividades e impresión de certificado son comunes en el proceso y son tiempos hechos en conjunto, por lo cual se toma la decisión de realizar un promedio entre ellas mismas, para aplicar el mismo tiempo a la calibración de los diferentes equipos, esto se realiza tanto para las actividades que se desarrollan in situ y por aparte las que se desarrollan en el laboratorio, evidenciándose en las 31 y 32.

Tabla 38. Promedio de actividades comunes de calibración IN SITU

PROMEDIO DE TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES COMUNES DE CALIBRACIÓN IN SITU	
PROMEDIO TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
PROMEDIO TIEMPO DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

Los tiempos observados en el laboratorio, difieren de los tomados in situ, sólo en las casillas de traslados internos y coordinación de actividades, ya que en el laboratorio se tienen menos espacios a recorrer, y la misma coordinación de actividades, en donde en este lugar se debe realizar el ingreso del equipo al MASTER DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA, con el fin de asegurar el proceso de calibración y la seguridad del equipo. Por lo anterior, el tiempo que requiere un

equipo en la toma de datos, ejecución de certificados y entrega de los mismos, es el mismo tanto in situ como en el laboratorio, por lo cual con la toma de datos de diferentes actividades en el laboratorio, se toma un promedio de esta para los tiempos de traslados internos y coordinación de actividades, y así establece los tiempos en este lugar de calibración en la tabla 32.

Tabla 39. Promedio de actividades comunes de calibración en el laboratorio

PROMEDIO DE TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES COMUNES DE CALIBRACIÓN EN LABORATORIO	
PROMEDIO TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
PROMEDIO TIEMPO DE COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 31 y 32, se actualizan los tiempos plasmados en la tabla 30 en dos nuevas tablas, la tabla 33 y 34, para con ello calcular los verdaderos tiempos observados.

Tabla 40. Tiempos observados In situ

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MÁQUINA DE ANESTESIA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	134
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	32
TIEMPO DE ENTREGA DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	214

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	62
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	23
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	133

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MONITOR DE SIGNOS VITALES	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	96
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	39
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	183

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS INCUBADORA CERRADA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	199
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	21
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	268

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS VENTILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	107
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	188

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS BALANZA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	98
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	29
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	175

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PESA PAÑAL	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	64
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	28
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	140

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS ELECTROBISTURÍ	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	58
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	138

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PULSOXÍMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	72

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS DESFIBRILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	82

TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	153

TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	38
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	168

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TENSÍOMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	84
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	11
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	22
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	31
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	163

Cabe anotar que el tiempo de calibración de termómetros y termohigrómetros no se muestra en los tiempos de calibración in situ porque estos deben ser calibrados sean de clientes internos o externos en el laboratorio con equipos patrones que por su dimensión y características no son posibles trasladar, y de igual forma, en los tiempos de los equipos calibrados en el laboratorio se encuentran relacionados todos los equipos sin excepción, así unos como máquinas de anestesia sea común calibrarlo en salas de cirugía, se decide, exponerlos todos ya que el laboratorio tiene las características infraestructurales y los equipos apropiados para realizar la calibración de cualquier equipo de la lista.

Tabla 41. Tiempos observados en el laboratorio

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MÁQUINA DE ANESTESIA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	134
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	32
TIEMPO DE ENTREGA DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	204

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	62
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	23
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	124

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS MONITOR DE SIGNOS VITALES	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	96
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	39
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	173

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS INCUBADORA CERRADA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	199
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	21
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	258

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS VENTILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	107
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS BALANZA	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	98
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	29

TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	178

TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	165

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PESA PAÑAL	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	64
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	28
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	131

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS ELECTROBISTURÍ	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	58
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	128

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS PULSOXÍMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	72
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	33
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	143

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS DESFIBRILADOR	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	82
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	38
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	158

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TENSIÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	84
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	31

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TERMOHIGRÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	129
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	38

TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	154

TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	205

RESUMEN TOMA DE TIEMPOS TERMÓMETRO	
TIEMPO TOTAL TOMA DE DATOS	51
TIEMPO TRASLADOS INTERNOS	4
TIEMPO DE COORDINACION DE ACTIVIDADES	19
TIEMPO EJECUCION DE CERTIFICADO	35
TIEMPO DE IMPRESION DE CERTIFICADO Y ACTUALIZACION DE SISTEMA	15
TOTAL NORMAL	124

Una vez obtenido el tiempo normal, el paso a seguir es el cálculo del tiempo estándar que es la finalidad de este estudio, el cual se calcula con ayuda de los suplementos que son ajustes al tiempo normal basados en demoras de trabajo tanto personales como ambientales. Para determinar estos suplementos, es necesario acudir a tablas estándar como la que se expone en la tabla 35.

Basados en la tabla 35 se aplican los suplementos a las actividades de calibración, los cuales difieren del equipo a calibrarse y del sitio de calibración, aunque generalmente, estos suplementos no presentan mayores variaciones entre las diferentes calibraciones. En la tabla 36 se observan los suplementos aplicados cuando la calibración se hace IN SITU y en la tabla 37 cuando se realiza en el laboratorio.

- **Cálculo del tiempo estándar**

Cuando se menciona que las condiciones bajo las cuales una persona desarrolla un trabajo son un parámetro para asignarle a la tarea un margen de tiempo

adicional al que muestra el cronómetro, se hace referencia a los suplementos.

Asignar suplementos tiene como propósito obtener un valor “más real” del tiempo empleado por una persona al ejecutar su trabajo. Lo anterior tiene sentido porque el valor registrado por el cronómetro sólo hace referencia al tiempo efectivo de trabajo, sin embargo en la práctica, el operario eventualmente detiene su actividad para descansar, ir al baño, etc., lo cual altera los cálculos de tiempo.

Los suplementos que se deben asignar a la tarea son de varias clases:

- Por descanso y necesidades personales
- Por características del proceso
- Especiales
- Discrecionales

Los suplementos por descanso y necesidades personales es el margen de tiempo que se le asigna a la tarea buscando que el operario se recupere de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución del trabajo bajo determinadas condiciones de su entorno, de tal forma que le permiten atender sus necesidades personales. Este tiempo de suplementos se divide en constantes y variables: Este tipo de suplementos se determina con base en tablas como la que aparece en la tabla 35.

Los suplementos constantes siempre se asignan independientemente del trabajo que se realiza. Su valor se compone de dos partes, un parte asignada por necesidades personales y otra asignada por fatiga básica.

Los suplementos variables se asignan dependiendo de las condiciones en que se realiza un trabajo, de tal forma, que una tarea realizada en un ambiente de trabajo totalmente inadecuado obtendrá un suplemento mayor que una tarea realizada en

un ambiente de trabajo agradable.

Los suplementos por características del proceso se definen como el margen de tiempo que tiene el operario por inactividad forzosa debido a la naturaleza del proceso o al trabajo que ejecuta. Su valor corresponde al tiempo inactivo que posee el trabajador en cada ciclo de producción. Este tipo de suplemento no se tiene en cuenta al calcular el tiempo de la tarea, sin embargo, es importante que el operario reconozca que cuenta con este tiempo adicional de descanso

los suplementos por actividades periódicas es aquel que se le concede al operario para realizar una actividad que se repite cada cierto tiempo, como por ejemplo el tiempo dedicado a preparativos al inicio de la jornada de trabajo, el tiempo dedicado a la limpieza del puesto de trabajo a la organización de herramientas, etc.

Los suplementos por contingencia, son aquellos que se asignan en razón a que la jornada nominal de trabajo no siempre corresponde a la jornada real de trabajo, es decir, si se espera trabajar durante ocho horas al día, es posible que el tiempo efectivo de trabajo sea inferior. Las contingencias son eventos que ocurren de manera esporádica y que ocasiona retrasos en la programación de la producción.⁵³

⁵³Ortíz, Nestor Raúl, Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la empresa, Universidad Industrial de Santander, Estudio de Tiempos, Página 147-149.

Tabla 42. Suplementos por descanso y necesidades personales

SUPLEMENTOS CONSTANTES				HOMBRES	MUJERES
	HOMBRES	MUJERES	Condiciones Atmosféricas		
Por necesidades personales	5	7	Calor y humedad variable	0 a 10	0 a 10
Base por fatiga	4	4			
SUPLEMENTOS VARIABLES			Concentración intensa		
Por trabajar de pie	2	4	Trabajos de cierta precisión	0	0
Por postura anormal			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
ligeramente incómoda	0	1	Trabajos de gran precisión o fatigosos	5	5
Incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Ruido		
Uso de fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar empujar)			Continuo	0	0
peso levantado en kilos			Intermitente fuerte	2	2
2,5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte	5	5
7,5	2	3			
10	3	4	Tensión mental		
12,5	4	6	Proceso moderadamente complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
15	5	8	Muy complejo	8	8
17,5	7	10			
20	9	13			
22,5	11	16	Monotonía Mental		
25	13	20	Trabajo algo monótono	0	0
30	17	(máx)	Trabajo Bastante monótono	1	1
35,5	22		Trabajo muy monótono	4	4
Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Monotonía física		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo aburrido	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente: Análisis y Mejoramiento de los procesos de la empresa.

Tabla 43. Aplicación de suplementos IN SITU

TABLA PARA CALCULAR LA SUMA DEL PORCENTAJES DE LOS SUPLEMENTOS IN SITU														
TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	CONSTANTES		VARIABLES											
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	IA	Σ%
Máquina de anestesia	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13
Incubadora Abierta	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	15
Incubadora cerrada	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	15
Monitor de signos vitales	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	15
Ventilador	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	15
Balanza	5	4	2	0	10	0	0	2	0	0	1	0	1	25
Pesa pañal	5	4	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	15
Electrobisturí	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13
Pulsoxímetro	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	15
Desfibrilador	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13
Tensiómetro	5	4	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	15
Termómetro	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13
Termohigrómetro	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13

NP	POR NECESDADES
F	POR FATIGA
TP	POR TRABAJAR DE PIE
PA	POR POSTURA ANORMAL

IP	LEVANTAMIENTO DE PESO Y FUERZA
IL	DENSIDAD DE LA LUZ
CA	CALIDAD DEL AIRE
TV	TENSION VISUAL

TA	TENSION AUDITIVA
TM	TENSION MENTAL
MM	MONOTONÍA METAL
MF	MONOTONÍA FÍSICA
IA	INTERRUPCION DE ACTIVIDADES

Tabla 44. Aplicación de suplementos en el laboratorio

TABLA PARA CALCULAR LA SUMA DEL PORCENTAJES DE LOS SUPLEMENTOS EN EL LABORATORIO														
TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	CONSTANTES		VARIABLES											
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	IA	Σ%
Máquina de anestesia	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11
Incubadora Abierta	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Incubadora cerrada	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Monitor de signos vitales	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	13

Ventilador	5	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	13
Balanza	5	4	0	0	10	0	0	0	2	0	0	1	0	1	23
Pesa pañal	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	13
Electrobisturí	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11
Pulsoxímetro	5	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	13
Desfibrilador	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11
Tensiómetro	5	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	13
Termómetro	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11
Termohigrómetro	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11

NP	POR NECESDADES
F	POR FATIGA
TP	POR TRABAJAR DE PIE
PA	POR POSTURA ANORMAL

IP	LEVANTAMIENTO DE PESO Y FUERZA
IL	DENSIDAD DE LA LUZ
CA	CALIDAD DEL AIRE
TV	TENSION VISUAL

TA	TENSION AUDITIVA
TM	TENSION MENTAL
MM	MONOTONÍA METAL
MF	MONOTONÍA FÍSICA
IA	INTERRUPCION DE ACTIVIDADES

Como toda calibración necesita de su respectivo certificado, el cual se efectúa siempre en el laboratorio bajo condiciones de trabajo diferentes a donde se realiza la calibración como tal, donde cada metrólogo cuenta con su puesto de trabajo y su equipo de cómputo, razón por la cual, se decide aplicar suplementos por separado, uno para la actividad de calibración tanto In situ como en el laboratorio y otro para la ejecución e impresión de certificado, para lo cual se toma por aparte este tiempo y se le aplica el respectivo suplemento.

En la tabla 38 se expone un resumen de los tiempos normales tanto in situ como en el laboratorio, separándolos de la ejecución e impresión del certificado. En la tabla 39 se expone el cálculo de suplementos para la ejecución e impresión de certificados.

Tabla 38. Tiempos normales resumidos

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	IN SITU		EN EL LABORATORIO		TIEMPO NORMAL SOLO EJECUCION E IMPRESIÓN DE CERTIFICADO
	TIEMPO NORMAL TOTAL	TIEMPO NORMAL SOLO CALIBRACION	TIEMPO NORMAL TOTAL	TIEMPO NORMAL SOLO CALIBRACION	
Máquina de anestesia	213	171	204	162	42
Lámpara de calor radiante	133	100	124	91	33
Incubadora cerrada	267	236	258	227	31
Monitor de signos vitales	182	133	173	124	49
Ventilador	188	145	178	135	43
Balanza	174	125	165	116	49
Pesa pañal	140	102	131	93	38
Electrobisturí	138	95	128	85	43
Pulsoxímetro	153	110	143	100	43
Desfibrilador	167	119	158	110	48
Tensiómetro	163	122	154	113	41
Termómetro	0	0	124	76	48
Termohigrómetro	0	0	205	160	45

Tabla 39. Cálculo de suplementos para ejecución e impresión de certificados.

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	CONSTANTES		VARIABLES											
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	IA	Σ%
Máquina de anestesia	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Lámpara de calor radiante	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Incubadora neonatal	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Monitor de signos vitales	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Ventilador	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Balanza	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Pesa pañal	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Electrobisturí	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Pulsoxímetro	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13

Desfibrilador	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13
Tensiómetro	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	13

NP	POR NECESDADES
F	POR FATIGA
TP	POR TRABAJAR DE PIE
PA	POR POSTURA ANORMAL

IP	LEVANTAMIENTO DE PESO Y FUERZA
IL	DENSIDAD DE LA LUZ
CA	CALIDAD DEL AIRE
TV	TENSION VISUAL

TA	TENSION AUDITIVA
TM	TENSION MENTAL
MM	MONOTONÍA METAL
MF	MONOTONÍA FÍSICA
IA	INTERRUPCION DE ACTIVIDADES

En la tabla 40 y 41 se observa el tiempo estándar pero sólo para el proceso de calibración según el lugar de ejecución de la misma, mientras que en la 42 se muestra la aplicación de los suplementos sólo para el tiempo de los certificados.

Tabla 40. Tiempo estándar IN SITU sin ejecución e impresión de certificado

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	TN	S	TE
Máquina de anestesia	171	1,13	194
Lámpara de calor radiante	100	1,15	115
Incubadora cerrada	236	1,15	272
Monitor de signos vitales	133	1,15	153
Ventilador	145	1,15	166
Balanza	125	1,25	157
Pesa pañal	102	1,15	117
Electrobisturí	95	1,13	107
Pulsoxímetro	110	1,15	126
Desfibrilador	119	1,13	135
Tensiómetro	122	1,15	140

Tabla 41. Tiempo estándar en laboratorio sin ejecución e impresión de certificado

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	TN	S	TE
Máquina de anestesia	162	1,11	180
Lámpara de calor radiante	91	1,13	103
Incubadora cerrada	227	1,13	257
Monitor de signos vitales	124	1,13	140
Ventilador	135	1,13	153
Balanza	116	1,23	143
Pesa pañal	93	1,13	105
Electrobisturí	85	1,11	95
Pulsoxímetro	100	1,13	113
Desfibrilador	110	1,11	122
Tensiómetro	113	1,13	127
Termómetro	76	1,11	84
Termohigrómetro	160	1,11	178

Tabla 42. Tiempo Estándar para la ejecución e impresión de certificados

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	TN	S	TE
Máquina de anestesia	42	1,13	47
Lámpara de calor radiante	33	1,13	37
Incubadora cerrada	31	1,13	35
Monitor de signos vitales	49	1,13	55
Ventilador	43	1,13	49
Balanza	49	1,13	55
Pesa pañal	38	1,13	43
Electrobisturí	43	1,13	49

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	TN	S	TE
Pulsoxímetro	43	1,13	49
Desfibrilador	48	1,13	54
Tensiómetro	41	1,13	46
Termómetro	48	1,13	54
Termohigrómetro	45	1,13	51

En la tabla 43 se muestra el tiempo estándar total de la calibración, ejecución e impresión de certificados, ya como el resultado final del estudio en los respectivos lugares de calibración.

Tabla 43. Tiempo estándar total

TIPO DE EQUIPO CALIBRADO	IN SITU	EN EL LABORATORIO
	TE	TE
Máquina de anestesia	241	228
Lámpara de calor radiante	152	140
Incubadora cerrada	307	292
Monitor de signos vitales	209	196
Ventilador	215	202
Balanza	212	198
Pesa pañal	160	148
Electrobisturí	155	143
Pulsoxímetro	175	162
Desfibrilador	189	176
Tensiómetro	186	173
Termómetro	0	138
Termohigrómetro	0	229

CALIBRACION DE MAQUINA DE ANESTESIA

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

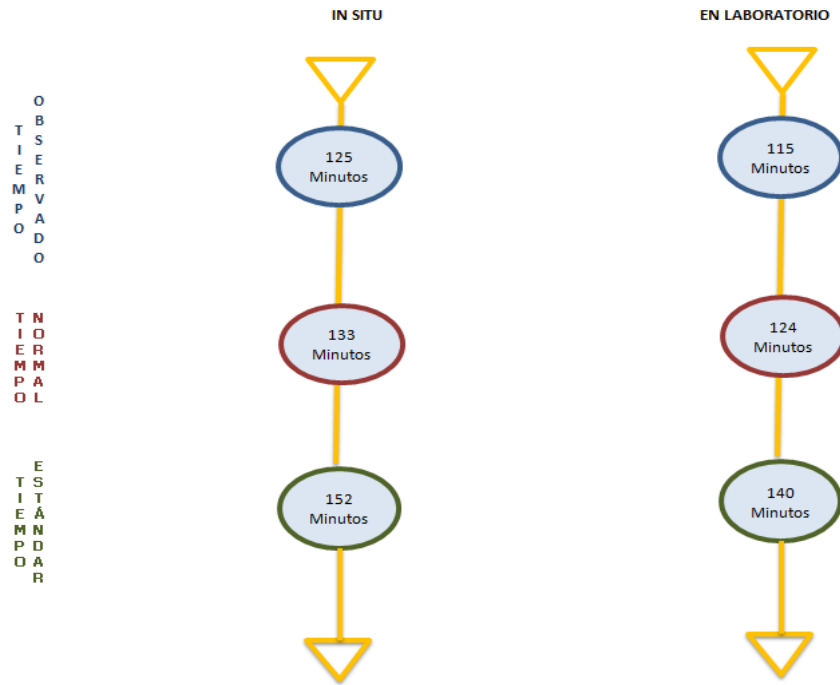


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 47 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.
- Cuando la calibración se realiza en un laboratorio específico o una sala de cirugía, donde implique el ingreso del metrólogo con un traje especial al área, se debe adicionar al tiempo estándar calculado, 15 minutos para que el operario pueda ponerse y quitarse la indumentaria requerida.

CALIBRACIÓN DE LAMPARA DE CALOR RADIANTE

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

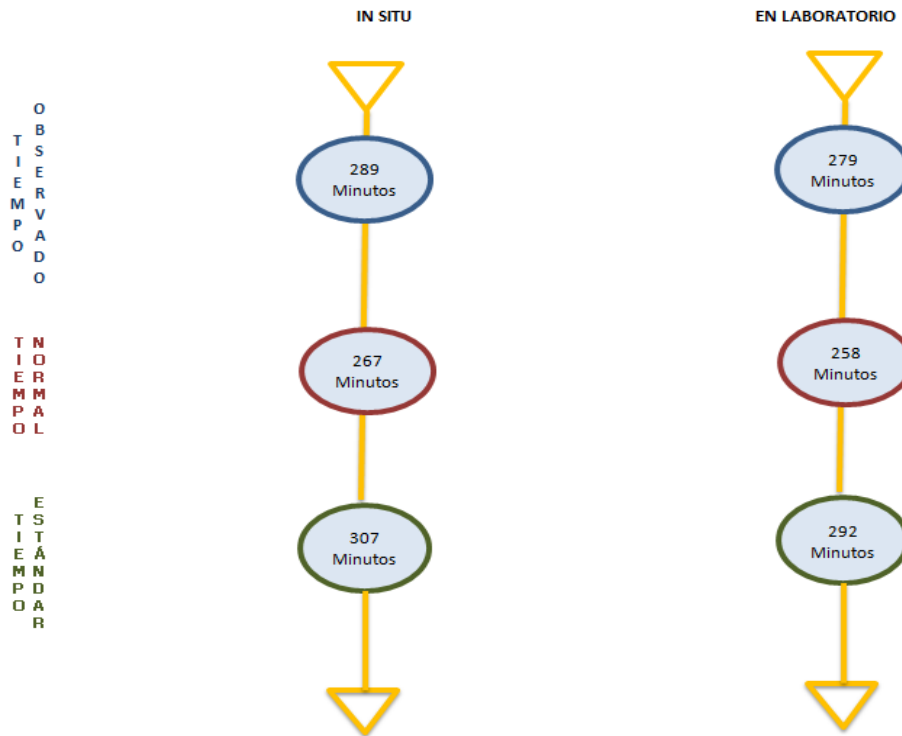


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 37 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.
- Si se va a calibrar incubadoras a clientes externos, no se le aplica ajuste de temperatura, o sea el tiempo disminuye en 60 minutos.
- Cuando se calibra la incubadora neonatal y en seguida la lámpara de calor radiante, no se contabilizan doble vez los tiempos de traslados internos y coordinación de actividades, por lo tanto el tiempo se disminuye en 36 minutos.

