



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE
REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**

Elmer Santiago Rac Vásquez

Asesorado por el M.A. Ing. Raúl Rizzo Boesch

Guatemala, abril de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE
REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ELMER SANTIAGO RAC VÁSQUEZ
ASESORADO POR EL M.A. ING. RAÚL RIZZO BOESCH

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Inga. María Martha Wolford Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE
REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO
FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 08 de agosto de 2020.

Elmer Santiago Rac Vásquez

Ref. EEPFI-1480-2021
Guatemala, 14 de octubre de 2021

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú:

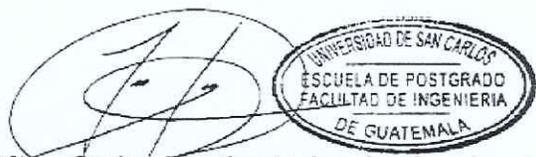
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**, presentado por el estudiante **Elmer Santiago Rac Vásquez** carné número **200011290**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

"Id y Enseñad a Todos"



Mtro. Raúl Rizzo Boesch
Asesor



Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana



Mtro. Edgar Darío Álvarez Gotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-001-2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**, presentado por el estudiante universitario **Elmer Santiago Rac Vásquez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 2501
Colegiado 4.272
Periodo: Junio a septiembre del 2022

Ing. César Ernesto Urquizu Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ETAPA ADMINISTRATIVA DE LOS DIFERENTES PERITAJES QUE SE REALIZAN EN LA SECCIÓN DE BALÍSTICA IDENTIFICATIVA DE UN LABORATORIO FORENSE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, CON BASE EN LA NORMA ISO 17025**, presentado por: **Elmer Santiago Rac Vásquez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, abril de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser lo más importante en mi vida.
Mi madre	Por su constante lucha, paciencia y comprensión en los momentos difíciles y por ser el pilar fundamental en mi vida.
Mi abuelita	Por ser un apoyo fundamental e incondicional en mi vida, su recuerdo vive en mi corazón.
Mis sobrinos	Por ser esa luz de inocencia y felicidad que iluminan el mundo.
Mi hermana	Por su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que me formó como persona y profesional
Facultad de Ingeniería	Por la formación académica recibida.
Mis catedráticos	Por ser una importante influencia en mi carrera y compartirme su conocimiento.
Mis amigos de la Facultad	Por la amistad y compartir experiencias valiosas para mi formación.
Mis amigos	Por el apoyo que me han brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTADO DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Descripción del problema	9
3.2. Formulación del problema	10
3.2.1. Pregunta central	10
3.2.2. Preguntas auxiliares	10
3.3. Delimitación del problema	11
3.4. Viabilidad de la investigación.....	11
3.5. Consecuencias de la implementación de la investigación	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	17

7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Laboratorio forense	21
7.1.1.	Generalidades	21
7.1.2.	Características	22
7.1.3.	Laboratorios	22
7.2.	Balística.....	23
7.2.1.	Balística interior.....	23
7.2.2.	Balística exterior.....	27
7.2.3.	Balística de efectos	29
7.3.	Balística Forense	29
7.3.1.	Elementos balísticos	30
7.3.2.	Clasificación de la balística forense	33
7.3.2.1.	Balística identificativa	33
7.3.2.2.	Balística comparativa	33
7.3.3.	Peritos forenses	34
7.3.4.	Servicios laboratorio de balística.....	34
7.4.	Normalización de procedimientos	35
7.4.1.	Generalidades de calidad.....	35
7.4.1.1.	Concepto de calidad.....	36
7.4.1.2.	Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)	36
7.4.1.3.	Enfoque de SGC	37
7.4.2.	Normas ISO.....	39
7.4.2.1.	Origen de las Normas ISO	39
7.4.2.2.	Origen de la Norma ISO/IEC 17025	40
7.4.2.3.	Beneficios de la implementación Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017.	42
7.4.3.	Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017	43
7.4.4.	Procesos	47

