

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE LA GESTION
METROLOGICA PARA LA EMPRESA EQUIPOS Y CONTROLES INDUSTRIALES
S.A**

YEIMI CATALINA CÁCERES CASTRO

MONITOR ACADÉMICO: RAFAEL HUMBERTO LOMBANA SOSA

BOGOTÁ D.C, MAYO DE 2022

TABLA DE ASPECTOS GENERALES

Modalidad de práctica	Intraempresarial
Periodo de ejecución de la práctica	Enero 2022 – Junio 2022
Nombre del estudiante	Yeimi Catalina Cáceres Castro
Correo institucional del estudiante	ycacere52957@universidadean.edu.co
Teléfono del estudiante	302 866 3103
Compañía	Equipos y Controles Industriales
Tutor empresarial	Diana Lorena Rodríguez
Correo del tutor empresarial	direcciontecnica@eci.com.co
Teléfono del tutor empresarial	320 814 4395
Monitor académico	Rafael Humberto Lombana Sosa
Correo del monitor académico	rlombana.d@universidadean.edu.co
Teléfono del monitor académico	319 369 7456

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	6
1.1 Formulación Del Problema	6
1.2 Declaración Del Problema	9
1.3 Propósito	9
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo General	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. JUSTIFICACION	10
4. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	11
5. MARCO TEORICO	15
5.1 Diagrama de Procesos	15
5.2 Elaboración de Encuestas	16
5.3 Elaboración de Documentos de Calidad	17
5.4 Optimización de Procesos	17
5.5 Planeación de la producción	18
5.6 Metrología.....	18
6. METODOLOGIA.....	19
6.1 Fases Para El Desarrollo Del Proyecto	19
6.2 Técnicas, Herramientas o Instrumentos Utilizados.....	19
6.3 Procedimientos Para la Consolidación de la Información	20
7. CRONOGRAMA DE TRABAJO	21
8. SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ACTIVIDADES	22
9. RESULTADOS DEL PROYECTO	23
9.1 Levantamiento de información – diagnostico inicial	23
9.2 Programación efectiva de las actividades correspondientes a la gestión metrológica	33
9.3 Diseño del diagrama de proceso de gestión metrológica optimizado basado en las necesidades del laboratorio.....	35
9.4 Paso a paso de la ejecución de las actividades correspondientes a la gestión metrológica.....	36
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
11. TRABAJOS O PROYECTOS FUTUROS.....	37



Acreditada
en Alta Calidad

Res. n°. 29499 del Mineducación.
29/12/17 vigencia 28/12/21

12.	LECCIONES APRENDIDAS DE LA PRACTICA PROFESIONAL	38
	BIBLIOGRAFIA.....	39

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Costos antes de implementar el proyecto propuesto.....	7
Ilustración 2 Costos después de implementar el proyecto propuesto	8
Ilustración 3 Paralelo de las horas empleadas en gestión metrológica.....	8
Ilustración 4 Acreditaciones y certificaciones de ECI	11
Ilustración 5 Mapa de procesos ECI	12
Ilustración 6 Valores ECI.....	13
Ilustración 7 Organigrama ECI.....	14
Ilustración 8 Ejemplo de la periodicidad de intervenciones.....	24
Ilustración 9 Diagrama de flujo del proceso de calibración cliente interno y externo.....	26
Ilustración 10 Diagrama de proceso de revisión y actualización de las hojas de vida de los instrumentos patrón del laboratorio.....	28
Ilustración 11 Elaboración de encuesta.....	29
Ilustración 12 Respuestas pregunta 1	30
Ilustración 13 Respuestas pregunta 2	30
Ilustración 14 Respuestas pregunta 3	31
Ilustración 15 Respuestas pregunta 4	32
Ilustración 17 Función para la programación en Excel	33
Ilustración 18 Establecer formato condicional a la próxima fecha	34
Ilustración 16 Diagrama de proceso de gestión metrológica optimizado	35

1. INTRODUCCION

En la industria Colombiana, es importante e indispensable Colombia estandarizar y normalizar sus procesos con el fin de evitar posibles errores cometidos por los trabajadores ya sea por omisión o desconocimiento de los factores que afectan cada una de sus actividades.

Con el presente proyecto se pretende brindar una mejora al proceso de gestión metrológica, mediante la evaluación de las actividades dedicadas a esta, proponiendo una herramienta la cual lograra la disminución de los tiempos, a la par que se mejora la productividad en el laboratorio de metrología de la empresa Equipos y Controles Industriales.

Equipos y Controles Industriales S.A, es una compañía colombiana líder en brindar soluciones integrales a la industria, teniendo como aladas marcas reconocidas en el área de la ingeniería.

Gracias a su modelo de negocio, cuenta con un laboratorio de metrología dotado de tecnología y talentos que lo hacen líder en calibraciones y ensayos de medición en las variables dimensional, rugosidad, y presión, logrando ser un referente en la industria metrológica. De igual manera es el único representante autorizado en Colombia por la marca mitutoyo, permitiendo un valor agregado gracias a la distribución de partes, repuestos y equipos de medición.

1.1 Formulación Del Problema

Situación actual: Actualmente en el laboratorio de metrología se hace un proceso que se llama gestión metrológica, el cual los metrólogos semanalmente deben realizar la revisión y actualización del cronograma de los instrumentos patrones usados para las calibraciones y mediciones, luego de realizar la revisión y encontrar los que están vencidos o próximos a vencer en calibración, deben buscar la hoja de vida del instrumento y verificar si es correcta la información y si no es correcta se debe cargar el certificado a la red y actualizar el cronograma. Esto genera que los días destinados a esto (los viernes) se gaste más de 4 horas en esta tarea, volviéndola tedioso y con

errores potenciales que se reflejan en hallazgos y no conformidades en las auditorías tanto internas como externas.

Quejas presentadas al laboratorio de Metrología de equipos y controles durante los últimos 4 años

QUEJAS PRESENTADAS DURANTE EL AÑO 2018	
Total de quejas	15
Quejas por demora en ejecución de los servicios	3
Porcentaje de quejas por demora en ejecución de los servicios	20

QUEJAS PRESENTADAS DURANTE EL AÑO 2019	
Total de quejas	9
Quejas por demora en ejecución de los servicios.	0
Porcentaje de quejas por demora en ejecución de los servicios.	0

QUEJAS PRESENTADAS DURANTE EL AÑO 2020	
Total de quejas	4
Quejas por demora en ejecución de los servicios	0
Porcentaje de quejas por demora en ejecución de los servicios	0

QUEJAS PRESENTADAS DURANTE EL AÑO 2021	
Total de quejas	5
Quejas por demora en ejecución de los servicios	2
Porcentaje de quejas por demora en ejecución de los servicios	40

Total de quejas recibidas en los últimos 4 años	33
Total de quejas recibidas por demora en los servicios en los últimos 4 años	5

Ilustración 1 Costos antes de implementar el proyecto propuesto

Costos antes de implementar el proyecto	
Costos por hora	
Valor de hora en ejecución de un servicio de un metrologo	\$ 396.000
No. De metrologos en el laboratorio	3
Costo total por hora de los metrologos	\$ 1.188.000
Costos por mes	
No. De horas semanales empleadas en la programación y actualización del cronograma de gestión metrologica	2
No. De horas semanales empleadas en la revisión y análisis de datos de las condiciones ambientales	3
Total de horas semanales en actividades de gestion metrologica	5
Semanas del mes	4
Total de horas en mes empleadas en actividades de gestion metrologica	20
Valor total	\$ 23.760.000

Fuente: Elaboración propia

- **Nota:** El valor por hora del metrólogo se calcula tomando como referencia el valor de la calibración de un equipo básico como un pie de rey de intervalo de medición de (0 a 300) mm multiplicado por la cantidad que se hace por hora (3)

