

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS DEL PROCESO DE
CALIBRACIONES INTERNAS/EXTERNAS EN
LA EMPRESA SCIENTIFIC MOLDING
CORPORATION LTD. UBICADA EN LA ZONA
FRANCA COYOL, ALAJUELA DURANTE EL
SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2018.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL.

Elaborador por: KAREN AMADOR LÓPEZ

Tutora: MGA. ANA CATALINA LEANDRO SANDÍ

HEREDIA, NOVIEMBRE, 2018

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Karen Amador López, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 114120230 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Análisis del proceso de Calibraciones internas/externas en la empresa Scientific Holding Corporation Ltd, ubicada en la zona franca Cuyol Atajuela durante el segundo cuatrimestre del 2018. es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 23 días del mes de NOVIEMBRE del año dos mil 18.

Karen Amador López

Firma del estudiante

Cédula 114120230.

Acta de Aprobación

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 20 de noviembre de 2018.

Señores
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

La estudiante Karen Amador López, cédula de identidad número 1-1412-0230, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Análisis del proceso de calibraciones internas/externas en la empresa Scientific Molding Corporation Ltd. ubicada en la zona franca coyol Alajuela durante el segundo cuatrimestre del 2018", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		88%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Ana Catalina Leandro Sandí
Cédula identidad: 3-0398-0478
Carné Colegio Profesional: IPI-22762

CARTA DE LECTOR

Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

La estudiante Karen Amador López, cédula de identidad: 1-1412-0230, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el Proyecto de Graduación denominado *"ANÁLISIS DEL PROCESO DE CALIBRACIONES INTERNAS/EXTERNAS EN LA EMPRESA SCIENTIFIC MOLDING CORPORATION LTD. UBICADA EN LA ZONA FRANCA COYOL ALAJUELA DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2018"*, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado ante un filólogo.

Atte.

Firma:



Nombre: Joan Carlos Sanchez Cascante

Cédula: 108560903

Señores
Universidad Hispanoamericana
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimados señores:

He leído y corregido el trabajo final de graduación denominado: **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE CALIBRACIONES INTERNAS/EXTERNAS EN LA EMPRESA SCIENTIFIC MOLDING CORPORATION LTD. UBICADA EN LA ZONA FRANCA COYOL, ALAJUELA DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2018.”** Elaborado por la sustentante Karen Amador López, cédula: 1 14120230, para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Corregí aspectos de estructura de párrafos, vicios de lenguaje, ortografía, puntuación y otros. Considero que está listo para ser presentado como trabajo final de Graduación, por cuanto cumple con lo establecido por la Universidad.



Licda. Yindra Hernández Loría
Cédula: 205430653
Codigo: 25256

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme concluir este proyecto y darme vida para desarrollarme en esta linda experiencia.

A la empresa Scientific Molding Corporation Ltd por permitirme desarrollar el proyecto en sus instalaciones y brindarme la información necesaria.

A mi tutora, mi sincero agradecimiento por sus excelentes recomendaciones y apoyo en este tipo de proyecto.

A mis padres y amigos que constantemente me motivan a seguir adelante.

A mis compañeros de trabajo que con su experiencia y consejos me ayudaron con el desarrollo de este proyecto.

Por último, y no menos importante, le agradezco profundamente a mi esposo e hija por su apoyo en este proceso, especialmente a mi hija por su paciencia y comprensión a lo largo de mi proceso estudiantil.

Índice

Acta de Aprobación.....	ii
Agradecimientos	iv
Acrónimos y Siglas	ix
Resumen ejecutivo.....	x
CAPÍTULO I	12
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....	16
1.2.1 Descripción general de la empresa.....	16
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa	21
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.3.1 Idea del problema	22
1.3.2 Definición del problema.....	25
1.3.3 Justificación.....	25
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	26
1.4.1 Objetivo general.....	26
1.4.2 Objetivos específicos	26
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	27
1.5.1 Alcances	27
1.5.2 Limitaciones	28
CAPÍTULO II	30
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	31
2.1.2 Proceso.....	31
2.1.3 Manufactura esbelta.....	32
2.1.4 Calidad	33
2.1.5 Planificación	34
2.1.6 Metrología.....	36
2.1.7 Patrones de Calibración	37
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	39
2.2.1 DMAIC	39
2.2.1.1 Definir.....	40
Diagrama de flujo de proceso	41
2.2.1.2 Medir.....	43

Método ABC.....	45
Gráfico de Pareto	47
2.2.1.3 Analizar	48
2.2.1.4 Mejorar	48
Diagrama de Gantt.....	48
2.2.1.5 Controlar	50
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	50
2.3.1 Costos de producción.....	51
2.3.2 Costo-beneficio	52
2.3.3 Retorno de la inversión.....	52
2.3.4 Evaluación económica.....	53
2.3.5 Evaluación Económica y Financiera	53
2.3.6 Beneficios a corto plazo	54
2.3.7 Beneficios a mediano plazo	55
2.3.8 Beneficios a largo plazo	55
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	57
2.4.1. Entrevista sobre experiencias semejantes.....	57
2.4.2. Antecedentes del proyecto.....	59
CAPÍTULO III	61
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.....	64
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.	65
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	66
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.	67
CAPÍTULO IV	68
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	69
4.1.1. Proceso de calibraciones internas	72
4.1.2. Proceso de calibraciones externas.....	74
4.2. Equipos de medición de SMC Ltd, frecuencia y magnitud.....	78
4.3 Costos por calibración.....	83
4.4 Toma de tiempos en las calibraciones internas.....	88
4.5 Conclusiones de la situación actual	91
CAPÍTULO V.....	93

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	93
5. Requerimientos técnicos y necesidades de inversión para los diferentes procesos de calibración	94
5.1 Propuesta # 1: desarrollo de las calibraciones internamente	94
5.2 Propuesta #2: desarrollo de las calibraciones externamente.....	98
5.3 Análisis costo-beneficio y retorno de la inversión.....	102
5.3.1 Costo para trasladar a nivel interno el 37% de las calibraciones.....	102
5.3.2 Costo para trasladar el 50% de las calibraciones de forma externa.....	104
5.3.3 Retorno de la Inversión.....	104
5.4 Conclusiones del capítulo 5	105
5.5 Plan que permita que la mejora propuesta se controle en el tiempo.....	106
CAPÍTULO VI.....	109
6.1 Conclusiones	110
6.2 Recomendaciones.....	111
Bibliografía	113
Apéndice 1	115
Apéndice 2	116
Apéndice 3	130
Apéndice 4	131
Anexo 1	136
ANEXO 2.....	137
ANEXO 3.....	144
ANEXO 4.....	144

Índice de figuras

Figura 1 Fotografía de la Planta de SMC Ltd Costa Rica	16
Figura 2 SMC Costa Rica Organizational Chart	18
Figura 3 Organigrama sección Metrología	19
Figura 4 Proceso para calibrar un equipo.....	20
Figura 5 Línea de tiempo de SMC Ltd.....	21
Figura 6 Cinco etapas en la realización de un proyecto 6 sigma.....	40
Figura 7 Simbología diagrama de flujo.....	42
Figura 9 Template de entrevista.....	45
Figura 10 Método ABC.....	46
Figura 11 Gráfico de Pareto.....	47
Figura 12 Creación Diagrama de Gantt.....	50
Figura 13 Total de equipos a calibrar	69
Figura 14 Actualización del sistema.....	71

Figura 15 Diagrama de flujo del proceso de calibraciones internas.....	73
Figura 16 Diagrama de flujo del proceso de calibraciones externas.....	77
Figura 17 Magnitud de equipos calibrados internamente	78
Figura 18 Magnitudes de equipos calibrados externamente	76
Figura 19 Frecuencia de calibración de equipos internamente	77
Figura 20 Frecuencia de calibración de equipos externamente.....	81
Figura 21 Calibraciones internas y externas por mes, 2017-2018.....	82
Figura 22 Costo de calibraciones fuera del país 2016-2018.....	83
Figura 23 Costo de Calibraciones externas 2016-2018.....	84
Figura 24 Método ABC costo de calibraciones externas	86
Figura 25 Pareto (Costo por calibración externo)	87

Índice de tablas

Tabla 1 Definición-DMAIC.....	63
Tabla 2 Medición-DMAIC	64
Tabla 3 Análisis-DMAIC	65
Tabla 4 Mejora-DMAIC	66
Tabla 5 Control-DMAIC.....	67
Tabla 6 Tiempo de calibraciones internas-setiembre	88
Tabla 7 Tiempo de calibraciones internas octubre	89
Tabla 8 Tiempo de calibraciones internas Noviembre.....	90
Tabla 9 Desarrollo de calibraciones internamente.....	95
Tabla 10 Costos por enviar a calibrar externamente, con suplidor actual.....	98
Tabla 11 Costos por enviar a calibrar externamente con nuevo suplidor.....	100
Tabla 12 Diagrama de Gantt.....	107

Acrónimos y Siglas

SMC Ltd: Scientific Molding Corporation Limitada

ROI: Return On Investment

ERP: Enterprise Resource Planning

PO: Purchase Order

Back up: Reemplazo

Resumen ejecutivo

Amador López. K. (2018) ANÁLISIS DEL PROCESO DE CALIBRACIONES INTERNAS/EXTERNAS EN LA EMPRESA SCIENTIFIC MOLDING CORPORATION LTD. UBICADA EN LA ZONA FRANCA COYOL, ALAJUELA DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2018, Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica

El presente proyecto fue desarrollado en la empresa Scientific Molding Corporation Ltda, localizada en la zona franca Coyol, Alajuela. Éste trata sobre un análisis de la situación actual en cuanto al desarrollo de las calibraciones internas y externas en el área de metrología.

El proyecto se realiza con el fin de conocer la mejor alternativa para realizar las calibraciones, ya sea a nivel interno o externo, según el costo y beneficio que se pueda obtener.

En el desarrollo de la línea base se pudo determinar que la empresa cuenta con 282 equipos de medición, experimentando un crecimiento en el último año del 13.7%. El 50% es calibrado internamente y su costo se contempla dentro del salario del técnico de metrología, el 37% es calibrado a nivel externo por medio de servicio subcontratado y su costo para el 2018 transcurre en \$20.287.36 y el 13% es calibrado fuera del país, con un monto que transcurre en \$5660.

Debido a la criticidad del equipo y requerimientos del proveedor no es posible trasladar las calibraciones fuera del país a nivel interno o externo, por lo tanto, no se someterá a análisis, sin embargo, las calibraciones externas podrían realizarse internamente con la inversión en compra de equipo y capacitación de mano de obra.

Al analizar los beneficios de las propuestas se obtiene que al pasar el 37% a nivel interno se reduce el costo que se paga actualmente por el servicio subcontratado, ya que se contempla dentro del salario del técnico, además debido a que el control será interno se podrá aumentar la frecuencia de las calibraciones para cada equipo con el fin de mejorar la exactitud y confiabilidad de las mediciones, además reducir tiempos de gestión de calibraciones externas, entre otros.

En conclusión, se puede decir que de acuerdo a la propuesta #1, si la empresa traslada el 37% a nivel interno, obtendrá mayores beneficios; económicamente reduciría el costo en promedio actual de \$21.854,09 a \$3.312,00 que sería el costo por la calibración anual de los patrones que se deben comprar y el retorno de la inversión sería a un plazo corto de 18 meses, de esa forma se pueden reducir los gastos anuales en el laboratorio de calibración.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En términos de calidad, las calibraciones representan una parte muy importante para lograr la estandarización en el funcionamiento de los equipos, ya que, a través del correcto proceso de calibración, se protege a la industria de medidas incorrectas y promueve la calidad y desarrollo del producto, lo cual representa una apertura a un mercado más competitivo.

Actualmente, en la planta de producción de Scientific Molding Corporation Ltd. en Costa Rica, el departamento encargado de las calibraciones no asume en su totalidad las calibraciones, el 37% son realizadas externamente y el 13% fuera del país.

Para realizar las calibraciones a nivel interno es necesario la compra de patrones y capacitación que requieren de una inversión. Por otro lado, debido al alto costo que representa el traslado total de las calibraciones a nivel externo es que actualmente se aprovecha el recurso para manejar un porcentaje interno.

La presente investigación se enfocará en realizar un análisis de cada equipo de trabajo que requiere calibración para determinar cuál es el proceso de calibraciones más conveniente para que se reduzcan costos al laboratorio de calidad.

Por lo tanto, la importancia de este trabajo radica en la creciente demanda de equipos que requieren calibración, lo que provoca que anualmente los costos por enviar los equipos a calibrar fuera de la empresa aumenten. En el último año, los equipos adquiridos aumentaron un 13.7%, esto se debe al crecimiento en la producción que experimenta la empresa, sin embargo, el aumento no es constante, ya que depende de nuevos proyectos y la cantidad de estos varía cada año.

La investigación consta de seis capítulos. En el capítulo uno se realiza una descripción de los antecedentes de la empresa, descripción general, formulación del problema y descripción de los objetivos, el capítulo dos se enfoca en la fundamentación teórica, elementos conceptuales del objeto de estudio, el capítulo tres incluye asuntos de orden metodológico, en el capítulo cuatro se realiza el diagnóstico de la situación actual, lo que equivale a medir y analizar según la metodología DMAIC, en el capítulo cinco se realizará el diseño de la solución y se establece la propuesta a la empresa, finalmente en el capítulo seis se incluirán las conclusiones y recomendaciones.

Este proyecto se fundamenta bajo la línea de investigación de calidad, ya que promueve proyectos que impulsan la investigación de principios metrológicos, estadísticos, control de calidad, confiabilidad, entre otros, cuyos resultados están orientados a mejorar, estandarizar, administrar, verificar y controlar, ya sea un producto o servicio. Los resultados de este tipo de proyectos se encargan de

satisfacer o superar especificaciones/requerimientos, necesidades, exigencias de los clientes o usuarios, los resultados en específico se pueden cuantificar por medio de la oportunidad de mejorar el sistema de trabajo y reducir costos.

Por ende, resulta importante destacar la línea de investigación de operaciones industriales, ya que se encarga del análisis de tiempos y movimientos, lo cual es fundamental para determinar la capacidad de trabajo en caso de trasladar todas las calibraciones a nivel interno.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

1.2.1 Descripción general de la empresa

Scientific Molding Corporation Ltd. es una empresa transnacional fundada en 1988 y dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, trabaja bajo la modalidad de manufactura contractual con cada cliente, ya que comprende las expectativas de volumen, los parámetros de costo y los requisitos normativos del dispositivo, proporciona un servicio completo para partes moldeadas por inyección, creando de igual manera aplicaciones de dispositivos médicos terminados. En la actualidad, la planta de Costa Rica cuenta con 184 colaboradores.

En la figura 1 se observa la sede de SMC Ltd Costa Rica.

Figura 1 Fotografía de la Planta de SMC Ltd Costa Rica



Fuente: SMC Ltd site, 2018

En la sede de Costa Rica es donde se va desarrollar el proyecto, al igual que las otras sedes, se mantiene una política de calidad, así como la misión y visión.

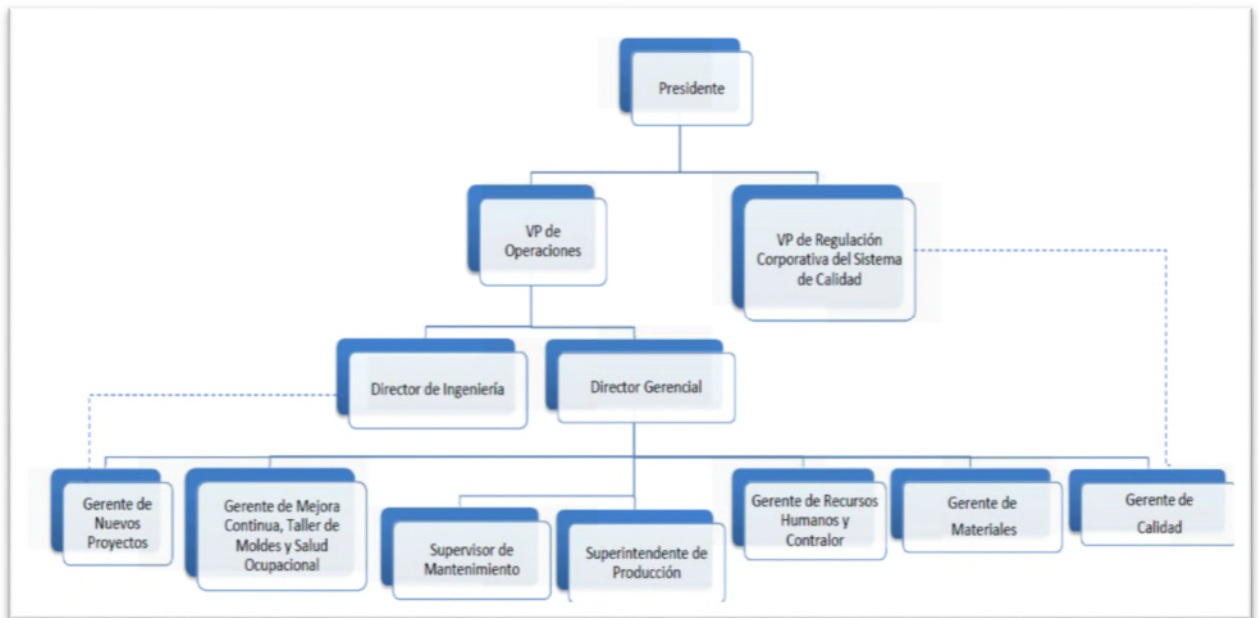
Scientific Molding Corporation Ltd. [SMC] (1998) define la política de calidad de la siguiente manera:

Proporcionar servicios de calidad a sus clientes a través de las mejoras prácticas de manufactura y una constante mejora continua. A través de estos principios, SMC tiene el compromiso de mantener la eficacia de su sistema de gestión de calidad y el cumplimiento de los requerimientos.

La misión de Scientific Molding Corporation Ltd. es “ser líder global en ofrecer soluciones de manufactura contractual a clientes seleccionados operando con integridad”. SMC (1988).

La estructura organizativa de la empresa es por medio de departamentos, donde cada uno mantiene una jerarquía para lograr el orden y funcionamiento del proceso productivo. En la figura 2 se muestra la estructura organizacional de la compañía.

Figura 2 SMC Costa Rica Organizational Chart



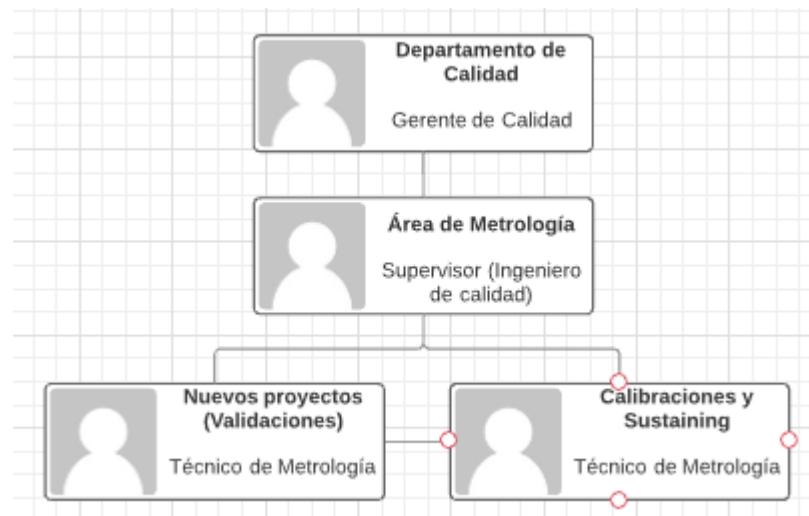
Fuente: Documento CR-ADM100 Rev_P

Como se puede observar en la figura 2, se establecen las diferentes jerarquías que contribuyen a los departamentos establecidos en la empresa Scientific Molding Corporation, cada área se descompone en jefaturas que reportan directamente al gerente de área.

Dentro de las áreas que permiten el proceso productivo se encuentra: Ingeniería, Mejora continua, Mantenimiento, Producción, Recursos Humanos, Logística y Aseguramiento y Control de Calidad, que es el área donde se desarrollará el estudio.

En la figura 3 se muestra el organigrama delimitado por el área de metrología solamente, donde se indica la jerarquía y personal a cargo de las funciones de calibración y validación de equipos.

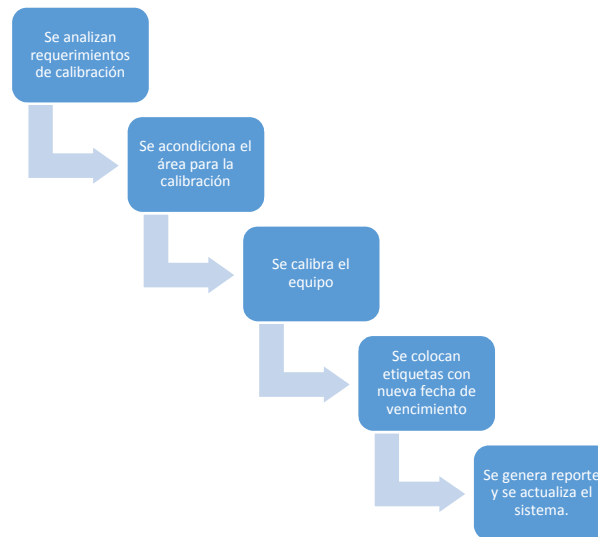
Figura 3 Organigrama sección Metrología



Fuente: Departamento de calibraciones-Scientific Molding Corporation

En el área en estudio, aparte de la realización de las calibraciones, el técnico de metrología divide su tiempo en actividades de validación de equipos de acuerdo con nuevos proyectos y da “*sustaining*” al área de producción, según el método de trabajo el 30% del tiempo debe ser dedicado a la realización y gestión de calibraciones, lo que equivale a 14.4 horas a la semana, este tiempo fue determinado por el supervisor del área y el técnico de metrología tomando en cuenta la rutina diaria, sin embargo, no se ha realizado un estudio formal. En la figura 4 se muestra el proceso para realizar las calibraciones internas.

Figura 4 Proceso para calibrar un equipo



Fuente: Técnico de Metrología

Las actividades del técnico para realizar una calibración se desarrollan según el orden que muestra la figura 4.

Scientific Molding Corporation cuenta con mercados de exportación como; Estados Unidos, República Dominicana y China. Algunos tipos de productos que la empresa manufactura son:

- RESECTING DEVICE

La función del RESECTING DEVICE es remover quistes del útero, su diseño fue especialmente creado pensando en la comodidad de la mujer.

- QUICK-SERTER

La función del QUICK-SERTER es facilitar el proceso de inyección de insulina haciendo del paciente una experiencia menos dolorosa.

- FLUID MANAGEMENT

Su función es conectarse al RESECTING, filtrar la sangre para que entre al cuerpo nuevamente limpia durante el proceso de operación.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa

En la figura 5 se muestra la línea de tiempo de la empresa en estudio. En esta línea de tiempo se detalla un breve resumen histórico sobre las características y evolución de la empresa.

Figura 5 Línea de tiempo de SMC Ltd



Fuente: SMC Ltd site, 2018

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1 Idea del problema

El proyecto está basado en el proceso de calibraciones, ya que anualmente el 50% son realizadas a nivel interno, 13% fuera del país y el 37% por medio de un servicio subcontratado. La coordinación para enviar el equipo a calibrar es hecha por el técnico de calidad, que a su vez es la persona encargada de las calibraciones internas, realizar mediciones para validación de equipos, soporte a producción, entre otras tareas. En

este proceso no solamente está involucrado el técnico, sino que está sujeto al tiempo de producción y empresa que brinda el servicio de calibraciones.

Aunado al tiempo que se debe invertir en la gestión de las calibraciones, se suma los constantes errores en los certificados de calibración emitidos por la empresa encargada de brindar el servicio. Esta situación provoca atrasos en las tareas diarias, a su vez existe como política de la empresa que el técnico de calidad debe acompañar al personal que brinda el servicio de calibraciones de inicio a fin para evitar malos entendidos o daños al equipo.

En ocasiones, la empresa que brinda el servicio debe llevarse el equipo a calibrar a sus instalaciones y esto hace más crítico el proceso de coordinación, más aún si en la planta no existe un *“back up”* del equipo.

Al encontrarse la empresa en constante crecimiento, hace que con los años la cantidad de equipo aumente, por ende, aumentan las calibraciones y el costo para la empresa.

La situación actual en el área de metrología requiere ser analizada para determinar si la opción más viable es que se realicen todas las calibraciones a nivel

interno o externo, ya que es desconocido para la empresa si el proceso actualmente ejecutado, puede desarrollarse de una forma donde se reduzcan más los costos.

Para realizar la presente investigación se planteó la siguiente pregunta:

¿Cómo reducir los costos por la realización de calibraciones, ya sea a nivel interno o externo, en la empresa Scientific Molding Corporation Ltd. ubicada en la Zona Franca Coyol, Alajuela durante el segundo cuatrimestre del 2018?

1.3.2 Definición del problema

Con base en la idea del problema, el proyecto tiene énfasis en analizar cada equipo que requiere calibración para determinar si el proceso de calibraciones actualmente ejecutado puede realizarse de una forma que reduzca costos a la empresa, presentando de esta forma una oportunidad de mejora para el área y así asegurar la integridad de los equipos.

La situación actual se considera una oportunidad de mejora, tanto para el recurso humano, como para la empresa en sí, ya que independientemente de la propuesta se optimizaría el tiempo de trabajo del técnico, aumentaría su conocimiento y disminuiría los costos de la empresa.