	7.4.4.1.	Clasificación de los procesos.....	47
	7.4.4.2.	Caracterización de los procesos.....	48
	7.4.4.3.	Mapas de proceso	50
	7.4.4.4.	Tipos de mapa de proceso	50
	7.4.5.	Procedimientos.....	53
	7.4.5.1.	Tipos de procedimientos.....	56
	7.4.5.2.	Contenido de un procedimiento	56
	7.4.6.	Manual.....	58
	7.4.6.1.	Generalidades de los manuales	59
	7.4.6.2.	Clasificación de manuales	59
	7.4.6.3.	Manual de procedimientos.....	59
	7.4.6.4.	Contenido de los manuales de procedimientos	60
	7.4.6.5.	Importancia y beneficios del manual de procedimientos	61
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	63
9.		METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	67
	9.1.	Enfoque	67
	9.2.	Diseño de la investigación	67
	9.3.	Tipo de estudio	67
	9.4.	Alcance.....	68
	9.5.	Variables e indicadores	68
		9.5.1. Variables.....	68
		9.5.2. Indicadores	68
	9.6.	Fases.....	69
		9.6.1. Fase 1: Revisión documental.....	70
		9.6.2. Fase 2: Diagnóstico	70

9.6.3.	Fase 3: Desarrollo de la investigación.....	70
9.6.4.	Fase 4: Presentación de resultados	71
9.6.5.	Fase 5: Discusión de resultados	71
9.7.	Instrumentos	71
9.8.	Resultados esperados.....	72
9.9.	Población y muestra.....	72
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	73
11.	CRONOGRAMA	75
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	77
13.	REFERENCIAS	79
14.	APÉNDICES	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	19
2.	Ciclo de disparo	25
3.	Trayectorias en el vacío	28
4.	Modelo PHVA aplicado a SGC y sus procesos.....	38
5.	Evolución de la Norma ISO/IEC 17025	41
6.	Esquema representativo de procesos operativos en un laboratorio.....	43
7.	NTG/ISO/IEC 17025:2017: Representación esquemática	44
8.	Diseño convencional	51
9.	Esquema SIPOC representativo de un proceso y sus componentes...	53
10.	Cronograma de actividades	75

TABLAS

I.	División de laboratorios forenses	22
II.	Unidades de medida del calibre	32
III.	Conceptos de calidad.....	36
IV.	Diferencias entre procedimiento y proceso	55
V.	Operativización de las variables.....	69
VI.	Recursos financieros.....	78

LISTADO DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

<i>Brasstrax</i>	Estación informática que permite el ingreso de información de casquillos en una red IBIS.
<i>Bulletrax</i>	Estación informática que permite el ingreso de información de proyectiles en una red IBIS.
Deflagración	Combustión rápida con llama y sin explosión.
Dictamen	Informe pericial emitido como resultado de un análisis, el cual se presenta ante las instancias penales.
<i>IBIS</i>	Sistema Integrado de Identificación Balística, que forma parte principal del área de la balística informática. Por sus siglas en inglés <i>Integrated Ballistics Identification System</i> .
Indicios	Es todo elemento físico (objeto, instrumento, huella, marca, rastro señal o vestigio) que tiene algún tipo de relación con el acto criminal, pero que por sí solo dentro de un proceso penal no adquiere la fuerza probatoria suficiente.
ISO	Organización Internacional de Normalización.
NTG	Norma Técnica Guatemalteca.

RESUMEN

El propósito de la investigación es contribuir a la mejora continua del Laboratorio de Balística, por medio de la disposición de la documentación de los procesos que se realizan para la gestión de las solicitudes que ingresan a dicha sección.

El objetivo general de la investigación consistió en la elaboración de la propuesta de un manual de procedimientos, para la etapa administrativa de los diferentes peritajes, que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense en la ciudad de Guatemala, con base en la norma ISO 17025.

Se identificó que solo una persona conoce a detalle los procesos de gestión de los oficios, además del jefe del Laboratorio, esto representa un problema debido que los proceso se realizan de manera empírica.

La metodología de la investigación tiene un enfoque mixto, con un diseño no experimental, de tipo de estudio y alcance transversal y descriptivo.

El principal resultado consiste en la estandarización de los procedimientos, de manera que aportan a la mejora continua del Laboratorio de Balística.

La principal conclusión que aporta la investigación es la utilización de herramientas de levantamiento de procesos de alto nivel, permite un mejor análisis de correspondencia entre los actores de los diferentes procesos.