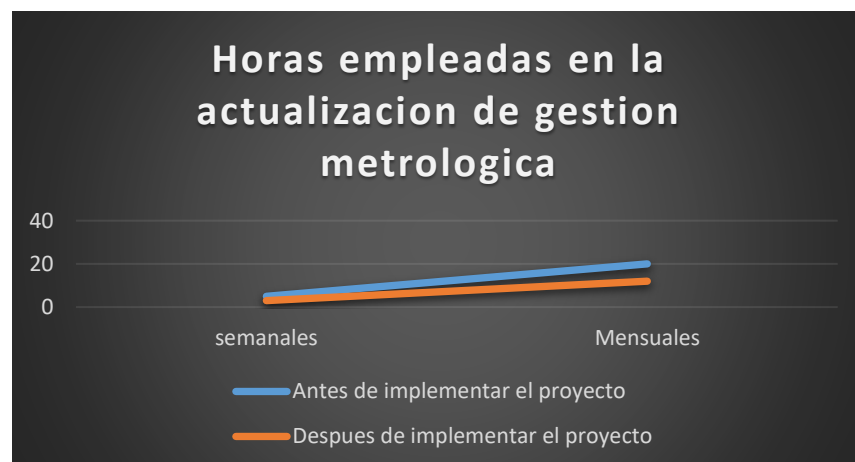
Ilustración 2 Costos después de implementar el proyecto propuesto

Costos implementando el proyecto	
Costos por hora	
Valor de hora de un metrólogo	\$ 396.000
No. De metrologos en el laboratorio	3
Costo total por hora de los metrologos	\$ 1.188.000
Costos por mes	
No. De horas semanales empleadas en la programacion y actualizacion del cronograma de gestión metrológica	1
No. De horas semanales empleadas en la revisión y análisis de datos de las condiciones ambientales	2
Total de horas semanales en actividades de gestion metrológica	3
Semanas del mes	4
Total de horas en mes empleadas en actividades de gestion metrológica	12
Valor total	\$ 14.256.000

Fuente: Elaboración propia

- **Nota:** El valor por hora del metrólogo se calcula tomando como referencia el valor de la calibración de un equipo básico como un pie de rey de intervalo de medición de (0 a 300) mm multiplicado por la cantidad que se hace por hora (3)

Ilustración 3 Paralelo de las horas empleadas en gestión metrológica



Fuente: Elaboración propia

1.2 Declaración Del Problema

¿Con la propuesta de mejoramiento del proceso de gestión metrológica, se realizaran los trabajos con mejor precisión y menor tiempo de ejecución?

1.3 Propósito

Con el desarrollo del proyecto de práctica, las actualizaciones correspondientes al sistema de gestión metrológica se ejecutan de forma de forma rápida y eficaz con el fin de optimizar los tiempos dedicados a esta actividad, evitando los hallazgos en auditorias por el incumplimiento de este requisito normativo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diseñar propuesta de mejoramiento del proceso de gestión metrológica para la Empresa Equipos Y Controles Industriales S.A.

2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la situación actual de la empresa Equipos y Controles Industriales S.A en lo relacionado al proceso de gestión metrológica.
2. Analizar y evaluar información recolectada.
3. Diseñar propuesta de mejoramiento del proceso de actualización de hojas de vida de los instrumentos y cronograma metrológico correspondientes al sistema de gestión metrológica.

3. JUSTIFICACION

Actualmente, en el laboratorio de metrología de Equipos y Controles Industriales, el personal encargado de realizar la programación, revisión y actualización de las hojas de vida de cada uno de los equipos, instrumentos y patrones utilizados en los procesos de calibración y medición, junto con el cronograma de gestión metrológica, lo ejecutan de manera manual los días viernes en el horario de 1:00 pm a 5:00 pm.

Adicionalmente, la revisión y análisis de datos de las condiciones ambientales (Proceso necesario en el numeral 5.3 “Instalaciones y Condiciones Ambientales” de la norma NTC-ISO/IEC 17025) toma aproximadamente de 4 a 5 horas mensuales, dado que se realiza al igual que la gestión metrológica de manera manual.

Debido a lo anterior, se genera un impacto negativo en los tiempos de ejecución de calibraciones y/o ensayos de medición programados a los clientes.

4. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Equipos y controles industriales S.A. es una compañía colombiana dedicada a la certificación y soluciones industriales, contando con una trayectoria en el mercado de más de 50 años. Inicialmente, su razón comercial se enfocaba en la capacitación del manejo de la instrumentación industrial al personal técnico y profesional del país, sin dejar atrás su principal propósito comercial el cual es brindar soluciones industriales integrales a las empresas colombianas.

Con el paso del tiempo, se fue aliando comercialmente como proveedor y representante de marcas reconocidas en el campo de sistemas de medición de contacto externo en las variables ultrasonido, nuclear y temperatura, instrumentos de medición dimensional, y rugosidad, válvulas de control, programas de medición, supervisión y control de procesos, esto con el fin estratégico de tener la capacidad de brindar soluciones industriales completas e integrales.

Equipos y controles industriales S.A, a lo largo de su trayectoria en el mercado nacional, se ha destacado por la excelencia de su personal, productos y servicios, logrando obtener certificaciones y acreditaciones las cuales aseguran que sus actividades dentro de la compañía se realizan de forma trazable, contando con el talento humano de calidad para, dentro de las cuales se encuentran la ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018.

Ilustración 4 Acreditaciones y certificaciones de ECI

Acreditaciones del Laboratorio



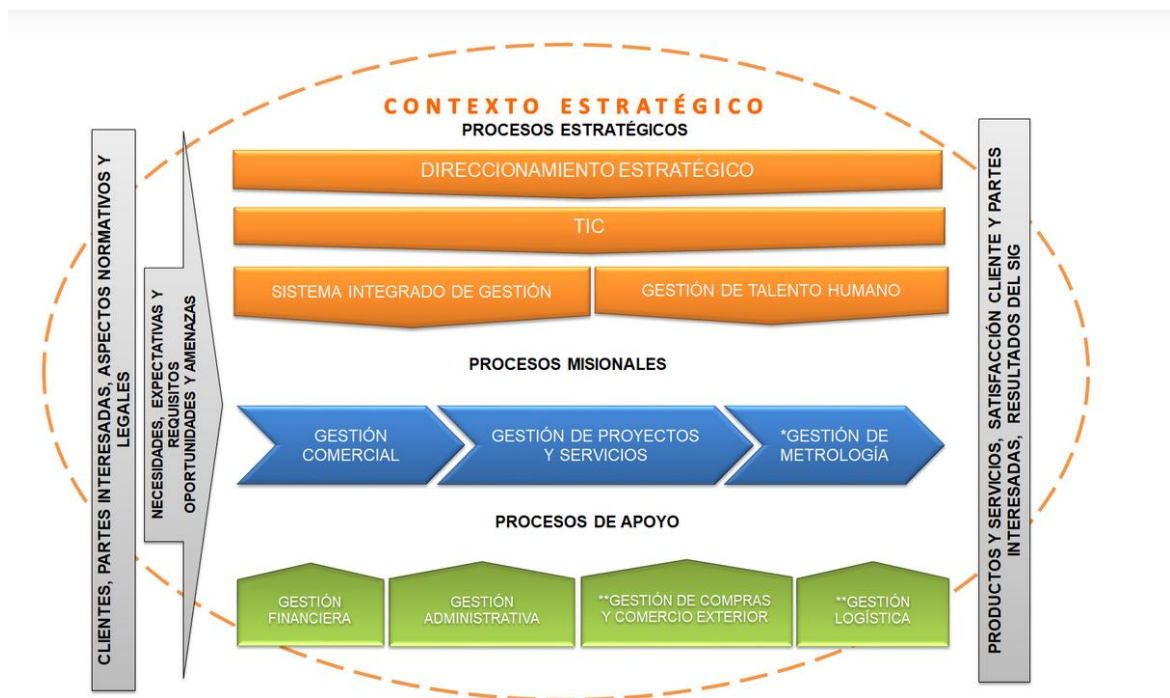
Certificaciones



Fuente: Pagina web ECI

Dentro del personal que labora en Equipos y Controles industriales se cuenta con Ingenieros, metrólogos, contadores, administradores, personal de servicios y seguridad, técnicos y tecnólogos de diversas áreas de la producción y administración. La compañía está comprometida a la capacitación constante de su talento humano, brindando semanalmente charlas técnicas de diversos temas a todo su personal interesado.