1.3.3 Justificación

Anualmente, la empresa está incurriendo en un costo cada vez mayor en el pago del 37% de las calibraciones externas. Para el año 2016 la empresa invirtió \$ 24,519.47, para 2017 el costo aumentó a \$29,165.01 y a octubre del 2018 el monto transcurre en \$20,287.36 (Céspedes, 2018).

Debido al crecimiento de la empresa, con el paso del tiempo, en el último año los equipos aumentaron en un 13.7%, donde se identifica claramente el incremento en el costo por año, además de los precios que ofrecen los suplidores que varían cada año.

Al ejecutar la propuesta para realizar todas las calibraciones a nivel interno se eliminaría por completo el proceso de cotización y coordinación de calibraciones, se podría optimizar el tiempo invertido por el técnico en la revisión y tramites de quejas, ya que el suplidor tarda aproximadamente de uno a cinco días en resolver el error, debido a eso el técnico se somete a un re-trabajo al tener que revisar de nuevo los certificados de calibración, aun así, es importante analizar el tiempo para realizar estas labores a lo interno, ya que actualmente se recurre a horas extras para completar el trabajo diario. En lo que va del año suman 83.65 horas, de un sólo técnico.

Finalmente, este proyecto sirve tanto para buscar la mejor alternativa que reduzca costos al laboratorio, así como para asegurar la integridad de los equipos y con ello mejorar la calidad del producto.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Reducir los costos en el laboratorio de calibración por medio de un análisis en el proceso de calibración interno y externo para el aumento en las utilidades.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los equipos que requieren calibración y categorizarlos por el valor económico de enviarlos a calibrar.
- Determinar los requerimientos técnicos y necesidades de inversión de cada equipo para que sea calibrado interna y externamente.
- Realizar un análisis costo-beneficio junto a un análisis de retorno de inversión para determinar si es factible aumentar las calibraciones a nivel interno.
- Examinar las propuestas de acuerdo con el análisis para presentar una mejora al proceso.
- Diseñar un plan que permita que la mejora al proceso propuesta se controle con el paso del tiempo.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

El presente trabajo tiene como alcance presentar un reporte con los resultados de la investigación realizada en el departamento de calidad, específicamente en el área de metrología en la empresa Scientific Molding Corporation, sede Costa Rica ubicada en la Zona Franca Coyol en Alajuela.

El proyecto se realizará en un periodo desde junio hasta noviembre del 2018 y abarcará el proceso desde donde inicia la gestión para realizar la calibración hasta la ejecución de la calibración como tal.

Se busca que con el análisis realizado se puedan presentar mejoras al proceso realizado actualmente y que, de esa forma, tanto la empresa, como el recurso humano puedan obtener beneficios.

1.5.2 Limitaciones

Parte de la información de la empresa tiene carácter confidencial, por lo que si se considera necesario se usarán fuentes indirectas para la recopilación de datos claves en esta investigación.

El técnico encargado de realizar calibraciones tiene siete meses en el puesto, por lo tanto, se debe recurrir a buscar datos históricos en el sistema o con otros departamentos para recopilar información.

Debido a que las variables para determinar el costo interno nunca han sido controladas por el departamento y a la fecha se vuelve un proceso muy difícil para obtener todos los datos históricos, es que, para el presente proyecto, el costo de las calibraciones internas se va tomar en cuenta dentro del salario de los técnicos, dicho

dato es confidencial para la empresa, por ende, se tomó de la página del Ministerio de trabajo y se puede observar en el anexo 3.

Tomando en cuenta que cuando se compra un equipo se debe someter a un análisis por parte de Calidad e Ingeniería para determinar su frecuencia de calibración, para efectos de este proyecto, se tomó como base la experiencia del técnico de metrología para calcular la frecuencia para los equipos que se deben comprar para realizar la calibración internamente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En el presente capítulo se desarrollarán todos aquellos conceptos y conocimientos teóricos pertinentes al campo de la Ingeniería Industrial, la cual es una rama de las ingenierías que permite diseñar, analizar, controlar y mejorar sistemas productivos, de ahí que basado en la situación actual del área de metrología se analizará información importante para que se logre un mejor entendimiento y desarrollo del tema de investigación y a la vez se presente la mejor propuesta.

2.1.2 Proceso

Como parte del crecimiento en el mercado, las grandes empresas se encuentran en constante vigilancia de sus procesos con el fin de optimizarlos, según Gutiérrez y de la Vara (2009) un proceso es: "(...) conjunto de actividades entrelazadas o interrelacionadas que reciben determinados insumos (entradas) que son transformados en un resultado (salidas) o en un producto". (p.4), esto quiere decir que para obtener un producto o servicio se debe pasar por varias etapas donde se incluyen diferentes tipos de insumos y finalmente, se encuentran las variables de salida que reflejan las características de calidad del producto.

En este punto es importante analizar el proceso actual e identificar puntos de mejora, de esa forma se logra reducir costos, aumento en la satisfacción del personal,

incremento en la calidad del producto, reconocimiento, entre muchas, que a su vez atrae más clientes, de ahí su importancia.

2.1.3 Manufactura esbelta

La manufactura esbelta nació en Japón y trata de un conjunto de herramientas que ayudan a eliminar el desperdicio, por medio de las actividades que no agregan valor a un proceso, logrando la optimización. “(...) es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción” (Correa, 2007).

Dado que se pueden obtener múltiples beneficios por medio de la implementación de un sistema de manufactura esbelta es que las empresas día con día analizan sus procesos, sus flujos de trabajo para determinar los siete tipos de desperdicio:

1. Sobreproducción.- Hacer más de lo que el cliente ha solicitado.
2. Inventario.- Más producto a la mano del que el cliente necesita.
3. Transportación.- Mover el producto más de lo que es necesario

4. Espera. - Cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso.
5. Movimiento. - Cualquier movimiento extra del operador cuando él o ella está realizando una secuencia de trabajo
6. Sobre procesamiento. - Hacer más cosas al producto de las que el cliente pidió.
7. Corrección. - Cualquier cosa no “hecha bien a la primera” que requiera retrabajo o inspección. Incluye scrap y asuntos de apariencia. (Correa, 2007, p.88).

La empresa Toyota es un claro ejemplo de un manejo del sistema de manufactura esbelta, con el cual han aumentado su productividad, tal ha sido su importancia que se ha convertido en un sistema de estudio para diferentes instituciones y ha creado una reputación de filosofía empresarial respetada por todos.

2.1.4 Calidad

Existen muchas definiciones para el término calidad. Tarí (2007) define calidad como: “(...) satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente” (p.24). Por lo tanto, las empresas trabajan constantemente para que su sistema de calidad se encuentre conforme a los requerimientos aplicables.

Para demostrar las necesidades y expectativas del cliente, las empresas buscan demostrar la calidad en cada parte de su proceso con la finalidad de obtener un producto final que llene las expectativas del cliente, por medio de la mejora continua que logra hacer los procesos más robustos.

Por su parte el laboratorio de metrología debe asegurar la calidad y competencia por medio del cumplimiento de los sistemas de calidad vigentes que implica la utilización de métodos para la realización de procesos, así como los procedimientos por escrito adecuados para el control y aseguramiento de la calidad.

2.1.5 Planificación

En la Ingeniería Industrial no puede faltar la planificación a la hora de iniciar un proyecto independientemente del área o problema a tratar, de ahí que para llevar a cabo las actividades de calibración es necesario un plan que garantice la eficiencia y efectividad de las calibraciones. La Real Academia Española define planificar como: “Hacer plan o proyecto de una acción” (RAE, 2018).

La planificación en la metrología abarca la asignación de intervalos adecuados, calibración de los equipos y patrones, compra de instrumentos, convenios con otras

áreas de producción para realización de calibraciones, conocer demanda de producción para no afectarla, entre otras actividades.

La planificación se desarrolla por medio de seis etapas, Cuaquera (2008) indica:

ETAPA 1. Evaluar las condiciones actuales: esta evaluación incluye los recursos de la empresa, las tendencias del mercado, los indicadores económicos y los factores competitivos.

ETAPA 2. Determinar objetivos y metas: Los objetivos son fines específicos, medibles, planteados a corto plazo y su consecución previa es precisa para poder alcanzar las metas de la organización.

ETAPA 3. Establecer un plan de acción: Para el logro de los objetivos se necesita un plan de acción, en el cual se especifiquen las acciones que han de llevarse a cabo.

ETAPA 4. Asignar recursos: Asignar recursos esta (sic) relacionada con lo presupuestario y posterior entrega de recursos.

ETAPA 5. Ejecución: La ejecución tiene que ver con la delegación de tareas, con la acción impulsada por los objetivos y con la obtención de datos

ETAPA 6. Control: Se debe controlar la decisión de planificación.

2.1.6 Metrología

La metrología es una parte fundamental de la rama de la Ingeniería, ya que garantiza la integridad de los equipos y, por ende, la calidad del producto, a su vez permite obtener de forma cuantitativa las propiedades físicas y químicas de los equipos, de esa forma podemos obtener datos objetivos sobre la funcionalidad de los equipos.

Es la ciencia que abarca los aspectos teóricos y prácticos relacionados con la medición en cualquier campo de la ciencia y la tecnología, (1,3-6) que garantiza la confiabilidad de las mediciones. Contribuye a la seguridad de las personas, así como promueve la competitividad y crea un ambiente favorable para el desarrollo de un país. Mejías et al. (2017).

Debido que para una empresa es muy importante generar confianza a sus clientes, por medio de la metrología se calibran y controlan los equipos con los cuales se determina la calidad del producto, por lo tanto, la calibración correcta garantiza exactitud y precisión con una incertidumbre controlada.

La determinación acertada de los intervalos de calibración dependiendo del tipo de equipo, recomendaciones del fabricante, severidad del uso entre otros son factores analizados en la metrología que, en conjunto con otras actividades, son un gran aporte a la empresa para generar confianza y atraer clientes.

2.1.7 Calibración

La calibración de un equipo es un proceso que permite realizar una comparación, de acuerdo con un patrón para asegurarnos de la consistencia y confiabilidad del equipo.

La calibración se define de la siguiente manera:

(...) el conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores aportados por patrones. (Revista INESEM, 2018)

2.1.7 Patrones de Calibración

Se les conoce como el dispositivo que sirve de referencia para comparar un instrumento calibrado, de ahí que, si el patrón posee buenas características, por ende, el instrumento va obtener una buena calibración, de igual manera los patrones deben ser enviados periódicamente a calibrar, mediante otro patrón de mejor precisión para garantizar su exactitud, existen varios tipos de patrones, según el (Centro Español de Metrología, 2011, citado por Caiza 2016):

Patrón de referencia: en general de la más alta calidad metrológica disponible en un laboratorio o en una organización determinada, de la cual se derivan las mediciones hechas en dicho lugar.

Patrón de Trabajo: patrón utilizado habitualmente para calibrar instrumentos o equipos de medición (Metrología, 2011)

Los patrones aseguran la integridad de los equipos, lo cual garantiza su buen funcionamiento.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se desarrollarán los conceptos de la metodología DMAIC, la cual se relaciona con la planeación de un proyecto.

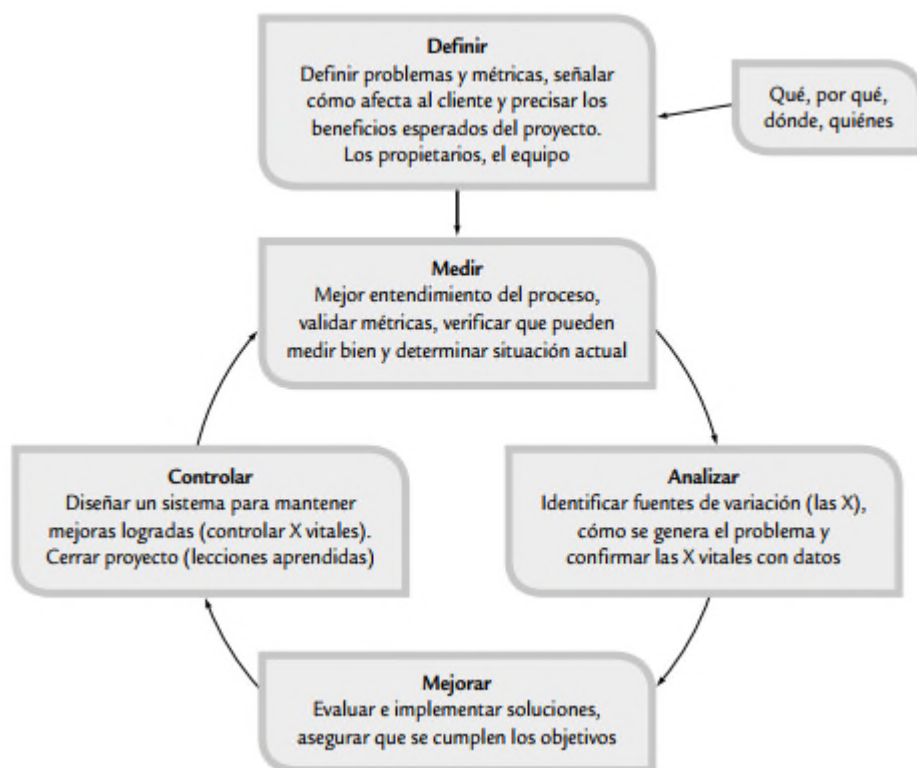
2.2.1 DMAIC

La metodología DMAIC está relacionada con el six sigma, ya que los proyectos se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases y sus herramientas relacionadas, Gutiérrez (2009) define DMAIC como: “Acrónimo de las etapas de un proyecto 6σ , y consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar” (p.424).

Dicha metodología es la más utilizada en las empresas, pues, además de mejorar los procesos, justifica económicamente su mejoramiento y evidencia los beneficios obtenidos a través de su aplicación, por lo tanto, la metodología lo que busca es simplificar los procesos por medio de etapas para su mejor desarrollo.

En la figura 6 se resumen las cinco etapas de la metodología DMAIC para, posteriormente, explicarlas más a fondo junto a las herramientas relacionadas.

Figura 6 Cinco etapas en la realización de un proyecto 6 sigma



Fuente: Gutiérrez (2009, p.425)

2.2.1.1 Definir

Al tratarse de la primera etapa, es donde se sientan las bases para lograr el éxito de un proyecto, se establece el grupo de trabajo y la persona a liderar, se establece el problema correctamente, ya que, de lo contrario, se incurre en pérdida de tiempo.

Gutiérrez (2009) explica definir como: “Primera etapa de DMAIC en la que se enfoca el proyecto, precisando por qué se hace, los beneficios esperados y las métricas con las que se medirá su éxito” (p.426).

Para el desarrollo de la primera etapa de este proyecto se utilizará como herramienta un diagrama de flujo para definir el proceso de metrología y un reporte A3.

Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso es una herramienta de planificación y análisis utilizada para:







- Definir y analizar procesos de manufactura, ensamblado o servicios.
- Construir una imagen del proceso etapa por etapa para su análisis, discusión o con propósitos de discusión.
- Definir, estandarizar o encontrar áreas de un proceso susceptibles de ser mejoradas (Chang, 1999, p.49).

El diagrama de flujo se enfoca en una actividad o proceso en específico y puede realizarse por medio de cuatro etapas:

Etapa 1: planificación para la sesión de creación del diagrama: en esta etapa se debe determinar el tiempo de cada sesión para construir el diagrama, se debe crear una plantilla y definir los símbolos a utilizar.

En la figura 7 se muestra la simbología a utilizar para una mejor interpretación del flujo del proceso.

Figura 7 Simbología diagrama de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o mas valores, tiene dos salidas de información falso o verdadero
	Proceso	Indica todas las acciones o cálculos que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de flujo de información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.
	Conector	Este símbolo permite identificar la continuación de la información si el diagrama es muy extenso.

Fuente: (Diagrama de flujo)

Etapa 2: identificar las principales tareas del proceso: se debe analizar qué es lo que realmente sucede en el proceso, si existen decisiones importantes, confirmar cada actividad con el dueño o experto del proceso.

Etapa 3: trazar el diagrama de flujo: una vez concluido la identificación de las tareas se procede a realizar el diagrama con el programa que más se ajuste a las necesidades de la empresa.

Etapa 4: analizar el diagrama realizado: una vez trazado, se debe analizar con el departamento involucrado y verificar que el flujo es fácilmente entendible y se encuentra adaptado al proceso actual.

2.2.1.2 Medir

En esta etapa se mide la situación actual y se define el flujo de proceso de una forma más detallada para una comprensión completa del problema, se debe medir el proceso para determinar el desempeño actual y cuantificar el problema.

Gutiérrez (2009) explica la segunda etapa como: "(...) donde se entiende y cuantifica mejor la magnitud del problema. Además, se debe mostrar evidencia de que se tiene un sistema de medición adecuado" (p.428).

Algunas de las herramientas que se pueden utilizar en esta etapa es la observación directa, entrevistas, el método ABC y de Pareto, el cual permite la clasificación ordenada de los equipos en estudio, además de presentar los costos principales para su análisis

Observación directa

Mediante la observación directa, se obtiene información de eventos específicos, los cuales permiten aclarar dudas, además se logra el registro de los mismos en el momento.

Entrevista

La entrevista se desarrolla en forma oral y es de fácil aplicación, lo cual permite la obtención de información concreta y directa. En el apéndice 1 se muestra el desarrollo de la entrevista, con el fin de obtener conocimiento sobre proyectos realizados previos a esta investigación con el propósito de analizar detalladamente el proceso de realización de calibraciones para determinar el impacto operacional y económico que representa a la empresa. La duración de la entrevista fue de media hora. En la figura 9 se muestra el *template* de la entrevista realizada al técnico de metrología

Figura 8 Template de entrevista

Entrevista	
Nombre de la empresa:	Scientific Molding Corporation
Entrevistado:	Pablo Peña
Area de trabajc	Técnico de Metrología
La presente entrevista es para fines académicos y tiene como fin investigar sobre proyectos realizados previos a esta investigación.	
1. ¿Como ha sido su experiencia en proyectos de mejora para el departamento de Metrología?.	
2. ¿Que cambios fueron necesarios realizar una vez realizado el análisis del proyecto?	
3. ¿Cual fue la reacción de la empresa ante la presentación del proyecto?	
4. ¿Cuales fueron los beneficios obtenidos?	

Método ABC

Es un método de clasificación de los productos, tiene por objetivo optimizar la organización y gestión dentro de la empresa, permite identificar aquellos productos que tienen un impacto importante y permite crear categorías de productos que necesitan niveles y modos de control distintos.

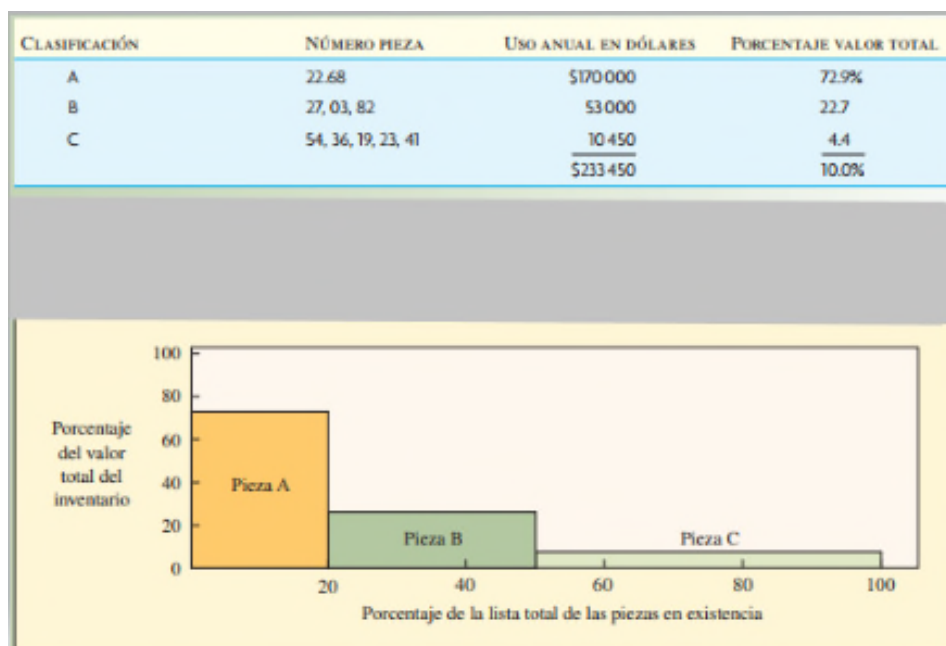
Al respecto, Chase, Jacobs, Aquilano (2009) menciona:

Si el uso anual de las piezas de un inventario se presenta según el volumen de dólares, por lo regular, la lista muestra que un número reducido de piezas representa un volumen de dólares alto y que muchas piezas conforman un volumen de dólares bajo. (p. 569)

Con base en la información anterior, “La estrategia ABC divide esta lista en tres grupos según el valor: las piezas A constituyen casi 15% más alto de las piezas, las piezas B 35% siguiente y las piezas C el último 50%” (Chase, 2009, p. 569). Resulta muy útil este método, ya que al representarse gráficamente permite prestar atención al grupo más importante.

En la figura 10 se muestra un ejemplo de la clasificación ABC.

Figura 9 Método ABC



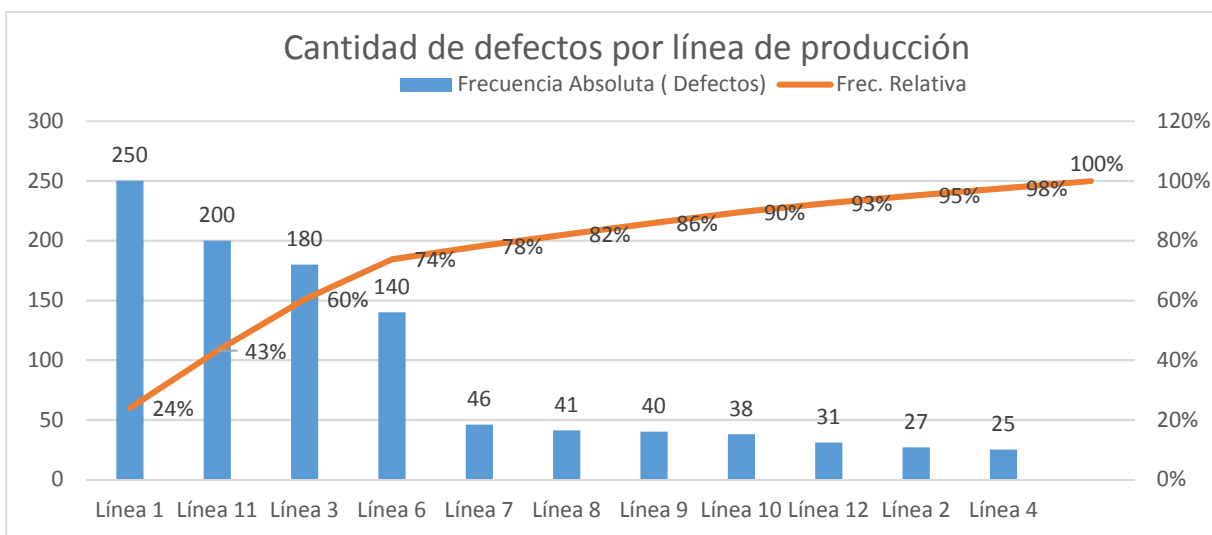
Fuente: (Chase, 2009, p. 569)

Gráfico de Pareto

El gráfico de Pareto ordena los datos de mayor a menor frecuencia de izquierda a derecha, su importancia radica en que permite visualizar los datos de mayor importancia de una forma gráfica, permite asignarle un orden de prioridades. Se basa en el principio 80/20, indica que unos pocos elementos “20%”, generan la mayor parte del efecto “80%”, por lo tanto, al enfocarse en ese pequeño porcentaje podemos resolver el problema casi en su totalidad.

En la figura 11 se muestra un ejemplo de un gráfico de Pareto.

Figura 10 Gráfico de Pareto



2.2.1.3 Analizar

La tercera etapa del DMAIC trata de analizar el problema, “Se identifican y confirman las causas, además se entiende cómo generan el problema”. (Gutiérrez, 2009, p.428).

2.2.1.4 Mejorar

En esta etapa se puede utilizar una matriz que agrupe por medio de una lluvia de ideas las mejoras más importantes y determinar cuáles son más viables en cuanto a costo, tiempo de implementación, más impacto, entre otros.

Gutiérrez (2009) define la cuarta etapa como: “se proponen, implementan y evalúan soluciones que atiendan las causas raíz del problema” (p. 429). El objetivo en esta etapa es implementar soluciones para la causa raíz determinada en la etapa de análisis, también resulta muy efectivo utilizar un diagrama de Gantt para planificar la implementación.