Ante la constante evolución tecnología y practicas científicas, la principal recomendación es el trabajo continuo y conjunto, principalmente de las áreas de balística identificativa e informática para identificar mejoras en sus procesos.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objetivo, aportar a la mejora continua de la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense y pueda ser instrumento de futuras acreditaciones.

La investigación consiste en una sistematización, al realizar la propuesta de un manual de procedimientos, para la etapa administrativa de los peritajes que se realizan en dicha sección.

La gestión de las de solicitudes, asignación y registro de resultados, corresponden a los procesos administrativos de un laboratorio de balística forense, como parte de la mejora continua es necesario la documentación de dichos procesos, es indispensable el control de todas las actividades para que se desarrollen con la mayor eficiencia.

La importancia de la solución corresponde a la existencia de los procedimientos de la gestión de las solicitudes como primer paso para los diferentes peritajes, y se puedan unificar criterios al momento de la gestión y definir el flujo que debe seguir, según corresponda por el tipo de solicitud.

Dentro de los resultados esperados del trabajo de investigación, son el control de las actividades que se llevan a cabo en la etapa administrativa, previa y posterior a los análisis; se podrán responder las interrogantes, qué, cuándo y quién, con relación a los procesos. Al disponer de esta información, permite tener de forma clara el flujo que debe seguir cada solicitud que ingresa al laboratorio.

Para la solución se plantea un esquema de solución que corresponde cinco fases, siendo la primera la revisión documental, luego se realizará el respectivo diagnóstico de los respectivos procesos, posteriormente se realizará el análisis para la mejora de dichos procesos, para luego poder elaboración y presentación de la propuesta y como último la discusión de la propuesta.

La investigación que se realiza se identifican variables cualitativas y cuantitativas, por lo que la metodología de investigación tiene un enfoque mixto, debido que no se harán pruebas en laboratorio, su diseño es no experimental, el tipo de estudio responde a un estudio correlacional descriptivo, derivado a la correlación de sus variables y la ampliación de la descripción de los procesos objeto de estudio, al final de la investigación, únicamente se realizará una propuesta por lo que el alcance de la investigación es descriptivo.

La investigación es factible, debido que para el desarrollo de la investigación se cuenta con el apoyo del jefe, así como del coordinador de calidad de la sección objeto de estudio, el personal de gestión administrativa y los peritos del área, de esta manera se facilita el acceso a la información correspondiente de los procesos.

En el primer capítulo del presente trabajo de investigación, corresponde al marco teórico, donde se realiza la revisión de la bibliografía y se documenta lo relacionado a un laboratorio forense, sus características y los servicios que puede prestar; también lo relacionado a balística y la balística forense las características y clasificación de cada una; debido que lo que se propone es una manual de procedimientos se realiza la respectiva documentación relacionada con calidad, en temas de laboratorio corresponde los requisitos de la NTG/ISO/IEC 17025:2017; se describe lo relacionado a la caracterización de procesos, su clasificación y mapeo de procesos; además de describir los tipos de

procedimientos y su contenido para concluir con las características de un manual de procedimientos, su clasificación, el contenido, su importancia y beneficios.

En el segundo capítulo se realizará la presentación de los resultados de la investigación, el contenido de cada procedimiento elaborado.

En el tercer capítulo se discutirán los resultados presentados, se realizará la discusión de los procedimientos elaborados y el impacto que pueda tener en las secciones involucradas.

2. ANTECEDENTES

Un manual de procedimientos para la gestión de documentación es un instrumento que integra toda la información de la correcta gestión de las solicitudes, como de otros documentos que son de carácter administrativo, además de los registros obtenidos o producidos en una institución, garantizando la integridad de dichos resultados y la accesibilidad en el momento que se requiera, en ese sentido en los antecedentes se pueden mencionar los siguientes:

En la sección de servicios de la página web del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, describe los análisis que podría realizar un laboratorio de análisis balísticos, específicamente la sección identificativa.

La información de acceso público del INACIF, será referencia de los peritajes que realiza un laboratorio forense, así se lograrán identificar los informes que se producen posterior a los diferentes peritajes que realiza en un laboratorio de balística.

Avalle (2015), en el material bibliográfico de su conferencia científica de título *Concepto de armas de fuego y balística*, expone la clasificación de la balística a partir de la practica forense y los elementos que son sujetos a estudios, como son las vainas o casquillos, cartuchos, proyectiles y las armas de fuego.