Ilustración 5 Mapa de procesos ECI



Fuente: Pagina web ECI

Los empleados de Equipos y controles industriales, se caracterizan por trabajar bajo los valores empresariales de la compañía, los cuales son: Responsabilidad, honestidad, respeto, transparencia, calidad, compromiso, humildad. Y así mismo trabajan bajo los principios organizacionales como la cultura del servicio, ética, trabajo en equipo, compromiso con el cliente, mejora continua, compromiso con la seguridad.

Ilustración 6 Valores ECI

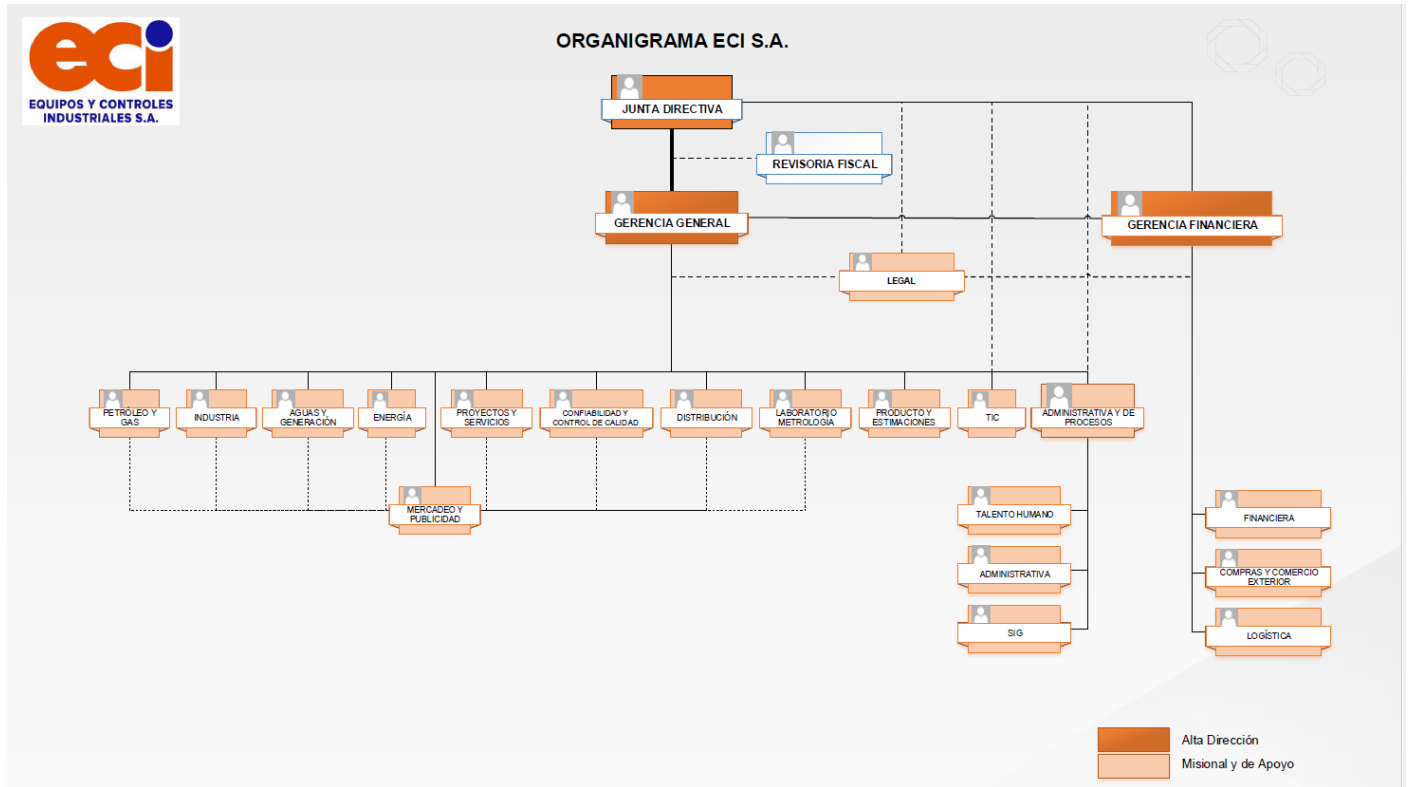


Fuente: tomado de portal ECI

En 1998, Equipos y Controles Industriales abre su laboratorio de metrología, ofreciendo servicios de calibración y ensayos de medición dimensional, de presión y dureza a la industria logrando la acreditación ISO/IEC-17025 requerida para estos procesos bajo el organismo acreditador ONAC.

Actualmente, Equipos y Controles Industriales es una compañía reconocida en el país como un aliado estratégico en la industria; siendo este capaz de brindar un amplio portafolio de servicios en soluciones industriales donde se encuentran la automatización industrial, medición de hidrocarburos, laboratorio de metrología, instrumentación industrial, válvulas y actuadores, proyectos y servicios, confiabilidad y control de calidad, sistemas contra incendios, calderas, optimización de procesos, instrumentación analítica y calidad de la energía.

Ilustración 7 Organigrama ECI





Fuente: tomado de portal ECI

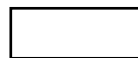
5. MARCO TEORICO

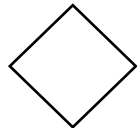
5.1 Diagrama de Procesos

Los diagramas de procesos o diagrama de flujo son una herramienta la cual sirve para la optimización de los procesos, donde se puede planificar de manera organizada las acciones para lograr un objetivo. Estos se relacionan por medio de diferentes símbolos los cuales dependen de la acción que se va a realizar. Los símbolos más reconocidos y usados son:

 Flecha: Indica el orden de los procesos

 Terminal: Indica el comienzo y fin del proceso

 Proceso: Indica las operaciones correspondientes al proceso

 Decisión: Determina la decisión a tomar durante el proceso

Hay diversos autores los cuales han representado sus teorías frente a la implementación y manejo de los diagramas de flujo; por ejemplo; Gómez Cejas Guillermo (1997) señala que el “diagrama de flujo es un diagrama que expresa gráficamente las operaciones que componen un proceso o procedimiento”.

Chiavenato (1993) indica que “El diagrama de flujo es una gráfica que representa la secuencia de rutinas de un proceso y tiene como ventaja reconocer los responsables de la ejecución de cada acción”; por su lado, para Gómez Rondón (1995) el diagrama de flujo es “la representación simbólica de un procedimiento”.

5.2 Elaboración de Encuestas

Las encuestas es la investigación estadística donde se tiene como objetivo recopilar información de un tema de acuerdo a las respuestas de una población específica.

Para Groves, Fowler, Couper, Lepkowski, Singer & R. (2004) el ciclo de vida de una encuesta va desde el diseño, ejecución e interpretación de los resultados. Para lograr que una encuesta sea exitosa se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- **Búsqueda de constructores:** Se refiere a los constructores a las ideas abstractas que se tienen sobre un tema en específico el cual se desea investigar.
- **Medición:** Para realizar una medición estadística efectiva de las preguntas, es necesario que estas tengan como respuestas las intenciones de medición, es decir, que el ponderado de las respuestas pueda ser medible.
- **Respuesta:** Estas deben estar determinadas de tal forma que se puedan relacionar con las preguntas directamente y puedan ser medibles estadísticamente.
- **Edición:** Relación lógica entre las preguntas de la encuesta.
- **Análisis y entrega de resultados:** Proceso estadístico en el cual se permite la toma de decisiones frente al tema investigado.

De acuerdo con García Fernando (1986) “todos los fenómenos sociales deben ser estudiados mediante encuestas”. También explica que las encuestas son investigaciones realizadas a una población específica.

Por otro lado, Sierra Bravo (1983) reconoce las características de una encuesta basada en 4 aspectos los cuales son:

- Las encuestas no son una observación directa de los hechos, si no que más bien se basa en los que manifiestan los interesados.
- Las encuestas son un método preparado de investigación.
- Las encuestas permiten una aplicación mediante un sistema de muestreo.
- Las encuestas hacen posible que la investigación pueda abordar el estudio de aspectos subjetivos de los miembros de la sociedad.