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una

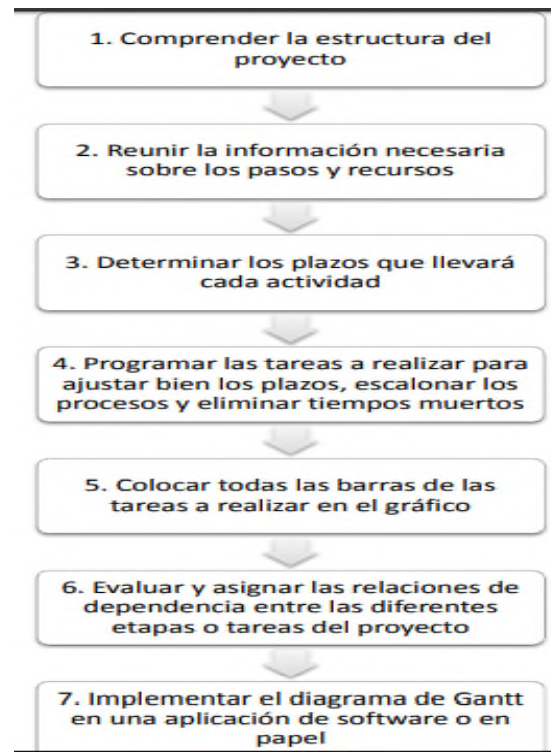
fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto.

(Handl, 2014, p.3).

Por medio de un Gantt se propone el tiempo para realizar una tarea determinada y, a su vez, se enumeran de forma ordenada, según su importancia de realización, también conforme se van completando las tareas se marcan, de esa forma se visualiza el proceso del proyecto.

En la figura 12 se muestran los pasos a seguir para la creación de un diagrama de Gantt.

Figura 11 Creación Diagrama de Gantt



Fuente: (Handl, 2014p.6)

2.2.1.5 Controlar

Sobre la cuarta etapa Gutiérrez (2009) menciona: “se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (...) y se cierra el proyecto” (p. 430). Se debe establecer un plan para que las mejoras se mantengan a través del tiempo, estandarizar, documentar el proceso y decidir cómo se va monitorear que se cumplan las mejoras.

Una vez terminado las cinco etapas se procede con el cierre del proyecto, se elabora un resumen sobre las soluciones dados para el problema, impacto y aprendizaje del mismo.

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1 Costos de producción

Los costos de producción se ven reflejados dentro del proceso productivo, esto incluye el costo por adquirir la materia prima, de mano de obra, gastos indirectos de fabricación, como los recibos por el servicio de agua, luz, teléfono, mantenimiento, alquiler, entre otros.

Según Camilo Ladino (2008), citado por Avilés Caiza Gonzalo comenta que:

“Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto”. (p.2).

Para las empresas es sumamente importante tener el control y realizar análisis de costos, ya que el desconocimiento puede traer riesgos y gastos de más, que hagan que la empresa no perciba las ganancias reales o no aprecie las oportunidades de obtener mayores ingresos.

2.3.2 Costo-beneficio

Un análisis de costo beneficio visualiza a la empresa durante la realización de un proyecto, los costos en el que va incurrir, pero a la vez los beneficios que puede obtener al realizar las implementaciones necesarias

El índice beneficio costo es el resultado de dividir los flujos de efectivo positivos descontados al periodo cero entre los flujos de efectivo negativos, también descontados al periodo cero. Cuando el valor de dicha relación es mayor que uno, el proyecto es rentable (Mario Enrique Morales, 2015, p.36).

2.3.3 Retorno de la inversión

El ROI permite medir si las inversiones realizadas fueron efectivas, a la vez admite alertar un sistema en caso de que los resultados sean negativos. Villegas (2001) afirma que el ROI: “Es una razón que relaciona el ingreso generado por un centro de inversión a los recursos (o base de activos) usados para generar ese ingreso”. El cálculo del ROI sirve para ver si un proyecto está dando los resultados deseados o para analizar si una determinada idea de proyecto puede traer beneficios importantes para la empresa.

2.3.4 Evaluación económica

Es importante en este proyecto la determinación de los costos en los que la empresa pueda incurrir al realizar la mayor cantidad de calibraciones a nivel interno, también es primordial determinar el plazo de tiempo que llevaría a la misma recobrar la inversión, con el fin de presentar un informe detallado junto con los beneficios a corto, mediano y largo plazo.

Para ello se debe recurrir a la herramienta de análisis costo beneficio, donde se identifican todos los costos probables de inversión del proyecto, además de los beneficios, como los que se mencionan a continuación,

- Salarios y gastos generales de mano de obra.
- Adaptación o reposición del equipo de producción.
- Cambios en la planta física.
- Traslados de personal y su equipo.
- Reentrenamiento de personal

2.3.5 Evaluación Económica y Financiera

“Se define a la evaluación económica de una decisión de inversión considerando la inversión total necesaria para llevar a cabo un proyecto” (Bravo, 2017). En esta

evaluación los indicadores de valor utilizados frecuentemente son el Valor Actual Neto Económico y la Tasa Interna de Retorno Económica.

“Se define a la evaluación financiera de una decisión de inversión como la evaluación desde el punto de vista de los accionistas, los cuales han puesto la parte del capital para el financiamiento de la inversión total de un proyecto” (Bravo, 2017). Estos conceptos son utilizados para evaluar decisiones de inversión de corto a largo plazo.

2.3.6 Beneficios a corto plazo

En el caso de la realización del presente proyecto y optar por la propuesta de realizar las calibraciones a nivel interno, los beneficios a corto plazo son aquellos visibles inmediatamente de que se realice la implementación del proyecto, entre ellos se destacan la eliminación por completo del tiempo invertido en el manejo de quejas, ya que al realizarse a lo interno, no se tendrá que verificar los certificados emitidos por la empresa que presta los servicios, además se eliminaría el tiempo empleado en la gestión de calibraciones externas, ya que pasarían a realizarse internamente, también se disminuye el tiempo invertido por el técnico de metrología en los recorridos hechos durante la realización de calibraciones por parte de la empresa que presta el servicio.

Cabe destacar que el planeamiento de las calibraciones ya no dependerá de la disponibilidad de la empresa que presta el servicio, por consiguiente, se eliminaría la

probabilidad de que las áreas quedarán sin equipo temporalmente. El control y manejo de todos los equipos pasaría a ser sólo responsabilidad de la empresa, por lo que disminuye la posibilidad de un manejo inadecuado del equipo.

2.3.7 Beneficios a mediano plazo

Los beneficios a mediano plazo son aquellos que no serán visibles de inmediato a la implementación, pero tampoco su periodo se extiende a largo plazo. Se analizará la capacidad para realizar las calibraciones internamente para determinar la contratación de un técnico para que comparta tareas, eliminando de ese modo el pago de horas extras y contribuyendo con la realización de documentos para la estandarización de los procesos, también se podrá analizar cada equipo para aumentar la frecuencia con que se llevan a cabo las calibraciones, logrando una mayor precisión.

Es importante mencionar que la confiabilidad hacia la efectividad y precisión de los equipos aumentaría y se reflejaría en producto final con mayor calidad y en detección oportuna de posibles problemas en los dispositivos, como consecuencia de lo anterior, aumenta la confianza de los clientes hacia la empresa.

2.3.8 Beneficios a largo plazo

Los beneficios a largo plazo son aquellos visibles con el paso de algunos años, desde el momento que se realiza la implementación del proyecto. Cabe destacar que la

calidad del producto mejoraría y con eso se pueden obtener nuevos clientes. La empresa se vería beneficiada con el ahorro en el pago de calibraciones externas y la devolución de la inversión se planifica a un tiempo de 15 meses, lo cual se considera un tiempo muy corto.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

2.4.1. Entrevista sobre experiencias semejantes

La entrevista fue realizada al técnico de metrología, el cual laboró para una empresa de manufactura de dispositivos médicos, que por cuestiones de confidencialidad no se indicará el nombre, para ese entonces el actual técnico de metrología se desempeñaba como supervisor de calidad, encargado también de la supervisión del área de metrología.

De acuerdo con los datos obtenidos en la entrevista, al supervisor de calidad e Ingeniero se les asignó como proyecto realizar un estudio para determinar si era factible para la empresa realizar la mayor cantidad de calibraciones a nivel interno. La anterior asignación fue resultado del constante crecimiento de la empresa, el aumento de equipos por año y, por consiguiente, aumento de realización y gestión de calibraciones, también el incremento de horas extras y el no contar con un recurso a tiempo completo para realizar el proceso de calibración y gestión.

En ese momento la empresa contaba aproximadamente con 400 equipos, a 40 de ellos se les realizaba la calibración internamente (por la persona designada en ese momento, que compartía otras tareas de producción), 200 se realizaban fuera del país y un aproximado de 160 se enviaban a calibrar a una empresa que presta dichos

servicios, para cada una de ellas era necesario la planificación con diferentes departamentos para que el proceso se pudiera llevar a cabo.

El grupo de trabajo procedió a realizar el estudio y presentarlo a gerencia, dentro del reporte se indicaron los costos de calibraciones actuales, gasto por horas extra, tiempo perdido de la persona encargada de realizar calibraciones, entre otros.

Una vez obtenida la aprobación, se contrató un técnico de metrología para que realizara toda la gestión del proceso de calibraciones de equipos, con el fin de eliminar/disminuir el pago de horas extras. Al técnico se le asignó realizar un procedimiento de calibraciones y guías para cada instrumento, se compraron dos tipos de patrones, el dimensional y de presión y con eso se abarcaron casi 150 equipos de calibración internamente, también se adaptó un lugar exclusivo para realizar calibraciones.

Debido al crecimiento de la empresa donde pasaron de dos plantas a cuatro y se completó la cantidad de calibraciones posibles a realizarse, se contrató otro técnico y al tiempo un supervisor.

Algunos de los beneficios obtenidos con la implementación se mencionan a continuación:

- Control riguroso de todos los equipos.
- Pago de horas extras disminuyó.
- Mejoraron los intervalos de calibración.
- Disminución de errores
- Disminución de pago por calibraciones por parte de la empresa Peña, (2018)

2.4.2. Antecedentes del proyecto

Con base en la tesis “Factibilidad técnica y viabilidad económica para la prestación de servicios metrológicos de calibración y mantenimiento requeridos por el Laboratorio de Normas y Calidad de Medicamentos de la C.C.S.S. a nivel interno”, elaborada por Mario Enrique Morales Castro, Universidad Hispanoamericana (2015) se destaca que:

En el laboratorio de la CCSS, mantiene 72 instrumentos de medición y en uso 200 unidades de material volumétrico, los cuales deben estar sujetos a controles Metrológicos (calibración, mantenimiento preventivo y verificaciones intermedias con gráficas de control). Con el fin de lograr confiabilidad y evidenciar el criterio emitido a partir de esos resultados se compran los servicios de mantenimiento preventivo, correctivo y calibración a empresas particulares.

El valor del servicio metrológico puede ser considerado abusivo, pues existen

equipos que por una única visita de mantenimiento preventivo se cobra \$1500 y el hecho de incumplir con el proceso de calibración, involucra dejar el instrumento de medición fuera de uso, lo que expone a interrupción los diferentes procesos productivos, lo que provoca atrasos.

Se realizó una tabla para mostrar diferentes costos, el monto total cancelado por todos los servicios de calibración y validación fue de ¢ 16.172.372,61, se demostró que el ahorro neto que lograría el LNCM-C.C.S.S. sería de ¢15.081.402,92, además de ya no depender de la disponibilidad de las empresas que presentan el servicio.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollo de este proyecto se realizará con la metodología DMAIC, además se irán mencionando cada una de las etapas para concluir con el proyecto.

La selección de esta metodología fue basada en la tesis: “Factibilidad técnica y viabilidad económica para la prestación de servicios metrológicos de calibración y mantenimiento requeridos por el Laboratorio de Normas y Calidad de Medicamentos de la C.C.S.S. a nivel interno”, ya que tiene una relación muy estrecha con el presente proyecto, además de ser una metodología de resolución de problemas sobre procesos ya creados y forma parte del sistema de gestión Six Sigma.

En la etapa de definición del problema se debe investigar e identificar las causas del problema y establecer los objetivos para la solución. El diagrama de flujo es una herramienta que ayuda a visualizar de forma clara los pasos a seguir para realizar un proceso, por lo tanto, se utilizará en este proyecto.

En la tabla 1 se resume la información para la etapa definir.

Tabla 1 Definición-DMAIC

Etapa	¿Que se realiza?	¿Quién?	Actividades	Herramientas	Resultados
Definir	Se identifica el problema.	Responsable del proyecto.	Conocer y analizar el proceso actual.	Entrevista	Se conoce el proceso de trabajo y se identifican puntos de mejora.
	Se definen los requisitos para realizar la investigación.	Técnico de metrología	Definir objetivos	Diagrama de flujo.	Se establecen los objetivos para llevar a cabo el proyecto.
	Se establecen los objetivos trazados.				
	Se mapea el flujo del proceso.				

En esta etapa inicial, se puede entender la situación actual por medio de la ayuda de entrevistas y conociendo el proceso de trabajo, para posteriormente proceder a la medición de los datos.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

Para la etapa de medición existen varios métodos, en la tabla #2 a continuación se explicarán en función al logro de los objetivos los que se emplean para este proyecto.

Tabla 2 Medición-DMAIC

Etapa	Que se realiza	¿Quién?	Actividades	Herramienta	Resultados
Medir	Determinar los equipos más caros en cuanto a su costo	Responsable del proyecto Técnico de metrología	Conocer costos por calibración de equipos y su funcionamiento.	Método ABC Pareto	Categorizar equipos por su valor económico.
	Determinar la capacidad actual del proceso.		Analizar cada equipo para determinar la viabilidad de realizar interna o externamente la calibración.	Toma de tiempos	Conocer cuáles equipos se pueden calibrar interna o externamente.
			Medir el tiempo para realizar las calibraciones internas durante setiembre, octubre y noviembre.		Conocer la capacidad para realizar las calibraciones a nivel interno (actualmente se dedica el 30% de tiempo).

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

La información recopilada para este proyecto se basa en el análisis de los equipos para revisar los requerimientos para calibrarlos interna o externamente, posterior a este análisis junto con el método ABC se visualizará por medio de categorías el costo que conlleva cada equipo, lo que permitirá realizar una propuesta de mejora.

Por medio de tablas y gráficos se ordenará la información, donde se enlistarán los diferentes equipos con su respectiva información de identificación, frecuencia de calibración y costo.

En la tabla 3 se muestra la etapa 3 que está relacionada al análisis.

Tabla 3 Análisis-DMAIC

Etapa	Que se realiza	¿Quién?	Actividades	Herramienta	Resultados
Analizar	Análisis de costos.	Responsable del proyecto	Analizar resultados de las herramientas aplicadas	Análisis Costo-beneficio. Análisis Retorno de la inversión.	Analizar el impacto en la compañía de acuerdo a las propuestas.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la implementación del proyecto es necesario obtener los resultados del análisis y presentar las propuestas de mejora, la implementación de dicho proyecto se puede llevar a cabo en etapas, iniciando con un tipo de equipo como prueba piloto que a la vez permita la creación de la documentación y capacitación del personal.

En la tabla 4 se muestra la cuarta etapa del DMAIC, denominada mejora.

Tabla 4 Mejora-DMAIC

Etapa	Que se realiza	¿Quién?	Actividades	Herramienta	Resultados
Mejorar	Analizar las propuestas de mejoras en el proceso	Responsable del proyecto	Crear las propuestas	Diagrama de Gantt	Presentar propuestas de mejora a la empresa.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

En esta sección se muestra el seguimiento de las actividades para el aseguramiento de los resultados por medio de la observación y listas de chequeo de control que evidencien la efectividad de las calibraciones realizadas.

En la tabla 5 se muestra la quinta etapa del DMAIC denominada control.

Tabla 5 Control-DMAIC

Etapa	¿Qué se realiza?	¿Quién?	Actividades	Herramienta	Resultados
Controlar	Implementar plan de control para mantener las mejoras en el tiempo	Responsable del proyecto	Crear plan	Capacitación Auditorias trimestrales	Creación de documentos para llevar al proceso de calibración para cada equipo. Optimizar el proceso de actualizar el sistema Plan de auditorías.

CAPÍTULO IV
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

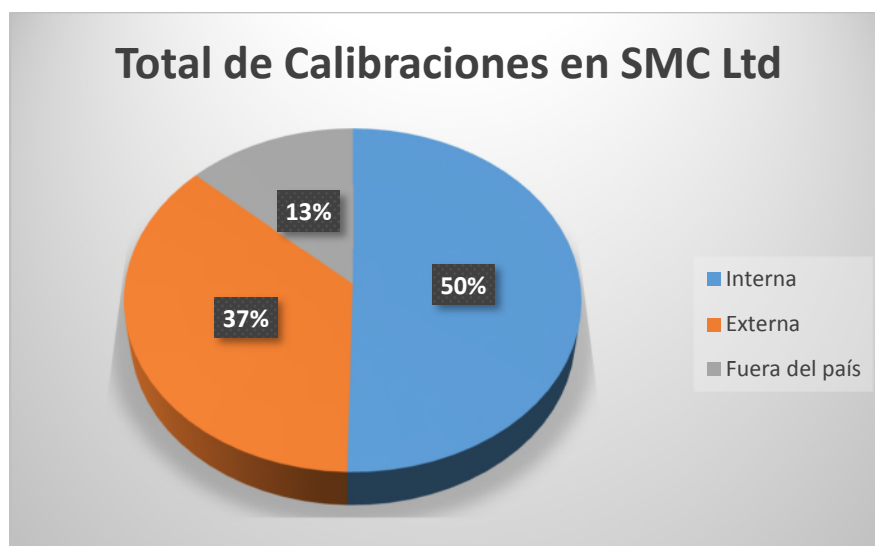
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se analiza el proceso actual de calibración de equipos, se explica detalladamente la secuencia del proceso interno y externo para una mayor comprensión, también de acuerdo con la lista de equipos que requieren calibración, se realiza un análisis ABC que visualiza información importante; como el costo de las calibraciones externas.

La empresa cuenta con 282 equipos de medición (dato recopilado hasta setiembre, 2018).

En la figura 13 los equipos son calibrados por diferentes medios.

Figura 12 Total de equipos a calibrar



Fuente: Departamento de Calibraciones-Scientific Molding Corporation

El 50% de los equipos es calibrado internamente por el técnico de metrología, las calibraciones se llevan a cabo en el laboratorio de calidad y en otras áreas con ambiente controlado conocidas como cuarto limpio. El 37% es calibrado por medio de una empresa subcontractada. Algunas de las calibraciones que realiza el subcontractista son hechas dentro de la empresa y otras es necesario llevar el equipo fuera de las instalaciones de SMC Ltd. debido a que es muy costoso trasladar el patrón que calibra a las instalaciones de SMC Ltd.

Finalmente, el 13% es calibrado fuera del país y este sigue un proceso muy similar al de las calibraciones externas, con la excepción de que la requisición debe ir con una explicación detallada del proceso a realizar para que el equipo no sea devuelto de aduanas, finalmente el equipo es enviado por medio de un servicio de mensajería internacional.

Una vez que se compra un equipo, se determina la necesidad de que sea calibrado por medio de un análisis del técnico de metrología junto a los ingenieros de manufactura, además de requerimientos del fabricante/ficha técnica del equipo.

Aunado a ello, para definir los intervalos de calibración y nomenclatura de un equipo, la empresa utiliza un documento interno (CR-GQS018) y se puede tomar en cuenta los requerimientos del cliente, las recomendaciones de ingeniería que son importantes dependiendo del equipo.

Asimismo, para definir tolerancias y puntos de medición se toma como referencia un documento interno (SWI-QA-015), junto con los requerimientos del cliente, con el método 4/1 la empresa se asegura que la calibración sea exacta, ya que cubre el error del instrumento hasta cuatro veces, debido a que la incertidumbre indicada se disminuye de forma apreciable para garantizar que la medición está dentro de tolerancia. Para registrar equipos nuevos o actualizar equipos debido a una calibración, se realiza por medio del sistema.

En la figura 14 se muestra la ventanilla del sistema en la cual se realiza el ingreso de equipos nuevos y actualizaciones de las calibraciones.

Figura 13 Actualización del sistema

#	Standard	Description	Limits			LSL	USL	UOM	Variable	Attribute
			Target	Minimum Allowed	Maximum Allowed					
										Pass Fail

Fuente: Sistema ERP

Debido a que, en ocasiones, se olvida completar el campo “completion date”, el reporte no evidencia el dato correcto de las calibraciones a realizar en el mes, esto

provoca la posibilidad de que un equipo no se calibre en el tiempo adecuado y sea utilizado en producción incorrectamente, por lo tanto, se debe tener especial cuidado en completar este campo.

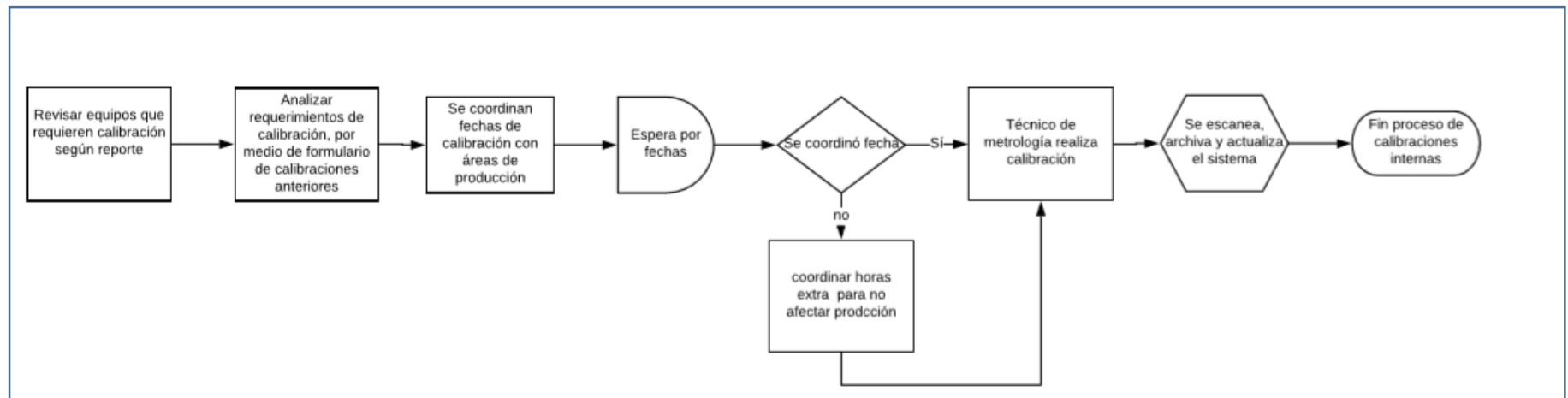
4.1.1. Proceso de calibraciones internas

El proceso de calibraciones internas inicia con una revisión de los equipos que requieren calibración, por medio de un reporte emitido por el sistema ERP mensualmente.

Por consiguiente, una vez que se cuentan con los equipos que se deben calibrar, se revisan y analizan los requerimientos, después se coordinan las fechas de calibración con el área de producción para no intervenir en el proceso productivo, si no se logra programar una fecha con producción, se debe solicitar horas extras para realizar las calibraciones.

Finalizada la calibración, se coloca una etiqueta con la fecha de vencimiento, para alertar al personal que utiliza el equipo, además de servir de control, también se escanean y archivan los registros de calibración emitidos y se actualiza el sistema ERP. La figura 15 muestra el proceso de calibraciones internas.

Figura 14 Diagrama de flujo del proceso de calibraciones internas



Fuente: Departamento de Calibraciones-Scientific Molding Corporation

El diagrama anterior muestra el proceso interno para llevar a cabo las calibraciones, dicho proceso puede variar, en cuanto a su ejecución, debido a variables como:

- Tipo de equipo.
- Soporte en proceso ingenieriles.
- Programación de calibraciones debido al aumento de producción.
- Cantidad de equipos en un área en específico, entre otros.

4.1.2. Proceso de calibraciones externas

El proceso de calibraciones externas es más extenso que el proceso interno, esto se puede afirmar visualmente porque existe mayor cantidad de pasos, adicional el tiempo de duración de un proceso a otro varía dependiendo de las circunstancias, por ejemplo:

- El proceso para aprobar la PO puede tomar de uno a cinco días, dependiendo de la carga de trabajo del supervisor.
- Proceso para programar las calibraciones con el piso de producción y servicio subcontratado, puede tardar de uno a cinco días, dependiendo del aumento de producción, disponibilidad de la empresa subcontratada, entre otros, que requiera el pago de horas extras.
- Cada mes posee cantidad de equipos y magnitudes diferentes a calibrar, las cuales afectan el tiempo de programación y puede provocar que el tiempo del proceso de calibraciones externas sea más corto o largo.

El flujo del proceso externo inicia con la revisión de los equipos, de acuerdo con el reporte del sistema para que, posteriormente, se analicen los requerimientos de calibración, según los certificados emitidos con el fin de abarcar las necesidades de calibración.

A partir del tercer paso es donde se diferencia el proceso interno del externo, en ese punto el técnico de metrología debe enviar una cotización al suplidor con las necesidades de calibración para que este indique el precio y una vez conocido, el

técnico debe montar una PO interna, la cual debe ser aprobada por el Ingeniero de calidad. El proceso de aprobación tarda de uno a cinco días, dependiendo de las prioridades del Ingeniero y en caso de que la PO no sea aprobada, el técnico debe generar una nueva.

Generalmente, las PO son rechazadas debido a discrepancias en los precios, por lo tanto, cualquier cambio o actualización en los mismos que la empresa subcontratada realice, debe notificar a SMC Ltd. para no provocar más atrasos en el proceso.

Der igual forma, cuando la PO ha sido aprobada, se procede a programar las fechas de calibración con producción para, posteriormente, programar con la empresa que presta el servicio. Si no se logra programar una fecha, la fábrica debe pagar horas extras para que la empresa que presta el servicio, realice la calibración, lo que conlleva a un aumento en el costo de la misma.