CALIBRACIÓN DE INCUBADORA NEONATAL

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

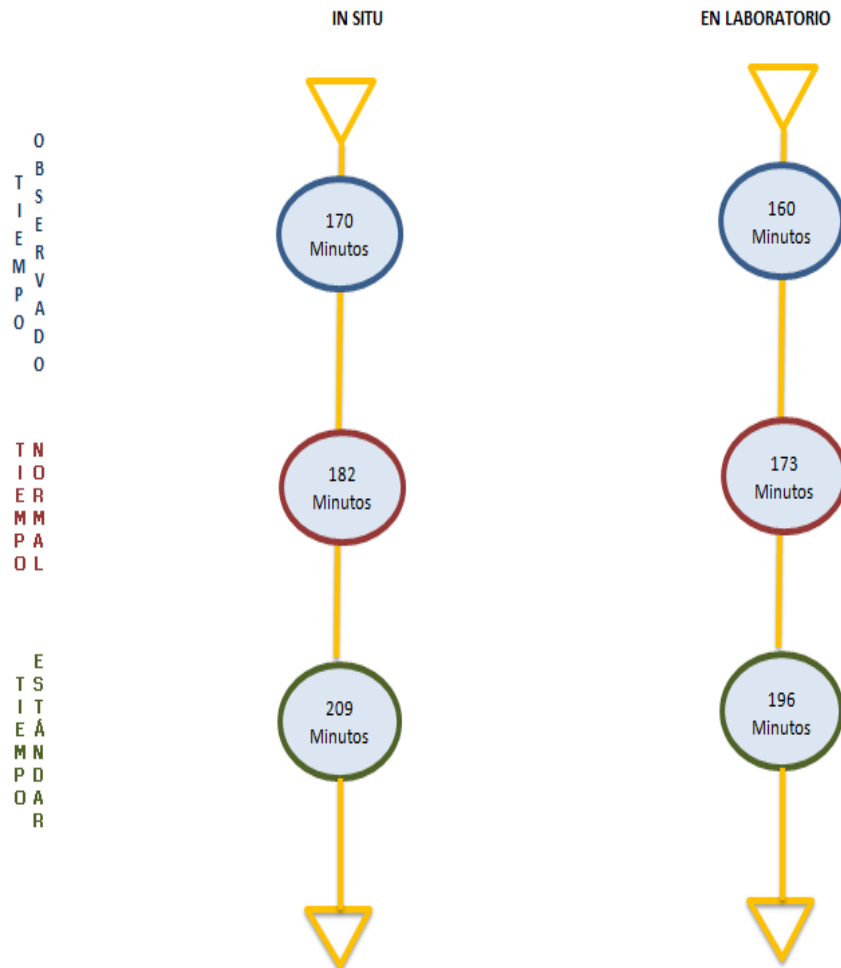


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 35 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.
- Cuando se calibra la lámpara de calor radiante y en seguida la incubadora neonatal, no se contabilizan doble vez los tiempos de traslados internos y coordinación de actividades, por lo tanto el tiempo se disminuye en 36 minutos.

CALIBRACIÓN DE MONITOR DE SIGNOS VITALES

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

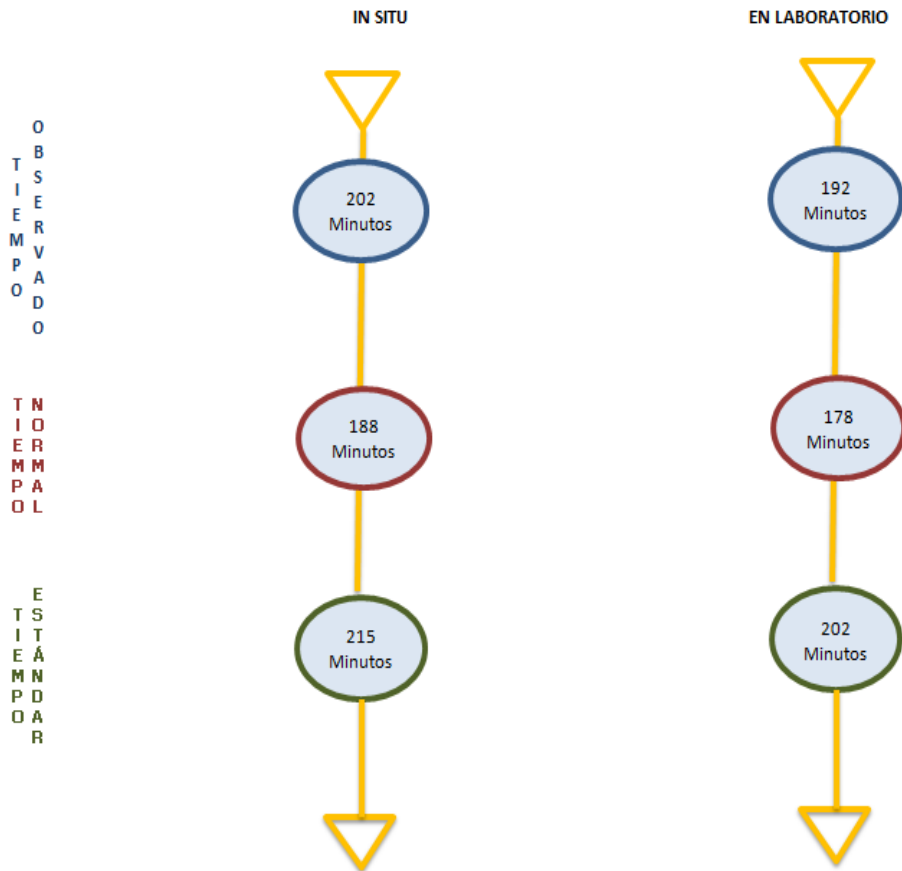


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 55 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.

CALIBRACIÓN DE VENTILADOR

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

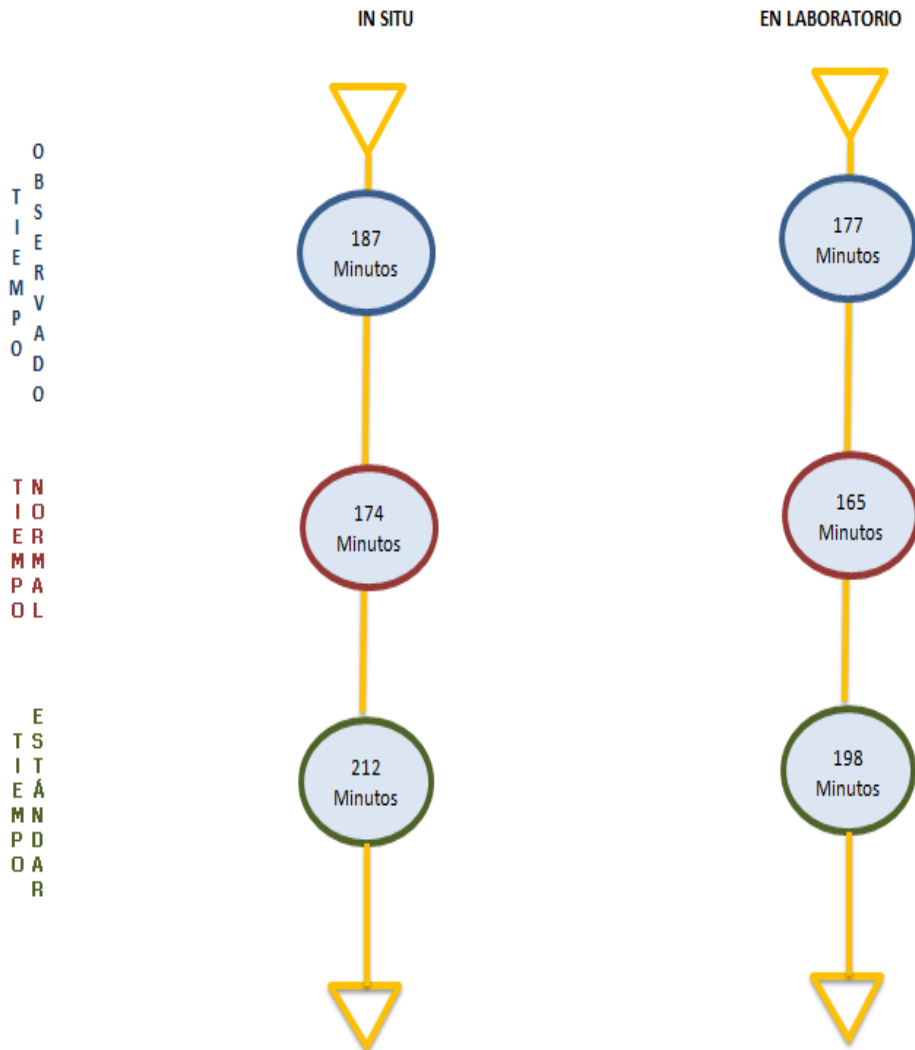


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 49 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.

CALIBRACIÓN DE BALANZA

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

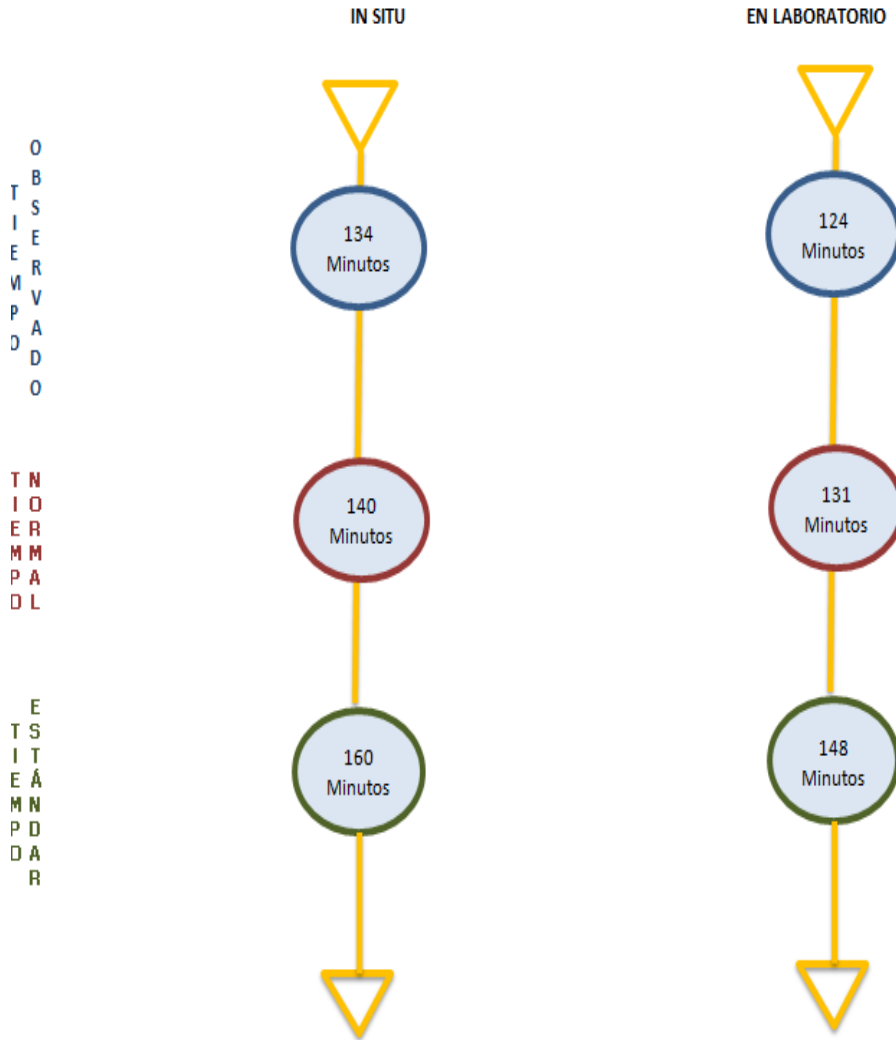


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 55 minutos que es el tiempo estándar para la ejecución e impresión del certificado.

CALIBRACIÓN DE PESA PAÑAL

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA



NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 43 minutos.

CALIBRACIÓN DE ELECTROBISTIRÍ

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

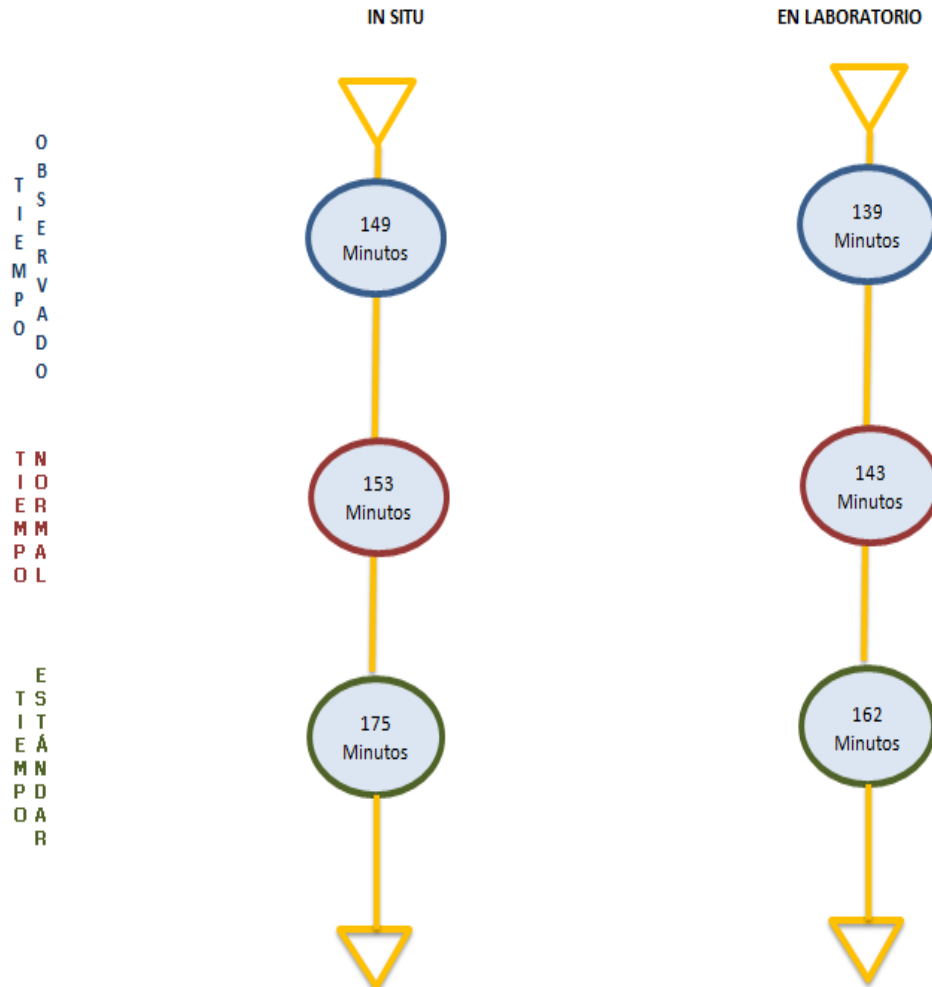


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 49 minutos
- Cuando la calibración se realiza en un laboratorio específico o una sala de cirugía, donde implique el ingreso del metrólogo con un traje especial al área, se debe adicionar al tiempo estándar calculado, 15 minutos para que el operario pueda ponerse y quitarse la indumentaria requerida.

CALIBRACIÓN DE PULSOXÍMETRO

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

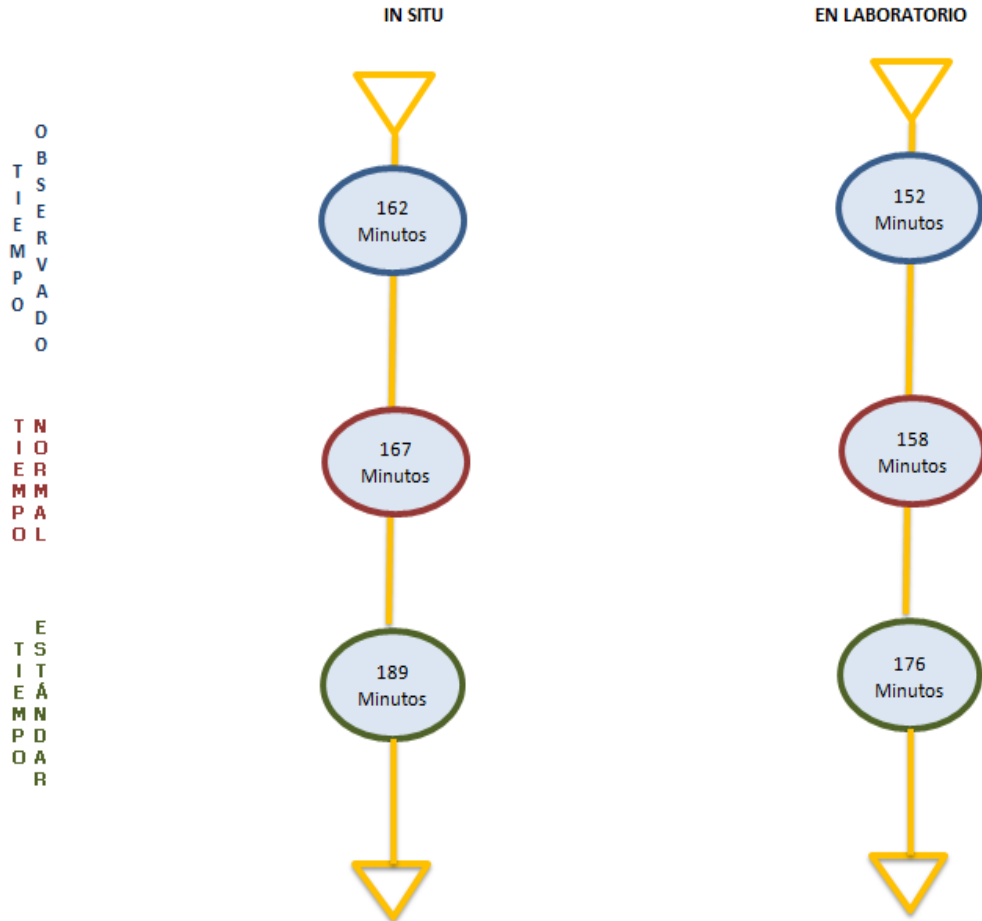


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 49 minutos.

CALIBRACIÓN DE DESFIBRILADOR

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

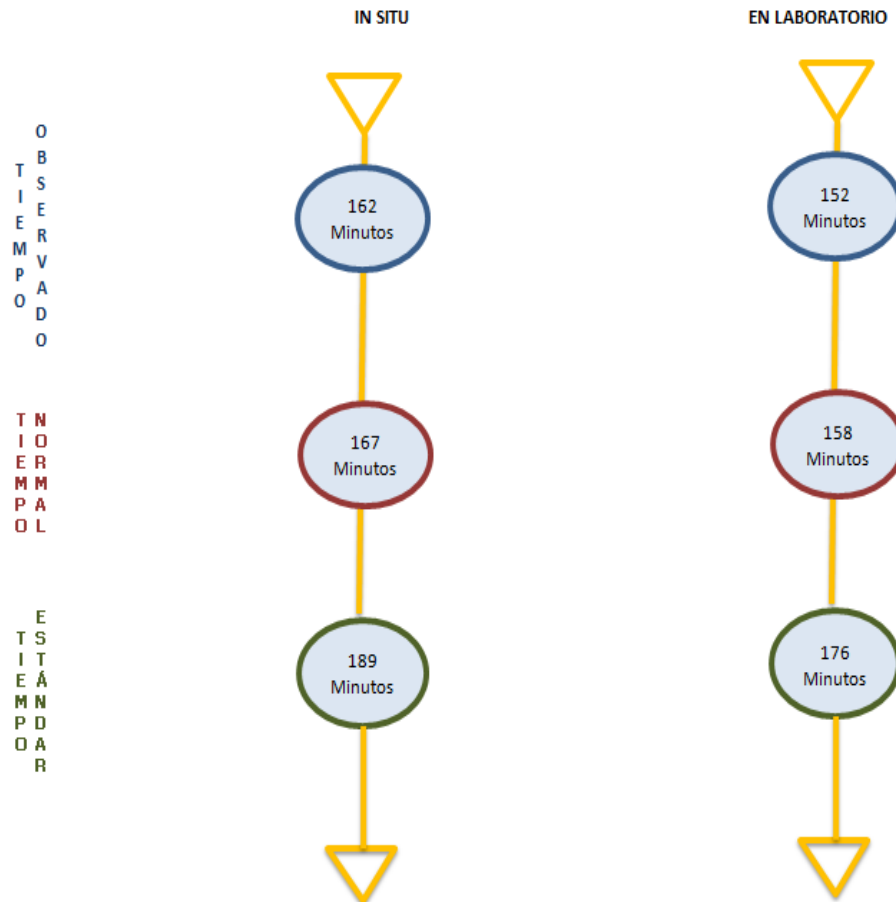


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 54 minutos.