5.3 Elaboración de Documentos de Calidad

La elaboración de la documentación de los procesos de gestión de calidad es fundamental para la mejora continua de los procesos. En Colombia, la Guía técnica GTC-ISO/TR 10013 “Directrices para la documentación del sistema de gestión de la calidad” proporciona los parámetros necesarios para el desarrollo y mantenimiento de la documentación necesaria para los sistemas de gestión, adaptado a las necesidades específicas de una organización; abarcando documentos esenciales para las organizaciones como lo son:

- Política de calidad y objetivos de calidad
- Manual de calidad
- Procedimientos
- Instructivos de trabajo
- Formularios
- Planes de trabajo
- Registros
- Documentos externos

La Norma internacional ISO 9004 “Sistemas de gestión de la calidad – Directrices para la mejora del desempeño” indica las directrices necesarias para la elaboración de las acciones de mejora de la eficacia y la eficiencia en los sistemas de gestión de calidad incluyendo su documentación.

5.4 Optimización de Procesos

James Harrington (1993), mejorar un proceso es poderlo cambiar con el fin de hacerlo más efectivo y eficiente con un enfoque adaptable para el trabajador del proceso.

Por otro lado, el autor Fadi Kabboul (1994), determina el Mejoramiento Continuo de los procesos como una transformación en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

5.5 Planeación de la producción

Koontz y Wehrich (1996) definen la planeación como la “selección de misiones, objetivos y las acciones para alcanzarlas” Lo cual se entiende que la planeación y programación de producción es la definición de las actividades necesarias para alcanzar los objetivos propuestos en la organización.

Chiavenato (1995) cita la definición de Fayol establecida en su teoría clásica de la administración, el cual define que la planeación “implica la evaluación del futuro y la previsión en función de él”

Por otro lado, Stonner, Freeman y Gilbert (1996), definen la planeación como “La toma de decisiones que aborda un futuro específico para las organizaciones”.

5.6 Metrología

De acuerdo con el CEM (Centro Español de Metrología) en su documento “Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados” (2012).

La metrología es la ciencia de las mediciones, incluyendo los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones. El concepto metrología nace desde la necesidad del ser humano para realizar mediciones de acuerdo a la agricultura, medicina, caza, etc.

La metrología tiene 3 divisiones las cuales son:

- Metrología científica: Se encarga del desarrollo y mantenimiento de los patrones de medida.
- Metrología industrial: Se encarga de garantizar la confiabilidad en las mediciones por medio de la calibración, control y mantenimiento de los instrumentos de medida.
- Metrología legal: Esta es ejercida por los entes gubernamentales para la protección de los consumidores de bienes y servicios.

6. METODOLOGIA

6.1 Fases Para El Desarrollo Del Proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se realizará la siguiente metodología:

- Fase 1: Para el logro del primer objetivo, se Determina la situación actual de la empresa Equipos y Controles Industriales S.A en lo relacionado al proceso de gestión metrológica, siguiendo el desarrollo de un diagnóstico del proceso mediante la elaboración de una encuesta en la plataforma “formularios de google” a los actores de este (metrólogos) los cuales se encargan del seguimiento de la gestión metrológica; de igual manera, el diagnóstico al proceso por medio de la revisión del cronograma y las hojas de vida de los equipos utilizados en el laboratorio, con el fin de determinar si en efecto está actualizado o no; y por último se basa en la observación a las acciones efectuadas mediante la gestión metrológica mediante un diagrama del proceso.
- Fase 2: En el desarrollo del segundo objetivo se Analizara y evaluara la información recolectada, contrastando las respuestas de la encuesta de manera estadística, y el análisis del diagrama de flujo, identificando las falencias del proceso.
- Fase 3: Por último, para el desarrollo del tercer objetivo se diseñara propuesta de mejoramiento del proceso de actualización de hojas de vida de los instrumentos y cronograma metrológico correspondientes al sistema de gestión metrológica, esto por medio del diseño y la programación del paso a paso de las acciones correspondientes a la ejecución de la gestión metrológica.

6.2 Técnicas, Herramientas o Instrumentos Utilizados

Para la elaboración del presente proyecto se utilizaron las siguientes técnicas:

- Fase 1- Diagnóstico: observación directa de las actividades realizadas en el proceso de gestión metrológica, levantando los diagramas de proceso y realizando encuesta en la plataforma “formularios de google”

- Fase 2 – Análisis de los resultados: Se realiza el análisis estadístico de las respuestas de encuesta medio de la plataforma “formularios de google”
- Fase 3 – Diseño de la propuesta de mejoramiento del proceso: De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos se realiza la propuesta de mejoramiento utilizando las técnicas de la programación efectiva de las actividades.

6.3 Procedimientos Para la Consolidación de la Información

La consolidación de la información se realizó por medio de observación directa de los documentos involucrados (hojas de vida de los instrumentos, cronograma de instrumentos del laboratorio) y el levantamiento de la información estadística por medio de la elaboración de una encuesta diagnóstica a los actores del proceso (metrologos).

7. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Objetivo Especifico	Actividad	Estado	Fecha De Inicio	Fecha De Vencimiento	% Completado
Determinar la situación actual de la empresa Equipos y Controles Industriales S.A en lo relacionado al proceso de gestión metrológica.	Diagnóstico del proceso de gestión metrológica.	Completado	11/01/2022	21/01/2022	100%
	Observación y diseño del diagrama de proceso de gestión metrológica.	Completado	24/01/2022	4/02/2022	100%
	Elaboración y ejecución de encuesta a los actores del proceso de gestión metrológica	Completado	7/02/2022	18/02/2022	100%
Analizar y evaluar información recolectada.	Contrastar información estadística encontrada con lo realizado en los procesos.	Completado	21/02/2022	4/03/2022	100%
	Análisis del diagrama de flujo del proceso de trabajo.	Completado	7/03/2022	18/03/2022	100%
	Análisis de las encuestas realizadas a los actores del proceso.	Completado	21/03/2022	1/04/2022	100%
Diseñar propuesta de mejoramiento del proceso de actualización de hojas de vida de los instrumentos y cronograma metrológico correspondientes al sistema de gestión metrológica.	Diseño del diagrama de proceso optimizado.	Completado	4/04/2022	15/04/2022	100%
	Diseño de documento con el paso a paso de la realización de las actividades correspondientes a la gestión metrológica.	Completado	18/04/2022	29/04/2022	100%
	Programación semanal para la ejecución de los trabajos relacionados con la gestión metrológica.	Completado	2/05/2022	13/05/2022	100%

Fuente: Elaboración propia

8. SEGUIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

Objetivos específicos	Descripción del avance	Evidencia del avance	Porcentaje de avance 0 - 100
Determinar la situación actual de la empresa Equipos y Controles Industriales S.A en lo relacionado al proceso de gestión metrológica.	El diagnostico se realizó en la revisión del cronograma y las hojas de vida de los equipos del laboratorio.	Ver numeral 9.1	100%
	Se realizó el levantamiento del diagrama de flujo del proceso de la gestión metrológica.	Ver numeral 9.1	100%
	Se realizó la encuesta por medio de la herramienta formularios de google.	Ver numeral 9.1	100%
Analizar y evaluar información recolectada.	La información recolectada en las encuestas se contrastó estadísticamente mediante la herramienta formularios de google.	Ver numeral 9.1	100%
	Se identificó que la demora en las actualizaciones de la gestión metrológica está en que esta se realiza no todos los viernes (Como lo dice el procedimiento) y no se tiene una alerta donde se identifique las fechas vencidas en calibraciones y mantenimientos.	Ver numeral 9.1	100%
	Las respuestas se analizaron estadísticamente.	Ver numeral 9.1	100%
Diseñar propuesta de mejoramiento del proceso de	Se realizó el diseño del diagrama de proceso de gestión metrológica optimizado basado en las necesidades del laboratorio.	Ver numeral 9.3	100%

actualización de hojas de vida de los instrumentos y	Se diseñó el documento con el paso a paso de la ejecución de las actividades correspondientes a la gestión metrológica.	Ver numeral 9.4	100%
cronograma metrológico correspondientes al sistema de gestión metrológica.	Se realizó una programación efectiva de las actividades correspondientes a la gestión metrológica	Ver numeral 9.2	100%

9. RESULTADOS DEL PROYECTO

9.1 Levantamiento de información – diagnostico inicial

- **Diagnóstico del proceso de gestión metrológica.**

El diagnostico a las hojas de vida y cronograma de los equipos utilizados en el laboratorio de Metrología para realizar los servicios ofertados, se realizó de la siguiente manera:

1. Se Revisó el cronograma de los instrumentos, realizando el filtro por cada variable disponible en el laboratorio (Longitud, Dureza, Presión).
2. A la par que se revisaba el cronograma, se iba revisando cada hoja de vida de los equipos con el fin de determinar si estaban las fechas de Mantenimiento, calibración y verificación vigentes de acuerdo con los tiempos establecidos por cada instrumento.