Por ende, una vez programada la fecha, el técnico de metrología tiene la responsabilidad de acompañar a las personas que realizan la calibración durante el proceso para evitar daños o pérdida de equipos y asegurarse de la aplicación de las etiquetas que portan la fecha de vencimiento. Este acompañamiento significa una inversión de "tiempo" equivalente a que el técnico de SMC lleve a cabo la calibración

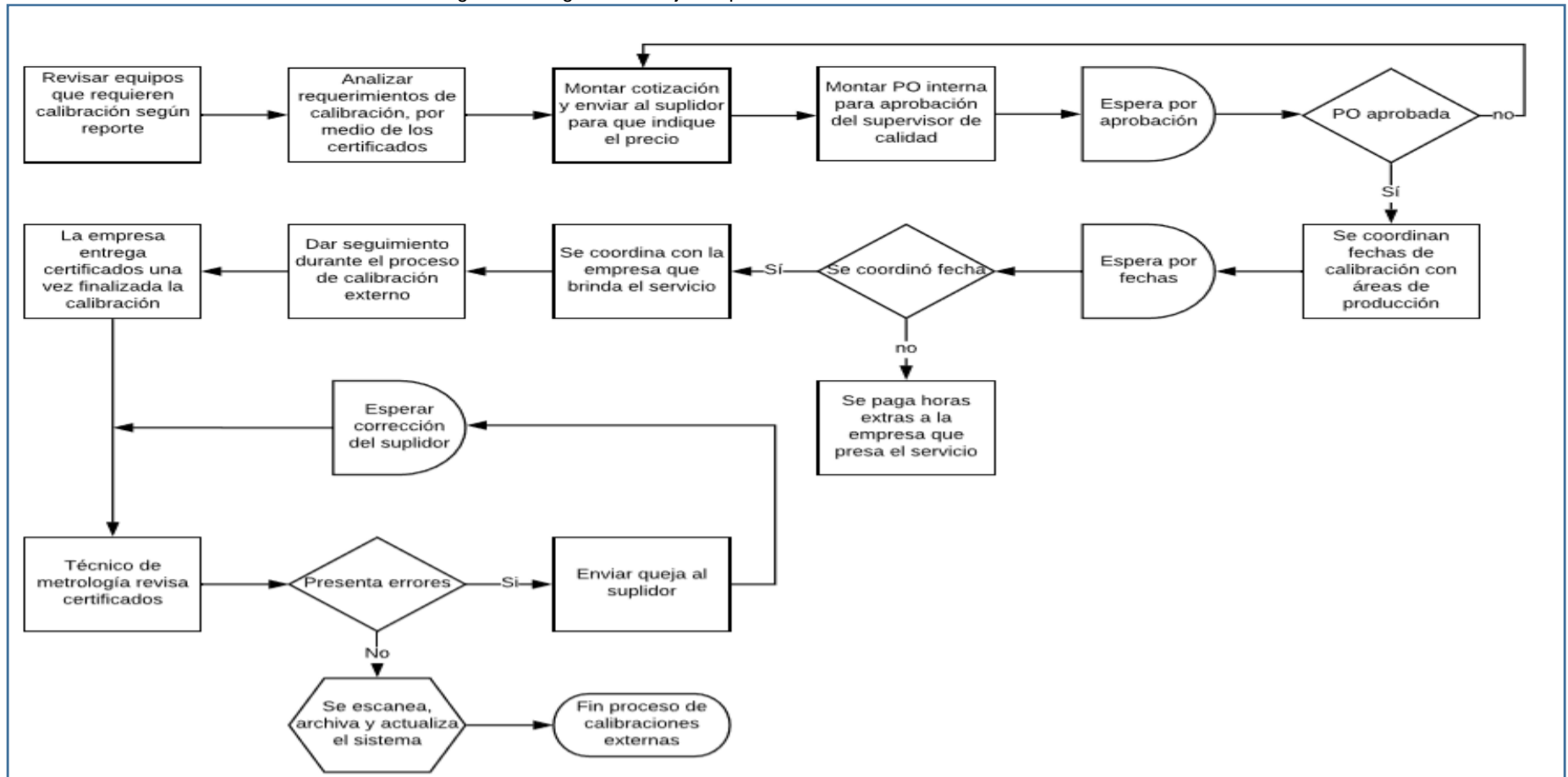
internamente, sin costo adicional para la empresa, el tiempo invertido por el técnico subcontratado puede variar según:

- Cantidad de equipos a calibrar
- Magnitudes a calibrar
- Experiencia del técnico que realice la calibración, entre otros.

Cuando finaliza la calibración, la empresa que presta el servicio, emite los certificados para que, posteriormente, el técnico los revise y verifique que se cumpla toda la información registrada. Si el certificado presenta un problema como información incorrecta, el siguiente paso es notificar al proveedor por medio de una queja formal, vía correo electrónico. El proveedor dura de uno a cinco días para enviar los certificados corregidos, en promedio se devuelven tres certificados con errores.

En este punto se realiza un re-trabajo, ya que una vez devueltos los certificados corregidos, el técnico verifica de nuevo toda la información y si todo se encuentra correcto, se procede a escanear, archivar y actualizar el sistema. En la figura 16 se muestra el proceso de las calibraciones externas.

Figura 15 Diagrama de flujo del proceso de calibraciones externas



Fuente: Departamento de Calibraciones-Scientific Molding Corporation

En el proceso externo se debe programar cada etapa cuidadosamente y puede tomar de uno a cinco días, dependiendo de las cargas de trabajo del piso de producción y empresa subcontrata.

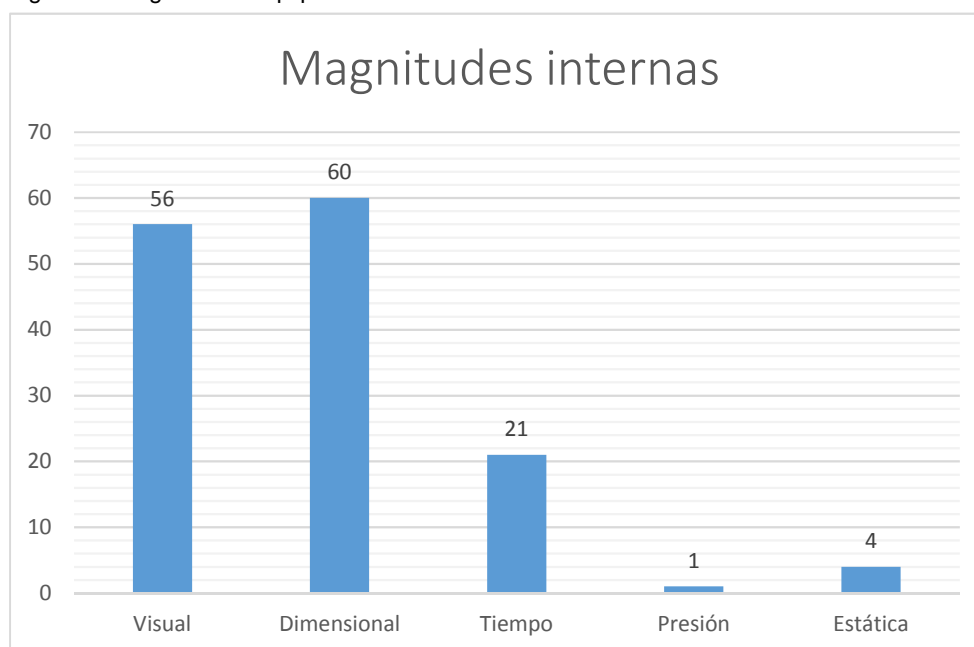
4.2. Equipos de medición de SMC Ltd, frecuencia y magnitud

Como se mencionó anteriormente, a setiembre del 2018, la empresa SMC Ltd cuenta con 282 equipos, los cuales se enlistan detalladamente en el apéndice 2.

Además de la frecuencia, es importante conocer el tipo de magnitudes que se calibran interna y externamente, ya que ese dato permite conocer un aproximado del tiempo que puede tomar realizar una calibración.

En la figura 17 muestra los tipos de magnitudes que se calibran internamente.

Figura 16 Magnitud de equipos calibrados internamente

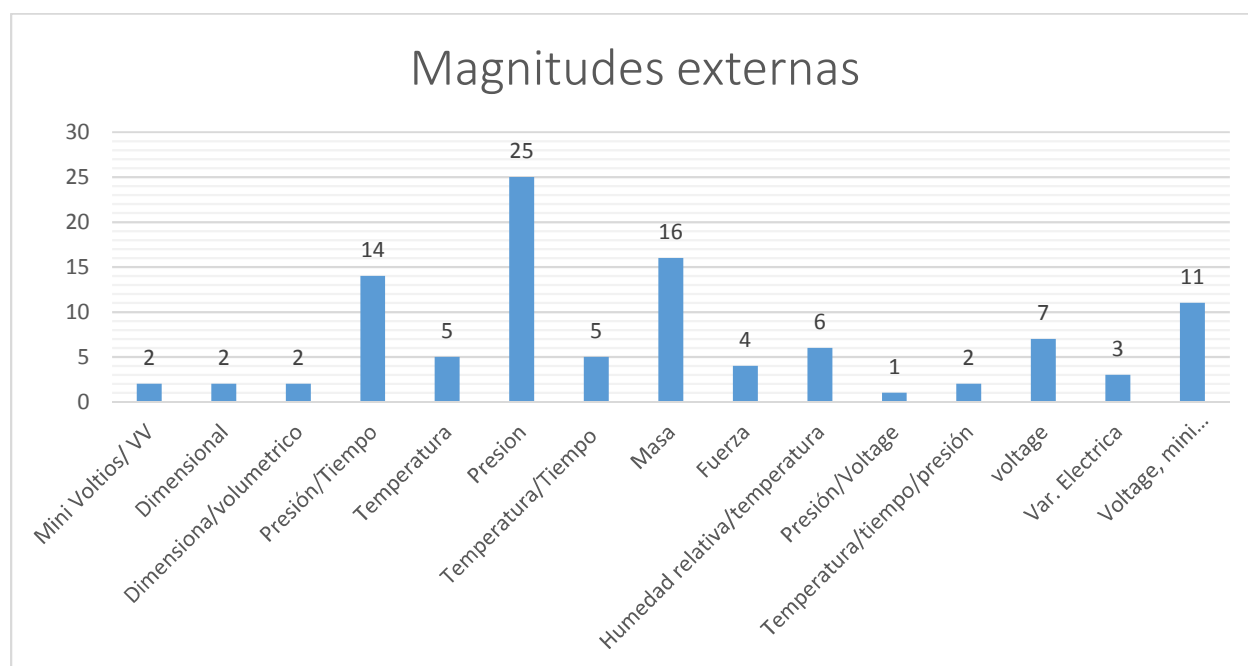


Fuente: Reporte del Sistema ERP

El gráfico anterior evidencia que, en la actualidad, la magnitud que más se calibra internamente es la dimensional con 60 equipos, seguida de la visual con 56.

En la figura 18 muestra las magnitudes que se calibran externamente.

Figura 28 Magnitudes de equipos calibrados externamente

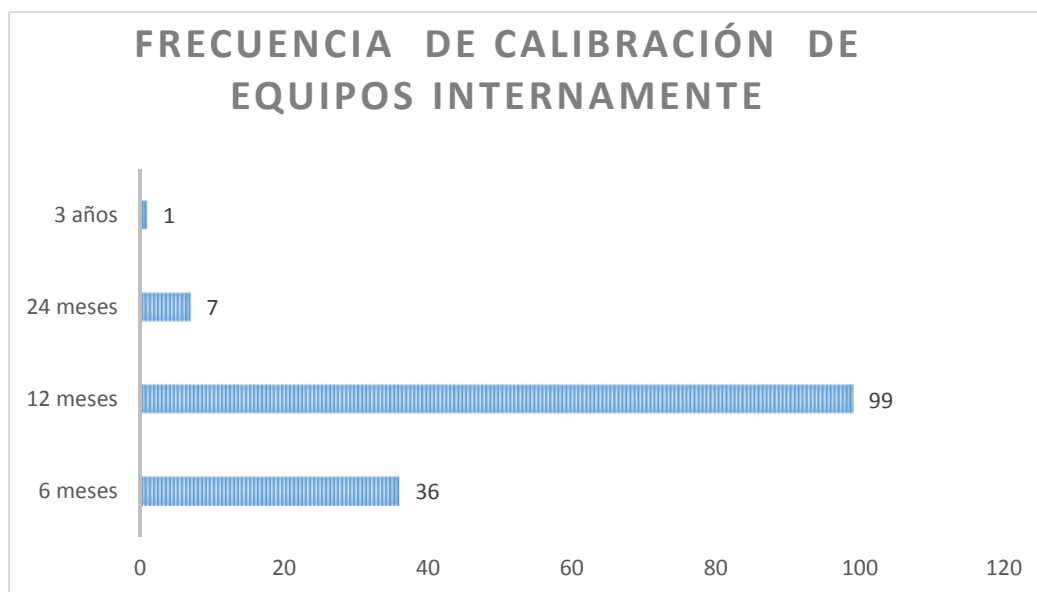


Fuente: Reporte del Sistema ERP

Según el gráfico anterior, la magnitud que más se calibra externamente es la de presión con 25 equipos, seguido de la magnitud de masa con 16, sin embargo, es importante recalcar que existen equipos a los cuales se les calibra más de una magnitud, lo que hace que la magnitud de tiempo sea también una de las que más se realiza externamente.

En la figura 19 se muestra la cantidad de equipos según la frecuencia de calibración internamente.

Figura 19 Frecuencia de calibración de equipos internamente

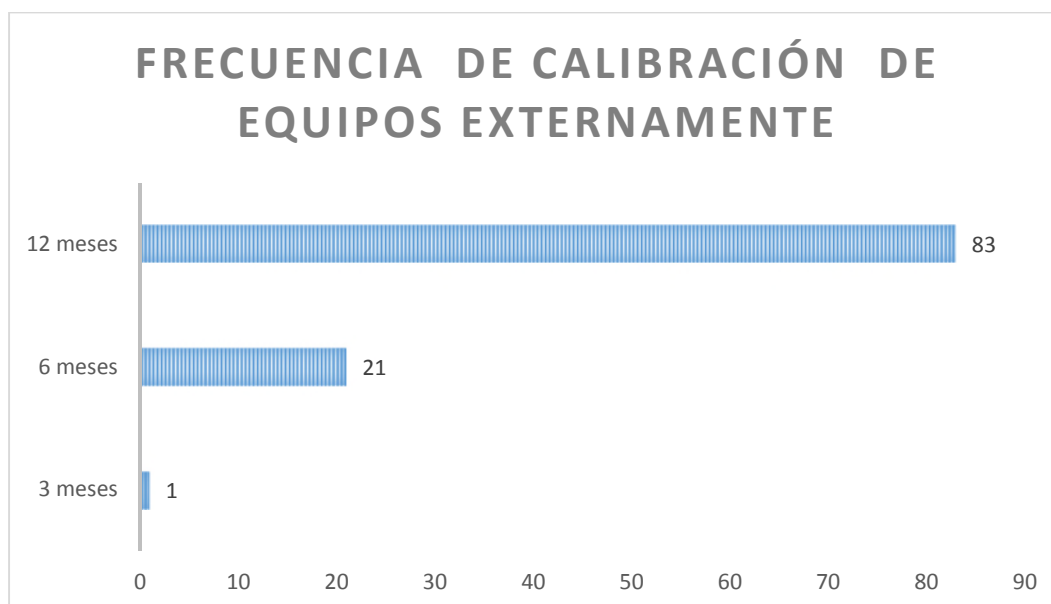


Fuente: Reporte del Sistema ERP

Según el gráfico anterior, se observa que 99 de 142 equipos tienen una frecuencia de calibración de 12 meses, siendo así la frecuencia que más siguen los equipos.

El gráfico 20 muestra la cantidad de equipos según la frecuencia de calibración externamente.

Figura 17 Frecuencia de calibración de equipos externamente



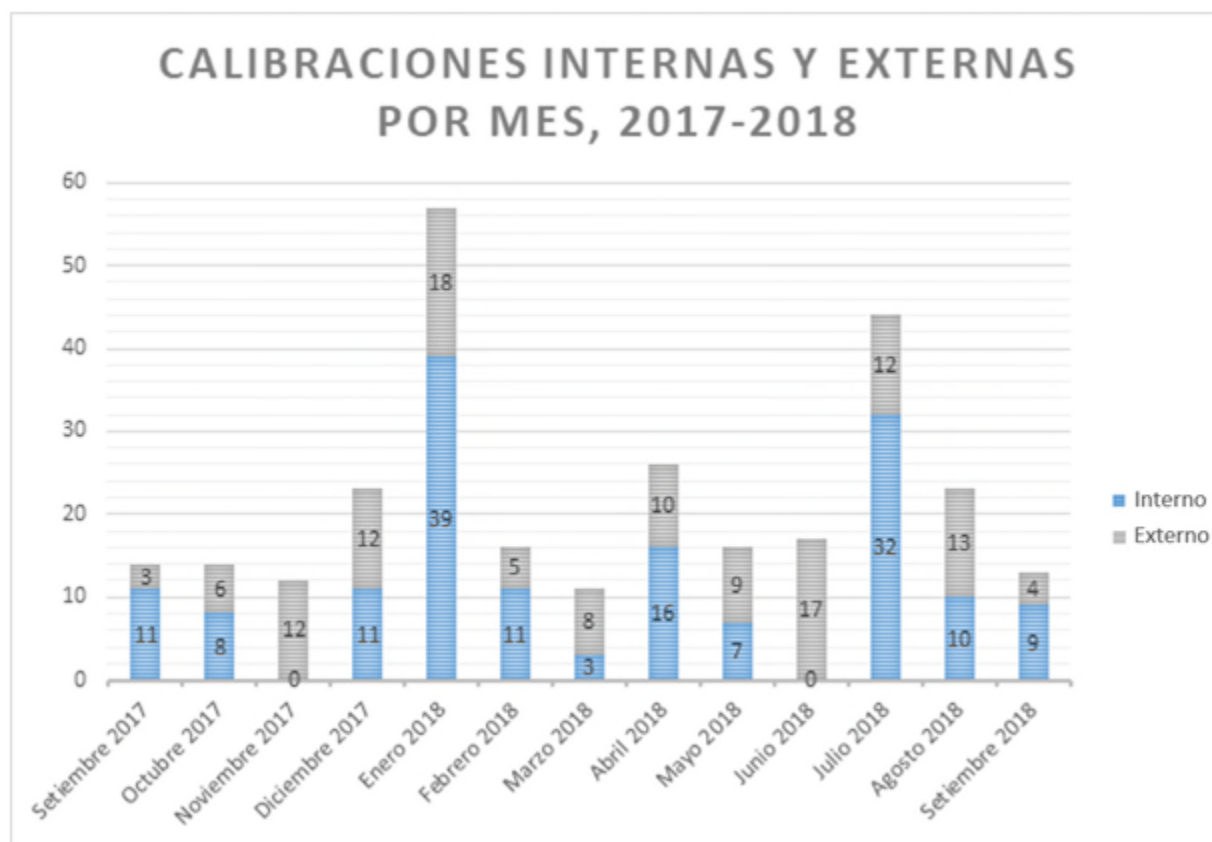
Fuente: Reporte del Sistema ERP

El gráfico anterior muestra que 83 de 103 equipos, tienen una frecuencia de calibración de 12 meses.

Se puede apreciar, según los gráficos, que la frecuencia con la que la mayoría de los equipos se deben calibrar es amplia, sin embargo, existen meses donde se acumulan varias de estas, puede ser debido a que existen meses donde la compra de equipos es mayor. A continuación, se detallan la cantidad de equipos a calibrar por mes.

La figura 21 muestra la cantidad de calibraciones internas y externas por mes, de setiembre de 2017 a setiembre de 2018.

Figura 18 Calibraciones internas y externas por mes, 2017-2018



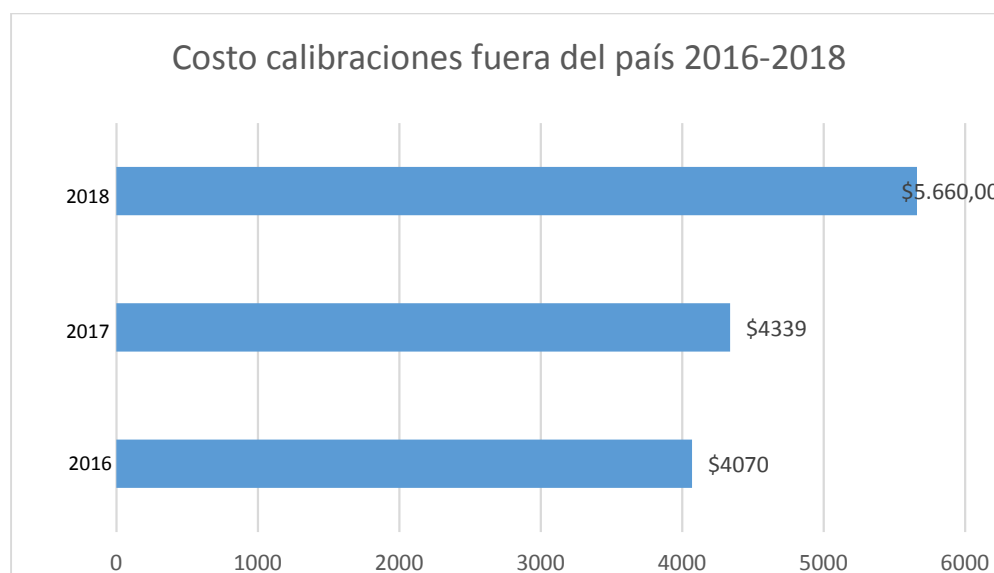
Fuente: Reporte del Sistema ERP

Es importante recalcar que de un año a otro la cantidad puede variar un poco, tomando en cuenta la compra o inactivación de equipos, de ahí que no todos los años sea la misma cantidad. Se puede apreciar que en el mes de enero es donde se realizan la mayor cantidad de calibraciones internas, con 39 equipos, seguido a este se encuentra julio con 32.

4.3 Costos por calibración

A continuación, se detalla los costos de calibración de acuerdo con la cantidad de calibraciones realizadas durante el año 2016-2018, en el apéndice 3 se muestra el detalle del costo mensual. En la figura 22 se muestra el costo de las calibraciones fuera del país durante el año 2016 y 2018.

Figura 19 Costo de calibraciones fuera del país 2016-2018

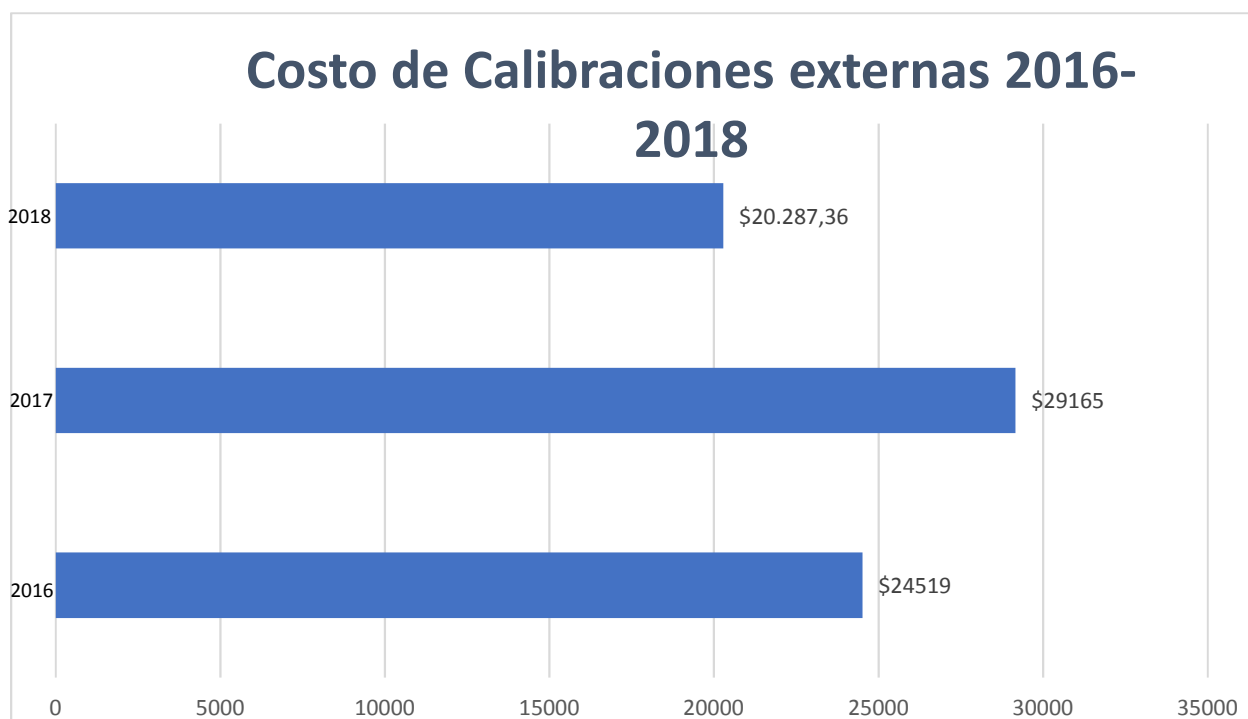


Fuente: Departamento de Contabilidad-Scientific Molding Corporation

En la figura anterior, se evidencia como cada año el costo por calibrar fuera del país aumenta. Para el año 2016 hubo un monto por \$4.070,50, para el 2017 aumentó a \$4.339,05 y a octubre del 2018, el monto transcurre a \$5.660,00, sin embargo, debido a la criticidad del equipo y requerimientos del suplidor no es posible trasladar las calibraciones a nivel interno o externo, este es un porcentaje que no se someterá a análisis.