CALIBRACIÓN DE TENSIÓMETRO

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

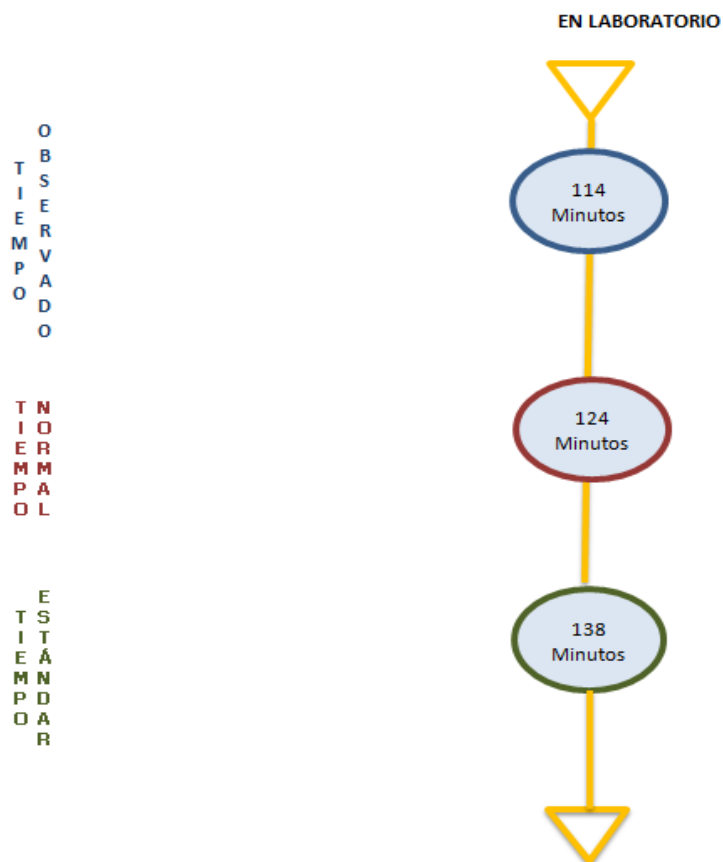


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 46 minutos

CALIBRACIÓN DE TERMÓMETRO

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA

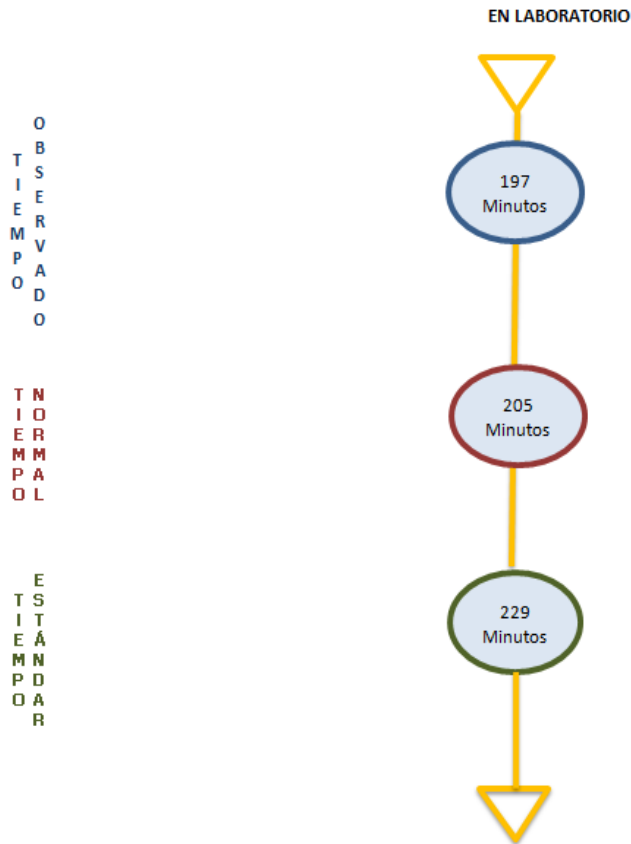


NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 54 minutos.
- Cada punto adicional de temperatura en la calibración de los termómetros, incurre en la adición de 21 minutos al tiempo estándar calculado.

CALIBRACIÓN DE TERMOHIGRÓMETRO

LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA- FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA




NOTA:

- El tiempo estándar incluye la ejecución e impresión del certificado, si se desea saber sólo el tiempo de calibración sin certificado hay que restarle al tiempo estándar 51 minutos.
- El tiempo de calibración dado se toma sólo para un punto de humedad y uno de temperatura, cada punto de temperatura y humedad adicional en la calibración de termohigrómetros, incurre en la adición de 90 minutos al tiempo estándar calculado

Anexo 14. Capacidad Proyectada En El 2015

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL LABORATORIO V&M FCV PARA CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DEL IC EN 2015			
	TOTALES ANUALES		
CAPACIDAD INSTALADA	TIEMPO CALIBRACION ANUAL	TIEMPO CERTIFICADOS ANUAL	TIEMPO ANUAL TOTAL
	13160	5170	18330
	180	120	300
MINUTOS MENSUAL:	120	120	240
	540	540	1080
	5130	2052	7182
	480	480	960
	1284	588	1872
	780	780	1560
21600	7072	910	7982
	60	60	120
	3680	1184	4864
	1552	376	1928
	1200	1200	2400
MINUTOS ANUAL:	2250	1500	3750
	28764	10340	39104
	7200	900	8100
	10962	4263	15225
	6020	1978	7998
259200	9434	2703	12137
	5376	3456	8832
	22908	6762	29670
	128152	45482	173634
	173634		
USO CAPACIDAD ANUAL TOTAL	67%		

Anexo 15. R-Vmbio-01 Versión 4

	SOLICITUD DE SERVICIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA				FCV BIINGENIERIA		
					Versión: 4	R-VMBIO-01	
	PROCESO: VALIDACIÓN Y METROLOGIA				Página 1 de 1		
DATOS DEL SOLICITANTE							
Fecha de Solicitud *	COTIZACIÓN *	SOLICITANTE *			Empresa / UEE *		LUGAR DE SERVICIO *
TELÉFONO *	E-mail *		DIRECCIÓN SOLICITANTE *	CIUDAD SOLICITANTE *	FORMATO CERTIFICADO *		
FACTURAR A: *			ENVIAR A: *		TIPO DE INGRESO *		
SI LOS DATOS DEL CERTIFICADO SON DIFERENTES AL DEL SOLICITANTE DILIGENCIAR:							
CERTIFICADOS A NOMBRE DE: *		Email CERTIFICADO *		DIRECCIÓN DEL CERTIFICADO *	TELEFONO DEL CERTIFICADO *		
* DATOS OBLIGATORIOS POR PARTE DEL CLIENTE							
DATOS DE LOS EQUIPOS							
ID	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL	IDENTIFICACIÓN	TIPO DE SERVICIO	
						puntos de calibración	
						puntos de calibración	
						puntos de calibración	
						puntos de calibración	
						puntos de calibración	
						puntos de calibración	
DATOS PROPIOS DEL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA							
LISTA DE CHEQUEO DE ACCESORIOS **							
ID	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD	ESTADO	
OBSERVACIONES:							
FECHA DE INGRESO:		HORA DE INGRESO:		RESPONSABLE			
FECHA DE SALIDA:		HORA DE SALIDA:		DILIGENCIAR ANEXO 1		NO	
ENTREGADO				SALIDA DEL INSTRUMENTO			
RECIBIDO							
Elaborado Por: Coordinador de Laboratorio				Aprobado Por: Jefe de Validación y Metrología			
Revisado Por: Jefe de Calidad				Fecha de Aprobación: 2014-06-17			
Fecha de Revisión: 2014-06-17							



SOLICITUD DE SERVICIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA

Versión: 4

R-VMBIO-01

PROCESO: VALIDACIÓN Y METROLOGÍA

Página 2 de 2

SOLICITANTE	No. DE COTIZACIÓN	FECHA DE SOLICITUD
0	0	1900-01-00

REFERENCIACIÓN DE EQUIPOS A REALIZAR EL SERVICIO

CAANTIDAD	EQUIPOS BAJO PRUEBA	PATRÓN A UTILIZAR	TIEMPO UNITARIO DE SERVICIO (MIN)	TIEMPO TOTAL DE SERVICIO (MIN)	PERSONA A REALIZAR EL SERVICIO
	EQUIPOS ELÉCTRICOS	SEGURIDAD ELÉCTRICA	N.A	N.A	
0	# REF!			# VALOR!	
0	# REF!			# VALOR!	
0	# REF!			# VALOR!	
0	# REF!			# VALOR!	
0	# REF!			# VALOR!	
0	TOTAL EQUIPOS		TIEMPO TOMA DE DATOS (MIN)	# VALOR!	# REF!
		1 METROLOGO	TOTAL DÍAS HÁBILES PARA TOMA DE DATOS	# REF!	2 METROLOGOS # REF!

LUGAR FECHA PRESTACIÓN DE SERVICIO OBSERVACIÓN																					OBSERVACIONES
SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

Nota: Los patrones deben ser transportados hasta el sitio y el usuario deberá asegurar la custodia de los patrones. El cliente debe asegurar que los equipos a prestar el servicio se encuentren en buen estado, funcionales y disponibles.

Elaborado Por: Coordinador de Laboratorio	Aprobado Por: Jefe de Validación y Metrología
Revisado Por: Jefe de Calidad	Fecha de Aprobación: 2014-06-17
Fecha de Revisión: 2014-06-17	

Anexo 16. Instructivo R-VMBIO-01

1. PROPOSITO

Describir cada una de las partes del registro R-VMBIO-01 del laboratorio de Validación y metrología indicando la información que debe ser incluida en cada una de las casillas que lo conforman.

2. ALCANCE

La solicitud de prestación de cualquiera de los servicios de ofrece el laboratorio de Validación y Metrología de la FCV para clientes externos e internos No PAME.

3. DEFINICIONES

R-VMBIO-01 Registro exigido por el laboratorio para la solicitud de la prestación de los servicios del mismo.

4. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

La solicitud de prestación de servicios R-VMBIO-01, es presentada en Excel y se compone de 4 hojas, la primera hoja con nombre "solicitud", es la hoja de obligatoria diligenciación para los servicios solicitados por todos los tipos de clientes excepto para servicios que ser presten en la clínica a los equipos pertenecientes al PAME. La hoja llamada "listas desplegadas" representa solo el control de listas desplegadas necesarias para el presente registro, la hoja "anexo 1" sólo se llena cuando el servicio se presta in situ a clientes externos o internos no PAME, llenándose esta misma automáticamente al diligenciar la hoja "cálculo de tiempos"

Datos del solicitante:

Todo los datos solicitados en el R-VMBIO-01 son exigidos por el laboratorio al cliente, si estos datos no están diligenciados totalmente, la solicitud no podrá ser recibida,

comunicándole esto al cliente. La celda **fecha de solicitud**, es la fecha en la cual el cliente diligencia el registro R-VM BIO-01; la celda **cotización** aplica sólo si el departamento comercial realiza una cotización para este servicio y es así cuando se digita el número de la cotización generada, la cual debe ser adjuntada al correo al mismo tiempo de enviar la solicitud de prestación de servicio por este mismo medio, si no se genera alguna cotización, en esta celda irá la palabra N.A que significa no aplica. En la celda **solicitante** se escribe el nombre del cliente quien solicita el servicio. En la celda **empresa/UEE** se anota la empresa a la cual pertenece el solicitante o si es un cliente interno (PAME o no PAME), la unidad empresarial a la cual pertenece el equipo al que se le prestará el servicio, de ser una persona natural el solicitante, se pone N.A. En la celda **lugar de servicio** se escoge de la lista desplegable existente donde sólo hay dos opciones, in sito o en el laboratorio, se pone alguna de las dos según corresponda. Los datos *teléfono, e-mail, dirección del solicitante y Ciudad del solicitante*, se digitan según corresponden, de acuerdo a los datos personales del cliente. La celda **formato de certificado** hace referencia a si el cliente solicita el certificado en forma física, o si sólo es necesario enviarlo vía electrónica, para lo cual se escoge entre las dos opciones existentes en la lista desplegable. Las celdas **facturar a** y **enviar a** hacen referencia al cliente o empresa al cual deben generar el cobro respectivo y la dirección del mismo. Si los datos de del solicitante son los mismos datos del cual deben salir los certificados de calibración y/o informes, las celdas **certificados a nombre de, e-mail del certificado, dirección del certificado y teléfono del certificado** se deben diligenciar con la palabra N.A, de lo contrario, se deben diligenciar según corresponde.

Datos de los equipos:

Se deben detallar equipo por equipo de acuerdo a la cantidad de equipos a los cuales el cliente solicite los servicios. Estos datos, son diligenciados por el solicitante, pero pueden ser complementados por el Jefe del laboratorio y/o su practicante al hacer la recepción de los equipos. Si se requieren más celdas por la cantidad de equipos a registrar, se deben adicionar según se necesiten, pero por el contrario, si sobran celdas, éstas deben ser eliminadas. Si los equipos no muestran marca, modelo, serial o identificación, se debe poner la palabra N.A, para equipos que requieran la postura de identificador metrológico (identificación propia del laboratorio que se otorga a los equipos que no tienen ningún tipo de identificación), debe ser digitado esta identificación, antes de cerrar el proceso. La celda **tipo**

de servicio se divide en dos, la primera, es para elegir el servicio solicitado ya sea calibración, verificación o chequeo y la segunda, hace referencia a si es por ejemplo un termómetro o termohigrómetro, se debe detallar los puntos de calibración que el cliente requiere para el equipo, igualmente si es una balanza u otro equipo que requiera alguna especificación de servicio. La celda **ID** es de uso exclusivo del laboratorio, y se diligencia con la misma identificación que se le otorgue a cada equipo en el máster de Validación y Metrología.

Datos propios del Laboratorio de Validación y Metrología:

En esta parte, se encuentra la lista de chequeo de accesorios que es obligación realizarla a cada uno de los equipos que ingrese al laboratorio antes de realizar el servicio solicitado, esto con la finalidad de registrar el estado físico y funcional del equipo, proceso que se realiza en la etapa de la verificación del equipo que se detalla en el diagrama de proceso de la prestación de servicios. El metrólogo responsable del servicio es el encargado de diligenciar esta sección del formato, donde debe describir los accesorios de cada equipo, la cantidad y estado en que se encuentran, según corresponda, asociando esto, con el número de ID otorgado a cada equipo en la sección de “Datos de los equipos”. Si el proceso de la prestación de servicios presenta alguna observación ésta debe ser diligenciada, de lo contrario, se debe poner la palabra Ninguna con el fin de no dejar espacios en blanco.

En la parte inferior se encuentran celdas para digitar fechas de ingreso del equipo al sistema y entrega del mismo al cliente, al igual que celdas para escribir la hora de entrada y salida del equipo. En la celda **responsable** se escoge de la lista desplegable el metrólogo encargado de efectuar el servicio. Por último, la celda diligenciar **diligenciar anexo 1**, se llena automáticamente al escoger el lugar de calibración, si se escoge in situ, en esta celda aparecerá la palabra SI la cual indica que hay que diligenciar el anexo 1, si el sitio de calibración es en el laboratorio, automáticamente saldrá la palabra NO, donde se deduce que para ese caso el R-VMBIO-01 irá sólo conformado por la primera hoja “solicitud”.

Cuando se requiera digitar el anexo 1, primero hay que diligenciar la hoja “calculo de tiempos”, esto se hace con el fin de calcular los tiempos de la prestación de servicios fuera del laboratorio y de igual forma, planificar qué y cuántos metrólogos harán el servicio y en

qué fechas se ejecutará. En la hoja de **cálculo de tiempos** sólo es necesario en la columna de *nombre del equipo*, seleccionar el nombre del equipo de la lista desplegable, según los equipos diligenciados en la primera hoja “solicitud”, de ahí, si en la primera hoja se anotaron 3 Pulsoxímetros, en esta hoja, al escoger el equipo Pulsoxímetro, automáticamente aparecerá el número 3 en la casilla correspondiente a “cantidad” según corresponda. Una vez se diligencie totalmente la columna “nombre de equipo”, las celdas sobrantes se llenan automáticamente por medio de comandos instaurados en las mismas conociendo así el número total de días hábiles que se requeriría para prestar el servicio solicitado, todo esto, siempre y cuando no queden filas vacías, si hay filas vacías, se deben eliminar con la finalidad que se ejecuten automáticamente los cálculos. Para hacer el cálculo con dos metrólogos, se debe distribuir manualmente el tiempo de calibración de los equipos a cada metrólogo, para que de esta forma se generen los cálculos respectivos. Una vez calculado los tiempos de esta hoja, la hoja llamada “anexo 1” se diligencia automáticamente en todos los campos, teniendo que escoger el nombre del metrólogo responsable para ejecutar el servicio.

Para diligenciar el cronograma de calibración del servicio, se debe escoger de la lista desplegable el mes en el cual se ejecutará el servicio y digitar la fecha en la cual se iniciará el servicio, luego, si se observa, el calendario expuesto se enumera continuamente, pero este a su vez, aunque no esté escrito, se muestra por los días de la semana, empezando en lunes y terminando en domingo, en donde, los días que corresponde a sábado y domingo aparecen en rojo, ya que el domingo no es día laborable y el sábado sólo se trabaja media jornada, los números son para indicar la cantidad de días que incurrirá realizar el servicio, los cuales se deben iluminar de acuerdo a los días que se requieran.

5. BIBLIOGRAFÍA

N.A

6. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PARTICIPANTES
01	2015-01-09	Creación	Gerente Bioingeniería

			<i>Jefe de Calidad</i> <i>Profesional Calidad</i> <i>Jefe V&M</i> <i>Coordinador V&M</i> <i>Practicante V&M</i>
--	--	--	---

NOTA: Recuerde que para la elaboración y modificación de documentos, se deben seguir los lineamientos definidos en los procedimientos P-GESCAL-01 Control y Elaboración de Documentos y P-GESCAL-02 Control de Registros.

Anexo 17. Máster Validación Y Metrología

Anexo 18. Instructivo Máster Validación Y Metrología

1. PROPÓSITO:

Describir cada una de las partes del Máster de Validación y metrología indicando la información que debe ser incluida en cada una de las casillas que lo conforman.

2. ALCANCE:

Equipos a los cuales se les preste el servicio (calibración, verificación o chequeo) en las instalaciones del laboratorio sean pertenecientes a clientes externos o internos y a los cuales se preste el servicio IN SITU si son de clientes externos.

3. DEFINICIONES:

MASTER DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA: El máster de Validación y metrología R-VMBIO-39, en su versión 3, es un registro de control que resume en forma detallada cada uno de los servicios (calibración, verificación o chequeo) solicitados al laboratorio de validación y metrología por parte de clientes internos y externos. Éste se encuentra dividido en tres secciones: *datos de control, datos de equipo y servicio y seguimiento.*

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD:

Asegurar la protección del equipo y la correcta ejecución del servicio solicitado por el cliente.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES:

Una vez ingrese al laboratorio el equipo y la solicitud se servicio R-VMBIO-01(cuando es cliente interno o externo pero el servicio se preste en las instalaciones del laboratorio), o si es un cliente externo y el servicio se presta IN SITU, pero ingrese al laboratorio la solicitud de servicio R-VMBIO-01, la persona encargada del control del Máster, debe ingresar los datos de los respectivos equipos que se relacionen en la solicitud de servicio, en el orden que el

mismo máster lo sugiere, teniendo como criterios los siguientes:

➤ **DATOS DE CONTROL**

• **ID**

Es una identificación interna que se le asigna a cada equipo que ingresa al máster con el fin de identificarlo dentro del proceso y en el sistema, el cual recopila todos los registros, formatos, informes o cotizaciones producto de la ejecución de los diferentes servicios (calibración, verificación o chequeo) que se realicen.

Esta identificación es un consecutivo que le laboratorio controla, y se aplica uno por cada servicio a prestar, inicia con el año en curso y lo sigue el consecutivo a otorgar, así, el primer ID que se debe identificar para el año 2014 es **2014-001**.