Ilustración 8 Ejemplo de la periodicidad de intervenciones

Periodicidad de intervenciones														
Mantenimiento:		6 meses			Verificación:		6 meses			Calibración:		0,0 Meses		
Interno	<input checked="" type="checkbox"/>	Externo:	<input type="checkbox"/>	Interno	<input checked="" type="checkbox"/>	Externo:	<input type="checkbox"/>	Interno	<input type="checkbox"/>	Externo:	<input checked="" type="checkbox"/>			
Registro de Calibraciones														
No. Certificado	Fecha de Calibración	Fecha Próxima Calibración	Observaciones	Trazabilidad	Calibrado por	Nombre de quien registra								
07221/18	2018 - 11 - 22		Ninguna	Inmetro	Mitutoyo-Brasil	Dora Ines Perez R								
Registro de : Verificaciones (V), Mantenimiento (M), Reparación (R)														
Fecha	Actividad realizada	Resultado	Trabajo realizado	Observaciones	Realizado por									
2018 - 12 - 10	V	OK	verificación, puesta en servicio.	Ninguna	Dora Ines Perez R									
2019 - 06 - 10														

Fuente: Tomado de ECI

Descripción: En la anterior imagen se puede observar la periodicidad de intervenciones (mantenimientos, calibraciones y verificaciones) que se le deben realizar a los instrumentos y equipos patrón del laboratorio de metrología; esta periodicidad se encuentra plasmada en las hojas de vida de cada uno de estos patrones, se realiza con el fin de tener la trazabilidad de cada una de las intervenciones realizadas y con base en cada resultado se pueden tomar la decisión de dar de baja al instrumento o de seguir usándolo. La periodicidad de los mantenimientos se realiza cada 6 meses para todos los instrumentos patrón, para las calibraciones y verificaciones se tiene en cuenta los resultados del último certificado, y de acuerdo a estos se toma definen las fechas por el método calendario definido en la guía ILAC-G24 (Determinación de los intervalos de calibración) el cual se determina de acuerdo a la tolerancia y la deriva del punto de calibración con mayor desviación.

- De acuerdo con la anterior imagen, se revisó que las fechas establecidas se cumplieran.
- Al realizar la observación del cronograma y las hojas de vida se evidenció que existen 96 equipos vigentes dentro del laboratorio divididos de la siguiente manera:

Variable	Cantidad de equipos
Dureza	4
Longitud	77
Presión	15

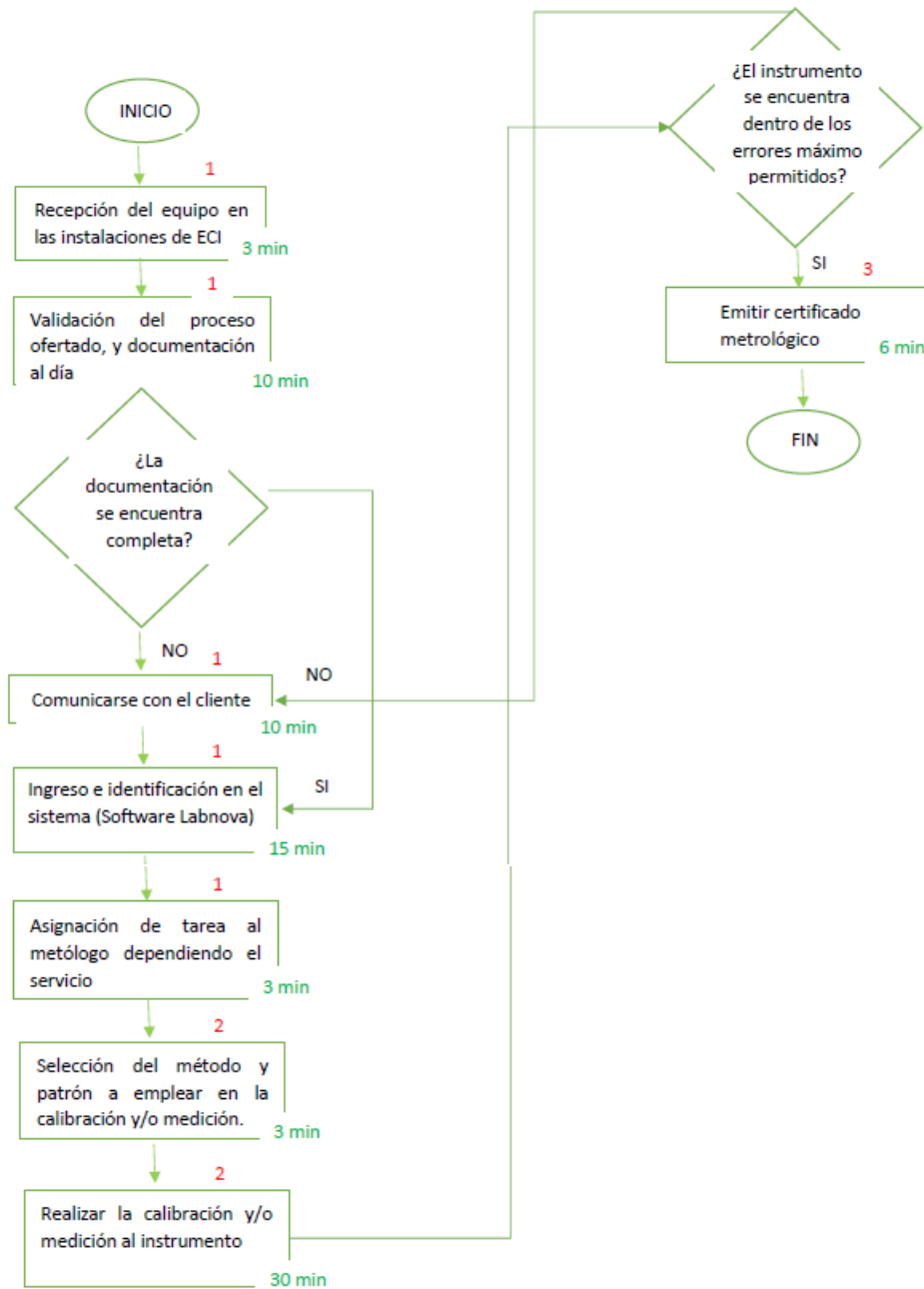
1. Teniendo en cuenta la cantidad de instrumentos, se evidencio que de los 96 registrados 83 cuentan con la hoja de vida actualizada.
2. Las 13 hojas de vida sin actualizar se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Variable	Cantidad de equipos	Hojas de vida actualizadas	Diferencia
Dureza	4	4	0
Longitud	77	65	12
presión	15	14	1
TOTAL	96	83	13

3. De igual manera se evidencio que de los 96 equipos vigentes en el laboratorio 20 no tenían actualizada la etiqueta de calibración y/o ensayo.