En la figura 23 se muestra el costo de las calibraciones externas en los últimos tres años.

Figura 20 Costo de Calibraciones externas 2016-2018



Fuente: Departamento de Contabilidad-Scientific Molding Corporation

En la figura anterior se observa que en el año 2016 la empresa gastó \$24,519.47 en el pago de las calibraciones externas, para el año 2017 el costo aumentó a \$29,165.01 y a octubre del 2018 el monto transcurre en \$20,287.36.

Por otra parte, el proceso interno representa varios costos, los cuales son de suma importancia para el análisis de las propuestas, como lo es la mano de obra, gestión de envío de equipos para realizar la calibración de patrones fuera del país, mantenimiento del sistema, con el cual se debe tener mucho cuidado para que se cumpla la calibración de cada equipo.

En la figura 24 se encuentra el ABC, donde se mostrarán los costos actuales por enviar a calibrar los equipos.

Figura 21 Método ABC costo de calibraciones externas

Equipo	Cantidad de equipos	Frecuencia	Costo individual	Costo total	Costo acumulado	% acumulado	Clasificación ABC	%
BALANZA	14	2	\$ 50,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	14%	A	80%
MULTIMETRO	11	1	\$ 120,00	\$ 1.320,00	\$ 2.720,00	27%	A	
MANOMETRO	13	2	\$ 50,00	\$ 1.300,00	\$ 4.020,00	40%	A	
EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	14	1	\$ 90,00	\$ 1.260,00	\$ 5.280,00	52%	A	
MANOMETRO	12	2	\$ 45,00	\$ 1.080,00	\$ 6.360,00	63%	A	
SET BLOQUES PATRON	1	1	\$ 700,00	\$ 700,00	\$ 7.060,00	69%	A	
CELDA DE CARGA	4	2	\$ 65,00	\$ 520,00	\$ 7.580,00	75%	A	
SELLADORA CUARTO LIMPIO	1	2	\$ 150,00	\$ 300,00	\$ 7.880,00	78%	A	
FUENTE DE PODER	4	1	\$ 60,00	\$ 240,00	\$ 8.120,00	80%	A	
HORNO	2	1	\$ 115,00	\$ 230,00	\$ 8.350,00	82%	B	
FMA CAJA DE PRUEBA DEL SENSOR DE PRESIO	1	4	\$ 50,00	\$ 200,00	\$ 8.550,00	84%	B	
THERMOCUPLA TIPO K	5	1	\$ 45,00	\$ 225,00	\$ 8.575,00	84%	B	
AMPERIMETRO DE GANCHO	2	1	\$ 85,00	\$ 170,00	\$ 8.745,00	86%	B	
HORNO	2	1	\$ 70,00	\$ 140,00	\$ 8.885,00	87%	B	
HIPOT TESTER	2	1	\$ 70,00	\$ 140,00	\$ 9.025,00	89%	B	
SELLADORA CERVICAL	1	1	\$ 140,00	\$ 140,00	\$ 9.165,00	90%	B	
TERMOHYGROMETRO	2	1	\$ 65,00	\$ 130,00	\$ 9.295,00	91%	B	
HOT BOX	1	1	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 9.415,00	93%	B	
IOGYN END ITEM AUDIT TEST SYSTEM TEST BOX	2	1	\$ 60,00	\$ 120,00	\$ 9.535,00	94%	B	
GYN END ITEM AUDIT TEST SYSTEM TEST BOX	1	1	\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 9.655,00	95%	B	5%
BALANZA DE HUMEDAD	1	2	\$ 55,00	\$ 110,00	\$ 9.765,00	96%	C	
CRONOMETRO	1	2	\$ 45,00	\$ 90,00	\$ 9.855,00	97%	C	
THERMOMETRO	1	1	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 9.945,00	98%	C	
TERMOMETRO	2	1	\$ 45,00	\$ 90,00	\$ 10.035,00	99%	C	
THERMOCUPLA TIPO K	1	1	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 10.085,00	99%	C	
NIVEL DE PRECISION 12"	1	1	\$ 45,00	\$ 45,00	\$ 10.130,00	100%	C	
MASA	1	1	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 10.160,00	100%	C	
103	1	1	\$ 2.600,00	\$ 10.360,00				

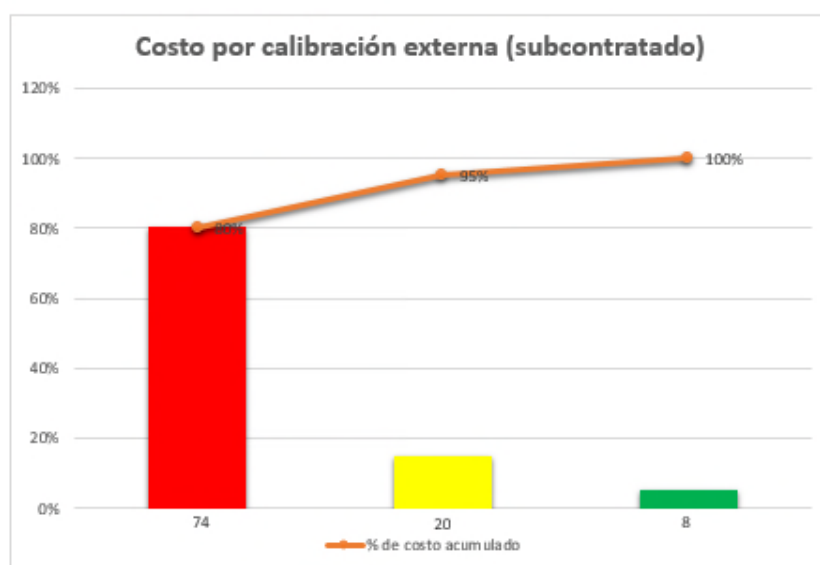
Fuente: Reporte del sistema ERP

Por medio del método ABC se clasifican los equipos que actualmente se calibran mediante el servicio subcontratado y se determina cuáles son los que incurren en el costo más alto.

La clasificación A, está conformada por 74 equipos que representan el 73% de los equipos de la empresa que se calibran externamente y son responsables del 80% de la inversión, la clasificación B, está conformada por 20 equipos que representan el 20% y son responsables del 15% de la inversión, asimismo, la clasificación C está conformada por ocho equipos que representan el 8% y son responsables del 5% de la inversión.

La figura 25 muestra el gráfico de Pareto derivado del análisis ABC.

Figura 22 Pareto (Costo por calibración externo)



Fuente: Reporte del sistema ERP

Por medio del Pareto identificamos gráficamente el costo de calibración por servicio subcontratado y se interpreta que se debe poner mayor importancia a los 74 equipos que representan el mayor costo de inversión para la empresa, a pesar de que la calibración en sí no es tan cara, la frecuencia con la que se debe calibrar hace que el costo aumente.

4.4 Toma de tiempos en las calibraciones internas

Para el presente proyecto se tomarán los tiempos para realizar las calibraciones internas durante los meses de setiembre, octubre y noviembre para que sirvan como referencia según el tipo de equipo para la programación de calibraciones.

Según el análisis de tareas realizado por el ingeniero y técnico, el tiempo dedicado a actividades de calibraciones debe ser de un 30% del tiempo total de trabajo, lo cual representa 14.4 horas a la semana y 57.6 horas al mes.

En la tabla 6 se muestran los tiempos tomados durante el mes de setiembre.

Tabla 6 Tiempo de calibraciones internas-setiembre

Tiempo de calibraciones internas Setiembre		
Equipo	Tiempo de calibración	Tiempo actualizando el sistema
(CD-003) CRONOMETRO	60 min	Las operaciones se ejecutan simultáneamente
(CD-005) CRONOMETRO	60 min	Las operaciones se ejecutan simultáneamente
(IA-001) INDICADOR DE ALTURAS	30 min	Las operaciones se ejecutan simultáneamente
(RE-014) REGLA (verificación)	7 min	5 min
(RE-015) REGLA (verificación)	7 min	5 min
(RE-016) REGLA (verificación)	7 min	5 min
(RE-017) REGLA (verificación)	7 min	5 min
Total:	178 min	20 min

Fuente: Departamento de Calibraciones Scientific Molding Corporation

En la tabla 6 se puede observar como el cronómetro es el equipo que requiere mayor tiempo para calibrar durante el mes de setiembre y es un tipo de calibración que debe realizarse uno a uno, ya que se debe tener mucho cuidado de cumplir los tiempos apropiados.

En total, calibrando los equipos de setiembre se tardó 178 min, lo que equivale a 2 horas con 96 min y actualizando el sistema se tardó 20 min. De acuerdo con el tiempo que se debe dedicar a las calibraciones, según el método de trabajo, debería ser suficiente para realizar las calibraciones del mes de setiembre.

En la tabla 7 se muestran los tiempos tomados durante el mes de octubre.

Tabla 7 Tiempo de calibraciones internas octubre

Tiempo de calibraciones internas Octubre		
Equipo	Tiempo de calibración	Tiempo actualizando el sistema
(GT-001) GALGA	15 min	8 min
(PG-004) PIN GAGE CLASE ZZ (260 pines)	600 min	60 min
(PG-005) PIN GAGE CLASE ZZ (125 pines)	210 min	60 min
(PG-006) PIN GAGE CLASE ZZ (260 pines)	255 min	60 min
(PR-001) CALIBRADOR	40 min	10 min
(VV-020) CINTA METRICA (verificación)	15 min	8 min
(VV-022) CINTA METRICA (verificación)	15 min	8 min
Total:	1150 min	214 min

Fuente: Departamento de Calibraciones Scientific Molding Corporation

En la tabla 7 se puede observar como los pin gages es el equipo que requiere mayor tiempo para calibrar durante el mes de octubre y es un tipo de calibración que debe realizarse uno a uno, ya que se debe tomar la medida de cada pin.

En total, calibrando los equipos de octubre se tardó 1150min, lo que equivale a 19 horas con 16 min y actualizando el sistema se tardó 214 min, lo que equivale a 3 horas con 56 min. De acuerdo con el tiempo que se debe dedicar a las calibraciones, según el método de trabajo, debería ser suficiente para realizar las calibraciones del mes de setiembre.

En la tabla 8 se muestran los tiempos tomados durante el mes de noviembre.

Tabla 8 Tiempo de calibraciones internas noviembre

Tiempo de calibraciones internas Noviembre		
Equipo	Tiempo de calibración	Tiempo actualizando el sistema
(GT-011) Fixture	50 min	10 min
Total:	50 min	10 min

Fuente: Departamento de Calibraciones Scientific Molding Corporation

En la tabla 8 se puede observar que durante el mes de noviembre sólo se realiza una calibración interna y 11 externas, las cuales deben ser previamente coordinadas, según el tiempo que se debe dedicar, sería suficiente para realizar las calibraciones

4.5 Conclusiones de la situación actual

Del diagnóstico llevado a cabo, a manera de resumen, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Debido a que los procedimientos existentes se encuentran muy desactualizados no muestran paso a paso el proceso actual para llevar a cabo una calibración y actualización del sistema. En ocasiones, se olvida completar campos en el sistema que resultan importantes para una mejor obtención de la información y que el reporte evidencie el número correcto de calibraciones a realizar en el mes, lo que provoca así la posibilidad de que un equipo no sea calibrado.

Del total de las calibraciones que existen en la empresa, el 50% de los equipos es calibrado internamente, 37% a nivel externo y el 13% fuera del país, este último porcentaje no se someterá a estudio debido a que son equipos propiedad del suplidor, por lo tanto, el único medio de calibración es por ellos mismos.

Asimismo, la frecuencia que rige la mayoría de equipos es de 12 meses, 99 de 142 internos y 83 de 103 externos, sin embargo, a pesar de este largo periodo, las calibraciones se acumulan en meses específicos, la razón de esto puede ser el tiempo en que se compra el equipo, por ende, se concluye que el mes de enero es el que cuenta con la mayor cantidad de calibraciones, 39 equipos, seguido de julio con 32.

La magnitud que más se calibra internamente es la dimensional con 60 equipos, seguida de la visual con 56 y a nivel externo es la de presión con 25 equipos, masa con 16 equipos y tiempo 14.

Actualmente, se programan todas las calibraciones del mes para realizarlas en un día en específico. El técnico por anticipado programa con las demás áreas, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones este tiempo no es respetado, por lo tanto, las calibraciones se ven interrumpidas a lo largo del día. Es importante recalcar que, con el fin de disminuir la cantidad de horas extras para realizar calibraciones, se debe llevar a cabo una mejor planificación con los departamentos afectados para que no se vea interrumpido este tiempo.

El tiempo dedicado a calibraciones fue asignado por medio de una revisión de tareas, sin embargo, no se ha realizado un estudio de tiempos formal, de acuerdo con los tiempos tomados durante setiembre, octubre y noviembre se determinó que es suficiente para realizar las calibraciones y actualizar el sistema.

Finalmente, el ABC muestra que 74 equipos representan el 73% de los mismos de la empresa que se calibran externamente y son responsables del 80% del costo. Como parte de conocer la mejor propuesta para la empresa, el siguiente capítulo muestra los requerimientos y costos para trasladar las calibraciones interna o externamente.

CAPÍTULO V
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5. Requerimientos técnicos y necesidades de inversión para los diferentes procesos de calibración

En el presente capítulo se analizarán los requerimientos necesarios para realizar las calibraciones interna o externamente, como lo son los patrones, accesorios, recurso humano, entre otros.

Debido a que los costos aumentan año con año, la empresa desea realizar un análisis para determinar la mejor propuesta para realizar las calibraciones, ya sea a nivel interno, externo o la combinación de ambas, tomando en cuenta que sea un punto de equilibrio para la misma.

5.1 Propuesta 1: desarrollo de las calibraciones internamente

Para trasladar el 37% de las calibraciones a nivel interno, que, actualmente, son desarrolladas por el servicio subcontratado, es necesaria la revisión de cada equipo para determinar los patrones indispensables, la compra de estos representa el costo de inversión para desarrollar las calibraciones internamente.

En la tabla 9 se muestra el detalle de los patrones que se deben comprar para poder desarrollar el 37% internamente.

Tabla 9 Desarrollo de calibraciones internamente

Desarrollo de las calibraciones internamente			
Equipo a calibrar	Equipo para realizar la calibración	Costo por compra de equipo	Costo por calibración anual
Manómetro	Módulo de Presión Diferencial	\$2447.11	\$272
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Manómetro digital	\$285	\$140
	Bomba (trabaja en conjunto con el manómetro)	\$1350	\$320
Horno	Termómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Cronómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
Selladora	Manómetro Digital	\$285	\$140
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Osciloscopio	\$1059	\$125
	Termómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
	Cronómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
	Bomba (trabaja en conjunto con el manómetro)	\$1350	\$320
Termocupla tipo K	Termómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65

Balanza	Juego de masas	\$7250	\$399
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Masas patrón	\$1812	\$750
Celda de carga	Juego de masas	\$7250	\$399
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Masas patrón	\$1812	\$750
EFD dispensador de loctite	Manómetro Digital	\$285	\$140
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Osciloscopio	\$1059	\$125
	Cronómetro Digital	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
	Bomba (trabaja en conjunto con el manómetro)	\$1350	\$320
Fuente de poder	Multímetro	\$1499	\$120
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
IOGYN end item audit test system test box 001/002	Multímetro	\$1499	\$120
	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Calibrador multifuncional	\$4421.25	\$309
Hipot Tester	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	High Voltaje Meter	se puede utilizar el multímetro en vez del High Voltaje Meter	N/A
Hot box (Variable eléctrica)	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Multímetro digital	\$1499	\$120
	Medidor de flujo	Se puede utilizar el manómetro en vez del medidor de flujo	N/A

	Calibrador multifuncional	\$4421.25	\$309
	Bomba (trabaja en conjunto con el manómetro)	\$1350	\$320
Multímetro	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Multímetro	\$1499	\$120
	Calibrador de resistencia	\$256	\$127
	Calibrador multifuncional	\$4421.25	\$309
Nivel de precisión 12 "	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Set Gauge Blocks	Disponible en SMC, no se necesita comprar.	N/A
Set bloques patrón (gages block)	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Juego de 81 bloques grado 0	\$654.16	\$495
Termohygrometro	Barotermohigrómetro	\$219	\$65
	Calibrador Multifuncional	\$4421.25	\$309

Fuente: Departamento de Calibraciones Scientific Molding Corporation

De la tabla 9 se resume que el costo por la compra de equipo para realizar las calibraciones internamente, suma \$21.252,52 y el costo por calibrarlos es de \$3312, además de la inversión por compra de equipo, es necesario la capacitación del personal que consta de \$3.811 para que los técnicos puedan realizar dichas calibraciones.

5.2 Propuesta 2: desarrollo de las calibraciones externamente

La propuesta 2 es una de las alternativas que se le presentan a la empresa para realizar las calibraciones externamente. Para trasladar el 50% de las calibraciones internas para llevar a cabo por medio de un servicio subcontratado, se requiere de la cotización y capacidad de la empresa que brinda el servicio, por lo tanto, del total de equipos que se calibran internamente, 19 no se puede calibrar externamente, ya que son equipos propiedad de SMC Ltd (fixture personalizados) y no se puede compartir la información, por ende, la calibración se cotizó solamente para 123 equipos, que representan 10 tipos diferentes. Las cotizaciones fueron realizadas en dos entidades diferentes para realizar la comparación de costo, en el anexo 1 y 2 se puede observar el detalle de la cotización.

En la tabla 10 se muestran los costos de los equipos cotizados (anexo 1) por el ente que actualmente presta el servicio, adicional la frecuencia de calibración.

Tabla 10 Costos por enviar a calibrar externamente, con suplidor actual

Equipo	Cantidad	Frecuencia Calibración	Frecuencia Verificación	Costo por calibración	Costo total
Base de granito	1	36 meses	N/A	\$500	\$500
Caliper	23	12 meses	N/A	\$ 45	\$1.080

Cinta métrica	19	Cuando se compra	6 meses	\$ 70	\$2.660
Cronometro	19	12 meses	N/A	\$ 45	\$855
Indicador de alturas	5	12 meses	N/A	\$ 45	\$ 225
Limpiadora ultrasónica	2	12 meses	N/A	\$ 150	\$ 300
Micrómetro	5	12 meses	N/A	\$ 45	\$225
Manómetro	1	12 meses	N/A	\$ 45	\$ 45
Medidor de espesor	1	12 meses	N/A	\$ 45	\$ 45
Pin gage clase zz 252 PINES	1	24 meses	N/A	\$ 510	\$510
Pin gage clase zz 260 PINES	2	24 meses	N/A	\$ 550	\$1.100
Pin gage clase zz 126 PINES	1	24 meses	N/A	\$310	\$310
Pin gage clase z 4 PINES	1	24 meses	N/A	No brinda servicio, se cotiza con otra entidad	\$80
Pin gage clase zz 237 PINES	1	24 meses	N/A	\$500	\$500
Pin gage clase zz 251 PINES		24 meses	N/A	\$500	\$500
Regla	28	12 meses	N/A	\$35	\$980
Ring gage	1	24 meses	N/A	\$ 45	\$45
Tappi chart	8	Cuando se compra	6 meses	\$65	\$1.040
				Total	\$11.000

Fuente: Suplidor Actual de Calibraciones

De la tabla anterior se deduce que el costo total por enviar a calibrar los equipos que actualmente se calibran internamente es de \$11000, a este costo se debe sumar lo que se paga al año por el servicio de calibraciones, quedando de esa forma a octubre del 2018 con un total \$31287.36.

En la tabla 11 se muestran los costos por equipo cotizados (anexo 2) con un nuevo suplidor y la frecuencia de calibración

Tabla 11 Costos por enviar a calibrar externamente con nuevo suplidor

Equipo	Cantidad	Frecuencia Calibración	Frecuencia Verificación	Costo por calibración	Costo total
Base de granito	1	36 meses	N/A	\$ 500	\$ 500
Caliper	23	12 meses	N/A	\$50	\$1.150
Cinta métrica	19	Cuando se compra	6 meses	\$75	\$1.425
Cronometro	19	12 meses	N/A	\$85	\$1.615
Indicador de alturas	5	12 meses	N/A	\$55	\$275
Limpiadora ultrasónica	2	12 meses	N/A	\$85	\$170
Micrómetro	5	12 meses	N/A	\$55	\$275
Barra de ajuste	1	12 meses	N/A	\$70	\$70
Manómetro	1	12 meses	N/A	\$ 65	\$65
Medidor de espesor	1	12 meses	N/A	\$50	\$50
Pin gage clase zz 252 PINES	1	24 meses	N/A	\$1.350	\$1.350
Pin gage clase zz 260 PINES	2	24 meses	N/A	\$1.390	\$2.780
Pin gage clase zz 126 PINES	1	24 meses	N/A	\$720	\$720
Pin gage clase z 4 PINES	1	24 meses	N/A	\$80	\$80

Pin gage clase zz 237 PINES	1	24 meses	N/A	\$1.275	\$1.275
Pin gage clase zz 251 PINES	1	24 meses	N/A	\$1.350	\$1.350
Regla (0-6in)	16	12 meses	N/A	\$55	\$880
Regla (0-12in)	5	12 meses	N/A	\$65	\$325
Regla (0-36in)	7	12 meses	N/A	\$125	\$875
Ring gage	1	24 meses	N/A	\$50	\$50
Tappi chart	8	Cuando se compra	6 meses	\$250	\$4.000
				Total	\$19.280

Fuente: Nuevo suplidor de calibraciones

De la tabla anterior se deduce que el costo total para enviar a calibrar los equipos externamente con un nuevo suplidor es de \$19280, a este costo se debe sumar lo que actualmente se paga al año por el servicio de calibraciones, quedando de esa forma a octubre del 2018 con un total \$39567.36.

5.3 Análisis costo-beneficio y retorno de la inversión

A continuación, se detalla el análisis de Costo-beneficio en las calibraciones internas y externas, los costos fueron realizados con base en el suplidor actual, ya que, además de ser más económico, resulta de mayor confianza para la empresa. También se analizará en cuánto tiempo la empresa podría ver reflejado el retorno de la inversión.

5.3.1 Costo para trasladar a nivel interno el 37% de las calibraciones

Patrones-Equipo	\$	21.252,52
Calibración de Patrones-Equipo	\$	3.312,00
Importación exonerada equipo	\$	1.500,00
Capacitación	\$	3.811,00
Total Costos	\$	29.875,52

Costo actual por calibrar externamente el 37% de los equipos de enero a octubre del año 2018 es de **\$20.287,36**

Los costos operativos contemplados son la mano de obra necesaria para llevar a cabo las actividades de calibración, los demás costos y gastos como; consumibles, electricidad, planta física, entre otros, ya son asumidos por el laboratorio debido a que los servicios se realizan en el lugar que está el instrumento de medición instalado.

El análisis refleja que el costo de inversión es de \$29.875,52 y el valor de flujos de caja hasta octubre del 2018 se interpreta como \$20.287,36 que se está gastando anualmente en promedio por realizar las calibraciones externas.

Por medio del análisis costo-beneficio, se puede determinar que trasladar el 37% a nivel interno corresponde a un monto superior a trasladar el 50% a nivel externo, esto se debe a la inversión que se tiene que llevar a cabo, sin embargo, la empresa puede experimentar varios beneficios, entre ellos:

- No se expone información confidencial al calibrar los equipos en laboratorios externos.
- Evitar que los equipos sufran daño por traslado de una instalación a otra.
- Atención casi inmediata sin espera a disponibilidad de la empresa subcontratada.
- Buena presentación para la empresa al contar con un laboratorio más completo, el cual genera confianza a los clientes.
- Mayor control del inventario en reparaciones por tener el laboratorio en casa.
- Aumentar la frecuencia de calibraciones para una mejor exactitud de la medición.
- Abarcar más puntos para calibrar sin necesidad de un costo mayor, lo que da como resultado mayor exactitud y precisión del resultado de la medición
- Se eliminarían los re-trabajos en la revisión de certificados. De julio a noviembre se devolvieron 15 certificados, en promedio tres por mes, de los cuales, de acuerdo con el técnico, demora aproximadamente 1 hora y 15 min, lo que equivale a ₡11120 del salario base que se muestra en el anexo 3.
- Al realizar las calibraciones internamente no sería necesario que exista un “back up” del equipo, ya que actualmente, se debe pagar por un servicio de

emergencia, algunos ejemplos son el contador de partículas que al año se paga \$500 de envío y celdas de carga que al año se paga aproximadamente \$20.

5.3.2 Costo para trasladar el 50% de las calibraciones de forma externa

Costo de calibraciones externo \$ \$11.000

De acuerdo con las cotizaciones realizadas, el costo por enviar a calibrar el 50% de los equipos es de \$11.000, a este costo se debe sumar lo que actualmente se paga al año por el servicio de calibraciones. De esta forma, a octubre del 2018 queda con un total de \$31287.36.