• **Fecha de ingreso**

Es la fecha en el que el equipo ingresa al máster. Para los equipos que se les realiza el servicio en el laboratorio esta fecha debe coincidir con la fecha en la que se recibe el equipo la cual se evidencia en la solicitud de servicio R-VMBIO-01; para los equipos que se calibran en sitio, ésta fecha será simplemente el día en que se registre el respectivo servicio en el máster.

• **Cotización**

Si el equipo que se registra es de un *cliente interno*, en esta celda simplemente se escribe "N.A", ya que por ser un servicio propio de la fundación no requiere una cotización formal, por el contrario, si el equipo es de un *cliente externo*, se DEBE conocer el número de la cotización con la cual el departamento de comercial aprueba la ejecución del servicio.

• **Checklist de equipos**

Es una verificación de los documentos que se encontrarán en la carpeta del ID de cada servicio a prestar.

Las siguientes son las simbologías que se encontrarán en el MÁSTER en la sección correspondiente al checklist de documentos:

- *N.A* : el equipo al que se hace referencia no requiere este documento.
- *SI* : el documento es requerido en el proceso y se encuentra listo para ser revisado.
- Casilla en color amarillo: el servicio se ha ejecutado y el documento se encuentra pendiente por realizar.
- Casilla en blanco: el servicio está en proceso de ejecución.

Los documentos que se deben controlar en esta sección son:

- **R-VMBIO-01**

Hace referencia a la solicitud de servicio que deben presentar **todos** los equipos que se ingresen al máster. A los clientes externos o internos que no pertenecen al PAME, esta solicitud de servicio debe ser diligenciada y entregada al laboratorio por el departamento de comercial, los equipos de clientes internos que requieran calibración, el jefe del laboratorio y/o el practicante, debe diligenciar la solicitud de servicio, antes de ingresar los datos al Máster.

- **Lista de chequeo**

Indica cada uno de los accesorios que tiene el equipo que ingresa al laboratorio, donde se recalca su estado y cantidad. El correcto diligenciamiento de este registro evidencia el estado real en el que se recibe cada uno de los componentes del equipo y por los cuales el laboratorio esté obligado a responder. Este registro se llenaba anteriormente en el R-VMBIO-10 el cual se eliminó del sistema y al hacer la modificación del R-VBMBIO-01, se incluyó la lista de chequeo en éste. La lista de chequeo debe ser diligenciada por el metrólogo asignado a la ejecución del servicio, una vez diligenciada en el respectivo R-VMBIO-01, se debe poner “SI” en esta casilla del Máster. Todos los equipos ingresados al Máster deben tener este requerimiento.

- **Informe y/o certificados**

No todos los servicios deben llevar un informe o certificado resultado del ejercicio, para lo cual, si es una calibración debe ir un certificado de calibración, si es un chequeo debe ir la hoja de vida del equipo esta se ubica en el sistema, por lo tanto no hay un archivo que la

soporte poniéndose en esta “N.A”, y por último, si es una verificación debe registrarse un informe.

- **Seguridad eléctrica**

Los equipos que tengan conexión AC, deben registrar seguridad eléctrica, la cual se diligencia en el formato R-VM BIO-49 si aplica, de lo contrario se debe poner “N.A”

- **Remisión de equipos y/o certificados**

Los equipos calibrados en el laboratorio, deben llevar una remisión de equipos y/o certificados si son para clientes que necesiten el certificado físico, donde constate la entrega de los mismos al cliente, de lo contrario, para demostrar la entrega de los equipos y certificados (digitales) se envía un correo electrónico al solicitante y/o personas interesadas adjuntando los documentos pertinentes; una vez enviado este correo, debe ser impreso en PDF y archivado en la respectiva carpeta del máster.

➤ **DATOS DE EQUIPOS Y SERVICIOS**

- **Solicitante**

Es el nombre de la persona, UEN ó empresa quien solicita el servicio.

- **Tipo de solicitante**

Para llenar esta casilla, se encuentra una lista desplegable de los tres tipos de clientes que posee el laboratorio: interno PAME, interno NO PAME y externo. El primero, es el cliente perteneciente a servicios propios del IC a los cuales no se les genera cobro alguno por la prestación de servicio, los clientes internos NO PAME, son clientes que aunque pertenezcan a la fundación, se les puede cobrar el servicio, mientras que los clientes externos, se les genera sin excepción el cobro correspondiente.

- **Equipo**

Sólo basta con elegir el nombre del equipo de la lista desplegable que aparece ahí, de no estar el nombre en esa lista, se procede a ingresarlo en la segunda hoja del máster llamada “listas”, para así, poder tener acceso al requisito que la casilla requiere.

- **Marca, Modelo, Serial, Inventario**

Son identificaciones propias que posee el equipo, la mayoría de las veces el solicitante las

diligencia en el formato de solicitud de prestación de servicios R-VMBIO-01, de no ser así, hay que verificarlas en el equipo.

- **Estado de equipo**

Por lo general sólo se pone si el equipo es nuevo o si es usado, dato que se observa a simple vista o también es suministrado en la solicitud de servicio R-VMBIO-01.

- **Servicio a realizar**

Escoger entre las tres opciones disponibles en la lista desplegable según sea el servicio solicitado. Los equipos que ingresan nuevos, generalmente, el departamento de logística pide tanto su chequeo (para poder ingresar el equipo al sistema) como su calibración (cuando el equipo lo amerita), por lo tanto, se solicitan dos servicios para un mismo equipo, servicios que deben ser registrados en diferente celda del máster, indicando cada uno de ellos.

- **Lugar de ejecución**

Cuando el servicio se presta en el laboratorio, se escoge la opción “laboratorio”, pero cuando se hace en las instalaciones del cliente se habla de efectuar el servicio “in situ”.

- **Facturar a**

Esta información se obtiene de la solicitud de servicio R-VMBIO-01, y es la persona o entidad quien será la responsable de efectuar el pago del servicio o a quien irá cargado.

- **Ubicación del equipo**

Información requerida para saber qué UEE de la fundación solicita el servicio para poder cargarlo; cuando el equipo pertenece a un cliente externo, no necesariamente se requiere saber en qué departamento de esa empresa funciona el equipo, sino que simplemente se escoge la opción “instalaciones del cliente”.

➤ **SEGUIMIENTO**

- **Responsable de ejecutar el servicio**

Se escoge el metrólogo quien ejecutará el servicio, nombre que se diligencia también en la

ficha de identificación de ítem que se le pone a cada equipo una vez se ingresan sus datos en el Máster.

- **Fechas de ejecución de servicios y entrega de equipos y/o certificados**

Estas fechas corresponden a las que el metrólogo responsable de realizar el servicio diligencia durante el momento de su ejecución. Una vez terminado el servicio, el metrólogo informa a la persona encargada de la recepción y entrega de equipos y/o certificados su culminación (Jefe del laboratorio y/o practicante), para que ésta, mediante correo electrónico informe al encargado de la finalización de la actividad para que de esta forma se acerquen al laboratorio a recoger el equipo si este servicio fue realizado allí. Una vez se entregue el equipo, la ficha de identificación de ítem se retira y se usa para sustraer la información que ésta contiene en cuanto a las fechas, las cuales deben ser diligenciadas en el máster, y éste automáticamente genera la cantidad de días que se tarda en realizar la actividad.

- **Informes y/o certificados**

Si es una calibración, se debe anotar el certificado de calibración que se generó para demostrar la ejecución del servicio, si es un informe se anota el número del informe generado y si es la hoja de vida la que se genera se escribe ID o simplemente N.A.

- **Observaciones**

Información relevante que se presente en todo el proceso de la ejecución del servicio, si no hay ningún dato importante a registrar, simplemente se diligencia "NINGUNO".

El máster por ser un registro controlable, se DEBE diligenciar, y ningún equipo puede iniciar su ejecución de servicio, si éste no está incluido en el Máster, de igual forma, si no hay solicitud de servicio R-VMBIO-01, no se podrá registrar el equipo, por ende no se podrá prestar el servicio.

6. BIBLIOGRAFÍA

N.A

7. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PARTICIPANTES
1	2015-01-09	Creación	<i>Gerente Bioingeniería</i> <i>Jefe de Calidad</i> <i>Profesional Calidad</i> <i>Jefe V&M</i> <i>Coordinador V&M</i> <i>Practicante V&M</i>

NOTA: Recuerde que para la elaboración y modificación de documentos, se deben seguir los lineamientos definidos en los procedimientos P-GESCAL-01 Control y Elaboración de Documentos y P-GESCAL-02 Control de Registros.

Anexo 19. Información De Entrada TMI

Anexo 20. Informe Indicadores 2014

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia, fue creado en 2009 y se encuentra acreditado con la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 en el 2011. El laboratorio presta los servicios de verificación, calibración y chequeo de equipos biomédicos contando para la ejecución de estos servicios con 2 Metrólogos, 3 ingenieros electrónicos que cumplen funciones tanto de prestación de servicios como de gestión, dirección y control del laboratorio.

Durante el último año se presentó un aumento de 78% del total de cotizaciones solicitadas, lo cual sugiere un reconocimiento a nivel nacional de los servicios que se prestan, con un posicionamiento en el mercado. El objetivo inicial implementado por la dirección ejecutiva fue el de brindar servicios a nivel interno, pero desde el 2011, luego de la acreditación del laboratorio ante la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia) el objetivo se amplió a vender y prestar servicios específicos también a nivel nacional. Siendo a la vez el propósito del Laboratorio de validación y metrología ser eficiente, efectivo y rentable.

La prestación de servicios del laboratorio inicia desde el proceso de “comercial”, donde el director técnico de bioingeniería gestiona las actividades correspondientes a mercadeo, quien en común acuerdo con el jefe de validación y metrología deciden qué actividades se van a realizar junto con los tiempos estimados para realizarlas. Cualquier servicio a realizar en el laboratorio debe incluir la solicitud de servicio RV-MBIO-01, la cual especifica el servicio a realizar, los equipos y solicitantes del mismo. Recibido el equipo, el jefe de validación y metrología asigna el responsable encargado de ejecutar las actividades, quien procede a efectuar el servicio requerido.

Una vez terminado el servicio se solicita un informe de la actividad el cual puede ser un certificado de calibración, registro de informes, creación de hojas de vida del equipo o lista de chequeo según corresponda el caso. Este documento es realizado por quien ejecuta la actividad y es revisado, autorizado y emitido por el Jefe de Validación y Metrología. Luego de finalizar el servicio y realizar los entregables se documenta la satisfacción del cliente.

Los indicadores del servicio tienen como objetivo realizar un seguimiento a las principales actividades del Laboratorio de Validación y Metrología, para tomar decisiones gerenciales en tiempos prudentes.

INDICADORES

Tabla 1. Indicadores

NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	META
1. Cantidad de calibraciones mensuales realizadas.	Conteo de las calibraciones realizadas mes a mes	>70 calibraciones por mes
2. Porcentaje representativo de chequeo, calibración y verificación del total de actividades realizadas por el laboratorio de validación y metrología.	$\frac{\text{Total de actividades en respectivo servicio mensual}}{\text{Total de servicios mensual}}$	80% en actividades de calibración
3. Cumplimiento de la meta de equipos a calibrar	$\frac{\text{Total calibraciones mensual}}{\text{Total meta}}$	> 70 calibraciones por mes
4. Capacidad total utilizada en el laboratorio en la calibración de equipos.	$\frac{\text{Total de minutos empleados en la calibración de equipos por mes}}{\text{Total de minutos de recurso humano utilizado mensualmente}}$	70%
5. Capacidad utilizada por cada metrólogo del laboratorio en la calibración de equipos.	$\frac{\text{Total de minutos trabajados en la calibración mensual de equipos}}{\text{Capacidad instalada por metrólogo}}$	70%
6. Relación de los servicios internos y externos en el laboratorio.	$\frac{\text{Cantidad de servicios internos}}{\text{Cantidad de servicios externos}}$	Aumento paulatino de cliente externo.
7. Satisfacción del cliente	Calificación brindada por gestión del servicio en la “encuesta de satisfacción al cliente”, de los ítems 11 al 18 Aplicada por el proceso comercial.	Meta: 4,5 Crítico: 4

FUENTE: Autora

JUSTIFICACIÓN

Los equipos a los cuales se les presta en servicio, se deciden dividir en 5 grupos de acuerdo al tiempo de efectuación de cada servicio, los grupos están conformados tal como se evidencia en la tabla 2, con el fin de realizar un mejor análisis de los indicadores.

Tabla 2. Clasificación de equipos

EQUIPO	CALIBRACION (MIN)	EJECUCIÓN Y ENTREGA DE CERTIFICADO (MIN)	TOTAL (MIN)	GRUPO
PRIMER GRUPO				
FLUJÓMETRO	60	60	120	1
ELECTROCARDIOGRAFO	60	60	120	1
AGITADOR	60	60	120	1
MULTÍMETRO	60	60	120	1
CENTRÍFUGA	60	60	120	1
JERINGA DE ESPACIO MUERTO	60	60	120	1
MARCAPASO	60	60	120	1
BALANZA	90	60	150	1
BAÑO SEROLOGICO	90	60	150	1
GRABADORA HOLTER	90	60	150	1
PIPETAS	90	60	150	1
PULMOTESTE	90	60	150	1
SEGUNDO GRUPO				
LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	115	37	152	2
ELECTROBISTURÍ	107	49	156	2

PULSOXÍMETRO	126	49	175	2
ULTRASONIDO DE TERAPIA	120	60	180	2
TERMÓMETRO (84 min por punto)	126	54	180	2
TENSIÓMETRO	140	46	186	2
DESFIBRILADOR	135	60	195	2
TERCER GRUPO				
MONITOR DE SIGNOS VITALES	153	55	208	3
MANTA TÉRMICA	150	60	210	3
VENTILADOR	166	49	215	3
MÁQUINA DE ANESTESIA	194	47	241	3
ULTRASONIDO DE DIAGNÓSTICO	240	60	300	3
CUARTO GRUPO				
INCUBADORA	272	35	307	4
RAYOS X	300	60	360	4
QUINTO GRUPO				
TERMOHIGRÓMETRO	358	51	409	5
NEVERA(CARACTERIZACION)	480	60	540	5
SIMULADOR PACIENTE	540	60	600	5

- **Cantidad de Calibraciones Mensuales Realizadas.**

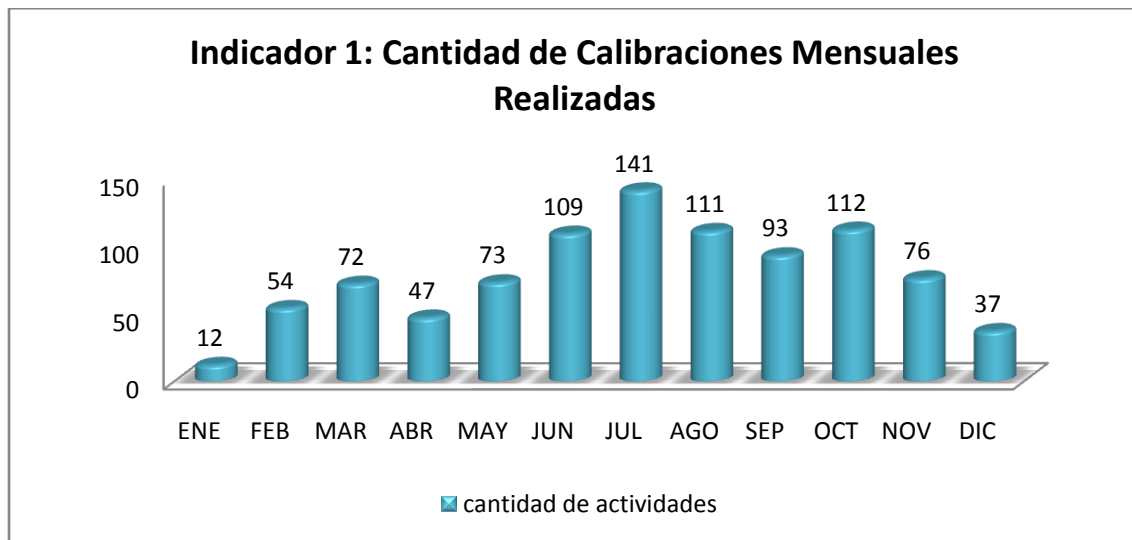
- Cálculo del indicador

Con base a la cantidad de equipos calibrados mensualmente se compara la cantidad de calibraciones realizadas en cada mes, resumiendo en la tabla 3 estos resultados.

Tabla 3. Cantidad de Calibraciones Mensuales Realizadas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Número de Calibraciones realizadas	12	54	72	47	73	109	141	111	93	112	76	37	937
Porcentaje de participación	1%	6%	8%	5%	8%	12%	15%	12%	10%	12%	8%	4%	100%

- Resultados



- Análisis

Enero, por efectuación de certificados pendientes de las calibraciones realizadas en diciembre, fue un mes que registró muy poco servicio, ya que solo se hicieron 12 calibraciones con un porcentaje de participación del 1%. Marzo también evidencia un alto movimiento, con 72 calibraciones registra un aporte del 8% sobre el total de las calibraciones hechas en el año.

A pesar de ser enero bajo en servicio de calibración, se evidencia un crecimiento paulatino de ese mes con respecto a febrero y marzo, donde en febrero se hicieron 42 servicios más que en enero y en marzo 18 más que en febrero, pero en abril, se evidencia una baja del servicio, con 25 calibraciones menos que en marzo ya que justo en ese mes un metrólogo renunció a su cargo, y se tuvo que emplear tiempo en entrenamiento de personal practicante en el mes

de abril.

Además, desde mediados de abril y durante mayo, se empleó gran cantidad del tiempo laboral en la verificación del monitor de signos vitales Sign Care, impidiendo esto la ejecución de actividades de calibración por parte de un metrólogo, sumándole a esto, el tiempo destinado

EQUIPO	CANTIDAD CALIBRADOS
--------	---------------------

 durante el mes de abril, de todo el personal del laboratorio para la preparación de la auditoría de la ONAC los días 12, 13, 14 y 15 de mayo y la auditoría 13485 para el 3, 4 y 5 de junio. Esta última auditoría, no requirió mayor empleo de tiempo para su preparación ya que el proceso estaba en orden por efectos de la primera auditoría, permitiendo esto, un aumento de las calibraciones evidente en el mes de mayo.

Para el mes de Junio, se contaba con la operatividad de un metrólogo que tiene varios años de experiencia en la labor, un practicante del SENA, quien en entrenamiento desde abril aportó gran trabajo al área, un operario, quien por préstamo del departamento de soporte técnico realizó ciertas calibraciones en el mes de junio y julio. Finalmente, a finales del mes de mayo se contrató un nuevo metrólogo para reemplazar la vacante que estaba presente, y éste empieza su entrenamiento en junio aportando con un mínimo de calibraciones en este mes.

Junio, Julio y Agosto, presentan mayor realización de calibraciones, pues el personal existente era mayor, al igual que para el mes de Agosto ingresan 13 pipetas que no estaban programadas a calibrar, y la Ingeniera Diana Carrillo, Jefe de Soporte Técnico, por sus capacidades, es ella quien realiza este servicio.

El mes de Septiembre evidencia una baja de 18 equipos, ya que un trabajador del laboratorio quien aunque no estaba contratado para calibrar, sino para llevar a cabo un proyecto de Colciencias, aportaba al laboratorio durante ciertos meses alrededor de un 15% de su tiempo para apoyar el proceso de calibración de ciertos equipos, trabajador, quien renuncia a su cargo.

Tabla 4. Total de equipos anuales calibrados

PRIMER GRUPO	190
FLUJÓMETRO	6
ELECTROCARDÍOGRAFO	15
AGITADOR	2
MULTÍMETRO	3
CENTRÍFUGA	11
JERINGA DE ESPACIO MUERTO	1
MARCAPASO	0
BALANZA	112
BAÑO SEROLOGICO	2
GRABADORA HOLTER	0
PIPETAS	38
PULMOTESTE	0
SEGUNDO GRUPO	322
LÁMPARA DE CALOR RADIANTE	17
ELECTROBISTURÍ	21
PULSOXÍMETRO	76
ULTRASONIDO DE TERAPIA	3
TERMÓMETRO (84 min por punto)	100
TENSIÓMETRO	68
DEFIBRILADOR	37
TERCER GRUPO	265
MONITOR DE SIGNOS VITALES	168
MANTA TÉRMICA	0
VENTILADOR	87
MÁQUINA DE ANESTESIA	10
ULTRASONIDO DE DIAGNÓSTICO	0

CUARTO GRUPO	20
INCUBADORA	20
RAYOS X	0
QUINTO GRUPO	140
TERMOHIGRÓMETRO	127
NEVERA(CARACTERIZACION)	13
SIMULADOR PACIENTE	0
TOTAL	937

Para el mes de octubre, se cuenta con el tiempo completo de 2 metrólogos más la ayuda de un practicante y el tiempo normal que el coordinador del laboratorio emplea en las calibraciones que se presenten, observándose un aumento en las calibraciones, pues el foco era la ejecución de la actividad en monitores de signos vitales, Pulsoxímetros y ventiladores, en donde el personal con su práctica, ha obtenido mayor experiencia para la realización de estas actividades.