- Observación y diseño del diagrama de proceso de gestión metrológica

Ilustración 9 Diagrama de flujo del proceso de calibración cliente interno y externo



Fuente: Elaboración propia

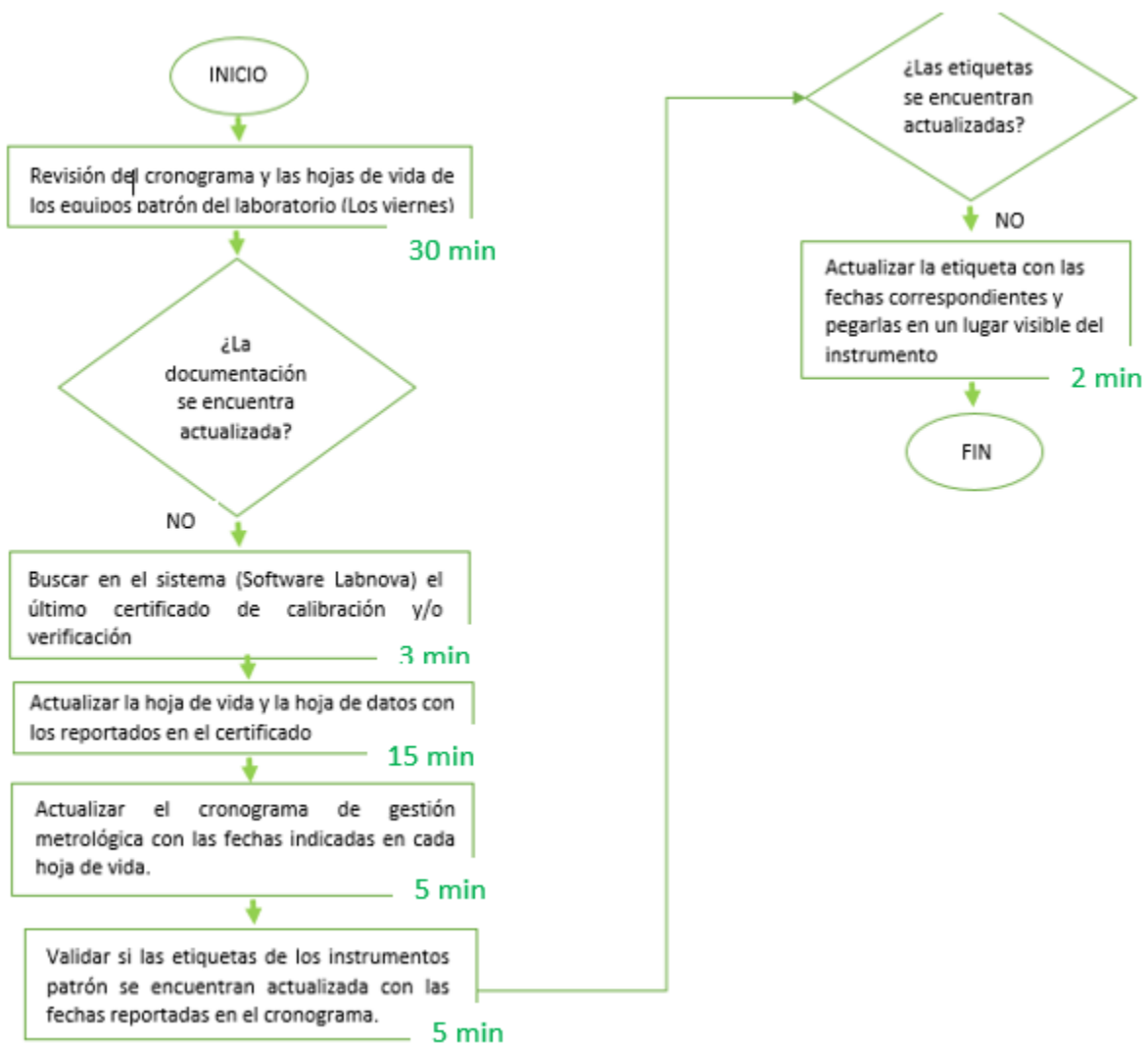
Responsabilidades del diagrama:

1. Soporte técnico
2. Metrólogos
3. Profesional Administrativo

Tiempo total del proceso: 80 minutos

Análisis del diagrama de proceso: En el diagrama del proceso de calibración de los instrumentos de clientes internos y externos, se puede evidenciar que los tiempos requeridos para un solo instrumentos son bastante extensos teniendo en cuenta el alto flujo de instrumentos diarios, esto hace que el proceso de gestión metrológica realizado los viernes se extienda o no se realice con esta periodicidad.

Ilustración 10 Diagrama de proceso de revisión y actualización de las hojas de vida de los instrumentos patrón del laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Responsabilidades del diagrama:

1. Metrólogos.

Tiempo total del proceso: 60 minutos



Análisis del diagrama de proceso: El diagrama del proceso de revisión y actualización de las hojas de vida de los instrumentos patrón del laboratorio se evidencia que para un solo instrumento patrón se toma 60 minutos esta revisión, haciendo de este un proceso poco eficiente.

- Elaboración y ejecución de encuesta a los actores del proceso de gestión metrológica.

Ilustración 11 Elaboración de encuesta

Gestión Metrológica ECI

Descripción del estado del sistema de la gestión metrológica en ECI

 catalinacaceres1417@gmail.com (no se comparten)  Se guardó el borrador

[Cambiar cuenta](#)

***Obligatorio**

¿Cada cuanto realiza la revisión y actualización de las hojas de vida y cronograma de los equipos del laboratorio? *

Cada Viernes

Una vez al mes

Cada vez que se necesita

¿Cuánto se demora en la revisión y actualización de las hojas de vida y cronograma de los equipos del laboratorio por cada variable? *

Una hora

Tres horas

Mas de tres horas

¿Cree que debería ser mas fácil y eficiente la forma en que se revisa y actualiza el cronograma y las hojas de vida de los equipos del laboratorio? *

Si

No

¿Con que frecuencia considera apropiado realizar las actividades de gestión metrológica para evitar hallazgos y no conformidades en las auditorias? *

Semanal

Quincenal

Mensual

Trimestral

Enviar [Borrar formulario](#)

Fuente: Elaboración propia

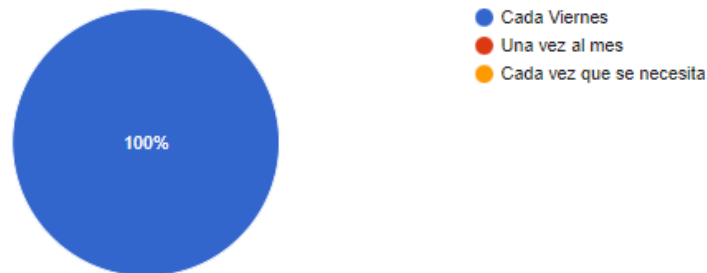
- **Contrastar información estadística encontrada con lo realizado en los procesos**

Ilustración 12 Respuestas pregunta 1

¿Cada cuanto realiza la revisión y actualización de las hojas de vida y cronograma de los equipos del laboratorio?

 Copiar

4 respuestas



Fuente: Elaboración propia

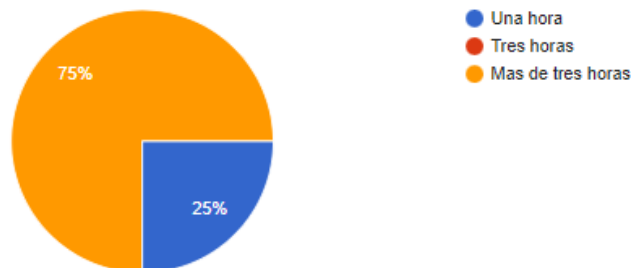
Análisis respuesta pregunta 1: De acuerdo a las repuestas, los métrólogos entrevistados concuerdan en que realizan las revisiones periódicas cada viernes, demostrando un conocimiento y aplicación del procedimiento. Aunque en el diagnostico se evidencia que no se encuentran en su totalidad actualizadas las hojas de vida, demostrando que aunque se cumple con los tiempos, estos no son suficientes para cumplir con la tarea.

Ilustración 13 Respuestas pregunta 2

¿Cuánto se demora en la revisión y actualización de las hojas de vida y cronograma de los equipos del laboratorio por cada variable?

 Copiar

4 respuestas



Fuente: Elaboración propia

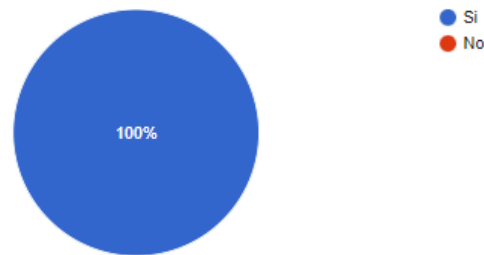
Análisis respuesta pregunta 2: De acuerdo a las repuestas, los metrólogos entrevistados, el 75% (3 de los 4 entrevistados) indican que el tiempo demandado en la actualización de la gestión metrológica es de más de 3 horas. Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, se evidencia ejecutado no cumple con las especificaciones del tiempo planeado (2 horas) lo cual hace que este sea un proceso ineficiente.