5.3.3 Retorno de la Inversión

Payback – Plazo de Recuperación

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F}$$

I_0 es la inversión inicial del proyecto 29.875,52

F es el valor de los flujos de caja \$20.287,36

Payback = 1,47 años equivalente a 18 meses

El retorno de la inversión se podría experimentar en aproximadamente 18 meses al realizar la propuesta 1 que trata sobre trasladar el 37% de las calibraciones a nivel interno.

5.4 Conclusiones del capítulo 5

De los datos mostrados en el capítulo 5 se concluye que para reducir costos en el laboratorio de calidad, de acuerdo con las necesidades de la empresa y según los datos históricos, este costo aumenta con los años, por lo tanto, se aconseja a la empresa seguir la propuesta 1, la cual implica trasladar el 37% a nivel interno, donde podrá tener mayor control y conocimiento sobre los equipos, para ello debe realizar una inversión de \$26.064,52 que se retornará en 18 meses, logrando después de este tiempo una economía para la empresa aproximadamente por año de \$20.287,36 por no pagar por servicios subcontratados.

La empresa podrá experimentar los siguientes beneficios:

- No se expone información confidencial al calibrar los equipos en laboratorios externos.
- Evitar que los equipos sufran daño por traslado de una instalación a otra.
- Atención casi inmediata, sin espera a disponibilidad de la empresa subcontratada.
- Buena presentación para la empresa al contar con un laboratorio más completo, lo cual genera confianza a los clientes.
- Mayor control del inventario en reparaciones por tener el laboratorio en casa.
- Aumentar la frecuencia de calibraciones para una mejor exactitud de la medición.

- Abarcar más puntos para calibrar sin necesidad de un costo mayor, lo que da como resultado mayor exactitud y precisión del resultado de la medición
- Se eliminarían los re-trabajos en la revisión de certificados. De julio a noviembre se devolvieron 15 certificados, en promedio tres por mes, de los cuales de acuerdo con el técnico demora aproximadamente 1 hora y 15 min, lo que equivale a ₡11120 del salario base que se muestra en el anexo 3.
- Al realizar las calibraciones internamente no sería necesario que exista un “back up” del equipo, ya que, actualmente, se debe pagar por un servicio de emergencia, algunos ejemplos son el contador de partículas que al año se paga \$500 de envío y celdas de carga que al año se paga aproximadamente \$20.

5.5 Plan que permita que la mejora propuesta se controle en el tiempo

Para lograr que la propuesta se controle en el tiempo se realizó un diagrama de Gantt para mostrar como prueba piloto la compra de patrones y capacitación del personal, además, para que se vea reflejada la implementación de auditorías mensuales o trimestrales, según disponibilidad de la empresa, con el fin de revisar que el sistema ha sido actualizado correctamente y que se han realizado las calibraciones de acuerdo con el reporte, además de revisar que no hubo inconvenientes con la planificación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se identificaron y categorizaron los equipos que requieren calibración y por medio de un ABC y se clasificaron, según el costo por enviarlos a calibrar.
- Se determinaron las necesidades de inversión para el 37% de los equipos para que sean calibrados internamente y se cotizaron el 50% para realizar externamente.
- Se realizó un análisis costo-beneficio, junto a un análisis de retorno de inversión para determinar la factibilidad de aumentar las calibraciones, ya sea a nivel interno o externo.
- Se examinaron las propuestas de acuerdo con el análisis de costo para presentar una reducción de costo al proceso.
- Se diseñó un plan que permita que la mejora al proceso propuesta se controle con el paso del tiempo, como lo es la implementación de auditorías internas para la revisión del sistema y equipo, además de implementar un programa de capacitaciones para la actualización constante de nuevas técnicas metrológicas.

6.2 Recomendaciones

- Debido a que los patrones actuales son utilizados para la medición de producto y esto acelera el desgaste en el equipo y acorta la vida útil, se recomienda la compra de patrones para su uso exclusivo.
- La base de granito actualmente no se calibra, por lo tanto, se recomienda su calibración, ya que el nivel de la superficie puede interferir en la ejecución de los equipos que trabajan sobre ella.
- Se recomienda realizar un análisis de las frecuencias de calibración de los equipos para balancear la cantidad de calibraciones mensuales.
- Actualizar instrucciones de trabajo, pues se encuentran muy desactualizadas y no reflejan el proceso actual omitiendo datos importantes.
- Creación de lista de chequeo o guía para realizar la actualización del sistema de la calibración para estandarizar los procesos y que sirvan de ayuda, tanto al técnico actual, como a los futuros.
- Crear una lista de chequeo que sirva de ayuda para realizar las auditorías.
- Estandarizar el sistema en cuanto a información y template importantes para disminuir el tiempo que se invierte actualizando la calibración de cada equipo y facilitar la búsqueda de los mismos.

- Se recomienda diseñar un plan de mantenimiento preventivo mensual para el Micro-vu y demás equipos antes de la calibración.
- Se recomienda realizar la inversión de forma gradual, con el fin de ingresar los patrones dentro del gasto del departamento, además para coordinar la capacitación de los técnicos, creación de guías, entre otros.
- Crear un plan de auditorías mensual o trimestral, según la disponibilidad de la empresa para verificar que el sistema está trabajando correctamente.

Bibliografía

- Barrantes, R. (2013). *Investigación: un camino al conocimiento*. San José: EUNED.
- Bernal, C. A. (2010). *Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogota: Pearson.
- Castro, M. E. (2015). *Factibilidad técnica y viabilidad económica para la prestación de servicios metrológicos de calibración y mantenimiento requeridos por el laboratorio de Normas y Calidad de Medicamentos de la C.C.S.S. a nivel interno*. Heredia: Universidad Hispanoamericana.
- Correa, F. G. (2007). *Manufactura esbelta (Lean Manufacturing) Principales herramientas*. Mexico DF: Beachmold.
- Española, R. A. (2018). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=TJyphVT>
- Fernando, A. C. (2016). *Tesis: Análisis del proceso de calibración de termohigrometro y su incidencia en la productividad de la empresa Tecniprecisión Cía.LTDA*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Guilló, J. J. (2007). *Calidad total: Fuente de ventaja competitiva*. Publicaciones Universidad de Alicante.
- Handl, K. A. (2014). *Aplicación práctica del Diagrama de Gantt en la administración de un*. Obtenido de <http://face.unt.edu.ar/web/iadmin/wp-content/uploads/sites/2/2014/12/Aplicaci%C3%B3n-pr%C3%A1ctica-Diagrama-de-Gantt-para-Jornada-IA-Handl.pdf>
- Jiménez, D. (12 de Enero de 2013). *Pymes y Calidad 2.0*. Obtenido de <https://www.pymesycalidad20.com/el-reporte-a3-de-toyota.html>
- Moscoso, A. C. (18 de diciembre de 2008). *ETAPAS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN*. Obtenido de <http://alfredoj111.blogspot.com/2008/12/etapas-del-proceso-de-planificacin.html> (2008, Jose Alfredo Cuaquera Moscoso).
- Normalización, I. N. (2016). *¿Cuáles son los conceptos de Calibración y Ajuste?* Obtenido de Instituto Nacional de Normalización: <http://www.inn.cl/cuales-son-los-conceptos-de-calibracion-y-ajuste>
- Orellana, S. B. (2017). *Evaluación Económica Financiera: EVA y FVA*. Obtenido de <https://gestion.pe/blog/inversioneinfraestructura/2017/09/evaluacion-economica-financiera-eva-y-fva.html>
- Peña, P. (18 de Junio de 2018). Entrevista: Experiencias de proyectos anteriores. (K. A. López, Entrevistador)
- Richard B. Chase, F. R. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México: Mc Graw Hill.
- Richard Y. Chang, M. E. (1999). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad*. Buenos aires: Granica.

- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL .
- Salazar, H. G. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México DF: Mc Graw Hill.
- Scientific Molding Corporation Ltd. (2018). *The History of SMC Ltd*. Obtenido de <https://www.smcltd.com/>
- Soto, B. (2018). *Gesstion.org*. Obtenido de <https://www.gestion.org/que-es-el-roi-o-retorno-de-inversion/>
- Toyota, S. (18 de Abril de 2017). *Sistema de producción Toyota: La filosofía empresarial más admirada*. Obtenido de <https://www.toyota.mx/nota/sistema-de-produccion-toyota-la-filosofia-empresarial-mas-admirada>
- VILLEGAS, C. F. (2001, June). *MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO: RETORNO SOBRE INVERSIÓN, ROI*. Retrieved from <http://www.scielo.org.co>: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232001000200001&script=sci_arttext&tlng=en
- Wiki, C. L. (2008). Obtenido de Costos de producción: <https://es.slideshare.net/cahelaci/costos-de-produccion-459040>
- Yoerquis Mejías Sánchez, E. G. (2017). *Un acercamiento a la Metrología, a través de diez preguntas y respuestas*. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/infodir/ifd-2018/ifd1826k.pdf>

Apéndice 1

Entrevista

Nombre de la empresa: Scientific Molding Corporation
 Entrevistado: Pablo Peña
 Area de trabajo: Técnico de Metrología

La presente entrevista es para fines académicos y tiene como fin investigar sobre proyectos realizados previos a esta investigación.

1. ¿Como ha sido su experiencia en proyectos de mejora para el departamento de Metrología?

Mi experiencia de mejora fue en el area de Calibración. Las Calibraciones internas, externas e internacionales se gestionaban por el tecnico de Metrologia de proyectos. La necesidad del negocio por reducir gastos y mejorar tiempos fue la cual impulso el proyecto. El proyecto fue liderado por mi persona y el Ingeniero de QA.

2. ¿Que cambios fueron necesarios realizar una vez realizado el análisis del proyecto?

Se contrato el tecnico de Calibración dedicado al 100% en toda actividad de Calibración, realiza lo procedimientos de los diferentes instrumentos.

Se compraron patrones dimensionales y de presión para aumentar a 150 equipos para calibración interna.

3. ¿Cual fue la reacción de la empresa ante la presentación del proyecto?

La empresa aprobó toda la gestión de compra y contratación de personal debido a los calculos en el ahorro en el tiempo y la mejora presentada en su momento.

La planta creció un 50% de 2 plantas a 4.

4. ¿Cuales fueron los beneficios obtenidos?

- Control y seguimiento de los diferentes equipos.
- horas extras se eliminarán.
- Se mejoraron los intervalos de calibración
- La mejora en intervalos y seguimiento de equipos minimizaron los MRB (Material Review Board).
- Se mejoraron los gastos en Calibraciones en el tiempo

Firma del entrevistado:

Pablo Peña Gómez Cel 111750192.

Apéndice 2

Gage/Device Calibration Listing SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 1

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
10-A096-01	HIPOT TESTER	EE923565	4/12/2019	4/12/2018 11:58:03AM		MARCA:GW INSTEK,MODELO:GPI-826.
10-A096-02	HIPOT TESTER	EE922310	8/31/2019	8/31/2018 3:28:24PM		MARCA:GW INSTEK,MODELO:GPI-826.
10-A097-01	IOGYN END ITEM AUDIT TEST SYSTEM TEST B	B13B12-01-01-001	12/30/2018	12/30/2017 12:19:03PM		MARCA:MEDRESS,MODELO :MDR000333.
10-A097-02	IOGYN END ITEM AUDIT TEST SYSTEM TEST B	B13B12-01-01-002	12/30/2018	12/30/2017 12:11:15PM		MARCA:MEDRESS,MODELO :MDR000291.
10-A098-01	IOGYN END ITEM AUDIT TEST SYSTEM TEST B	V13V12-02-01-002	5/7/2019	5/7/2018 9:10:13AM		MARCA:MEDRESS,MODELO :MDR000334.
10-A129-02	BOZEMAN TESTER	14BOC93	9/15/2018	9/15/2016 1:07:01PM		MARCA: TEKTRONIX.
10-P006-01	TERMOHYGROMETRO	HD500	4/3/2019	4/3/2018 8:22:27AM		MARCA:EXTECH,MODELO: HD-500
10-P010-02	NIVEL DE PRECISION 12"	N/A	5/4/2019	5/4/2018 10:48:54AM		MARCA:STARRETT,MODEL O:98
10-Q008-01	BASE DE GRANITO	308457	5/2/2020	5/2/2017 7:13:32AM		MARCA:STARRET,MODELO: 308457
10-Q013-01	THREAD GAGE	DA3177	7/30/2020	7/3/2017 12:00:00AM	Y	MARCA:MEDILUER,MODEL O:ISO594/I FI& 3C
AS-001	FUENTE DE PODER	2UA54321J8	1/30/2019	1/10/2017 12:03:06PM		MARCA:BBOX,MODELO: DAQ PCI Card: PCI-6321
AS-002	FUENTE DE PODER	15058	4/25/2019	4/25/2018 10:56:45AM		MARCA:MASTECH,MODELO :HY3005.
AS-003	FUENTE DE PODER	380875	6/19/2019	6/30/2018 1:58:42PM		MARCA:MASTECH,MODELO :HY3005D.
AS-004	FUENTE DE PODER	248L15105	9/28/2018	9/28/2017 6:15:55PM		MARCA:BK PRECISION,MODELO:1670A
BZ-001	BALANZA	11C0356	1/31/2019	7/31/2018 6:38:21PM	Y	MARCA:OCONY MODELO:ES-1000H
BZ-002	BALANZA	8331440071	1/31/2019	7/31/2018 9:47:00AM		MARCA:OHAUS,MODELO:PI ONEER-3100
BZ-003	BALANZA	FD2467	2/28/2019	8/31/2018 10:08:41AM		MARCA:OCONY,MODELO:O AC-24.
BZ-004	BALANZA	AE4383547	12/31/2018	6/30/2018 2:24:54PM		MARCA:ADAM,MODELO:PW 124.
BZ-005	BALANZA	AE621642	12/31/2018	6/30/2018 2:48:16PM		MARCA:ADAM,MODELO:172 50
BZ-006	BALANZA	AE4361259	12/31/2018	6/30/2018 2:53:18PM		MARCA:ADAM,MODELO:PW 124.
BZ-009	BALANZA	338382	12/31/2018	6/30/2018 8:21:59AM	Y	MARCA:RADWAG,MODELO: WTC30 C1
BZ-011	BALANZA	FC 8946	1/31/2019	7/31/2018 6:50:13PM		MARCA:UWE,MODELO:OAC -24
BZ-013	BALANZA	8336370042	1/31/2019	7/31/2018 3:38:08PM		MARCA:OHAUS,MODELO:R C31P15

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM

Page: 2

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
BZ-014	BALANZA	IND142017	7/31/2019	7/31/2018 3:55:34PM		MARCA:HONSTA,MODELO: P2000B17,
BZ-015	BALANZA	1120017	8/31/2019	8/31/2018 7:10:57AM		MARCA:HONSTA,MODELO: P2000B1
BZ-016	BALANZA	B604052051	11/7/2018	5/7/2018 6:55:05AM		MARCA:OHAUS,MODELO: PA224
BZ-017	BALANZA	D140008	11/24/2018	5/24/2018 7:28:19AM		MARCA:OHAUS,MODELO: F905-15
CAL-10-A129-01	BOZEMAN TESTER	147F801	12/20/2019	12/20/2017 6:49:59AM		MARCA:PHILIPS,MODELO: USB-6281
CAL-BK-001	SET BLOQUES PATRON	31111.2	8/25/2018	8/25/2017 12:34:54PM		MARCA:STARRETT,MODEL O:RS81A1
CAL-MF-001	MEDIDOR DE FLUJO	84843	7/30/2018	7/19/2017 9:21:54AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-20SLPM-TFT-1,
CAL-MF-006	MEDIDOR DE FLUJO	88942	8/30/2018	8/20/2017 12:00:00AM	Y	MARCA:ALICAT,MODELO: M-5SLPM-TFT-1,
CAL-MF-007	MEDIDOR DE FLUJO	88941	7/30/2018	7/20/2017 9:26:44AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-5SLPM-TFT-1,
CAL-MF-008	MEDIDOR DE FLUJO	88944	7/30/2018	7/19/2017 3:18:18PM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-20SLPM-TFT-1,
CAL-MM-015	MANOMETRO	84844	7/30/2018	7/20/2017 9:47:05AM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03,
CAL-MM-023	MANOMETRO	MK2226	7/30/2018	7/11/2017 11:40:59AM		MARCA:ARBURG,MODELO: 354-55C-81130/148897
CAL-MM-039	MANOMETRO	88947	8/30/2018	7/20/2017 9:25:19AM	Y	MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03,
CAL-MM-040	MANOMETRO	88948	8/20/2018	8/20/2017 9:22:02AM	Y	MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03,
CAL-MM-041	MANOMETRO	88946	7/30/2018	7/20/2017 9:25:43AM	Y	MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03,
CAL-UV-003	RADIOMETRO	UVV0326	8/30/2018	8/13/2017 3:57:04PM		MARCA:HENKEL,MODELO:7 700-HD/FIBER OPTIC,
CC-001	CELDA DE CARGA	U10604	2/28/2019	8/31/2018 7:21:28AM		MARCA:CHATILLON,MODEL O:DFS2-100
CC-002	CELDA DE CARGA	U10647	2/28/2019	8/31/2018 7:29:47AM		MARCA:CHATILLON,MODEL O:DFS2-010
CC-003	CELDA DE CARGA	3529771	11/30/2018	5/31/2018 7:08:00AM		MARCA:MARK-10, MODELO:M3-2
CC-004	CELDA DE CARGA	U11524	2/28/2019	8/31/2018 9:04:57AM		MARCA:CHATILLON,MODEL O:DFS2-025
CD-001	CRONOMETRO	N/A	7/31/2019	7/31/2018 5:04:49PM		MARCA:CASIO,MODELO:HS 30W,
CD-002	CRONOMETRO	365535	8/31/2019	8/31/2018 7:12:47AM	Y	MARCA:EXTECH,MODELO:3 65535
CD-003	CRONOMETRO	HS-30W	9/28/2018	9/28/2017 6:21:16PM		MARCA:CASIO,MODELO:HS 30W,

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM

Page: 3

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
CD-005	CRONOMETRO	HS-30W	9/26/2018	9/26/2017 5:17:29PM		MARCA:CASIO,MODELO:HS 30W.
CD-007	CRONOMETRO	N/A	4/28/2019	4/28/2018 12:15:35PM	Y	MARCA:CASIO,MODELO:HS 30W.
CD-008	CRONOMETRO	N/A	7/31/2019	7/31/2018 2:19:36PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-009	CRONOMETRO	N/A	1/29/2019	1/29/2018 10:04:18AM		MARCA:PANASONIC,MODE LO:98698.
CD-010	CRONOMETRO	N/A	1/10/2019	1/10/2018 5:44:14AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-011	CRONOMETRO	N/A	1/10/2019	1/10/2018 5:14:03AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-012	CRONOMETRO	N/A	7/31/2019	7/31/2018 7:14:54AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-013	CRONOMETRO	N/A	1/10/2019	1/10/2018 5:31:43AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-014	CRONOMETRO	N/A	6/30/2019	6/30/2018 12:28:34PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-015	CRONOMETRO	N/A	6/30/2019	6/30/2018 12:03:28PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-016	CRONOMETRO	N/A	4/23/2019	4/23/2018 1:14:48PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-017	CRONOMETRO	N/A	4/23/2019	4/23/2018 1:35:40PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-018	CRONOMETRO	N/A	4/23/2019	4/23/2018 2:00:42PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-019	CRONOMETRO	N/A	6/30/2019	6/30/2018 12:40:15PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-022	CRONOMETRO	N/A	6/30/2019	6/30/2018 12:16:12PM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-023	CRONOMETRO	7KSTA-10208	3/5/2019	3/5/2018 8:17:01AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CD-024	CRONOMETRO	7KSTA-10202	3/5/2019	3/5/2018 8:39:34AM		MARCA:LOCTITE,MODELO: 960356.
CP-001	CONTADOR DE PARTICULAS	141244012	12/11/2018	12/11/2017 6:05:52AM		MARCA:LIGHTHOUSE,MOD ELO:H3016 IAQ.
CP-002	CONTADOR DE PARTICULAS FORMALDEHIDO	170343	10/4/2018	10/4/2017 2:48:17PM		MARCA:EXTECH INSTRUMENTS, MODELO:FM200.
CP-003	CONTADOR DE PARTICULAS FORMALDEHIDO	170355	11/10/2018	11/10/2017 5:33:16AM		MARCA:EXTECH INSTRUMENTS, MODELO:FM200.
DP-001	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	832838	1/16/2019	1/16/2018 11:46:55AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFORMUS IV.

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM

Page: 4

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
DP-002	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	815631	1/16/2019	1/16/2018 11:57:09AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-003	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	832883	1/16/2019	1/16/2018 11:59:13AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-004	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	832882	1/16/2019	1/16/2018 12:03:50PM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-006	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	833980	6/30/2019	6/30/2018 11:17:11AM	Y	MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-007	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	834566	6/19/2019	6/19/2018 11:24:29AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-009	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	834565	6/30/2019	6/30/2018 7:25:32AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-010	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	834924	6/30/2019	6/30/2018 7:29:39AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-011	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	835290	6/30/2019	6/30/2018 7:43:14AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-013	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	833799	6/30/2019	6/30/2018 7:47:45AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-016	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	855470	9/26/2018	9/26/2017 6:46:24PM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-017	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	865386	2/9/2019	2/9/2018 5:43:37AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-018	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	865383	2/9/2019	2/9/2018 8:33:26AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO:PERFO RMUS IV.
DP-019	EFD DISPENSADOR DE LOCTITE	875492	1/31/2019	1/31/2018 5:42:45AM		MARCA:EFD NORDSON,MODELO: RMUS IV.
ESD-002	MONITOR CONTINUO ESD	182281503028	7/31/2019	7/31/2018 5:55:04PM		MARCA:DESCO,MODELO:19 228
ESD-004	MONITOR CONTINUO ESD	192281503035	7/31/2019	7/31/2018 5:57:41PM		MARCA:DESCO,MODELO:19 228
ESD-005	MONITOR CONTINUO ESD	192461545207	1/31/2019	1/31/2018 5:36:32AM		MARCA:DESCO,MODELO:19 246
ESD-008	MONITOR CONTINUO ESD	192461545217	3/28/2019	3/28/2018 6:30:17AM		MARCA:DESCO,MODELO:19 246

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM

Page: 5

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
G-F717-2	G-F717-2	N/A	8/31/2019	8/2/2018 11:27:47AM		Staging Fixture Made by SMC Used for item #709541 Used for tool 170121
G-F719-2	G-F719-2	N/A	8/31/2019	8/2/2018 8:56:57AM		Edwards Lifescience Staging Fixture Made by SMC Used for item #709548 Used for tool #170125
G-F720-2	G-F720-2	N/A	8/31/2019	8/2/2018 10:11:41AM		Edwards Lifescience Staging Fixture Made by SMC Used for item #'s 609551 & 709551
G-F735-2	QA Fixture	N/A	8/31/2019	8/21/2018 1:48:24PM		Used for tool #170123 Edwards Lifescience QA Fixture Used for item #709553-IC Roller Spring Used for tool #170119
GT-001	GALGA	N/A	10/26/2018	10/26/2017 6:36:22AM		Edwards Lifescience - CardioBand
GT-005	GALGA	N/A	2/28/2019	8/31/2018 2:34:00PM		MARCA: TBI, RANGO: 1-25JM M
GT-006	GALGA	N/A	3/31/2019	9/30/2018 8:46:31AM		MARCA: CUSTON MADE-SEP POINT 0.355 AND 0.295
GT-007	FIXTURE	N/A	1/31/2019	7/31/2018 3:00:55PM		MARCA: CUSTON MADE-SEP POINT 0.355 AND 0.295
GT-008	FIXTURE	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:03:35PM		GO NOGO
GT-009	FIXTURE	N/A	2/28/2019	8/31/2018 5:15:25PM		GO NOGO
GT-010	FIXTURE	N/A	2/28/2019	8/31/2018 5:26:55PM		GO NOGO
GT-011	FIXTURE	N/A	11/16/2018	5/16/2018 2:26:25PM		GO NOGO
GT-012	FIXTURE	N/A	1/31/2019	7/31/2018 10:20:34AM		GO NOGO
GT-013	FIXTURE	N/A	1/21/2019	1/21/2018 9:00:24AM		GO NOGO
GT-014	FIXTURE	N/A	2/16/2019	2/16/2018 6:29:30AM		FIXTURE
GT-015	FIXTURE	N/A	3/21/2019	3/21/2018 8:32:09AM		GO NOGO
GT-016	FIXTURE	N/A	4/23/2019	4/23/2018 9:18:18AM		GO NOGO
GT-017	FIXTURE	N/A	4/23/2019			GO NOGO
GT-018	FIXTURE	N/A	8/31/2019	8/31/2018 1:59:04PM		GO NOGO
HR-001	HORNO	41422150	2/28/2019	8/31/2018 5:08:24PM		MARCA: THERMO SCIENTIFIC, MODELO: HERA THERM OGS100.