El material de Avalor será material bibliográfico, relacionado con la balística forense, en este sentido se podrá aportar la información oportuna para comprender la división de la balística y que análisis se realizan.

Al tener clara la función de la balística identificativa y comprender el alcance de los análisis, se podrán identificar las solicitudes que se realizan y que documentos se producen como resultado de los diferentes peritajes que realiza el laboratorio de balística identificativa, así proceder con la clasificación de que información conforma una solicitud, que información se debe ingresar al sistema y posterior traslado al archivo.

Flores (2019) en su investigación para optar al título de Magister en Consultoría Empresarial, desarrolla el tema sobre la organización documental para un SGC que con base la Norma ISO 17025:2017, analiza los cambios en la ISO 17025:2017 en relación con la ISO 17025:2005, las modificaciones relacionadas con el ambiente donde se realizan los análisis, cambios competentes relacionados con el vocabulario y la forma de gestionar la información.

La investigación y propuesta de Flores tiene como base la ISO 17025:2017, y será una guía en lo correspondiente a los deberes documentados en la norma, de tal manera que podrá ser una referencia durante la etapa de diagnóstico y contribuirá con el diseño de los procedimientos que se identifiquen necesarios documentarlos para la gestión de solicitudes de los diferentes peritajes y registro al concluir los mismos.

En el sitio web de la Universidad Técnica de Pereira de Perú, (Recursos informáticos y Educativos CRIE - UTP, s. f.) se encuentran publicados los documentos relacionados con la manera de proceder, según la Norma ISO

17025, dentro de los documentos publicados se encuentra lo relacionado con el control de información, que tiene como objetivo temas relacionados con transmisión de los resultados concernientes a los respectivos análisis realizados. Esta guía documentada aplica para dar a la información un método sistemático en las pruebas y/o calibraciones.

Los documentos que ha puesto a disposición pública, la Universidad Técnica de Pereira, serán un referente para el desarrollo documental del control y gestión relacionada con el control de datos, tomando en cuenta que la norma dicta que todos los informes emitidos deben ser conservados como registros técnicos.

Bonilla, Díaz, Kleeberg, y Noriega (2010), en el libro *Mejora Continua de los Procesos*, describe los diferentes métodos para el perfeccionamiento continuo de los diferentes procesos, desde la selección del problema, posteriormente refiere como subdividir el problema en estratos para su mejor comprensión, además permite identificar los factores vinculados al problema, para posteriormente la preparación del cronograma de desarrollo, entre las fases de la metodología que detalla, se pueden encontrar la propuesta de soluciones.

El libro de Bonilla, et al., será una guía durante la etapa desarrollo y para la preparación de los procedimientos, desde la fase de diagnóstico, la fase de estudio e interpretación de la información recopilada, para luego realizar la propuesta y normalizar los procedimientos que forman parte de la solución.

Pardo (2019), en su libro *Configuración y usos de un mapa de procesos*, documenta los componentes que determinan un proceso, además de la representación gráfica de un proceso y todos los elementos necesarios para el levantado de un proceso, como son los diagramas de flujo y la simbología.

Un tema particular que aborda Pardo en su libro es el relacionado con los errores frecuentes en la construcción de un diagrama de flujo, esto contribuirá en la documentación respecto a la diagramación las actividades y el diseño del mapa de procesos, los elementos clave que deben estar presentes al momento de realizarlos.

Hurtado (2020) describe en el sitio web de la consultora *Softgrade*, que es un manual de procedimientos y de forma detallada propone una guía para la su elaboración, en la guía propone la estructura que debe llevar un manual, además de las etapas que conforman el estudio para poder desarrollar un manual de procedimientos, desde la etapa para identificar los procesos, los ítems que lo conforman y que aporta cada elemento al manual, además incluye la diagramación de los procesos.

La información que pone a disposición la consultora *Softgrade*, servirá de reseña para las etapas en las que se divide la conformación de los procedimientos. Esta información será una guía para identificar qué elementos debe conformar un manual de procedimientos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de solicitudes y demás procesos durante la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, en un laboratorio forense, se llevan a cabo por criterio y conocimiento empírico.