En Noviembre, el practicante que apoyaba el proceso de calibración, fue contratado para el departamento de Soporte Técnico, y aunque entre sus labores está el apoyo al laboratorio, el tiempo de disponibilidad es casi nulo, razón por la cual se evidencia el descenso de las calibraciones. En diciembre, es un mes donde en la mayoría de las empresas, por las diferentes actividades realizadas por la época, disminuye su productividad, cayendo así la prestación del servicio en este mes con un porcentaje de participación del 4%.

En cuanto al análisis por grupos, según como se clasifican en la tabla 2, se observa que los equipos de menor participación son los pertenecientes al cuarto grupo, ya que se habla de incubadoras neonatales y equipos rayos X, que aunque tengan similar tiempo de calibración, la cantidad de estos equipos para calibrar no es amplia. En el año se calibraron 937 equipos, de los cuales, 190 pertenecen al primer grupo con un porcentaje de participación del 20%, 322 en el segundo grupo con 34%, 265 en el tercer grupo con un porcentaje del 28%, el cuarto grupo con solo 20 calibraciones y un aporte del 2% y por último el quinto grupo, con 140 calibraciones y un 15% del total de las calibraciones en el año.

- Plan de acción

Concentrar atención en la calibración de equipos pertenecientes al primer, segundo y tercer grupo, que son los que menos tiempo conllevan para la efectuación del servicio y son los más comunes tanto a nivel interno como externo. Es de gran importancia la constancia del personal capacitado para efectuar los servicios, ya que lo que se pretende es que cada mes registre una mayor cantidad de servicios realizados, y éstos no disminuyan, porque bien es cierto que se tienen una cantidad de equipos fijos en el IC por calibrar, éstos van creciendo constantemente al ingresar equipos nuevos a la entidad, y el laboratorio cada día está adquiriendo mayor posición en el mercado con clientes externos teniendo como finalidad abastecer la demanda total presentada.

La realización de los certificados de calibración requiere que el personal suspenda actividades de toma de datos para las calibraciones y finiquite los servicios ejecutados con dichos certificados, donde por deficiencias del office, ha tomado tiempo para que el personal se adapte a nuevo software y pueda cumplir a cabalidad los servicios, donde se sugiere la aprobación de licencias de Microsoft office que permitan al personal el correcto funcionamiento de la actividad y aprovechamiento del tiempo.

Aunque las actividades de auditoría se tienen que preparar cada año, esto no significa el descuido de las actividades de calibración, por lo cual, se sugiere mantener un ritmo constante mensual de los servicios aprestar.

La cantidad de equipos calibrados depende de la capacidad instalada en el laboratorio, en los meses donde se evidencia mayor cantidad de equipos es precisamente porque se contaba con mayor personal y como los equipos van aumentando, y a la fecha, o se cubrió toda la demanda de 2014, se sugiere la posibilidad de contratar un metrólogo de tiempo completo más.

- **Porcentaje representativo de chequeo, calibración y verificación del total de actividades realizadas por el laboratorio de validación y metrología.**

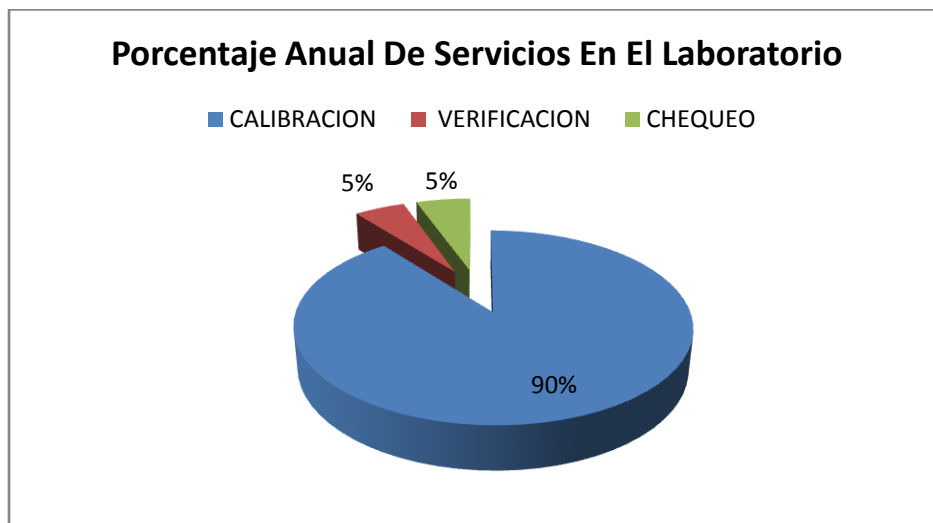
Cálculo de indicador:

De acuerdo a la cantidad de equipos calibrados, verificados o chequeados por mes, se halla el índice dividiendo cada servicio en la totalidad de servicios prestados en el mes.

Tabla 5. Resumen de cantidad de servicios en el año

MES	CALIBRACION	VERIFICACION	CHEQUEO
ENERO	12	11	1
FEBRERO	54	2	5
MARZO	72	25	0
ABRIL	47	2	5
MAYO	73	3	3
JUNIO	109	4	6
JULIO	141	1	12
AGOSTO	111	2	12
SEPTIEMBRE	93	3	11
OCTUBRE	112	0	0
NOVIEMBRE	76	0	0
DICIEMBRE	37	0	2
TOTAL	937	53	57

- Resultados



- Análisis

La actividad predominante es la calibración, en donde de los 1047 servicios, 937 fueron

calibraciones, 53 verificaciones y 57 chequeos. Los chequeos se hacen por lo general a equipos nuevos que requieren ser ingresados al sistema con su respectiva hoja de vida, afortunadamente, éstos no implican gran cantidad de tiempo para su ejecución, caso contrario con las verificaciones, de donde la verificación de los monitores SingCare, tomó aproximadamente dos meses de trabajo constante.

Cabe resaltar que los chequeos fueron de equipos nuevos que ingresan al laboratorio, por lo tanto este año el inventario creció aproximadamente en 50 equipos de los que ingresaron por el laboratorio, excluyendo los demás equipos que el departamento de soporte técnico en el IC da ingreso.

- Plan de acción

Centrar focus en la actividad de calibración, ya que aparte de registrarse una alta cantidad de este servicio a nivel interno, es la actividad que ha presentado incremento gradual con clientes externos. Con las reuniones técnicas que el Jefe del laboratorio ha realizado con las diferentes áreas de interés, se evidencia la petición de que los equipos internos que requieren verificación, tengan una mejor revisión por parte del área encargada antes de ingresar al laboratorio para la prestación del servicio y así, poder emplear mayor cantidad de tiempo en calibraciones y reducir el tiempo de las verificaciones que han sido una de las consecuencias del no cumplimiento con las actividades de calibración internas.

- **Cumplimiento de la meta de calibración mensual**

- Cálculo de indicador:

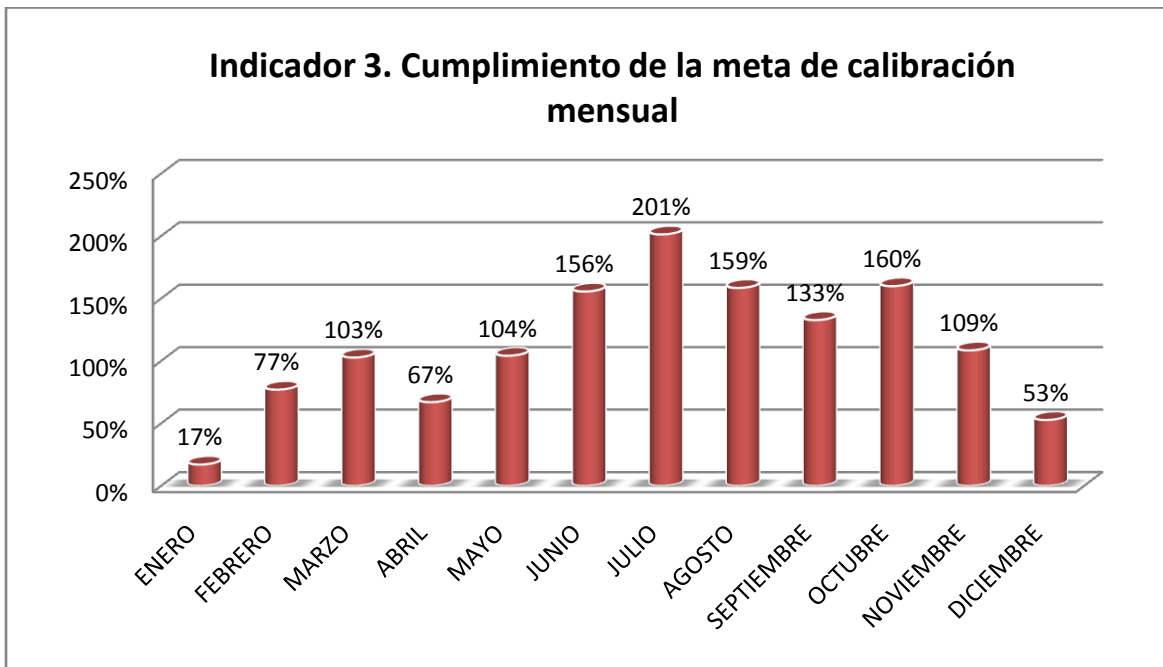
División de la cantidad de calibraciones mensual del respectivo año entre la meta establecida de 70 calibraciones para el 2014.

Tabla 6. Resumen de calibraciones Vs meta a cumplir

MES	CALIBRACIONES	INDICE SEGUN META
ENERO	12	17%
FEBRERO	54	77%

MES	CALIBRACIONES	INDICE SEGUN META
MARZO	72	103%
ABRIL	47	67%
MAYO	73	104%
JUNIO	109	156%
JULIO	141	201%
AGOSTO	111	159%
SEPTIEMBRE	93	133%
OCTUBRE	112	160%
NOVIEMBRE	76	109%
DICIEMBRE	37	53%
TOTAL	937	
META	70	

- Resultados



- Análisis

Para 2014 se estipula una meta mínima de 70 calibraciones por mes, sabiendo que se puede estar en capacidad de alcanzarla siempre y cuando la actividad de calibración sea constante. Los meses que no cumplen con la meta son diciembre con sólo 37 equipos calibrados con un porcentaje del 53%, Enero con 12 equipos alcanza solo un 17% de participación, abril con 47 equipos con un 67% y febrero con 54 calibraciones y un 77% de cumplimiento de la meta. Las razones del porqué no se alcanza la meta y porqué se sobrepasa la misma, se encuentra detallada con el análisis del primer indicador.

Si se hicieran 70 calibraciones mensuales, se calibrarían 840 equipos, y sabiendo que este año, hubo meses en los cuales la prestación del servicio fue muy baja, y otros en los cuales fue alta, se logró realizar 937 calibraciones, en donde, aunque la meta es calibrar el total de los equipos, se sabe que se cuentan con dos meses de colchón para la calibración de los equipos, o sea hasta el mes 14 el equipo tiene plazo de calibración, razón por la cual, se reconoce, que con continua calibración se puede alcanzar la meta trazada.

- Plan de acción

El compromiso con la fundación es el cumplimiento con las calibraciones de los equipos propios, pero también, es importante la efectuación de esta actividad a nivel externo ya que indica el nivel de crecimiento del laboratorio, por lo tanto es indispensable la continua revisión por parte del coordinador del laboratorio para que los metrólogos cumplan las metas pactadas, y no hayan atrasos de prestación de los servicios. Además, se sugiere la continua revisión de certificados porque muchas veces los metrólogos realizan calibraciones y no ejecutan los certificados, siendo una de las razones de atraso de los servicios. Se sugiere dedicar un día de la semana para finalizar los certificados de las calibraciones hechas en la semana y que así, el coordinador cada mes pida la relación de servicios efectuados por cada metrólogo con los respectivos certificados.

- **Capacidad total utilizada en el laboratorio**

- Cálculo de indicador:

De acuerdo a los tiempos de calibración de cada equipo, calcular los respectivos tiempos de acuerdo a la cantidad de calibraciones ejecutadas por equipo y dividir este resultado entre la capacidad instalada de cada mes del laboratorio.

El tiempo laboral mensual utilizado en el laboratorio depende de la cantidad de personas que apoya el proceso de las calibraciones, por lo cual, mes a mes varía esta capacidad instalada.

La capacidad instalada fija del laboratorio es el tiempo completo de dos metrólogos más un 25% de colaboración operativa del coordinador del laboratorio, por lo cual, su cálculo es: $(45 \times 60 \times 4 \times 2,25)$

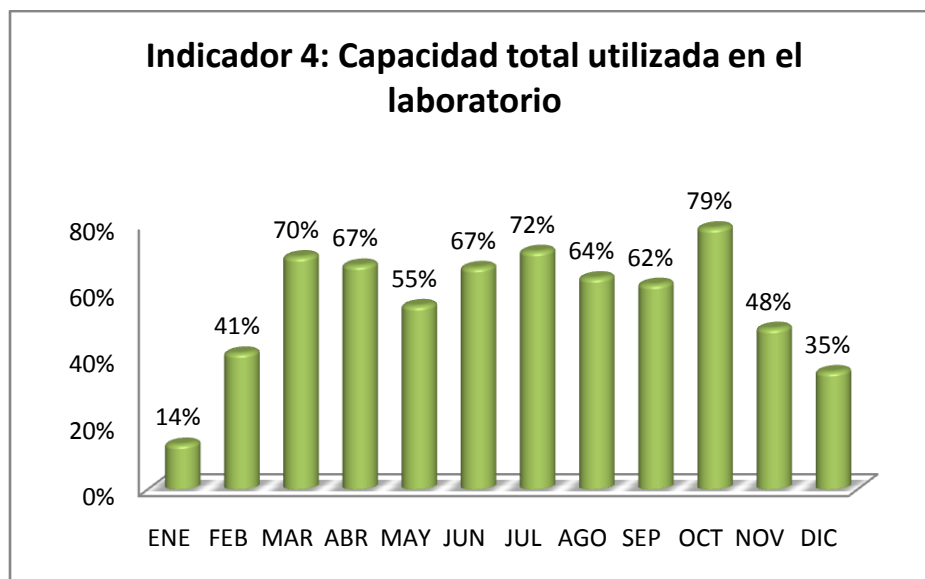
- Horas semanales trabajadas= 45
- Cantidad de personal= 2,25
- Semanas al mes= 4

Este cálculo se hizo en minutos por lo cual se multiplica todo por 60, teniendo un tiempo de 24.300 minutos mensuales disponibles, tiempo que, como se mencionó, varía según la cantidad de personal que calibre los equipos. En la tabla 7, se relaciona el resumen de las actividades con las capacidades respectivas y el cálculo del indicador.

Tabla 7. Resumen de actividades para cálculo del indicador

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Indicador 1	14%	41%	70%	67%	55%	67%	72%	64%	62%	79%	48%	35%
Número de Calibraciones realizadas	12	54	72	47	73	109	141	111	93	112	76	37
Tiempo de servicio empleado (min)	3295	9965	17011	9109	15765	22712	32878	23377	22662	27629	13079	8603
Capacidad instalada (min)	24300	24300	24300	13500	28512	34020	45900	36720	36720	35100	27000	24300

- Resultado:



- **Análisis:**

Los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, son los meses en los cuales el laboratorio registra un mayor uso de su capacidad dado a que hubo personal extra apoyando a la actividad de calibración, razón por la cual, se evidencian en estos meses una alta tasa de equipos calibrados. Si se hubiera presentado la misma productividad con la capacidad instalada normal del laboratorio (24.300 minutos), se puede evidenciar un uso excesivo de la capacidad de los metrólogos, cabiendo resaltar que aún así, con esta cantidad de personal, se evidencia que no se cumplió con el 100% de las calibraciones en el IC. Por estudios en producción de servicios, se dice que se debe laborar con un 70% de la capacidad instalada, por lo cual, con este personal, se puede controlar la actividad, pero en el mes como octubre, donde no hubo factores adversos que interrumpiera las calibraciones, se observa que los dos metrólogos y el coordinador, alcanzan un uso de su capacidad del 79%, reduciendo su nivel notoriamente en el mes siguiente, noviembre, en donde su productividad descendió en un 61%. Entre mayor sea la capacidad instalada y el control que se le dé a los operarios, la productividad y eficiencia será mayor.

- **Plan de acción:**

Se recomienda la contratación de un metrólogo más para que apoye de tiempo

completo del proceso operativo del laboratorio, y así, se cumplan con las metas pactadas, atendiendo la demanda interna y externa que se presente.

- **Capacidad utilizada por cada metrólogo del laboratorio.**

- Cálculo de indicador:

Cada metrólogo tiene una capacidad laboral mensual de 10800 minutos, los cuales se hallan al multiplicar las 45 horas laborales semanales por las 4 semanas que tiene el mes y por los 60 minutos que tiene cada hora. Una vez determinado la cantidad de equipos calibrados por cada metrólogo y dependiendo del mes en el cual trabajó en el laboratorio, se halla este indicador al dividir los minutos laborados sobre la capacidad instalada de cada metrólogo.

Cabe resaltar, que este análisis se hace a los metrólogos del laboratorio, al practicante SENA que colaboró durante el año y al operario que también apoyó el proceso durante unos meses, no se hace para los directivos del laboratorio.

En la tabla 8 se detalla cada uno de los trabajadores a evaluar, el tiempo en el cual laboraron durante el año y la cantidad de minutos laborados según las calibraciones hechas. Los resultados se muestran individualmente por cada metrólogo.

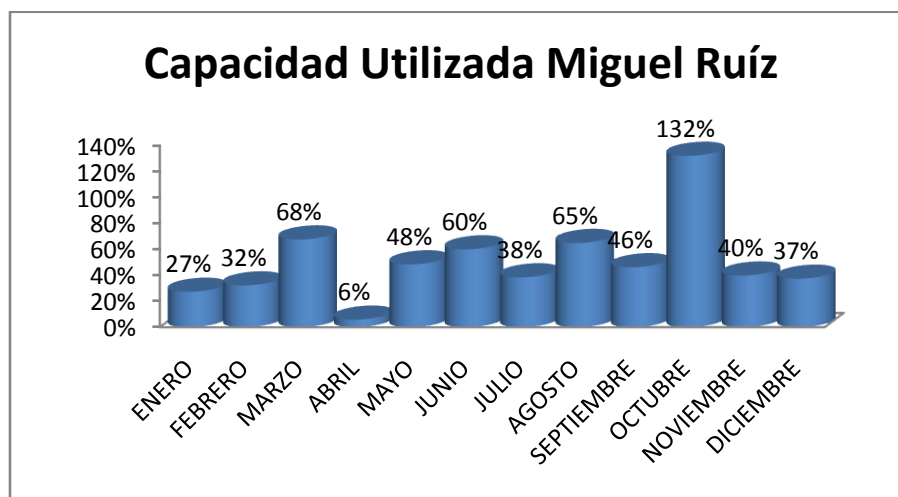
Tabla 8. Capacidad utilizada por metrólogo.