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 6

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
HR-002	HORNO	41420068	2/28/2019	8/31/2018 5:12:35PM		MARCA:THERMO SCIENTIFIC,MODELO:HERA THERM OGS100.
HR-003	HORNO	3-1750	6/30/2019	6/30/2018 8:37:13AM		MARCA:VULCAN,MODELO:DCM 1151105V.
HR-004	HORNO	06011517	7/31/2019	7/31/2018 3:23:13PM		MARCA:SHELDON,MODELO:SMO 14-2.
HU-001	BALANZA DE HUMEDAD	303657/10	1/31/2019	7/31/2018 8:14:47AM		MARCA:RADWAG,MODELO:PMC50/1
IA-001	INDICADOR DE ALTURAS	03013067	9/29/2018	9/29/2017 1:23:11PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O: HDS-H12°C
IA-002	INDICADOR DE ALTURAS	05604	1/13/2019	1/13/2018 8:02:38AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:ID-C125EB
IA-003	INDICADOR DE ALTURAS	13105608	1/30/2019	1/30/2018 9:15:56AM		MARCA:MITUTOYO,MODELO. ID-C150EXB.
IA-004	INDICADOR DE ALTURAS	16118548	5/31/2019	5/31/2018 8:38:35AM		MARCA:MITUTOYO,MODELO. ID-C1050EXB.
IA-005	INDICADOR DE ALTURAS	17202951	5/31/2019	8/31/2018 4:57:40PM		MARCA:MITUTOYO,MODELO. ID-C150MXB.
IR-BZ-018	BALANZA	8338260156	2/28/2019	8/31/2018 9:43:00AM	Y	MARCA:OHAUS,MODELO:TRAVELER TA-3001
IR-GT-002	GALGA	N/A	6/30/2018	6/19/2017 3:13:37PM		MARCA:TBI,RANGO:1-25)M M
IR-MF-003	MEDIDOR DE FLUJO	84841	2/11/2019	2/11/2018 2:23:09PM		MARCA:ALICAT,MODELO:M-SL)PM-TFT-1.
IR-MM-001	MANOMETRO	9P000076PN01	1/30/2018	1/31/2017 12:00:00AM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP352,RANGO(0-7)PSI
IR-MM-013	MANOMETRO	84847	1/1/2018	1/1/2017 3:55:10PM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03.
IR-MM-014	MANOMETRO	84846	1/1/2018	1/1/2017 2:55:03PM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03.
IR-PR-002	CALIBRADOR	0002726	4/28/2018	4/28/2017 2:59:21PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:25-8" CX
IR-PR-023	CALIBRADOR	B16136443	12/18/2018	12/18/2017 12:46:59PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" ASX
IR-VV-002	TAPPI CHART	N/A	6/20/2018	12/20/2017 11:49:29AM		MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2
IR-VV-025	TAPPI CHART	N/A	7/21/2018	1/21/2018 11:15:33AM		MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2
IR-VV-032	FIXTURE	N/A	8/31/2018	2/28/2018 5:29:28AM		MARCA:CUSTOM MADE,RANGO10399
LU-001	LIMPIEZA ULTRASONICA	RPA01131182G	2/28/2019	2/28/2018 1:23:25PM		MARCA:BRANSON,MODELO :8510

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 7

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
LU-002	LIMPIEZA ULTRASONICA	RP01131163G	2/28/2019	2/28/2018 1:30:26PM		MARCA:BRANSON,MODELO:8510
MC-001	MICROMETRO	21887047	1/21/2019	1/21/2018 10:56:31AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:IP-65
MC-002	MICROMETRO	36004815	2/27/2019	2/27/2018 8:17:08AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O: MDC-1 MJ
MC-003	MICROMETRO	35088730	4/28/2019	4/28/2018 11:30:12AM	Y	MARCA:MITUTOYO,MODEL O:293-330
MC-004	MICROMETRO	05103278	6/30/2019	6/30/2018 10:18:48AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:293-344 MDC-1"
MC-005	MICROMETRO	22023933	12/18/2018	12/18/2017 5:39:18AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:103-907-01
ME-001	MEDIDOR DE ESPESOR	12083336	1/13/2019	1/13/2018 9:24:48AM		MARCA MITUTOYO,MODELO:81012 EBS.
MF-002	MEDIDOR DE FLUJO	84842	1/11/2019	1/11/2018 9:18:46AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-20SLPM-TFT-1.
MF-004	MEDIDOR DE FLUJO	84840	1/24/2019	1/24/2018 9:45:08AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-SSLPM-TFT-1.
MF-005	MEDIDOR DE FLUJO	127313	1/9/2019	1/9/2018 9:22:43AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-SSLPM-TFT-1.
MF-009	MEDIDOR DE FLUJO	88943	3/16/2019	3/16/2018 8:41:51AM		MARCA:ALICAT,MODELO: M-20SCCM-TFT-1.
MM-002	MANOMETRO	FM-003	11/30/2018	5/31/2018 7:35:06AM	N	MARCA:DWYER,MODELO:D H-006.
MM-004	MANOMETRO	88945	3/19/2019	3/19/2018 8:50:41AM		MARCA: ALICAT, MODE PC3-1PSIG-TFT-1.
MM-005	MANOMETRO	AR25-N02-Z	12/14/2018	12/14/2017 5:24:21AM		MARCA:SMC,MODELO:N02-Z,RANGO(0-180)psi
MM-006	MANOMETRO	069573	12/20/2018	12/20/2017 8:00:19AM		MARCA:SPER SCIENTIFIC,MODELO:84008 3C.
MM-007	MANOMETRO	9110310	12/20/2018	12/20/2017 11:04:33AM		MARCA:REED,MODELO:821 00,RANGO:(-30 a 60) PSI
MM-008	MANOMETRO	9110304	12/21/2018	12/21/2017 11:16:06AM		MARCA:REED,MODELO:821 00,RANGO:(-30 a 60) PSI
MM-009	MANOMETRO	9110299	6/30/2019	6/30/2018 7:40:00AM		MARCA:REED,MODELO:821 00,RANGO:(-30 a 60) PSI
MM-010	MANOMETRO	9110303	12/21/2018	12/21/2017 9:11:34AM		MARCA:REED,MODELO:821 00,RANGO:(-30 a 60) PSI
MM-011	MANOMETRO	1170JEJM	1/16/2019	1/16/2018 12:36:54PM		MARCA:SMC,MODELO:1096 501-57-350, RANGO: (0-30)PSI
MM-012	MANOMETRO	1170JEJM	1/31/2019	1/31/2018 10:26:13AM		MARCA:SMC,MODELO:1096 501-57-350, RANGO: (0-4000)PSI

Gage/Device Calibration Listing
 SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM

Page: 8

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
MM-016	MANOMETRO	126099	3/19/2019	3/19/2018 8:56:04AM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03.
MM-017	MANOMETRO	84845	3/19/2019	3/19/2018 9:05:54AM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-1-PCV03.
MM-018	MANOMETRO	W42Y-MG	4/25/2019	4/25/2018 11:04:54AM		MARCA:DWYER,MODELO:M AGNEHELIC,RANGO: (0-15PSIG)
MM-019	MANOMETRO	W42Y-AL	4/25/2019	4/25/2018 11:16:14AM		MARCA:DWYER,MODELO:M AGNEHELIC,RANGO: (0-15PSIG)
MM-020	MANOMETRO	W42Y-MG	4/25/2019	4/25/2018 11:19:45AM		MARCA:DWYER,MODELO:M AGNEHELIC,RANGO: (0-15PSIG)
MM-021	MANOMETRO	W01Z-KM	4/25/2019	4/25/2018 11:27:28AM		MARCA:DWYER,MODELO:M AGNEHELIC,RANGO: (0-15PSIG)
MM-022	MANOMETRO	W52Y-AL	4/25/2019	4/25/2018 11:30:55AM		MARCA:DWYER,MODELO:M AGNEHELIC,RANGO: (0-15PSIG)
MM-024	MANOMETRO	N/A	1/31/2019	7/31/2018 3:14:36PM		MARCA:N/A,MODELO:TEST CILINDER
MM-026	MANOMETRO	1020011	5/24/2019	5/24/2018 7:34:13AM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP4200.
MM-027	MANOMETRO	1020070	9/28/2018	9/28/2017 1:40:29PM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP4200.
MM-028	MANOMETRO	1020020	6/30/2019	6/30/2018 8:31:54AM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP4200.
MM-029	MANOMETRO	1020003	5/24/2019	5/24/2018 9:17:27AM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP4200.
MM-030	MANOMETRO	1020019	5/24/2019	5/24/2018 7:49:07AM		MARCA:OMEGA,MODELO:H HP4200.
MM-031	MANOMETRO	N/A	5/24/2019	5/24/2018 7:51:02AM		MARCA:MC,MODELO:09030 004.
MM-038	FMA CAJA DE PRUEBA DEL SENSOR DE PRESI	N/A	9/23/2018	6/23/2018 10:58:56AM		MARCA:IDYIN,MODELO:CU STOM MADE
MM-046	MANOMETRO	145695	1/10/2019	1/10/2018 2:33:08PM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-2PSIG
MM-047	MANOMETRO	145696	1/10/2019	1/10/2018 2:40:34PM		MARCA:ALICAT,MODELO:P C3-1PSIG-TFT-2PSIG
MR-001	THREAD GAGE	N/A	9/30/2018	9/6/2016 9:24:12AM		MARCA:VERMONT,MODEL O:#3-48 UNC 2B
MR-002	RING GAGE	231407310	1/21/2020	1/21/2018 11:08:31AM		MARCA:VERMONT,MODEL O:STL Z MASTER RING-10000.
MR-003	THREAD GAGE	302120032	9/30/2018	9/26/2016 9:18:34AM		MARCA:VERMONT,MODEL O:MBX1-6H.0025.

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 9

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
MR-004	THREAD GAGE	302120032	10/30/2018	10/12/2016 9:20:21AM		MARCA:VERMONT,MODEL O: MBX1-6H.0025..
MU-001	AMPERIMETRO DE GANCHO	15060867	8/31/2019	8/31/2018 11:56:42AM	Y	MARCA:FLUKE,MODELO:32 2
MU-003	MULTIMETRO	32110011	7/31/2019	7/31/2018 7:19:08AM		MARCA :FLUKE,MODELO:714B
MU-004	MULTIMETRO	30430051	3/21/2019	3/21/2018 8:48:32AM		MARCA FLUKE, MODELO 179
MU-005	MULTIMETRO	30430050	3/21/2019	3/21/2018 10:53:07AM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-007	MULTIMETRO	29330437	11/14/2018	11/14/2017 11:02:12AM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-008	MULTIMETRO	28480519	1/12/2019	1/12/2018 12:51:41PM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-009	MULTIMETRO	95950228	1/12/2019	1/12/2018 12:52:19PM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-010	MULTIMETRO	25810280	3/21/2019	3/21/2018 11:08:40AM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-011	MULTIMETRO	25350312	7/31/2019	7/31/2018 7:27:03AM		MARCA:FLUKE, MODELO:179
MU-012	MULTIMETRO	18260047	8/31/2019	8/31/2018 6:32:22PM		MARCA:FLUKE,MODELO:87
MU-013	MULTIMETRO	33340344	10/31/2018	10/31/2017 4:38:10PM		MARCA:FLUKE,MODELO:17 7
MU-014	MULTIMETRO	33340345	10/31/2018	10/31/2017 4:32:59PM		MARCA:FLUKE,MODELO:17 7
MU-016	AMPERIMETRO DE GANCHO	18420430	1/12/2019	1/12/2018 1:44:19PM		MARCA:FLUKE,MODELO:32 1
PG-003	PIN GAGE CLASE ZZ	01314674	9/28/2019	9/29/2017 6:17:54AM		MARCA:VERMONT,MODEL O: 901100500,RANGO: (0.2510 TO .500) PLUS BLACK GUARD
PG-004	PIN GAGE CLASE ZZ	01204423	10/30/2018	10/6/2016 1:15:11PM		MARCA:VERMONT,MODEL O:901100400,RANGO(0.2515 TO 0.5005)PLUS BLACK GUARD
PG-005	PIN GAGE CLASE ZZ	01297078	10/30/2018	10/7/2016 1:17:09PM		MARCA:VERMONT,MODEL O:901100800,RANGO: (0.5010 TO 0.6250) PLUS BLACK GUARD
PG-006	PIN GAGE CLASE ZZ	01292896	10/30/2018	10/13/2016 1:18:06PM		MARCA:VERMONT,MODEL O:901100700, RANGO: (0.6260 TO 0.750) PLUS BLACK GUARD
PG-008	PIN GAGE CLASE ZZ	N/A	1/30/2020	1/30/2018 10:40:05AM		MARCA:MEYER,MODELO:V 69-123+ ,CLASE Z
PG-019	PIN GAGE CLASE ZZ	N/A	2/20/2020	2/20/2018 11:57:51AM		MARCA:MEYER,MODELO:P LUS CLASE ZZ

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 10

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
PR-001	CALBRADOR	14091075	10/23/2018	10/23/2017 2:31:25PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-4
PR-003	CALBRADOR	0002720	4/28/2019	4/28/2018 9:37:49AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:25-8"CX.
PR-004	CALBRADOR	09052972	12/17/2018	12/17/2017 8:05:05AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" CSX.
PR-005	CALBRADOR	13362090	1/13/2019	1/13/2018 8:33:42AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" AX.
PR-006	CALBRADOR	14363897	1/7/2019	1/7/2018 12:14:23PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-4" ASX.
PR-008	CALBRADOR	09052944	1/7/2019	1/7/2018 2:18:36PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6"CX
PR-010	CALBRADOR	13293787	12/18/2018	12/18/2017 8:48:46AM		MARCA: MITUTOYO. MODELO: CD-6" AX.
PR-011	CALBRADOR	12645890	2/23/2019	2/23/2018 10:16:48AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" CSX.
PR-012	CALBRADOR	12096527	4/28/2019	4/28/2018 10:45:34AM	Y	MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-8" CSX.
PR-013	CALBRADOR	13179102	4/28/2019	4/28/2018 10:23:24AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-8"CSX.
PR-014	CALBRADOR	13500850	5/28/2019	5/28/2018 2:02:56PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6 PSX.
PR-015	CALBRADOR	12615475	5/28/2019	5/28/2018 2:40:35PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" CX.
PR-016	CALBRADOR	12098461	7/31/2019	7/31/2018 2:52:39PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-8" CSX.
PR-017	CALBRADOR	13416451	6/30/2019	6/30/2018 7:31:30AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6PSX
PR-018	CALBRADOR	0002674	6/30/2019	6/30/2018 9:17:58AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL OL:25-8 IN CX.
PR-019	CALBRADOR	0002648	6/30/2019	6/30/2018 9:03:03AM		MARCA MITUTOYO. MODELO:NTD25-8" CX.
PR-020	CALBRADOR	14091076	12/31/2018	6/30/2018 10:50:51AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-4" ASX.
PR-021	CALBRADOR	A16153363	12/17/2018	12/17/2017 8:45:31AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6"AX
PR-022	CALBRADOR	B16136444	12/18/2018	12/18/2017 1:41:07PM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" ASX.
PR-024	CALBRADOR	14670912	12/22/2018	12/22/2017 5:19:10AM		MARCA:MITUTOYO,MODEL O:CD-6" ASX.
PR-025	CALBRADOR	15444611	1/7/2019	1/7/2018 3:47:17PM		MARCA MITUTOYO. MODELO:CD-8"ASX
PS-001	MASA	N/A	11/14/2018	11/14/2017 10:46:24AM		MARCA:OCONY,MODELO M 3
RE-001	REGLA	V/A	7/31/2019	7/31/2018 6:31:45AM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 11

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
RE-002	REGLA	N/A	8/31/2019	8/31/2018 7:27:50AM	N	MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-003	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 10:07:26AM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-004	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 7:33:05AM	N	MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-005	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 10:11:32AM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-006	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 3:38:18PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-007	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 2:40:36PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 12) IN
RE-008	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 4:14:40PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 12) IN
RE-009	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 3:22:33PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 12) IN
RE-011	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 3:31:26PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 12) IN
RE-014	REGLA	N/A	9/28/2018	9/28/2017 1:15:32PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-015	REGLA	N/A	9/28/2018	9/28/2017 1:13:20PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-016	REGLA	N/A	9/28/2018	9/28/2017 1:09:05PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-017	REGLA	N/A	9/28/2018	9/28/2017 1:06:20PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-018	REGLA	N/A	4/27/2019	4/27/2018 3:47:34PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-019	REGLA	N/A	4/27/2019	4/27/2018 3:36:31PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 6) IN
RE-021	REGLA	1082	6/1/2019	6/1/2018 1:15:21PM		MARCA: CLEAN ROOM,MODELO: CRD130.
RE-022	REGLA	1083	6/1/2019	6/1/2018 9:32:45AM		MARCA: CLEAN ROOM,MODELO: CRD130.
RE-023	REGLA	1086	6/30/2019	6/30/2018 9:51:01AM		MARCA: CLEAN ROOM,MODELO: CRD130.
RE-024	REGLA	N/A	5/28/2019	5/28/2018 1:20:27PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 48) IN
RE-026	REGLA	N/A	6/23/2019	6/23/2018 8:47:30AM		MARCA: SPL MODELO: 13-951-9
RE-027	REGLA	N/A	6/21/2019	6/21/2018 1:10:45PM		MARCA :MITUTOYO ,RANGO (0 to 20) IN
RE-028	REGLA	N/A	8/31/2019	8/31/2018 11:46:47AM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-030	REGLA	N/A	8/31/2019	8/31/2018 11:57:35AM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 12

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
RE-031	REGLA	N/A	8/31/2019	8/31/2018 12:02:25PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-032	REGLA	N/A	8/31/2019	8/31/2018 12:18:49PM		MARCA : GENERAL ,RANGO (0 to 6) IN
RE-035	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 5:58:22PM		MARCA : DARICE ,RANGO (0 to 12) IN
RE-036	REGLA	N/A	7/31/2019	7/31/2018 6:15:09PM		MARCA : DARICE ,RANGO (0 to 24) IN
SL-004	SELLADORA	11441LB	12/29/2018	12/29/2017 11:29:05AM		MARCA:BELCO,MODELO:B MEL-3025
SL-006	SELLADORA	16-10047	2/21/2019	2/21/2018 3:08:26PM		MARCA:SearCorp,MODELO:12-P/2
SV-001	MICRO-VU	EC502HC01125	1/31/2019	7/31/2018 10:48:03AM		MARCA:MICROVU,MODELO:EXCEL 502 HC
SV-002	MICRO-VU	VX3200134	12/31/2018	6/30/2018 1:33:29PM		MARCA:MICRO-VU,MODEL O:VERTEX 320
TC-001	THERMOCUPLA TIPO K	N/A	11/14/2018	11/14/2017 10:34:14AM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TC-002	THERMOCUPLA TIPO K	N/A	12/18/2018	12/18/2017 10:30:39AM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TC-003	THERMOCUPLA TIPO K	N/A	12/18/2018	12/18/2017 11:48:00AM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TC-004	THERMOCUPLA TIPO K	N/A	11/20/2018	11/20/2017 3:06:12PM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TC-005	HOT BOX	092214-210A01-110514	4/20/2019	4/20/2018 12:54:47PM		MARCA:BEAHM,MOLDEO:21 0A
TC-007	THERMOHYGROMETRO	N/A	6/9/2019	6/9/2018 8:16:01AM		MARCA:SPRINGFLED,MOD ELO:REMOTE-433Mhz
TC-008	THERMOMETRO	37140507WS	4/25/2019	4/25/2018 11:55:15AM		MARCA:FLUKE,MODELO:53/ 54 II B
TC-009	THERMOCUPLA TIPO K	3618	3/22/2019	3/22/2018 2:16:09PM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TC-010	THERMOCUPLA TIPO K	2973	3/22/2019	3/22/2018 2:50:00PM		MARCA:FLUKE,TIPO K
TM-001	TERMOMETRO	B58781	8/31/2019	8/31/2018 11:42:56AM		MARCA:FLUKE,MODELO:9100S
TM-002	TERMOMETRO	32322	1/12/2019	1/12/2018 2:22:24PM		MARCA:PPE MODELO:32322
TM-003	TERMOMETRO	181132182	8/31/2019	8/31/2018 4:29:13PM		MARCA:TRACEABLE MODELO:4132
UNAIDED EYE	VISUAL	UNAIDED EYE				UNAIDED EYE
US-001	SOLDADURA ULTRASONICA	WMA15080809	11/9/2018	11/9/2017 10:24:38AM		MARCA:BRANSON,MODELO :2000 IW
US-002	SOLDADURA ULTRASONICA	WLA13113660	1/16/2019	1/16/2018 8:49:22AM		MARCA: BRANSON, MODELO: 2000 IW.
UV-001	RADIOMETRO	UVV0343	10/18/2018	10/18/2017 9:11:17AM		MARCA:HENKEL,MODELO:7 700-HD/FIBER OPTIC.
UV-002	RADIOMETRO	UVV0076	4/26/2019	4/26/2018 4:10:30PM		MARCA:HENKEL,MODELO:7 700-HD/FIBER OPTIC.
UV-004	MEDIDOR DE POTENCIA LÁSER	11909	11/30/2018	11/30/2017 6:39:53AM		MARCA:SYNRADL,MODELO :PW-250.

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 13

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
UV-005	RADIOMETRO	UVV00584	1/16/2019	1/16/2018 7:37:55AM		MARCA:LOCTITE;MODELO: 1265282
VV-003	TAPPI CHART	N/A	12/31/2018	6/30/2018 8:54:12AM		MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2
VV-004	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 11:51:08AM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-006	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 11:54:22AM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-007	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 11:57:31AM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-008	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:37:48PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-009	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:39:41PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-011	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:46:23PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-012	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:49:35PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-013	CINTA METRICA	N/A	2/28/2019	8/31/2018 12:22:49PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-014	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 7:36:14AM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-016	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:52:32PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-017	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 12:56:21PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-019	CINTA METRICA	N/A	10/24/2018	4/24/2018 1:46:43PM		MARCA:KREVG,RANGO: 25IN
VV-020	CINTA METRICA	N/A	10/24/2018	4/24/2018 9:44:19AM		MARCA:KREVG,RANGO: 25IN
VV-021	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 2:38:07PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-022	CINTA METRICA	N/A	10/24/2018	4/24/2018 11:58:32AM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-027	CINTA METRICA	N/A	2/28/2019	8/31/2018 2:03:43PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-028	CINTA METRICA	N/A	2/28/2019	8/31/2018 2:07:01PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-030	CINTA METRICA	N/A	1/31/2019	7/31/2018 2:11:39PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN
VV-035	FIXTURE	N/A	1/31/2019	7/31/2018 10:04:13AM		MARCA:CUSTOM MADE,RANGO 0.91 ±0.010"
VV-036	TAPPI CHART	N/A	12/25/2018	6/25/2018 2:23:18PM		MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2

Gage/Device Calibration Listing
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L.

9/12/2018 10:15:00AM
Page: 14

Equip#	Name	Serial #	Calibration Due	Last Calibration	Outsourced	Notes
VV-037	TAPPI CHART	N/A	12/25/2018	6/25/2018 9:17:17AM	Y	MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2
VV-038	TAPPI CHART	N/A	12/25/2018	6/30/2018 12:47:24PM		MARCA:TAPPI CHART-MODELO: T564 RANGO(0.02-5.00)MM*2
VV-039	CINTA METRICA	N/A	2/2/2019	8/2/2018 1:48:13PM		MARCA:KREVG,RANGO:144 IN

Apéndice 3

	Measure	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	YTD
	Internacionales	600,00	140,00	253,00	120,00	320,00	300,00	-	175,00	200,00	60,00	1.902,50	-	4.070,50
	Nacionales	360,25	3.261,00	1.634,00	-	1.997,00	6.400,00	1.046,24	1.676,44	1.466,90	800,77	676,85	1.129,52	20.448,97
2016	Total Calibration	960,25	3.401,00	1.887,00	120,00	2.317,00	6.700,00	1.046,24	1.851,44	1.666,90	860,77	2.579,35	1.129,52	24.519,47
	Internacionales	625,00	40,00	-	-	-	-	1.300,00	840,00	-	-	95,05	1.439,00	4.339,05
	Nacionales	3.312,00	1.109,00	3.212,09	304,08	2.057,58	4.822,53	1.320,66	2.526,76	3.375,81	498,50	1.545,95	741,00	24.825,96
2017	Total Calibration	3.937,00	1.149,00	3.212,09	304,08	2.057,58	4.822,53	2.620,66	3.366,76	3.375,81	498,50	1.641,00	2.180,00	29.165,01
	Internacionales	1.565,00	600,00	-	420,00	420,00	-	-	-	2.655,00	-	-	-	5.660,00
	Nacionales	3.158,06	2.264,00	845,00	1.740,00	2.705,10	4.235,00	2.386,00	1.314,00	1.041,20	599,00	-	-	20.287,36
2018	Total Calibration	4.723,06	2.864,00	845,00	2.160,00	3.125,10	4.235,00	2.386,00	1.314,00	3.696,20	599,00	-	-	25.947,36

Apéndice 4



Referencia: **PKT-1190**

Osciloscopio PKT-1190

Osciloscopio con memoria con analizador lógico de 16 canales, almacenamiento de datos directamente en un USB. La visualización de los datos en el osciloscopio se realiza a través de una pantalla TFT de 8" color con buena resolución e iluminación de fondo. El osciloscopio lo puede adquirir aquí en nuestra tienda online.