3.1. Descripción del problema

Los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística, identificativa del laboratorio de balística forense, se componen de dos etapas, la etapa administrativa y la etapa analítica.

La etapa administrativa a su vez se divide en dos fases. La primer fase administrativa está conformada por la gestión de las solicitudes de los diferentes peritajes; la segunda fase administrativa corresponde al registro de los resultados obtenidos, el registro de la documentación y posterior traslado a la sección de envíos; sin embargo, la etapa administrativa previa y posterior al análisis; se hace por criterio y experiencia, como parte de la trazabilidad, estas solicitudes deben llevar un registro de conclusión y descargo, para este registro también es necesario documentar un procedimiento.

El registro de los resultados de los peritajes, que se realizan forma parte del quinto eje estratégico institucional, la implementación de tecnología de la información y comunicación interna y externa.

Por tal motivo es necesario un manual de procedimientos para la etapa administrativa, en el que detalle la gestión de las solicitudes y la información que

debe registrarse y trasladarse a la sección de envíos, que sea una herramienta para mejorar las buenas prácticas de documentación, contribuya a la normalización de procedimientos y la mejora continua del laboratorio, como para futuras certificaciones.

3.2. Formulación del problema

La formulación de preguntas en el diseño de investigación aporta la base de todo el trabajo, con ellas se quiere llegar a la raíz del problema y entender cuáles serán los objetivos del trabajo de investigación.

3.2.1. Pregunta central

¿Cómo la elaboración de un manual de procedimientos para la etapa administrativa de los peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa puede mejorar los procesos de un laboratorio forense?

3.2.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cómo se trabajan los procedimientos de la etapa administrativa, de los diferentes peritajes en la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense?
- ¿Qué procesos de la etapa administrativa de los peritajes son susceptibles de mejora en la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense?
- ¿Qué beneficios aporta un manual de procedimientos en un laboratorio forense?

3.3. Delimitación del problema

La elaboración del manual de procedimientos para la etapa administrativa se realizará en la sección de balística identificativa, de un laboratorio de balística forense, en el cual se documentará lo correspondiente a la gestión de las solicitudes, el registro de la conclusión y los registros de resultados, como aquellos procedimientos que se identifiquen necesarios para la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense.

3.4. Viabilidad de la investigación

Para poder realizar el trabajo de investigación, se cuenta con el apoyo del jefe del laboratorio, del coordinador de la sección de calidad de laboratorio y el personal del laboratorio, así como el acceso a la información necesaria y de dominio público.

3.5. Consecuencias de la implementación de la investigación

Entre las causas que generan el problema, se identifica la inexistencia de la documentación de las actividades que conforman la etapa administrativa, de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa.

Esto ocasiona que se gestionen las solicitudes con base a la experiencia y criterio, de tal manera que, de forma empírica se realice el control de solicitudes para su continuación inmediata a la etapa analítica o para un seguimiento especial.

Es indispensable que se documenten y controlen todas las actividades, para que se desarrollen con la mayor eficiencia, contrario a esto, es la consecuencia de no realizar el manual de procedimientos, además de afectar la comunicación interna y externa.

Es de suma importancia la recolección de los resultados de los diferentes peritajes, el manual de procedimientos para la etapa administrativa favorecerá en disponer de manera detallada la gestión de las solicitudes, el proceso del registro de dicha información.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realiza de acuerdo con la línea de investigación de Normalización de Procesos, de la Maestría en Gestión Industrial, esto debido que se desarrollarán y normalizarán los procedimientos de acuerdo con la Norma ISO 17025, además de poner en práctica las habilidades adquiridas en el curso de Tecnologías de la Calidad, con las que se podrán clasificar los procesos correspondientes.

La norma 17025 es una referencia internacional, con la que se acredita la competencia de los laboratorio de prueba y calibración, en este sentido, permite a los laboratorios implementar un sistema de calidad y demostrar la capacidad técnica, que tienen para obtener resultados válidos y confiables, por esta razón para un laboratorio de balística identificativa, es de suma importancia poseer la documentación con base a los requisitos de la norma ISO 17025, como lo es un manual de procedimientos, para la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan, además de ser material de consulta, permite la mejora continua y las buenas prácticas documentales.