CAPACIDAD METRÓLOGO		10800	TIEMPO TOTAL LABORADO EN CALIBRACIONES
	CAPACIDAD UTILIZADA	MES	
MIGUEL RUIZ	27%	ENERO	2955
	32%	FEBRERO	3496
	68%	MARZO	7345
	6%	ABRIL	627
	48%	MAYO	5261

CAPACIDAD METRÓLOGO		10800	TIEMPO TOTAL LABORADO EN CALIBRACIONES
	CAPACIDAD UTILIZADA	MES	
	60%	JUNIO	6512
	38%	JULIO	4168
	65%	AGOSTO	7048
	46%	SEPTIEMBRE	5014
	132%	OCTUBRE	7306
	40%	NOVIEMBRE	4323
	37%	DICIEMBRE	4050
JERSON ROJAS	14%	JUNIO	1545
	121%	JULIO	13101
	58%	AGOSTO	6292
	84%	SEPTIEMBRE	9094
	115%	OCTUBRE	12486
	50%	NOVIEMBRE	5418
	40%	DICIEMBRE	4288
ESTEBAN ZAMBRANO	4%	ABRIL	410
	62%	MAYO	6711
	58%	JUNIO	6336
	55%	JULIO	5948
	18%	AGOSTO	1960
	60%	SEPTIEMBRE	6459
	9%	OCTUBRE	929
	7%	NOVIEMBRE	755
	3%	DICIEMBRE	302
ANDRES	34%	JUNIO	3679

CAPACIDAD METRÓLOGO		10800	TIEMPO TOTAL LABORADO EN CALIBRACIONES
	CAPACIDAD UTILIZADA	MES	
MONTOYA	27%	JULIO	2919
NORBERTO RODRÍGUEZ	3%	ENERO	352
	39%	FEBRERO	4267
	41%	MARZO	4494

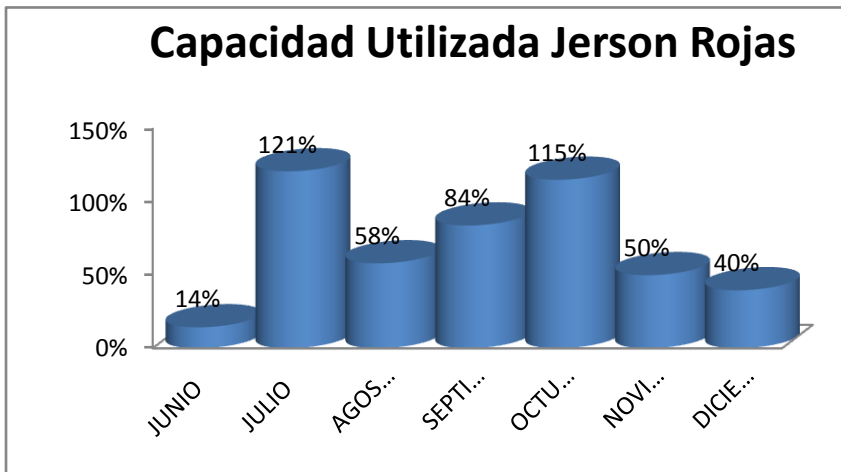
- Resultados:



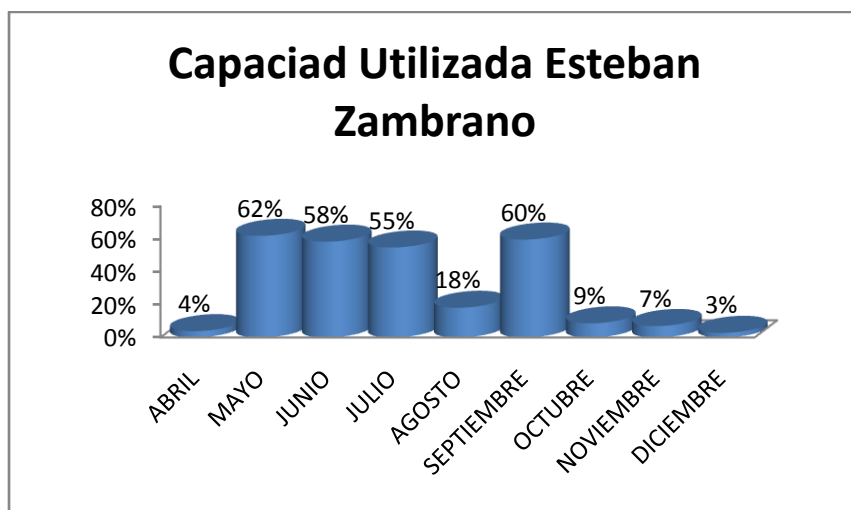
Miguel Ruíz es el metrólogo de mayor experiencia en el laboratorio, como se observa él tiene un rendimiento promedio anual del 50%, y es un trabajador que emplea gran parte de su tiempo en la calibración de los equipos. Los meses de enero y febrero registran un bajo nivel en el servicio de la calibración, ya que dedicó la mayor parte de su tiempo en la ejecución de certificados pendientes del año anterior. En los meses de abril y Julio la poca participación en calibraciones se debe a ocupar parte de su tiempo en la verificación del monitor SingCare. En octubre registró un exceso del uso de su capacidad, lo cual se vio reflejado en los meses de noviembre y diciembre empleando tiempo para adelantar los certificados pendientes.

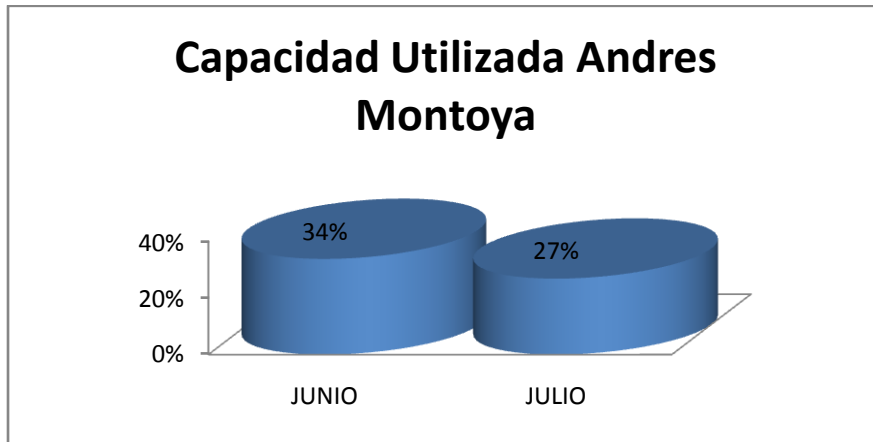
Jerson Rojas, metrólogo contratado a finales del mes de Mayo para cubrir la vacante que se presentó por la renuncia de otro metrólogo, durante el mes de junio, con ayuda del coordinador del laboratorio y del otro metrólogo, adquirió su etapa de entrenamiento, razón

por la cual, en junio evidencia pocos servicios de calibración prestados. El promedio de la capacidad mensual utilizada por este metrólogo es del 69%, igual que Miguel Ruiz, los últimos meses del año ha estado poniendo al día el laboratorio con los certificados que no se han realizado.

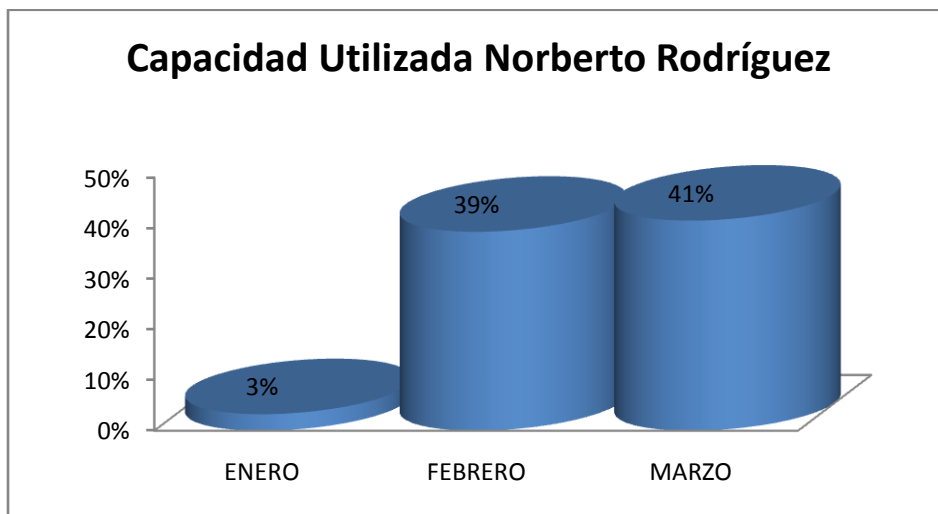


Esteban Zambrano es un practicante aprendiz SENA, quien realiza su práctica en el laboratorio desde el mes de abril, iniciando en ese mes su entrenamiento. En octubre finaliza su periodo de práctica y es contratado por la fundación para el departamento de soporte técnico, razón por la cual, su apoyo al laboratorio disminuyó notoriamente. En los meses en los cuales laboró, su promedio de la capacidad utilizada fue de 39%.





Andrés Montoya era un operario perteneciente al área de Soporte Técnico, el cual, cooperó con la calibración especialmente de incubadoras en los meses de junio y julio, presentando su renuncia para el mes de Agosto. Su promedio de uso de su capacidad es del 30%.



Norberto Rodríguez trabajó en el laboratorio como metrólogo hasta el mes de marzo. En enero su mayor dedicación fue la ejecución de certificados atrasados del año anterior. Su promedio del uso de la capacidad fue del 28%.

- Plan de acción:

Uno de los atrasos en el servicio de la calibración es la ejecución de los certificados debido al sistema operativo con el que cuentan los operarios, por ello es indispensable proveer a los operarios el paquete de Windows office que es donde está programado los formatos de los

certificados, y las diferentes herramientas ofimáticas administrativas del laboratorio.

El coordinador del laboratorio, debe controlar la ejecución de los servicios con el fin de aumentar la productividad y la eficiencia de los operarios.

- **Relación de los servicios internos y externos en el laboratorio.**

- Cálculo del indicador

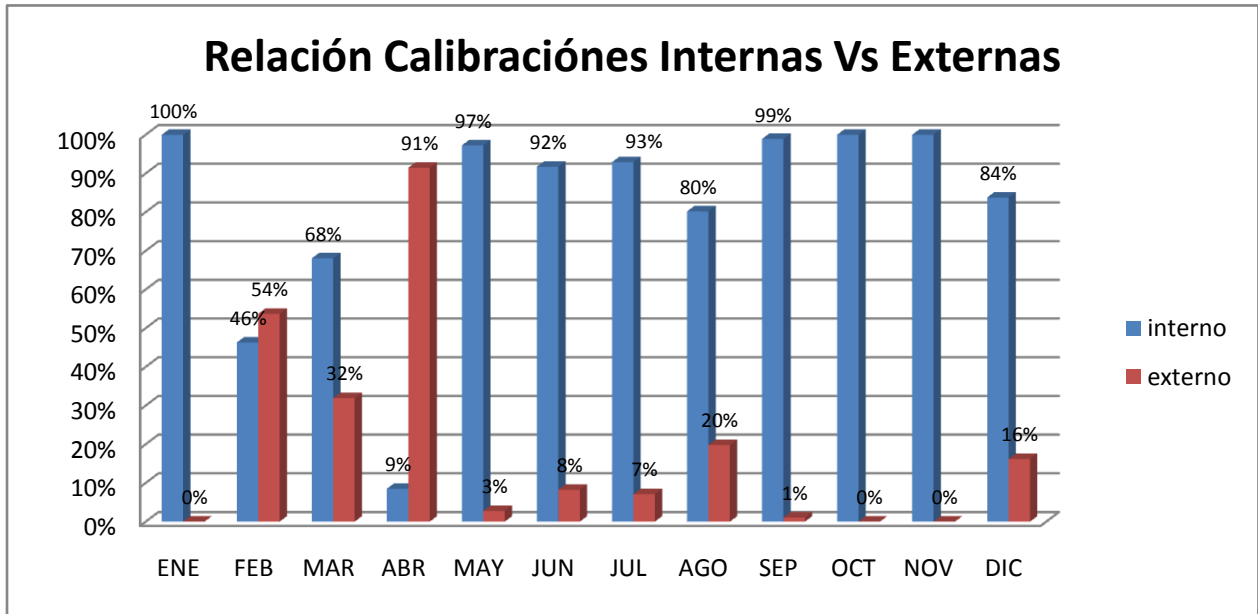
De acuerdo al tipo de servicio, en el Máster se identifica a cada uno de los registros el tipo de cliente solicitante ya sea interno o externo, con este indicador se pretende conocer el nivel de crecimiento o de crecimiento mensual de los servicios de acuerdo al tipo de cliente. En la tabla 9 se evidencia el resumen de datos que alimentan este indicador.

Tabla 9. Servicios Internos Vs Externos

MES	Calibraciones				Verificaciones				Chequeos			
	INTERNAS	Índice Internas	EXTERNAS	Índice externas	INTERNAS	Índice internas	EXTERNAS	Índice Externas	INTERNOS	Índice internos	EXTERNOS	Índice Externos
ENE	12	100%	0	0%	11	100%	0	0%	1	0%	0	0%
FEB	25	46%	29	54%	2	100%	0	0%	5	0%	0	0%
MAR	49	68%	23	32%	9	36%	16	64%	0	0%	0	0%
ABR	4	9%	43	91%	2	100%	0	0%	5	100%	0	0%
MAY	71	97%	2	3%	3	100%	0	0%	3	100%	0	0%
JUN	100	92%	9	8%	3	75%	1	25%	6	100%	0	0%
JUL	131	93%	10	7%	1	100%	0	0%	12	100%	0	0%
AGO	89	80%	22	20%	2	100%	0	0%	12	100%	0	0%
SEP	92	99%	1	1%	3	100%	0	0%	11	100%	0	0%
OCT	112	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
NOV	76	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
DIC	31	84%	6	16%	0	0%	0	0%	2	100%	0	0%
TOTAL	792		145		36		17		57		0	
TOTAL	1047											

FUENTE: Autora

- Resultados



- Análisis de datos

Como la actividad de mayor importancia en el laboratorio es la calibración, sólo se analizan las calibraciones de clientes internos y externos. Como es evidente, la predominancia la dan los clientes internos en donde de las 937 calibraciones realizadas, 792 corresponden a clientes internos y las restantes 145 son de clientes externos, teniendo un porcentaje del 85% y 15% respectivamente.

- Plan de Acción:

Cumplir con la demanda interna que tiene el laboratorio que es la razón por la cual se crea esta área de la FCV y de una u otra forma fortalecer e incrementar el mercado externo con el fin ampliar la demanda y posicionar el laboratorio en el mercado.

- **Satisfacción del cliente**

- Cálculo del indicador

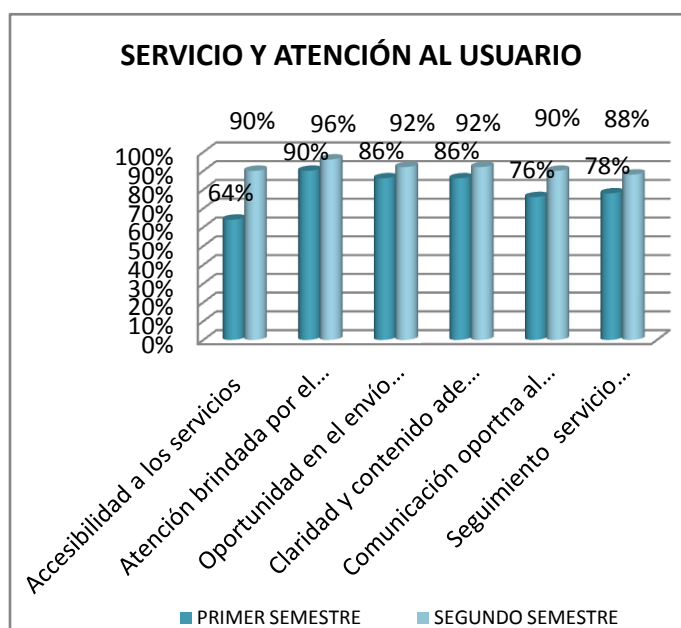
Este indicador pretende con base a los numerales 11 al 18 de las encuestas de satisfacción al cliente que se aplican en el laboratorio por el departamento de comercial, conocer cómo los clientes perciben el servicio que el laboratorio les presta. Para ello, de acuerdo al informe de resultado de encuestas entregado semestralmente, se debe tener en cuenta que la meta del laboratorio es que cada ítem tenga una calificación mayor al 4,5 o sea la calificación esté por encima del 90% del resultado positivo y no por debajo del 80%, o sea que la calificación no sea menor a 4,0. Los resultados de estas encuestas se muestran en la tabla 10.

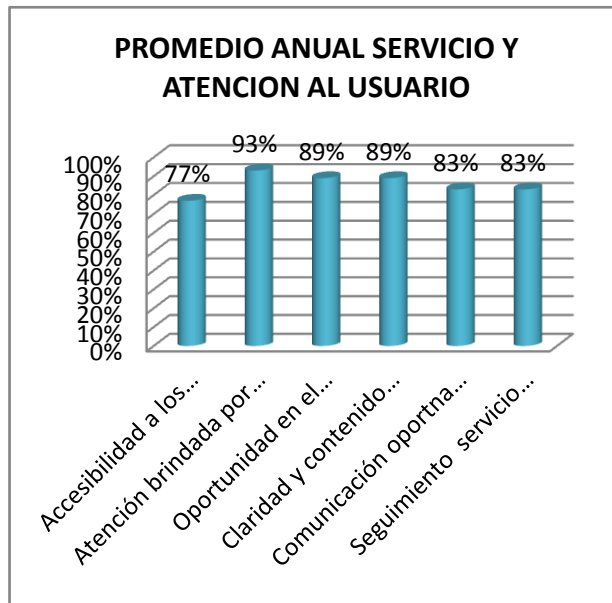
Tabla 10. Resumen de resultados Encuesta de Satisfacción al cliente

FACTOR DE CALIFICACION	RESULTADO CALIFICACIÓN PRIMER SEMESTRE DE 2014	EVALUACIÓN DEL INDICADOR	RESULTADO CALIFICACIÓN SEGUNDO SEMESTRE DE 2014	EVALUACIÓN DEL INDICADOR	PROMEDIO	EVALUACION DE LA META DEL PROMEDIO
SERVICIO Y ATENCIÓN AL USUARIO						
Accesibilidad a los servicios	3,2	64%	4,5	90%	3,85	77%
Atención brindada por el personal	4,5	90%	4,8	96%	4,65	93%
Oportunidad en el envío de la cotización	4,3	86%	4,6	92%	4,45	89%
Claridad y contenido de las cotizaciones	4,3	86%	4,6	92%	4,45	89%
Comunicación oportuna al presentarse alguna anomalía o inconformidad	3,8	76%	4,5	90%	4,15	83%
Seguimiento servicio postventa	3,9	78%	4,4	88%	4,15	83%
PROCESO DE CALIBRACIÓN						
Cumplimiento en los tiempos estipulado de programación y la cotización del servicio	4,2	84%	4,5	90%	4,35	87%
Calidad del servicio realizado	4,5	90%	4,7	94%	4,6	92%

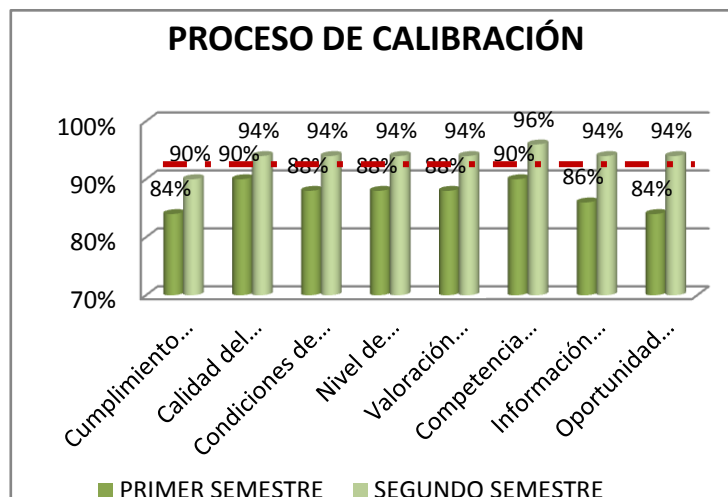
FACTOR DE CALIFICACION	RESULTADO CALIFICACIÓN PRIMER SEMESTRE DE 2014	EVALUACIÓN DEL INDICADOR	RESULTADO CALIFICACIÓN SEGUNDO SEMESTRE DE 2014	EVALUACIÓN DEL INDICADOR	PROMEDIO	EVALUACION DE LA META DEL PROMEDIO
Condiciones de seguridad durante la prestación del servicio	4,4	88%	4,7	94%	4,55	91%
Nivel de confianza del servicio recibido	4,4	88%	4,7	94%	4,55	91%
Valoración técnica del servicio prestado	4,4	88%	4,7	94%	4,55	91%
Competencia del personal que prestó el servicio	4,5	90%	4,8	96%	4,65	93%
Información contenida en el certificado y/o informes entregados	4,3	86%	4,7	94%	4,5	90%
Oportunidad en la entrega de certificado y/o informes del servicio prestado	4,2	84%	4,7	94%	4,45	89%
FACTURACIÓN Y ENTREGA						
Condiciones en las que fue devuelto el equipo	4,6	92%	4,5	90%	4,55	91%
Relacion Costo/Calidad de los servicios	4,1	82%	4,6	92%	4,35	87%
Satisfacción general con respecto al servicio prestado	4,4	88%	4,7	94%	4,55	91%

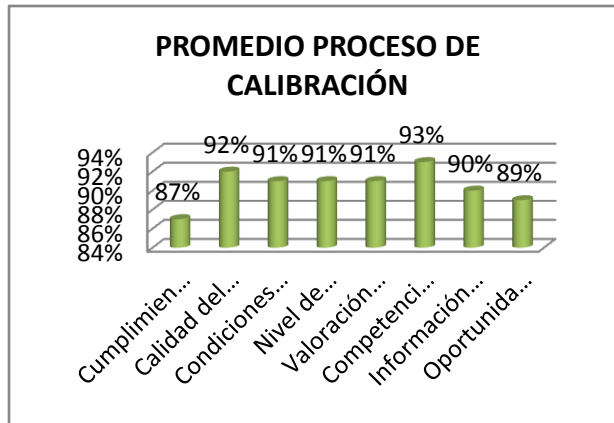
- Resultados





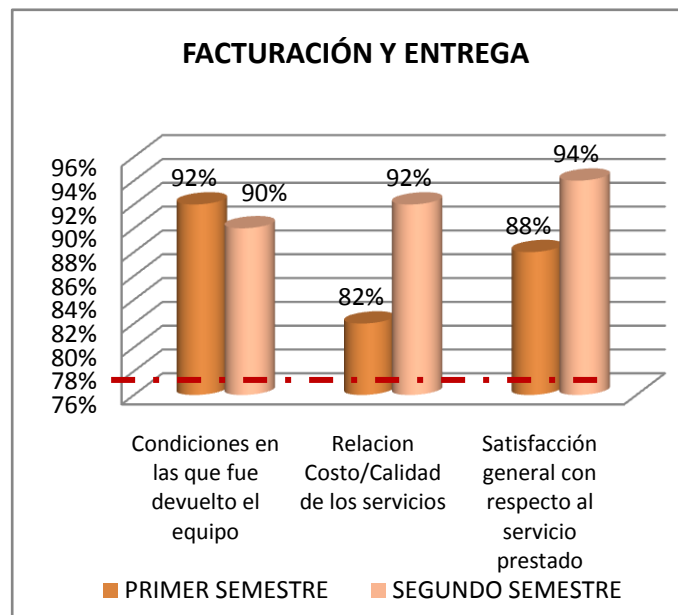
El primer semestre del año muestra que las preguntas que conforman el grupo de “servicio y atención al usuario” no arrojan resultados excelentes al laboratorio. Este es un trabajo hecho en conjunto por el laboratorio y el departamento comercial de la Fundación, resaltándose una falencia significativa en el desconocimiento de los clientes a cerca del laboratorio, y también, una vez prestado el servicio, no se tiene un contacto con el cliente para ofrecerle nuevos servicios o para recordarle el vencimiento de la calibración de un equipo, siendo esto valioso para el usuario.