Ilustración 14 Respuestas pregunta 3

¿Cree que debería ser mas fácil y eficiente la forma en que se revisa y actualiza el cronograma y las hojas de vida de los equipos del laboratorio?



4 respuestas



Fuente: Elaboración propia

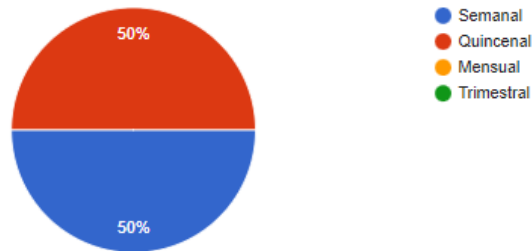
Análisis respuesta pregunta 3: De acuerdo a las repuestas, el 100% de los metrólogos entrevistados, concuerda de que el proceso de actualización metrológica debe ser más fácil y eficiente para evitar los hallazgos y no conformidades durante las auditorias tanto internas como externas.

Ilustración 15 Respuestas pregunta 4

¿Con que frecuencia considera apropiado realizar las actividades de gestión metrológica para evitar hallazgos y no conformidades en las auditorías?

 Copiar

4 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Análisis respuesta pregunta 4: De acuerdo a las repuestas, se evidencia que el 50% de los entrevistados comparte la idea de que la frecuencia de este proceso se realice semanal, y el otro 50% dice que puede ser quincenal. Uno de los propósitos de la presente propuesta, es que el proceso sea eficiente, permitiendo cambiar las fechas de revisión de semanal a quincenal, ya que no se encontraran desviaciones que retrasen el proceso.

9.2 - Programación efectiva de las actividades correspondientes a la gestión metrológica

1. Ingresar a la plataforma share point el cual se encuentran los documentos correspondientes a la gestión metrológica.
2. Se ingresa al cronograma correspondiente a los instrumentos patrón utilizados en el laboratorio.
3. Entre las columnas “fecha de calibración” y “próxima calibración” se adiciona una columna que diga “intervalo de calibración”. Este proceso se realiza igual para las columnas de verificación.
4. En la columna “intervalo de calibración” se indica el número de meses los cuales está programada. (Esta información se encuentra en las hojas de vida de los instrumentos)
5. En la columna de “próxima calibración y/o verificación” se establece la siguiente función:

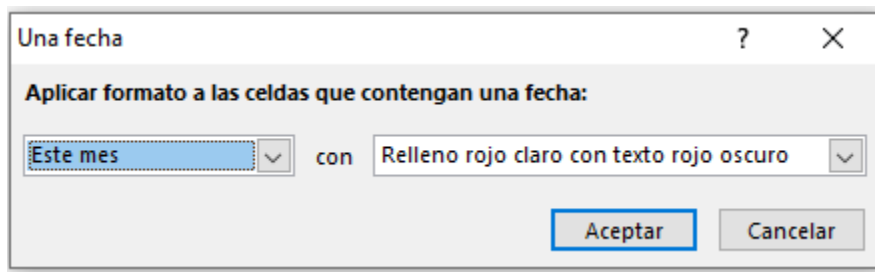
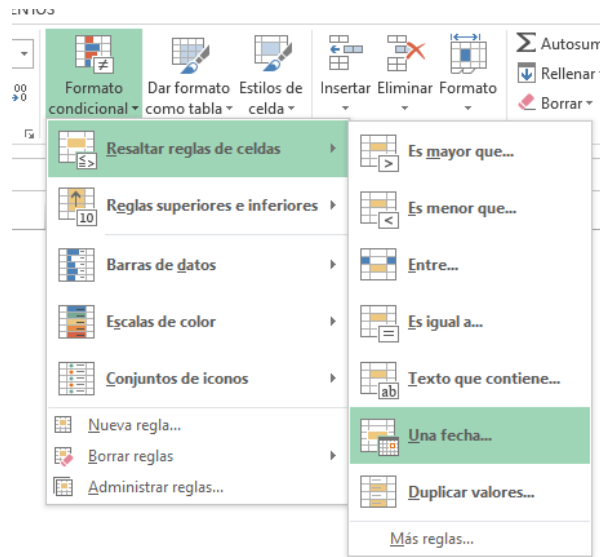
Ilustración 16 Función para la programación en Excel

fecha ultima	Intervalo	fecha proxima calibracion
5/01/2022	6	=FECHA.MES(B3;C3)

Fuente: Elaboración propia

6. En la columna “próxima fecha de calibración” se ingresa el siguiente formato condicional.

Ilustración 17 Establecer formato condicional a la próxima fecha



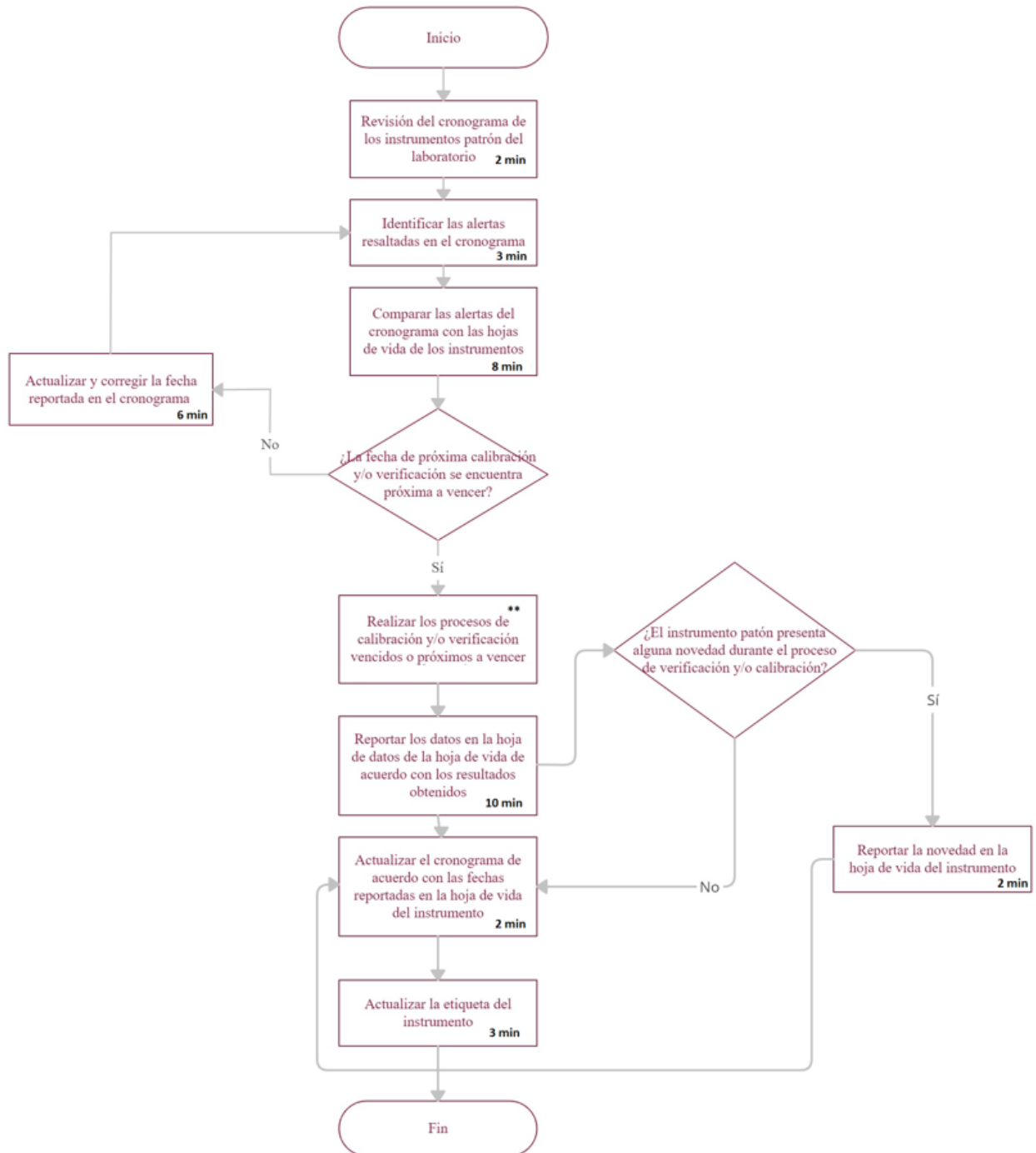
Fuente: Elaboración propia

7. Se guardan los cambios realizados.

Análisis: Esta formulación se establece para la programación efectiva de las actividades del proceso de la gestión metrológica tanto semanales como mensuales, permitiendo identificar visualmente de manera rápida las fechas vencidas y por vencer, haciendo del proceso de gestión metrológica un proceso eficiente.