- Ancho de banda: **100 MHz**
- Velocidad de muestreo de 500 MS/s por canal
- Memoria de 6000 puntos por canal

Fabricante: Peaktech Prüf- und Meßtechnik GmbH

929,20 €

Precio sin IVA ni gastos de envío

[MOSTRAR DETALLES](#)



Termohigrómetro PCE-THB 40

Referencia: **PCE-THB 40**

Precio (sin IVA) **158,90 €**

Precio (con IVA) **192,27 €**

GTIN (EAN) 4250348707086

Manómetro digital compatible con aire, agua y aceites hidráulicos

Marca: SIKA

Serie E2-D2-C2

Manovacuómetro digital - Rango -1...3 bar - Resolución 0,001 - Precisión 0,5% - Unidades de medida: bar, mbar, kPa, MPa, PSI, kg/cm² - Conexión G1/4 " - Protección IP67 - Funda protectora de goma - Compatible con aire, agua y aceites hidráulicos

Envío **GRATIS** en pedidos superiores a 200 €

Ver detalles **Envío GRATIS en pedidos superiores a 200 € (IVA no incluido)**

En stock. Entrega en 24/48 horas

Ver detalles **Los pedidos se tramitarán en el mismo día, siempre que sean efectuados antes de las 12:00 AM en días laborables.**

Precio Habitual: 263,57 €

Special Price **250,39 €**



F.R.C.A. CORPORATION

13275 SW 136 ST UNIT # 2
13275 SW 136 STREET UNIT 2
MIAMI, FL 33186
T 305-235-6526 F 305-235-6281

Cotizacion

Fecha	Numero
10/23/2018	74961

Compania
SMC COSTA RICA DIVISION S.R.L. ATTN: ACCOUNTS PAYABLE 330 SMC DRIVE SOMERSET, WI 54025

Enviar A
MIQ LOGISTICS 11210 NW 91 ST SUITE 1 MIAMI FL 33178

Requisicion	Terminos de Pago	Representante	FCA	Informacion		
SOLIC 10-16-18	Net 30	KR	MIAMI			
Item	Descripcion		Cantidad	Precio	Total	
50704	SPI 81 Piece, 0.05 to 4", Grade 0, Steel Gage Block Set - Rectangular, +10 - 5µ (3"), +12 - 6µ (4"), +4 - 2µ (0.050-1"), +8 - 4µ (2") Tolerance		1	654.16	654.16	
ENTREGA 1	ENTREGA 1-2 SEMANAS EN MIAMI SUJETO A VENTAS PREVIAS			0.00	0.00	

<p>[DIM20SCM] Calibración de Juego de Bloques (Standard) Cantidad: 81 bloques</p> <p>Determinación de la Longitud Central Método de Calibración: Comparación mecánica con doble palpador en modo diferencial</p> <p>El Servicio Incluye: Limpieza de los Bloques Inspección de Superficie Desmagnetizado Calibración de la Longitud Central Emisión de Certificado ISO 17025. Servicio Acreditado por Ente Costarricense de Acreditación Procedimiento: PT-SCM-024</p> <p>Valores nominales de bloques patrón que se pueden calibrar: (1 - 1,005 - 1,01 - 1,02 -1,03 - 1,04 - 1,05 - 1,06 - 1,07 - 1,08 - 1,09 - 1,10 - 1,20 - 1,30 - 1,40 - 1,50 - 1,60 - 1,70 - 1,80 - 1,90 - 2,00 - 3,00 - 4,00 - 5,00 - 6,00 -7,00 - 8,00 - 9,00 - 10,00 - 20,00 - 30,00 - 40,00 - 50,00 - 60,00 - 70,00 - 80,00 - 90,00 - 100,00) mm.</p>	\$ 495,00	\$ 495,00
---	-----------	-----------

BOMBA DE CALIBRACIÓN DE MANO / HIDRÁULICA , PRESIÓN HTPI



Oferta 510038

Su referencia: Correo del 30.10.18

Estimada Sra. Amador

Gracias por contactar con Keller AG.

De acuerdo a su solicitud de cotización, detallamos a continuación los artículos con sus especificaciones y precios correspondientes.

Posic	Calificación técnica	cantidad	PrecioCHF	Cantidad CHF
1.1	Calibradores de Presión	1	1'350.00	1'350.00
	HTP1 / 700bar			
	N° de Producto		309005.0002	
	Rango de presión		0...700bar	
	Conexión de presión		G1/4" female	
	Incl. maletín de transporte			
	kit de adaptación			
	tubo de presión			
	botella para aceite			



Nuevo - 5 vendidos

**Juego De Pesas De 1mg A
2kg Calibración De
Basculas Clase M1**

\$ 7,250

12 meses de \$ 716²⁴

VISA 

Más información

 **Envío gratis a todo el país**
Conoce los tiempos y las formas de envío.
[Calcular cuándo llega](#)

 **Devolución gratis**
Tienes 10 días desde que lo recibes

Cantidad: 1 unidad (9 disponibles)

El precio del equipo es de 226 €*

Adicionalmente puede solicitar certificado de calibración Dakks, por 112 €*.

Cotización-Calibrador de reistencia



Estimado cliente:

Es un placer poder presentar la siguiente cotización detallando los equipos solicitados por usted a nuestra empresa, mismos que se enlistan a continuación:

DETALLE

Partida	Cantidad	Descripción	P. unitario	Importe
1	1.00	PESA PARALELEPIPEDA 20kg M1	\$950.00	\$950.00
2	1.00	PESA PARALELEPIPEDA 10kg M1	\$517.00	\$517.00
3	1.00	PESA PARALELEPIPEDA 5kg M1	\$345.00	\$345.00
4	3.00	INFORME DE CALIBRACION M1 3pz	\$250.00	\$750.00

ELVATRON S.A.
Cédula Jurídica N° 3-101-020826-35
Tel.: 2242-9900 - Fax.: 2520-0697
425 mts Norte de la Entrada Principal de la CNFI
Costa Rica, San José, Central, La Urbana
www.elvatron.com

Cotización No.
P33-DB18C3 Versión: 1

Página: 1 de 1

Fecha de emisión: 13/11/2018

Fecha de vencimiento: 21/11/2018

Asunto: Cotización Calibrador de Proceso+ Modulo.

Cliente: SMC LTD

Condición de venta: Contado

Dirección: COYOL

Vendedor: Stephanny Mata

Cel: ND

Contacto: Karen Amador

Teléfono: +506 22429900 Ext: 327

Fax: ND

C/T: Karen.Amador@smcltd.com/+506 4033 1500

Correo: smata@elvatron.com

LIN. CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	T.ENTREGA	PRECIO UNL.	TOTAL LÍNEA
1	FLUKE-725EX I.S. MULTIFUNCTION PROCESS CALIBRATOR	1	4-5 SEMANAS	\$ 4,421.25	\$ 4,421.25
2	FLUKE-750P01EX I.S. PRESSURE MODULE, 0-10 IN. H2O DIFF	1	4-5 SEMANAS	\$ 2,447.11	\$ 2,447.11
3	ELX-5-C-FK-0 CALIBRACION Z40 FLUKE-725EX	1	1-2 SEMANAS	\$ 309.00	\$ 309.00
4	ELX-5-C-FK-0 CALIBRACION Z40 FLUKE-750P01EX	1	1-2 SEMANAS	\$ 272.00	\$ 272.00

Notas:

SUB - TOTAL	\$ 7,449.36
IMP.VENTAS	\$ 968.41
TOTAL	\$ 8,417.77

Anexo 1

	<h1>COTIZACIÓN</h1>	MC-P03-PG01-F02
		Versión 08
		Fecha de emisión: 2017-12-29
		Copia n°: FM

MET-CAL Engineering Services S.A.

Cédula Jurídica n° 3-101-373718

Guayabos de Curridabat, 250 m oeste del Fresh Market. San José, Costa Rica

Tel: (506) 2286-4286

Correo electrónico: servicios@metcal.net

Cotización n°:	15875
Fecha de elaboración:	03/10/2018
Vigente hasta:	02/11/2018
Condiciones de pago:	Crédito a 30 días
Elaborado por:	Karla González

Información del solicitante	
Cliente:	SMC Costa Rica
Dirección:	Zona Franca El Coyol, Alajuela
Contacto:	Kimberlyn Gonzalez
Correo electrónico:	Kimberlyn.Gonzalez@smccltd.com
Teléfono:	4033-1500

Descripción				Precio Unitario
Servicio de Calibración:		Método de calibración a utilizar	Servicio acreditado	
N/i	Caliper	Comparación directa	Parcialmente	\$45.00
N/i	Cinta métrica	Comparación directa	Sí	\$70.00
N/i	Cronómetro	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Indicador de altura	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Indicador de altura	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Indicador de altura	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Limpiadora ultrasónica	Comparación directa	No	\$150.00
N/i	Micrómetro	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Micrómetro	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Medidor de espesor	Comparación directa	Sí	\$45.00
N/i	Pin gage (set 252 pines)	Comparación directa	Sí	\$510.00
N/i	Pin gage (set 252 pines)	Comparación directa	Sí	\$510.00
N/i	Pin gage (set 128 pines)	Comparación directa	Sí	\$310.00
N/i	Pin gage (set 260 pines)	Comparación directa	Sí	\$550.00
N/i	Pin gage (set 237 pines)	Comparación directa	Sí	\$500.00
N/i	Pin gage (set 251 pines)	Comparación directa	Sí	\$500.00
N/i	Regla	Comparación directa	Sí	\$35.00
N/i	Regla	Comparación directa	Sí	\$35.00
N/i	Regla	Comparación directa	No	\$35.00
N/i	Regla	Comparación directa	Sí	\$35.00
N/i	Regla	Comparación directa	Sí	\$35.00
N/i	Regla	Comparación directa	Sí	\$35.00
N/i	Rin gage	Comparación directa	No	\$45.00
N/i	Tappi Chart	Comparación directa	No	\$65.00
Subtotal				\$ 3 750.00
I.V. (13%)				
Descuento				
Total				\$ 3 750.00

ANEXO 2



SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Cédula jurídica: 3-101-271623

Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cliente: SMC COSTA RICA DIVISION SRL, Karen Amador**Email:** Karen.Amador@smcld.com**Teléfono:** 506-4033-1500**Dirección:** SMC COSTA RICA DIVISION SRL Zona Franca El Coyol, Edificio B48 SAN JOSE, Coyol Coyol 2 20102 Costa Rica**Facturación:** SMC COSTA RICA DIVISION SRL Zona Franca Coyol, 100 Mts Al Sur De Riteve El Coyol Alajuela, COSTA RICA Coyol 2 506 Costa Rica**Oferta válida hasta:** 11/11/2018**Incoterm:****Método de pago:** Efectivo, transferencia bancaria o tarjeta de
crédito/débito (sólo en tienda SCM)**Tiempo de entrega:** 12 Día(s) Hábil(es)**Plazo de pago:** 15 días

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
2	[DIM05SCM] Calibración de Micrómetro Exteriores (25 a 200) mm (Standard) 1. Puntos: 0.200 0.400 0.600 0.800 1.000 IN Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones del valor 0.600 2. 1. Puntos: 0.200 " 0.400 " 0.600 " 0.800 " 1.000 " Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones de todos los valores. Se calibran 5 puntos de la escala. Servicios Adicionales Disponibles: Calibración en Puntos Adicionales en la escala Principal, Calibración de Fuerza de Medición, Inspección de Planitud de carns, Calibración de Barras de Ajuste de Cero. Servicio Acreditado ECA	\$ 55,00	\$ 110,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.
 Cédula jurídica: 3-101-271623
 Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
 conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
1	[DIM18SCM] Calibración de medidores de espesor Puntos: 0.100" 0.200" 0.300 0.400" 0.500" Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones del valor 0.300 Servicio Acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación Emisión de Certificado ISO 17025 Rango disponible de calibración de (0 a 50) mm 5 Puntos de calibración distribuidos en el rango. Incertidumbre mínima: 0,00059 mm Procedimiento de Calibración: PT-SCM-014 Método de comparación contra banco de tornillo o en Máquina Universal de Longitudes ULM	\$ 50,00	\$ 50,00
1	[DIM04SCM-30P] Calibración de barras de ajuste de cero de micrómetros Servicio de calibración de barras de ajuste de cero para micrómetro de exteriores y de profundidad. Capacidad hasta 250 mm 5 barras Nota: Estas barras corresponden al micrómetros.	\$ 70,00	\$ 70,00
2	[DIM33SCM] Calibración de Juego de Pin Gage ZZ 1. Cantidad: 252 Valor Nominal: 0.2510 to .500 2. Cantidad: 252 Valor Nominal: 0.2510 to 0.5005 Cantidad de Dimensiones a determinar: 1 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 1 350,00	\$ 2 700,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Cédula jurídica: 3-101-271623

Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
1	[DIM33SCM] Calibración de juego de Pin Gage clase zz: Valor Nominal: 0.5010 to 0.6250 Cantidad: 126 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 720,00	\$ 720,00
1	[DIM33SCM] Calibración de juego de Pin Gage clase zz: Valor Nominal: 0.6260 to 0.750 Cantidad: 260 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 1 390,00	\$ 1 390,00
1	[DIM33SCM] Calibración de Pin Gage Clase: Z Cantidad: 4 .1230 a .1245 .1235 .1240 .1245 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 80,00	\$ 80,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Cédula jurídica: 3-101-271623

Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
1	[DIM33SCM] Calibración de Pin Gage Clase: zz Valor Nominal: 011 to .250 Cantidad: 237 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 1 275,00	\$ 1 275,00
1	[DIM33SCM] Calibración de Pin Gage Clase: zz Cantidad: 251 Calibración por método de comparación contra patrón de referencia a través de un medio. Rango acreditado: 0 a 25 mm Incertidumbre: +/-0.000 065 mm Servicio Acreditado	\$ 1 345,00	\$ 1 345,00
1	[DIM22SCM] Calibración de Regla rígidas y semi-rígida de 0 a 200 mm, 1 escala Rango: 0 to 6 IN , 5 puntos Servicio Acreditado	\$ 55,00	\$ 55,00
1	[DIM23SCM] Calibración de Regla rígidas y semi-rígida de 200 a 500 mm, 1 escala Rango: (0-12) IN Servicio Acreditado	\$ 65,00	\$ 65,00
3	[DIM24SCM] Calibración de Regla rígidas y semi-rígida mayores a 500 mm, 1 escala (0-20) IN (0-24) IN (0-36) IN Servicio Acreditado	\$ 125,00	\$ 375,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Cédula jurídica: 3-101-271623

Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
1	<p>[DIM01SCM] Calibración de Caliper de 0 mm hasta 200 mm (Standard) Calibración de Caras de Exteriores en 5 puntos de la escala. Calibración de Caras de Interiores en 2 puntos en una escala Incluye prueba de paralelismo de las caras en 2 puntos de calibración</p> <p>Método de comparación directa contra un bloque patrón Procedimiento de Calibración PT-SCM-007 Emisión de Certificado INTE-ISO/IEC 17025 Servicio Acreditado ECA</p> <p>Opcionales disponibles con pago Extra: Puntos adicionales Calibración de Sonda de Profundidad</p>	\$ 50,00	\$ 50,00
1	<p>[ELE18INS] Calibración de Cronómetro mediante comparación directa a un patrón (Standard) 1. (60 s, 120s, 180 s, 240 s, 300 s) 180 s 5 veces)</p> <p>Procedimiento de Calibración: PT-SCM-023 Método de Calibración: Comparación Servicio Acreditado por el ECA</p>	\$ 85,00	\$ 85,00
1	<p>[DIM17SCM] Calibración de Tappi Chart Se calibran 23 puntos y 23 rectángulos (en mm cuadrados mm). Método de calibración: Sistema Multisensor de medición. Se utiliza el sensor óptico. Emisión de Certificado de calibración ISO 17025</p>	\$ 250,00	\$ 250,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.
 Cédula jurídica: 3-101-271623
 Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
 conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
3	<p>1. Indicador de altura 12"</p> <p>Puntos:</p> <p>1. 1.000</p> <p>2. 3.000</p> <p>3. 5.000</p> <p>4. 7.999998</p> <p>5. 9.999998</p> <p>Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones del valor 5.000</p> <p>2. Indicador de altura 1"</p> <p>1. 0.200</p> <p>2. 0.400</p> <p>3. 0.600</p> <p>4. 0.800</p> <p>5. 1.00</p> <p>Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones del valor 0.600</p> <p>3. Indicador de altura 2"</p> <p>1. 0.250</p> <p>2. 0.500</p> <p>3. 1.00</p> <p>4. 1.500</p> <p>5. 2.00</p> <p>Nota: Se requiere que en el certificado indique que se realizaron 5 repeticiones del valor 1.00</p>	\$ 55,00	\$ 165,00
1	<p>[PREH11NS] Calibración de Manómetro para Presión Relativa, (0 a 5000) PSI</p> <p>Puntos de Calibración: 5 puntos indicados por el cliente.</p> <p>Procedimiento de Calibración: PT-SCM-017</p> <p>Método de Calibración: Comparación contra Patrón.</p> <p>Servicio Acreditado: ECA</p> <p>Servicios Adicionales: Puntos Adicionales de calibración a solicitud del cliente / Ajuste del equipo, (Si el equipo lo permite)</p> <p>Incertidumbre: 0,011 PSI</p> <p>Laboratorio requiere para el servicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Código de identificación. • El cliente debe incluir los puntos que requieren 	\$ 65,00	\$ 65,00



SCM Metrología y Laboratorios S.A.

Cédula jurídica: 3-101-271623

Certificado de Acreditación N° LC-020-R01 del Ente Costarricense de Acreditación
conforme a la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Cotización
SO22906

Fecha: 11-Oct-2018

Cant.	Servicio / Producto	Precio unitario	Precio venta
1	[DIM35SCM] Calibración de Cinta Métrica (1 Escala) El servicio estándar consta de 5 puntos de calibración. Cintas mayores a 5 metros constan de una mayor cantidad de puntos de calibración. Método: Determinación del centro de la marca de la escala con cámara. 50 N de fuerza se pueden aplicar en caso de que el cliente lo requiera o la cinta lo indique. Procedimiento de Calibración: PT-SCM-011 Incertidumbre $k=2$, 95 % 0,08 mm por cada metro de la cinta Servicio Opcional: Calibración de segunda escala	\$ 75,00	\$ 75,00
1	[DIM39SCM] Calibración de Ring Gage 1 medición	\$ 50,00	\$ 50,00
1	Calibración de Limpiadora Ultrasónica: Variable a calibrar: Tiempo (10,25, 40, 50, 60,) 25, 5 veces Procedimiento de Calibración: PT-SCM-023 Método de Calibración: Comparación Servicio Acreditado por el ECA	\$ 85,00	\$ 85,00
		Subtotal	\$ 9 060,00
		Impuesto	\$ 0,00
		TOTAL	\$ 9 060,00

Realizado por:

Laura Cordero Dittel - Email: laura.cordero@scmmetrologia.com

ANEXO 3

Panadero	TC	€ 11.141,73
Parrillero	TSC	€ 10.940,34
Pastelero	TC	€ 11.141,73
Pedimentador Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39
Peinadora	TC	€ 11.141,73
Peón Agrícola	TNC	€ 10.060,75
Peón de Bodegas Frías	TC	€ 11.141,73
Peón de Camión Distribuidor	TNC	€ 10.060,75
Peón de Carga y Descarga	TNC	€ 10.060,75
Peón de Construcción	TNC	€ 10.060,75
Peón de Jardín	TNC	€ 10.060,75
Peón en General	TNC	€ 10.060,75
Perfomista *		€ 793.998,07
Pilero (Lavador de Platos)	TNC	€ 10.060,75
Pintor Automotriz	TE	€ 13.141,39
Pintor de Brocha Gorda	TC	€ 11.141,73
Pistero	TSC	€ 10.940,34
Pizzero (Cocina Pizzas Preparadas)	TSC	€ 10.940,34
Portero *	TNCG	€ 300.255,79
Prensista de Artes Gráficas	TE	€ 13.141,39
Preparador documentos, Ag. Aduana	TE	€ 13.141,39
Programador de Computación	TE	€ 13.141,39
Programador en Radioemisoras	TE	€ 13.141,39
Proveedor *	TCG	€ 339.572,06
Quemador de Marcos (Serigrafía)	TC	€ 11.141,73
Quemador de Planchas	TE	€ 13.141,39
Recamarera	TNC	€ 10.060,75
Recepcionista *	TSCG	€ 323.028,23
Reciclador de docu, Ag. Aduana	TE	€ 13.141,39
Recolectores de Café Cajuela		€ 957,92
Relojero	TC	€ 11.141,73
Repartidor de Cargas Livianas	TNC	€ 10.060,75
Repartidor-Propagandista	TNC	€ 10.060,75
Repuestero	TC	€ 11.141,73
Sabanero	TNC	€ 10.060,75
Salonero	TNC	€ 10.060,75
Sastro (Prendas a la Medida)	TE	€ 13.141,39
Secretaria *	TCG	€ 339.572,06
Secretaria*	TMED	€ 355.847,32
Secretaria*	DES	€ 473.642,47
Secretaria*	Bach	€ 537.222,66
Secretaria*	Lic	€ 644.689,30
Sellista (Artes Gráficas)	TC	€ 11.141,73
Servicio Doméstico *		€ 183.939,51
Soldador (Soldaduras Especiales)	TE	€ 13.141,39
Soldador en General	TC	€ 11.141,73
Tapicero	TC	€ 11.141,73
Taxista	TC	€ 11.141,73
Talleres Dentales (Operarios)	TC	€ 11.141,73
Técnico de Educación Superior *	TEdS	€ 438.542,68
Técnico en Aire Acondicionado	TC	€ 11.141,73
Técnico en Aparatos Ortopédicos	TES	€ 20.394,10
Técnico en Lentes de Contacto	TES	€ 20.394,10
Téc. Refrigeración Doméstica-Indus.	TES	€ 20.394,10
Técnico en Registros Médicos *	TCG	€ 339.572,06
Técnico Máq. Coser Ind. Especiales	TES	€ 20.394,10
Técnico Medio Educ. Diversificada *	TMED	€ 355.847,32

Técnico Reparación Audio y Video	TES	€ 20.394,10
Técnicos en Salud *	TEdS	€ 438.542,68
Tejedora Manual de Prendas, Muebles	TC	€ 11.141,73
Telefonista *	TSCG	€ 323.028,23
Tornero en Madera	TC	€ 11.141,73
Tornero en Metal	TE	€ 13.141,39
Tractorista (Druga o Lianta)	TC	€ 11.141,73
Tramitador - Abridor Aduanal	TSC	€ 10.940,34
Vagonetero	TC	€ 11.141,73
Verdadero	TSC	€ 10.940,34
Zapatero	TC	€ 11.141,73

Estos salarios contienen un incremento del **2,43 %** para todas las categorías del Decreto en relación con los salarios mínimos del periodo anterior excepto para el servicio doméstico ya que se otorgó un **2,93% (Resolución CNS-RG-4-2017, publicada en Gaceta N°5 del 12 de enero 2018).**

Para efectos de los Salarios Mínimos el instrumento para la clasificación de ocupaciones son los Perfiles Ocupacionales aprobados por el Consejo Nacional de Salarios. De conformidad con ellos se ha elaborado esta guía ilustrativa que contiene algunas ocupaciones clasificadas por Personal Técnico del Departamento de Salarios, en el entendido de que se basan en las tareas típicas conocidas, por lo que un puesto determinado podría tener una clasificación distinta según sus características y responsabilidades específicas.

Esta lista está disponible en: www.mtss.gob.ec
Para consultas laborales llama gratuitamente:

800 TRABAJO
800 872 22 56

Documento gratuito, prohibida su reproducción y venta



DEPARTAMENTO DE SALARIOS

Lista de ocupaciones clasificada por el personal técnico del Departamento

SALARIOS MÍNIMOS
SECTOR PRIVADO
AÑO 2018

Decreto N°40743-MTSS, publicado en La Gaceta 228, Alcance N°291 del 01 de diciembre del 2017, Rige 1° de enero del 2018.

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS:

TNC: Trabajador no Calificado	€10.060,75
TSC: Trabajador Semicalfificado	€10.940,34
TC: Trabajador Calificado	€11.141,73
TE: Trabajador Especializado	€13.141,39
TNCG: Trabajador no Calificado Genéricos	€300.255,79*
TSCG: Trabajador Semicalfificado Genéricos	€323.028,23*
TCG: Trabajador Calificado Genéricos	€339.572,06*
TMED Técnico Medio Educación Diver.	€355.847,32*
TEG: Trabajador Especializado Genéricos	€381.335,61*
TEdS: Técnico de Educación Superior	€438.542,68*
DES: Diplomados de Educación Superior	€473.642,47*
Bach: Bachiller Universitario	€537.222,66*
Lic.: Licenciado Universitario	€644.689,30*
TES: Trabajador Especialización Superior	€20.394,10

* Salario mensual.

El que no tiene ninguna indicación, está por jornada ordinaria.

CONSULTAS DE SALARIOS AL CORREO:
consulta.salarios@mtss.gob.ec
salario.minimo@mtss.gob.ec

Para mayor información y debido a que se han hecho circular algunas listas alteradas, se sugiere consultar personalmente en la Oficina de Salarios, en Barrio Tournon del Edif. Benjamín Núñez 50 metros sureste sobre calle paralela, Edificio Anexo, al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Segundo Piso.

ANEXO 4

Módulo 3
Técnico en Confirmación Metrología
Modalidad Semipresencial



M-4	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD DIMENSIONAL	40	3	¢186 000
M-5	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD TEMPERATURA	40	3	¢186 000
M-6	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD ELÉCTRICA	40	3	¢186 000
M-7	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD MASA	40	3	¢186 000
M-8	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD PRESIÓN	40	3	¢186 000
M-9	MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LA MAGNITUD VOLUMEN Y FLUJO	50	3	¢ 232 500