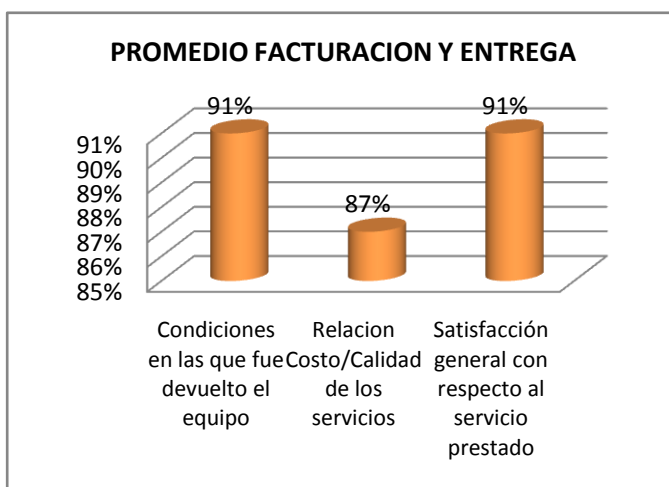




En el segundo semestre, la calificación es diferente, estando todos los resultados por encima del punto crítico. Al realizar el promedio anual, se detalla que el aspecto de accesibilidad a los servicios es el ítem que no cumple con el rango establecido, exponiendo una vez más la falta de publicidad del laboratorio y el análisis de los precios de los servicios, para así, crear un posicionamiento en el mercado externo mayor.

Al evaluar grupo de "proceso de calibración" en el primer semestre, se observa que las calificaciones aunque no estuvieron por encima de la meta, se mantuvieron entre el punto crítico y la meta; en el segundo semestre, sucede algo similar al grupo anterior, las calificaciones son mejores, dando como resultado que los ítems se encuentran por encima de la meta establecida, concluyendo que en el año, el proceso de la calibración de los equipos de acuerdo a la percepción del cliente es eficiente.





En la “facturación y entrega” se observa que en los dos semestres del año, las calificaciones fueron positivas, superando el punto crítico y en algunos ítems la meta. Es notorio, que los clientes opinan que el costo del servicio es elevado, aún sabiendo que el laboratorio se encuentra acreditado en ciertas variables y que el precio cobrado es aún inferior al precio de la competencia.

- Plan de acción:

Mejorar la relación y comunicación con el cliente durante la ejecución del servicio y después del mismo, ofreciendo los servicios y controlando las fechas de próximas calibraciones de los equipos para recordar al cliente y así lograr mayor confianza y credibilidad en el mismo. Se debe promocionar los servicios que presta el laboratorio con el fin de aumentar la demanda de clientes externos y crear un mayor posicionamiento en el mercado. Continuar fortaleciendo la etapa de la ejecución del servicio, entregando excelentes resultados para que así la percepción de la prestación del servicio al cliente obtenga mejores resultados. Realizar estudio de costos para asignar justos precios a los servicios y competir de mejor forma en el mercado.

	ACTA DE REUNIÓN		DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
			Versión: 10	R-GESCAL-3010
PROCESO: GESTIÓN DE LA CALIDAD			Página 1 de 4	

Anexo 21. Acta Grupo Primario

Acta No	Fecha Abril 11 de 2013	Lugar Salón 5 CTE Floridablanca	Hora	
Líder Oscar Mantilla			Inicio 14.00	Fin 17.00
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Grupo Primario <input type="checkbox"/> Comité <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>		Nombre del Comité, Reunión u Otro: Grupo Primario Bioingeniería		
OBJETIVO:				

ASISTENTES	
Nombre	Cargo
Juan Alberto Sabogal	Ingeniero Mecánico
Sergio Ardila	Ingeniero Mecánico
Mario Acero	Ingeniero Mecánico
Andrés Felipe Palomino	Ingeniero D & D
Diana Maritza Rojas	Practicante
Martha Tami Romero	Jefe Admón& Finan.
Emerson Gutiérrez	Tec. Bioingeniería Soporte Técnico IC
Daniela Castro	Ingeniera Química
Diana Nieves	Aux. Bodega
Norberto Rodríguez	Tec. Bioingeniería
Holguer Becerra	Ingeniero D & D
Leonardo Rodríguez	Jefe D & D
José Salcedo	Jefe de Calidad
Eugenio Sarmiento	Diseñador Industrial
José Pablo Pinilla	Ingeniero D & D
Sherneyko Plata Rangel	Ingeniero D & D
Oscar Mantilla	Jefe de Soporte Técnico
Edward Sastoque	Jefe de V & M
Diligenciar R-DTH-2028 Registro de Asistencia	

DESARROLLO DE LA REUNIÓN:

LOS SIGUIENTES OCHO PUNTOS SOLO APLICAN PARA GRUPOS PRIMARIOS.

1. Selección del secretario – Oscar Mantilla

Se selecciona como secretario al ingeniero Mario Acero.

Elaborado por: Jefe de Planeación y Calidad	Aprobado por: Directora General de Operaciones
Revisado por: Directora de Apoyo y Servicios	Fecha de Aprobación: 2011-08-12

	<h1>ACTA DE REUNIÓN</h1>	DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
		Versión: 10	R-GESCAL-3010
PROCESO: GESTIÓN DE LA CALIDAD		Página 2 de 4	

2. Lectura y aprobación del acta anterior – Oscar Mantilla

Oscar Mantilla propone que el acta anterior no se lea en el siguiente grupo primario, que se revise por los líderes y se apruebe en los siguientes días. Propone leer solo los compromisos.

3. Seguimiento a Compromisos – Oscar Mantilla

- Se deben proponer al menos una acción preventiva, correctiva o de mejora al mes.
- Llamado de Atención de Oscar Mantilla a involucrarnos más en el grupo primario de todos los miembros de bioingeniería.
- Entregar soporte de costo de mantenimiento de equipos para realizar en otras clínicas u hospitales. A cargo de validación y metrología.
- Se solicita personal SENA para mantenimiento y soporte.
- El ingeniero José Salcedo propone buscar practicantes para mantenimiento en la Universidad Manuela Beltrán, y el Ingeniero Holguer Becerra buscará practicantes en la UPB.
- Holguer propone dar título y objetivos para las prácticas para que el practicante sepa que va a realizar. Enfocarlas en metrología, gestión y documentación y en apoyo a instrumentación.

4. Despliegue de Información – Oscar Mantilla

- Todos los colaboradores no deben olvidar a que se dedica la fundación, estar comprometidos con la labor de la fundación y no sólo concentrarse en el trabajo individual.
- Algunas decisiones de la gerencia que deben cumplirse.
 - Todo desplazamiento fuera del CTE a realizar actividades no planeadas o por iniciativa propia debe ser reportada a la gerencia.
 - Bioingeniería por sus procesos funciona las 24 horas y debemos contestar el teléfono, si por algún motivo en su momento no pueden contestar, deben devolver la llamada.
 - El incumplimiento de los compromisos y tiempos de entrega acarrea llamados de atención que serán incluidos en la hoja de vida.
- Realizar cronogramas de escritura de proyectos. Encargados: Oscar Mantilla, Eduard Sastoque y Leonardo Rodríguez.
- Todos los proyectos deben tener una publicación científica del proyecto. José Salcedo
- Se informa que se pintó el piso en producción. Se pide cuidado del piso y reporte de sillas en mal estado a todos los colaboradores.
- Gestionar una vitrina para libros, realizar control de préstamo.
- Socialización estado de los proyectos aprobados (en que están) de las diferentes áreas.
- Se presenta las nominas totales correspondientes a los proyectos Controlizer y Burter pertenecientes a proyectos Sena y la manera en que ello contribuye al ahorro por nomina en lo referente al aporte de sueldos de los señores Leonardo Rodríguez y José Salcedo se llega a consenso de ahorro en promedio del 30%.
- Se hace presentación comparación de Gastos correspondientes al periodo de Marzo con respecto al mes de Febrero tomado de las ejecuciones presupuestales, Se hace énfasis a los rubros que ha venido aumentado como lo fueron en mayor medida pagos de internet, lo asumido por industria y comercio, compra de elementos de mantenimiento (compresor rotativo y pintura de trafico); así como también se muestran las disminuciones y surgen las preguntas en lo referente a nomina se informa que los valores correspondientes a la comparación de la nomina de marzo se vio disminuida por pago de 24 días respectivamente gracias a las vacaciones tomadas de los señores Leonardo Rodríguez y Miguel Ruiz, a su vez la disminución en otros rubros como pólizas de seguros, energía eléctrica, correos y portes, mantenimientos equipos y maquinaria, compra de accesorios para proyecto electrospinning y elementos de cafetería – aseo. Se da respuesta a inquietudes surgidas.
- Proyectos en curso y su avance (Construcción de 10 monitores Sign Care)

	ACTA DE REUNIÓN	DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
	PROCESO: GESTIÓN DE LA CALIDAD	Versión: 10	R-GESCAL-3010
		Página 3 de 4	

- Se pide a los jefes estar pendientes de las convocatorias 2013 presentación proyectos Colciencias
- Se presenta Información sobre re inducción corporativa FCV en la semana del 6 al 10 de mayo en Cajasán. Queda pendiente seleccionar 5 personas de Bioingeniería para representarnos en la actividad. Encargado Leonardo Rodríguez.

5. Seguimiento al Direccionamiento Estratégico – José Salcedo

- Está contemplado entregar el monitor para mediados de Junio, hay clientes interesados en comprarlo. José Salcedo.
- Se está buscando ofrecer servicios de mantenimiento a equipos y planta física a otras clínicas de la ciudad.

6. Seguimiento al Sistema de Gestión de Calidad – José Salcedo

- Seguimiento de ACPM's
- Próxima Capacitación de Calidad: Viernes 19 de abril de 7 a 9 de la mañana, énfasis en método espina de pescado y causa raíz, para aplicar en sistema de calidad.
- Cumplimiento a los grupos primarios
- Se debe cumplir mínimo el 80 % de grupos primarios
- Información sobre indicadores de Gestión
- Se deben generar nuevos indicadores para mejorar el sistema de Gestión de Calidad, como medición de tiempos, costos, ahorros entre otros.
- Se realizarán auditorías internas del 22 al 26 de abril, tener documentos al día.
- Realizar capacitación sobre indicadores
- Se socializan los lineamientos sobre la planeación de actividades y cronogramas para los clientes internos y clientes externos, en lo cual se estipulo:
 - o Existe definido para la planeación de las actividades un plan de acción ceñido a los lineamientos de calidad corporativa de la FCV.
 - o La planeación de los servicios está ajustada a los requerimientos de cada proceso de la FCV Bioingeniería.
 - o En el caso de validación y metrología se buscara para el año 2014 que los servicios sean prestados con un cronograma que este muy cercano en fechas a las de realización de mantenimientos preventivos del ICF ya que esto puede facilitar el cumplimiento de los servicios.
 - o La vigencia de la calibración de los equipos médicos realizados por la FCV Bioingeniería cambia de 12 meses a 14 meses para de esta manera contemplar las posibles demoras por disponibilidad de los equipos y esto no atenta con la calidad de los equipos ya que la trazabilidad ha mostrado que se puede extender el plazo según lo propuesto.
 - o Para el aseguramiento el levantar la N/C de ICONTEC, se realizaron las actividades de calibración de los equipos a los cuales no se les encontró la calibración las fechas estipuladas.
 - o Los planes de acción y cronograma deben ser comunicados a los clientes tanto externos como internos.

7. Cultura Organizacional – Oscar Mantilla

- Se recuerda que el horario de entrada es de 7 am a 6 pm. Se debe hacer registro de huella. Si hay desplazamiento entre sedes también se debe hacer registro de huella.
- Se felicita al grupo de bioingeniería por la participación en la jornada ambiental del 5 de abril.

8. Sugerencias e Ideas



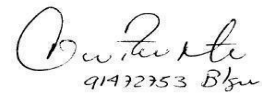
ACTA DE REUNIÓN	DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
	Versión: 10	R-GESCAL-3010
PROCESO: GESTIÓN DE LA CALIDAD	Página 4 de 4	

- Se define para el martes a las 7.15 comité técnico y a las 10.00 am reunión de ideas de proyectos.
- Se propone más participación de los asistentes del grupo primario.
- Se propone colocar huellero en el laboratorio.

9. Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

- Se recuerda el decálogo de la seguridad industrial. Principalmente utilizar los EPP's.
- Mantener el orden y la limpieza en nuestros puestos de trabajo.

10. Propositiones y Varios.



91472353 Bju

Firma Secretario

Firma Líder

Elaborado por: Jefe de Planeación y Calidad	Aprobado por: Directora General de Operaciones
Revisado por: Directora de Apoyo y Servicios	Fecha de Aprobación: 2011-08-12

Anexo 22. **PAME.**

Anexo 23. Instructivo PAME

1. PROPOSITO

Describir cada una de las partes del PAME de Validación y metrología indicando la información que debe ser incluida en cada una de las casillas que lo conforman

2. ALCANCE

Equipos a los cuales se les preste el servicio de calibración en las instalaciones del Instituto del Corazón, IC pertenecientes a clientes internos PAME.

3. DEFINICIONES

IC: Instituto del corazón

PAME: "Programación Anual de Metrología"

4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Asegurar y controlar la trazabilidad y necesidades de calibración de los equipos.

5. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

Una vez se identifique un equipo próximo a vencer su periodo de calibración, o en su defecto se encuentre vencido, se debe localizar sus datos en el PAME para corroborar su trazabilidad y actualizar el estado una vez se realice la calibración; también, cuando un equipo nuevo perteneciente al IC requiere calibración, éste debe ser incluido en esta lista del PAME.

Este documento se diligencia casilla a casilla tal como se explica a continuación.

En las casillas correspondientes a Equipo, Marca, Modelo, Serial, Inventario, Código de mantenimiento u otro, hacen referencia a los datos identificadores del equipo, el nombre del equipo viene dado por una lista desplegable, la cual puede ser modificada si se va a ingresar un equipo que no se contemple en la misma. Los operarios deben revisar muy bien la identificación que posee cada equipo para poderlo localizar en el PAME. La ubicación del equipo hace referencia a dónde se encontró el equipo ubicado en el año 2014, si esta ubicación cambia, se debe actualizar. Esta ubicación también está dada por medio de listas desplegables.

Se debe ir actualizando cada equipo una vez efectuada su calibración para conservar la trazabilidad del mismo, al dar la última fecha de actualización hecha al equipo, éste automáticamente generará la calibración pertinente a la próxima calibración, la cual será 14 meses después de la última fecha de calibración. Es importante conocer la persona quien efectuó el servicio, por lo cual dentro de la lista desplegable, el metrólogo debe escoger su nombre una vez calibre el equipo con efecto de actualizar el PAME.

La casilla “cumplimiento del período” indica si el equipo es un ingreso nuevo al sistema o si por el contrario hace parte del PAME y posee una trazabilidad en las calibraciones, esta celda se llena automáticamente.

La casilla “fecha programada de calibración” indica la fecha próxima a calibrar el equipo, pero si ésta es inferior a la fecha actual, aparecerá la palabra “inmediato” que indica que el periodo de calibración de 425 días ya ha culminado, por lo que en la casilla “estado final” figurará en rojo, como una advertencia de que falta la calibración, las celdas en verde, indican que el equipo tiene calibración vigente. Si en el proceso de calibración se genera alguna observación anormal, el metrólogo debe anotarla en la casilla de “comentario”, de lo contrario, dejar en blanco.

6. BIBLIOGRAFÍA

N.A

7. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	PARTICIPANTES
1	2015-01-09	Creación	<i>Gerente Bioingeniería</i> <i>Jefe de Calidad</i> <i>Profesional Calidad</i> <i>Jefe V&M</i> <i>Coordinador V&M</i> <i>Practicante V&M</i>

NOTA: Recuerde que para la elaboración y modificación de documentos, se deben seguir los lineamientos definidos en los procedimientos P-GESCAL-01 Control y Elaboración de Documentos y P-GESCAL-02 Control de Registros.



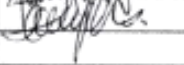

Anexo 24. Cronograma De Calibración 2015

EQUIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Balanza	1	8	1	0	17	19	5	4	3	11	10	15	94
Baño serológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Cardiógrafo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Centrífuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
Desfibrilador	2	0	2	0	5	0	9	4	3	5	1	7	38
Ecocardiógrafo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	8
Electrobisturí	0	0	1	0	0	2	2	5	1	0	0	1	12
Electrocardiógrafo	0	0	0	0	2	6	0	0	1	1	2	2	14
Incubadora Neonatal	1	0	1	0	0	8	9	4	0	1	1	1	26
Jeringa de espacio muerto	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Lámpara de calor radiante	1	0	1	0	0	7	10	3	0	0	1	9	32
Máquina de anestesia	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	1	8
Marcapaso	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	20
Micropipeta	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	13	4	25
Módulo de Pulsoximetría	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Módulo de presión invasiva	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Módulo de signos vitales	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Módulo ECG	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5
MODULO (P1 y P2)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Módulo PNI	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4
Módulo SPO2	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4
Monitor de oximetría	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Monitor de signos vitales	6	0	11	0	3	1	7	3	6	18	10	27	92
Monitor fetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Neopuff	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Nevera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	13
Pulsoxímetro	7	0	2	0	8	5	2	13	7	26	8	9	87
TELEMOVIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Tensiómetro	0	14	3	0	1	10	6	0	2	0	0	7	43
Termohigrómetro	2	3	5	0	8	8	0	7	16	1	1	2	53
Termómetro	8	4	1	0	8	1	13	6	21	2	3	0	67
Ultrasonido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Unidad de cuidados intensivos Móvil	8	0	5	0	2	12	5	16	3	2	8	16	77
Unidad de cuidados intensivos Neonatal	0	0	0	0	0	6	8	5	0	0	0	0	19
Ventilador	3	0	1	0	1	11	27	18	6	20	8	43	138
	52	29	34	0	55	98	117	97	72	102	77	174	907

Anexo 25. Lista De Asistencia Socialización Diagrama De Flujo De La Prestación De Servicios Del Laboratorio

	REGISTRO DE ASISTENCIA	DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
	PROCESO: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO	Versión: 5	R-DTH-2028
		Página 1 de 1	

DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO: Laboratorio de Validación y Metrología.
 FECHA: 2014-05-29 DURACIÓN: 45 Minutos.
 TEMA: Socialización Diagrama de Flujo del Laboratorio
 FACILITADOR O LIDER: Marley Milena Gomez Solano

NOMBRE	DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO	CARGO	FIRMA
1 Carlos David Grubi	Bioingenieria	Coordinador de Laboratorio	
2 Juan Alexander Rana A.	Bioingenieria	Metrologa	
3 Miguel Angel Ruiz C.	Bioingenieria	Metrologa	
4 Diana M. Nieves A.	Bioingenieria	Aux. Admin.	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CONCLUSIONES: _____


OBSERVACIONES: _____

Elaborado por: Gestión Humana	Aprobado por: Dirección de Apoyo y servicios
Revisado por: Jefe Corporativa Selección y Talento Humano	Fecha de Aprobación: 2012-05-15

Fecha de Revisión: 2014-05-07

Todos los derechos reservados. Fundación Cardiovascular de Colombia.