9.3 - Diseño del diagrama de proceso de gestión metrológica optimizado basado en las necesidades del laboratorio

Ilustración 18 Diagrama de proceso de gestión metrológica optimizado



Fuente: Elaboración propia

** El tiempo de ejecución de esta actividad depende de la complejidad del instrumento y si esta se realiza dentro de las instalaciones del laboratorio o externamente.

1. Responsabilidades del diagrama: Metrólogos.
2. Tiempo total del proceso: 36 minutos

Análisis del diagrama de proceso:

Tiempos de ejecución en la gestión metrológica	
Antes de la programación	Después de la programación
60 min	36 min

Al realizar la programación con los pasos del numeral anterior, se puede visualizar una reducción del 60% en los tiempos de ejecución de las actividades de revisión del cronograma y actualización de las hojas de vida de los instrumentos patrón del laboratorio de metrología de Equipos y Controles Industriales; esta reducción se obtiene con la identificación rápida de las fechas programadas.

9.4 - Paso a paso de la ejecución de las actividades correspondientes a la gestión metrológica.

Para el desarrollo efectivo de las actividades correspondientes a la gestión metrológica se establece el siguiente paso a paso:

1. El metrólogo ingresa al cronograma de las intervenciones realizadas y por realizar a los instrumentos patrón utilizados en el laboratorio de metrología.
2. Se identifican las fechas vencidas registradas en el cronograma.
3. Se ingresa a las carpetas de cada uno de los instrumentos con las fechas vencidas.
4. Se valida que en realidad la fecha este vencida o próxima a vencer.
5. Si el proceso vencido es calibración, se busca el certificado (si este ya se realizó) si no se ha realizado, el instrumento se calibra internamente (si aplica) si no, se envía a un laboratorio externo.
6. Se registran los datos obtenidos en el certificado en la "hoja de datos" de la hoja de vida.

7. En la hoja principal de la hoja de vida, se realiza el registro de la fecha, responsable y observación de cada proceso realizado. (Ver ilustración 8).
8. Se registra en el cronograma de instrumentos el intervalo de próximas fechas reflejado en la hoja de vida.
9. Se llena la etiqueta correspondiente de cada instrumento.

Analisis: En este numeral se explica detalladamente el paso a paso del diagrama de flujo optimizado, permitiendo visualizar de manera completa las funciones a realizar para que el proceso sea desarrollado de manera efectiva.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el desarrollo del proyecto de prácticas empresarial, se realizó un diagnostico por observación directa y por medio de encuesta a los actores directos del proceso identificando que las actividades se realizan de forma manual, generando un incremento de los tiempos empleados para estas actividades.

Al realizar dichas actividades de forma manual, se identifica que se han encontrado novedades en las auditorias tanto internas como externas, debido a que se encuentran las fechas vencidas en las hijas de vida y cronograma de instrumentos.

De igual manera, se recomienda la aplicación de la propuesta desarrollada, ya que permite de manera fácil, rápida y efectiva identificar las fechas vencidas y por vencer, logrando una disminución notable en los tiempos ejecutados en el proceso de la gestión metrológica.

Al realizar una programación con tiempos reales de ejecución de las actividades, es posible realizarlas en un menor tiempo, haciendo procesos eficientes.

11. TRABAJOS O PROYECTOS FUTUROS

Se recomienda al laboratorio de metrología de la compañía Equipos y Controles Industriales S.A, la estandarización de los procesos y proyectos, permitiendo fijar las fechas de inicio, y de finalización de estos, con el fin de evitar retrasos, estableciendo cronogramas apropiados de trabajo.

12. LECCIONES APRENDIDAS DE LA PRACTICA PROFESIONAL

Durante el desarrollo del proyecto de prácticas profesionales, las lecciones aprendidas fueron las siguientes:

1. Aplicar la redacción acertada aprendida durante el proceso de formación de Ingeniería de producción.
2. Tomar decisiones frente a la optimización de un proceso, sabiendo que de esa decisión puede funcionar o no.
3. Conocimiento de procesos externos a los aplicados diariamente en la compañía.
4. Aplicación de conocimientos en sistemas y software.
5. Aplicación de los conocimientos adquiridos en las unidades de estudio correspondientes al programa de Ingeniería de Producción de la universidad EAN.

BIBLIOGRAFIA

Laboratorio De Metrología. (2021, 19 noviembre). ECI. Recuperado 27 de febrero de 2022, de <https://portal.eci.co/soluciones-industriales/laboratorio-de-metrologia/>

Inicio | ECI | Equipos y Controles Industriales S.A. (2021, 8 noviembre). ECI. Recuperado 27 de febrero de 2022, de <https://portal.eci.co/>

Torres Almonacid, L. F., Hernández Herrera, J. L., Salamanca Rojas, J., Lemus Amaya, F. A., & Bojaca Ramírez, R. O. (2015). Diseño De Un Modelo Financiero Para Equipos Y Controles Industriales S.A A Partir De La Planeación Y Evaluación De Una Estrategia De Agregación De Valor. Universidad Piloto De Colombia. Recuperado 25 De febrero De 2022, De <Http://Polux.Unipiloto.Edu.Co:8080/00002288.Pdf>

NTC-ISO/IEC 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Laboratorio De Metrología. (2021, 19 noviembre). ECI. Recuperado 27 de febrero de 2022, de <https://portal.eci.co/soluciones-industriales/laboratorio-de-metrologia/>

Inicio | ECI | Equipos y Controles Industriales S.A. (2021, 8 noviembre). ECI. Recuperado 27 de febrero de 2022, de <https://portal.eci.co/>

Torres Almonacid, L. F., Hernández Herrera, J. L., Salamanca Rojas, J., Lemus Amaya, F. A., & Bojaca Ramírez, R. O. (2015). Diseño De Un Modelo Financiero Para Equipos Y Controles Industriales S.A A Partir De La Planeación Y Evaluación De Una Estrategia De Agregación De Valor. Universidad Piloto De Colombia. Recuperado 25 De febrero De 2022, De <Http://Polux.Unipiloto.Edu.Co:8080/00002288.Pdf>

NTC-ISO/IEC 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

L. (2003, 8 septiembre). *Flujograma*. Monografias.com. Recuperado 16 de abril de 2022, de <https://www.monografias.com/trabajos14/flujograma/flujograma>

Battistutti, O. C. (2015). *METODOLOGIA DE LA PROGRAMACION* (3.^a ed.). ALFAOMEGA GPO ED.

Gutiérrez Rojas, H. A. (2016). *Estrategias de muestreo, diseño de encuestas y estimación de parámetros*. Ediciones de la U.. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=5755>

Sarmiento Lugo, B., Fernández Hernández, F.(2014). *Estadística descriptiva, introducción al análisis de datos*. Ediciones de la U.. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=5759>

Ramirez, N. (2016, 9 mayo). *GTC ISO 10013 DOCUMENTACION DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS*. GTC_ISO_10013. [https://www.academia.edu/25172134/GTC_ISO_10013_DOCUMENTACION_DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS](https://www.academia.edu/25172134/GTC_ISO_10013_DOCUMENTACION_DE_PROCESOS_Y_PROCEDIMIENTOS)

ILAC-G24:2007 /OIML D 10:2007, Lineamientos para la determinación de intervalos de calibración de los instrumentos de medición.

Robbins, S. P., Coulter, M.(2018). *Administración*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6951>

C.E.M. (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales y términos asociados* (3.^a ed.)



Acreditada
en Alta Calidad

Res. n°. 29499 del Mineducación.
29/12/17 vigencia 28/12/21