La necesidad que se tiene de realizar este trabajo de investigación es de proporcionar un documento con una visión integral para la gestión de las solicitudes, asignaciones, descargo y registro de los resultados de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, de un laboratorio de balística forense y pueda contribuir el proceso de futuras acreditaciones.

La motivación para desarrollar el manual de procedimientos para la etapa administrativa radica en el interés de aplicar el conocimiento adquirido con

relación a procesos, contribuir a la profesionalización y mejora continua del laboratorio.

Los beneficios que se obtienen al desarrollar este trabajo de investigación, además de proporcionar una herramienta de consulta permanente, será la contribución con la estandarización el conocimiento del personal para la gestión de las solicitudes que ingresan al laboratorio como del registro de los resultados y traslado de documentación, de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, de esta manera se fortalecen las buenas prácticas documentales y contribuye para el proceso de futuras acreditaciones del laboratorio.

Al realizar esta investigación, el laboratorio de balística identificativa es el primer beneficiario, por consiguiente, la institución como las secciones o instancias que reciben los resultados y documentación proporcionada, esto se logra al documentar de forma clara el flujo que debe seguir cada solicitud que ingresa.

De esta manera, además del personal de las diferentes instancias que requieren la información registrada, el laboratorio y la institución podrán obtener procedimientos de documentación más ágiles.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer un manual de procedimientos para la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense en la ciudad de Guatemala, con base en la norma ISO 17025.

5.2. Específicos

1. Identificar los procedimientos que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense.
2. Determinar los procedimientos de la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, que son susceptibles de mejora.
3. Establecer los beneficios que aporta un manual de procedimientos en un laboratorio forense.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La norma 17025 es una referencia internacional, con la que se acredita la competencia de los laboratorio de prueba y calibración, en este sentido permite a los laboratorios implementar un sistema de calidad y demostrar la capacidad técnica, que tienen para obtener resultados válidos y confiables, por esta razón para un laboratorio de balística identificativa, es de suma importancia poseer la documentación con base a los requisitos de la norma ISO 17025, como lo es un manual de procedimientos para la etapa administrativa, de los diferentes peritajes que se realizan, además de ser material de consulta, permite la mejora continua y las buenas prácticas documentales.

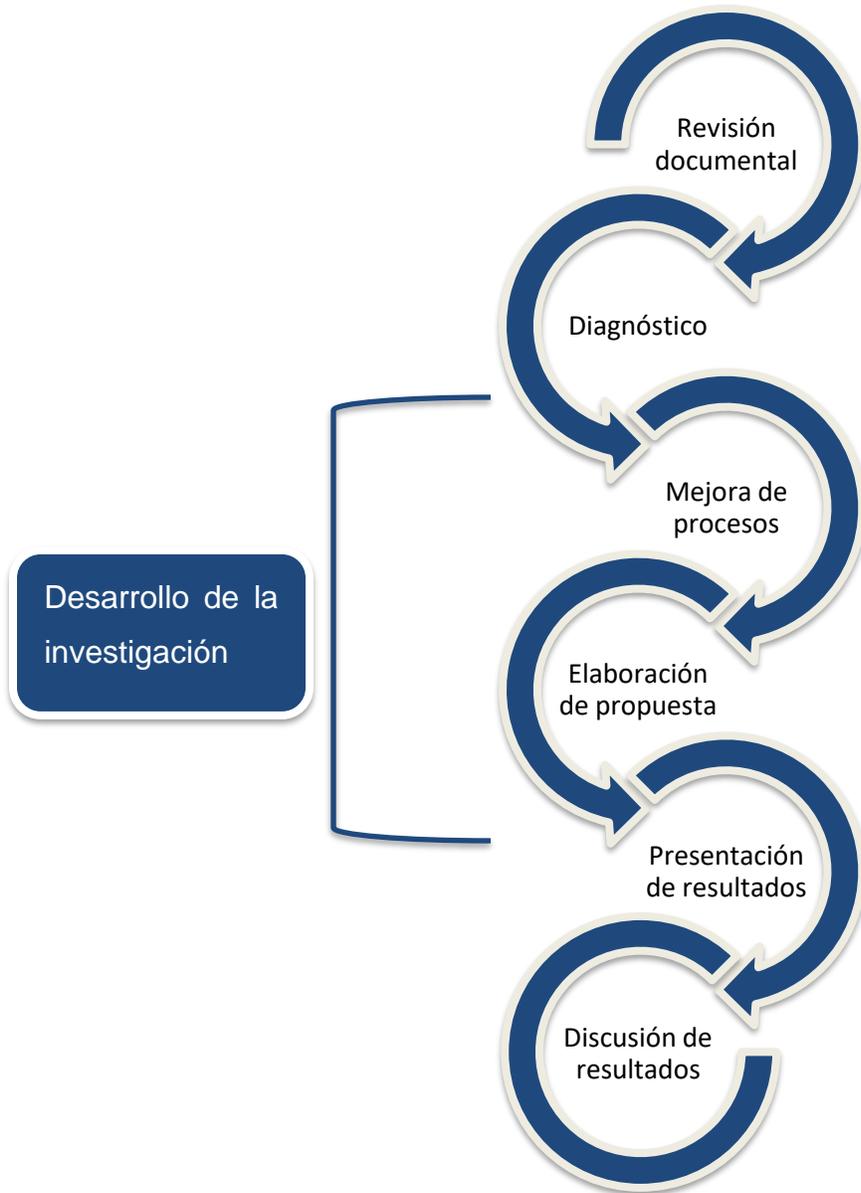
La necesidad que se tiene de realizar este trabajo de investigación, es de dar respuesta a los requisitos de la norma ISO 17025, específicamente los requisitos del proceso, la norma en su contenido establece que, los resultados se deben suministrar de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, usualmente en un informe, por esta razón es necesario proporcionar un documento con una visión integral de las solicitudes, recolección y registro de los resultados de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, de un laboratorio de balística forense.