Anexo 26. Lista De Asistencia Socialización Proyecto En Direccion Por La Direccion



REGISTRO DE ASISTENCIA

PROCESO: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO

DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS

Versión: 5 R-DTH-2028

Página 1 de 1

DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO: FCV - Biogeniería

FECHA: Febrero 09 de 2015 DURACIÓN: 2:30 Hs

TEMA: Revisión por la Direccion NTC-ISO/IEC 9001

FACILITADOR O LIDER: Frank Jarama

NOMBRE	DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO	CARGO	FIRMA
1 Carlos David Giraldo	Biogeniería	Coordinador de Laboratorio	<i>[Firma]</i>
2 Jairo Sandoz	Biogeniería	Secretario	<i>[Firma]</i>
3 Jairo Alexander Rojas A.	Biogeniería	Metrología	<i>[Firma]</i>
4 Edward Santiago Galvis	Biogeniería	Jefe de V.S.II	<i>[Firma]</i>
5 Meryll Yvonne Tanco	Calidad y Calidad	Profesora Calidad	<i>[Firma]</i>
6 Frank Jarama	Biogeniería	Jefe de Calidad	<i>[Firma]</i>
7 MARY PATRICIA GONZALEZ	Administración	Facilitante	<i>[Firma]</i>
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CONCLUSIONES: _____

OBSERVACIONES: _____

Elaborado por: Gestión Humana

Revisado por: Jefe Corporativa Selección y Talento Humano

Aprobado por: Dirección de Apoyo y servicios

Fecha de Aprobación: 2012-05-11


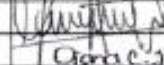

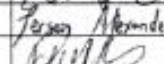
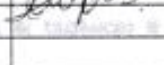
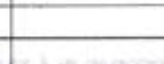
Fecha de Revisión: 2014-08-07

Todos los derechos reservados. Fundación Caltecsobare de Colombia.

Anexo 27. Lista De Asistencia Socialización Modificación R-VM BIO-01

	REGISTRO DE ASISTENCIA	DIRECCIÓN DE APOYO Y SERVICIOS	
		Versión: 5	R.DTH-2028
	PROCESO: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO	Página 1 de 1	

DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO: Laboratorio de Validación y Metrología
 FECHA: 2014-06-18 DURACIÓN: 30 minutos
 TEMA: Socialización R-VM BIO-01
 FACILITADOR O LIDER: Marley Milena Gomez Solano

NOMBRE	DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO	CARGO	FIRMA
1 Miguel Angel Ruiz C	Bioingeniería	Metrologo	
2 Diana Camillo James	Bioingeniería	Ing. Senior	
3 Frank Herrera	Bioingeniería	Jefe de Calidad	
4 Carlos Giraldo	Bioingeniería	Coordinador de Laboratorios	
5 Person Alexander Rojas	Bioingeniería	Metrologo	
6 Diana M. NIEUSA	Bioingeniería	Aux Admin	
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CONCLUSIONES: _____

OBSERVACIONES: _____

Elaborado por: Gestión Humana	Aprobado por: Dirección de Apoyo y servicios
Revisado por: Jefe Corporativa Selección y Talento Humano	Fecha de Aprobación: 2012-05-15
Fecha de Revisión: 2014-05-07	

Anexo 28. Evaluación Final 5 S's

EVALUACION FINAL 5 S's					
LUGAR DE EVALUACIÓN:	Laboratorio de Validación y Metrología FCV				
EVALUADOR	Marley Milena Gómez Solano	FECHA	05/01/2015		
ITEMS A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS				
	1	2	3	4	5
1. SEIRI: CLASIFICACIÓN					
La documentación existente, está entre los plazos estipulados de almacenamiento?					
Los escritorios cuentan con objetos innecesarios?					
Los estantes y/o archivadores contienen objetos innecesarios?					
Están actualizados los anuncios y/o boletines expuestos en cartelera?					
Sólo los equipos a los cuales se les está prestando el servicio se encuentran por fuera del área de almacenamiento?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,4				
2. SEITO: ORGANIZACIÓN					
Los implementos como carpetas, fundas, cocedora, perforadora, sellos, se encuentran en un lugar específico?					
Las AZ y carpetas están identificadas?					
Hay objetos sobre vitrinas y archivadores?					
Líneas en el piso claramente marcadas, pasillos, áreas de bodegas y áreas peligrosas.					
Herramientas y accesorios guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño.					
Si hay objetos en el piso, están claramente identificados con sus rótulos.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,5				
3. SEISO: LIMPIEZA					
Los pisos están limpios, libres de suciedad, residuos o líquidos. La limpieza de los pisos es hecha rutinariamente.					
No hay aceites, residuos, basuras, empaques de comida en superficies de trabajo.					
Hay botes de basura debidamente identificados para su uso					
Los empleados lucen limpios y con los trajes respectivos para la ejecución de su labor.					
Grado general de limpieza en el laboratorio					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	5				
4. SEIKETSU: ESTANDARIZACIÓN					
Se aplican las 3 primeras S's?					
Hay metas de trabajo establecidas?					
Se hacen mejoras en los ambientes y procedimientos?					
Se hacen evaluaciones continuas de 5S's					
Ambiente de trabajo en el área.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,8				
5. SHITSUKE: DISCIPLINA					
Se aplican las 4 primeras S's?					
Se cumplen las normas de la empresa?					
Se cumplen las normas del grupo de trabajo?					
Se cumple la programación de las actividades?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,5				

Anexo 29. Análisis Detallado Evaluación 5 S's

En el primer semestre del año 2014 se aplicó una evaluación de las 5S's, donde al aplicar pequeños aportes se evidenció el cambio positivo que tuvo el laboratorio. Para finalizar con la implementación de este proyecto, se hace necesario realizar una auditoría final de 5S's con el fin de evaluar el comportamiento de los trabajadores con respecto a esta herramienta.

- SEIRI: CLASIFICACIÓN

En los escritorios de los metrólogos y directivos se hallan objetos estrictamente necesarios para la ejecución de su labor; los equipos que hay por fuera del estante donde deben ser ubicados, son sólo a los cuales se les está prestando el servicio. Como una de las mejoras a las 5S's implementadas en el primer semestre de 2014 fue la clasificación de todos los archivos y documentos según el periodo de vigencia, y los que estaban con fechas caducadas, fueron enviados al área de Gestión de Documentos, los documentos existentes en los archivadores, corresponden a las fechas de vigencia correcta. Algunos estantes y/o mesas contienen objetos que no deben estar ubicados allí, pero esto se debe al tener el área compartida con el departamento de soporte técnico. Algunos anuncios y/o boletines expuestos en cartelera, no están actualizados, por lo cual se recomienda hacerlo.

- SEITON: ORGANIZACIÓN

El laboratorio está bien delimitado tanto el piso indicando las zonas de trabajo, corredores de paso y ubicación de maquinaria, como en el espacio aéreo ubicando rótulos con los nombres de las respectivas áreas que laboran en los determinados lugares. Los implementos de trabajo, como equipos de oficina, AZ y carpetas, se encuentran en los respectivos lugares. En el primer semestre del año,

se rotuló las vitrinas para la ubicación de los equipos y zonas de trabajo. Los patrones de calibración se encuentran justo en el sitio rotulado donde deben ir. Se encuentran objetos sobre las vitrinas, los cuales deberían no estar allí.

- SEISO: LIMPIEZA

Diariamente y antes del inicio de cada jornada de trabajo el personal de oficios varios es encargado de asear cada una de las partes de las diversas oficinas, limpiando y desinfectando pisos, paredes, ventanas, escritorios y equipo de oficina, encontrándose todo libre de aceites, líquidos, residuos u otros que afecten los equipos, las instalaciones y/o la seguridad de los operarios. Hay botes de basura ubicados en un espacio estratégico, delimitado y con avisos de cómo reciclar los residuos. La fundación mensualmente realiza jornadas ambientales, y tiene un comité ambiental quien es el encargado de velar por que se cumplan los aspectos que el área evalúa. Los empleados se presentan a las instalaciones del laboratorio con sus respectivos uniformes y/o ropa ordinaria (directivos) con excelente presentación personal.

- SEIKETSU: ESTANDARIZACIÓN

El laboratorio tiene metas de cumplimiento de objetivos, las cuales, se implementaron al diseñar los indicadores de gestión. Con la ejecución del proyecto se han dado mejoras significativas al proceso de la prestación de servicios del laboratorio, así como mejoras establecidas directamente al proceso operativo, mejoras dirigidas por los directivos de la entidad. El agradable ambiente de trabajo entre los empleados ayuda con la correcta ejecución de las actividades. Los directivos deberían implementar análisis de 5S's frecuentemente, para así, mantener el proceso.

- SHITSUKE: DISCIPLINA

Las normas y reglamentos de la empresa son de estricto cumplimiento y los empleados se encargan de cumplirlas a cabalidad. Se recomienda mejorar el

cumplimiento de las reglas de grupo para así alcanzar a cumplir la programación de actividades realizada.

Para evidenciar el análisis anterior efectuado, se expone las fotografías de las instalaciones del laboratorio.

Figura 1. Gases para Cámara Climática



Figura 2. Puestos de trabajo



Figura 3. Ubicación de patrones en sus lugares de trabajo



Figura 53. Cartelera Informativa



Figura 4. Vitrina



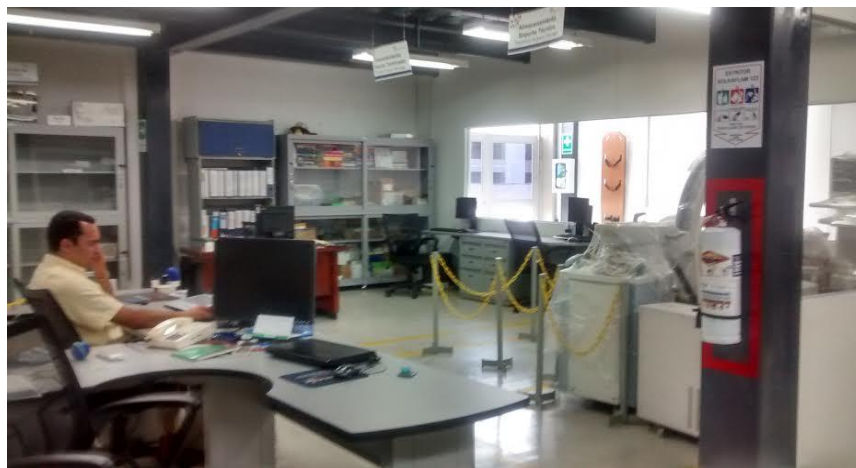
Figura 5. Archivador de AZ y Documentos



Figura 6. Disposición de residuos

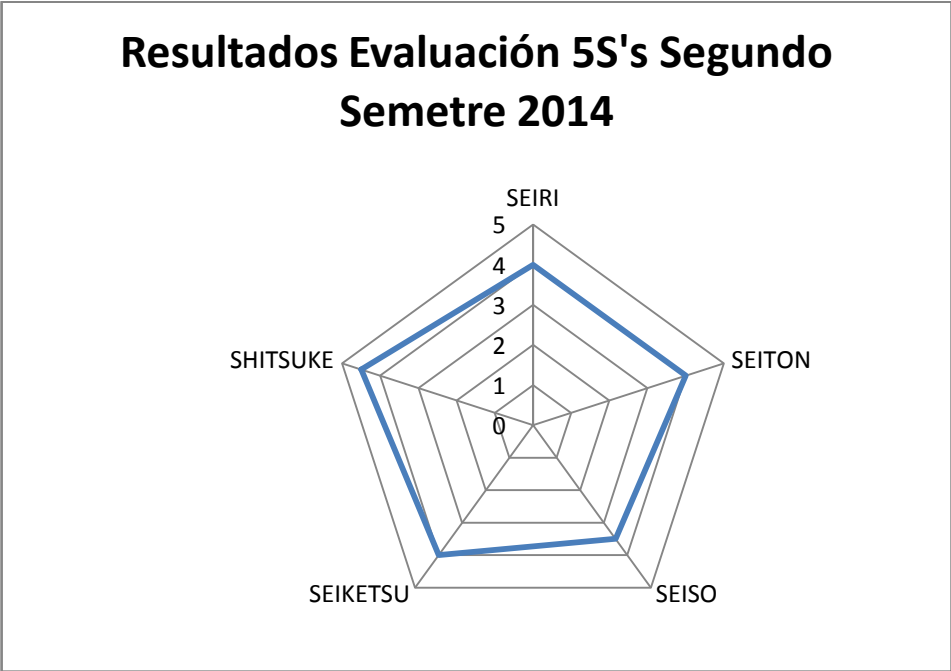


Figura 7. Instalaciones Administrativas del Laboratorio



Para finalizar este análisis, es necesario cerrarlo con la gráfica de los resultados obtenidos al aplicar la evaluación del anexo 28, en el cual, se exponen las calificaciones otorgadas, mientras que en este anexo, se detalla del porqué de esas calificaciones, teniendo como patrón de calificación, una escala de 1 a 5, siendo 5 la mejor calificación y 1 la más baja.

Figura 8. Resultados Evaluación 5 S's Segundo Semestre



Anexo 30. Volante 5 S's

Las 5S's

Todos podemos usarlas....

<p>1</p> <p>Clasificación</p> <p>!!!Ten solo lo necesario</p>	<p>2</p> <p>Organización</p> <p>Mantén todo en orden!!!</p>	<p>3</p> <p>Limpieza</p> <p>Conserva todo limpio!!!</p>
<p>4</p> <p>Estandarización</p> <p>Cuida tu salud física y mental!</p>	<p>5</p> <p>DISCIPLINA</p> <p>Sigue Las normas y reglas</p>	<p>No olvides aplicarlas en tu trabajo y en tu vida!!!</p>


EVALUACIÓN FINAL 5 S's					
LUGAR DE EVALUACIÓN:	Laboratorio de Validación y Metrología FCV				
EVALUADOR	Marley Milena Gómez Solano	FECHA	05/01/2015		
ITEMS A EVALUAR	VALORES ASIGNADOS				
	1	2	3	4	5
1. SEIRI: CLASIFICACIÓN					
La documentación existente, esté entre los plazos estipulados de almacenamiento?					
Los escritorios cuentan con objetos innecesarios?					
Los estantes y/o archivadores contienen objetos innecesarios?					
Están actualizados los anuncios y/o boletines expuestos en cartelera?					
Sólo los equipos a los cuales se les está prestando el servicio se encuentran por fuera del área de almacenamiento?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,4				
2. SEITO: ORGANIZACIÓN					
Los implementos como carpetas, fundas, coedora, perforadora, sellos, se encuentran en un lugar específico?					
Las AZ y carpetas están identificadas?					
Hay objetos sobre vitrinas y archivadores?					
Líneas en el piso claramente marcadas, pasillos, áreas de bodegas y áreas peligrosas.					
Herramientas y accesorios guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño.					
Si hay objetos en el piso, están claramente identificados con sus rótulos.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,5				
3. SEISO: LIMPIEZA					
Los pisos están limpios, libres de suciedad, residuos o líquidos. La limpieza de los pisos es hecha rutinariamente.					
No hay aceites, residuos, basuras, empaques de comida en superficies de trabajo.					
Hay botes de basura debidamente identificados para su uso					
Los empleados lucen limpios y con los trajes respectivos para la ejecución de su labor.					
Grado general de limpieza en el laboratorio					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	5				
4. SEIKETSU: ESTANDARIZACIÓN					
Se aplican las 2 primeras S's?					
Hay metas de trabajo establecidas?					
Se hacen mejoras en los ambientes y procedimientos?					
Se hacen evaluaciones continuas de 5S's					
Ambiente de trabajo en el área.					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,8				
5. SHITSUKE: DISCIPLINA					
Se aplican las 4 primeras S's?					
Se cumplen las normas de la empresa?					
Se cumplen las normas del grupo de trabajo?					
Se cumple la programación de las actividades?					
PUNTAJE PROMEDIO TOTAL	4,5				

Anexo 31. Diapositivas Presentación De Resultados FCV



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA DE LA FCV

MARLEY MILENA GÓMEZ SOLANO
ESTUDIANTE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UIS



OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de programación y control con las herramientas que este requiera que contribuyan al mejoramiento continuo de los servicios de calibración, verificación y chequeo del laboratorio de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia.



JUSTIFICACIÓN

No definición del proceso	R-VMBIO-01	MÁSTER
TIEMPOS	INDICADORES	PAME



PROCESO



[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



R-VMBIO-01



[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



MÁSTER R-VMBIO-39

Máster R-VMBIO-39			
	SI	NO	OTRO
¿Se definió el proceso?			
¿Se definieron los tiempos?			
¿Se definieron los indicadores?			
¿Se definió el PAME?			
¿Se definió el proceso de validación y metrología?			

[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



ESTUDIO DE TIEMPOS Y CAPACIDADES



[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



INDICADORES



[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



PAME



[C:\Users\marley\Documents\Proceso de validación y metrología de la Fundación Cardiovascular de Colombia](#)



MIL GRACIAS POR ABIRME LAS PUERTAS DE LA FUNDACION PARA IMPLEMENTAR MI PROYECTO DE GRADO Y SERVIR A ESTA IMPORTANTE ENTIDAD. ME VOY LICENIA DE CONOCIMIENTOS Y CON LA CERTEZA DE HABER LABORADO CON PERSONAS CON GRAN CALIDAD HUMANA Y PROFESIONAL.



Anexo 32. Folleto Reporte De Resultados



CONCLUSIONES

- La prestación de cada servicio, sin importar su tipo ni el lugar de ejecución del servicio cuenta con 4 etapas generales: ingreso del equipo, revisión del mismo, ejecución del servicio y entrega tanto del equipo como de los certificados y/o informes.
- Es el departamento comercial el responsable de entregar el equipo y/o certificado al cliente, el laboratorio cierra su proceso una vez entrega el equipo a esta área del departamento de Bioingeniería.
- Toda ejecución de servicio, excepto los servicios prestados a los equipos PAME en el IC, inicia con la presentación de la solicitud del servicio R-VMBIO-01.
- El control y registro de las actividades que ingresan al laboratorio en el R-VMBIO-39 es responsabilidad del jefe del laboratorio y/o practicante administrativo, no de los metrologos.
- La capacidad instalada en el laboratorio no es su cliente para cubrir la demanda de servicios.



RECOMENDACIONES

- Seguir cada una de las actividades expuestas en los diagramas de flujo, respetando los responsables de cada fase y el orden de las mismas.
- Dar la importancia requerida a la ficha de identificación del ítem al usarla en todos los servicios que se presten en el laboratorio y diligenciarla de manera oportuna y veraz.
- Antes de calibrar un equipo en el IC, el metrologo debe identificarlo en el PAME para observar tanto su existencia en la base de datos como su vigencia de calibración; si el sticker de calibración no se encuentra en el equipo y éste registra fecha en el PAME con vigencia de calibración, poner un nuevo sticker con las fechas y datos respectivos que el PAME proporciona.

AGRADECIMIENTOS

Gracias por abrirme las puertas de la Fundación para implementar mi proyecto de grado y servir a esta importante entidad. Me voy llena de gratitud y con la certeza de haber compartido mis conocimientos y laborado con personas de gran calidad humana y profesional.

Marley Milena Gómez Solano

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE VALIDACIÓN Y METROLOGÍA DE LA FCV

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR TÍTULO COMO INGENIERA INDUSTRIAL

MARLEY MILENA GOMEZ SOLANO

INFORME GENERAL DE RESULTADOS

Anexo 33. Socialización Y Entrega De Folleto Informe General De Resultados Y Volante 5 S's

ICV **REGISTRO DE ASISTENCIA** Versión 5 R.07H-2008
 PROCESO: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO Página 1 de 1

DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO: Laboratorio de Validación y Metrología
 FECHA: 13 enero de 2015 DURACIÓN: _____
 TEMA: Reorientación entrega de folleto general de resultados 3 volante 5 S's
 FACILITADOR O LIDER: MARCEY MILICIA GOMEZ SOLANO

NOMBRE	DIRECCIÓN, UEN O SERVICIO	CARGO	FIRMA
1 Carlos David Gudi	Banqueros	Coordinador de Laboratorio	[Firma]
2 Juan Alexander Raza A.	Biotecnología	Metrologo	[Firma]
3 Miguel Angel Ruiz C.	Bioingeniería	Metrologo	[Firma]
4 Diana M. Puentes A.	Desarrollo Humano	Aux. Admón.	[Firma]
5 Eduardo Santiago Gela	Biotecnología	Jefe de V.S.S.	[Firma]
6 Frank Jarama	Biotecnología	Jefe de Control	[Firma]
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

CONCLUSIONES: _____

OBSERVACIONES: _____

Elaborado por: Gestión Humana
 Revisado por: Jefe Corporativa Selección y Talento Humano
 Aprobado por: Dirección de Apoyo y servicios
 Fecha de Aprobación: 2012-05-15
 Fecha de Revisión: 2014-05-07
 Todos los derechos reservados, Fundación Cardiovascular de Colombia.