Esquema de solución:

- Revisión documental
- Diagnóstico

- Conocer los peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa.
- Identificar procedimientos que se realizan en la sección de balística identificativa.
- Mejora de procesos
 - Documentación sobre balística identificativa y sus análisis.
 - Validación de requisitos de la norma guatemalteca recomendada NTG/ISO/IEC 17025:2017.
 - Grupos de trabajo.
 - Documentación de los procesos forenses.
 - Mapeo de procesos.
 - Elaboración de flujogramas.
- Elaboración de propuesta
 - Desarrollar los procedimientos
 - Elaboración del manual de procedimientos
- Presentación de resultados
- Discusión de resultados

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

Este capítulo se refiere a los fundamentos teóricos relacionados a la balística identificativa, normalización de procedimientos y manual de procedimientos, los cuales constituyen la base para realizar el presente trabajo de investigación.

7.1. Laboratorio forense

Un laboratorio forense aplica las técnicas propias de la investigación científica aplicadas a la criminalística, por esta razón en algunos lugares se les conoce como laboratorios de criminalística.

7.1.1. Generalidades

El laboratorio forense es una institución que apoya al sistema de justicia, y es responsable de realizar investigación científica, brinda apoyo técnico científico e independiente, en el marco de las ciencias forenses y como resultado de estos estudios, se emiten dictámenes técnicos científicos.

Las ciencias forenses son aquellas que tienen aplicación en el sistema legal, las personas que trabajan en estos laboratorios son profesionales forenses, que se conocen también como peritos forenses, quienes se dedican al estudio de los indicios.

7.1.2. Características

Un laboratorio forense, se caracteriza por ser un ambiente controlado, donde se realizan estudios técnicos y científicos. Las condiciones del ambiente son controladas y normalizadas, así se conservan íntegramente los indicios sujetos a análisis.

7.1.3. Laboratorios

Según la guía de servicios publicada por el INACIF, un laboratorio forense lo pueden conformar tres áreas, y cuenta con dieciséis laboratorios.

Tabla I. **División de laboratorios forenses**

Área	Laboratorio
Medicina Forense	Clínica
	Tanatología
	Odontología
	Antropología
Psicología y Psiquiatría Forense	Psicología
	Psiquiatría
Laboratorios de Criminalística	Balística
	Fisicoquímica
	Toxicología
	Sustancias Controladas
	Serología
	Genética
	Lofoscopia
	Vehículos
	Lingüística y Acústica
	Documentoscopia

Fuente: elaboración propia con información de la guía de servicios del INACIF.

7.2. Balística

De acuerdo con el diccionario de la lengua española, la balística se define como “Estudio del movimiento y efectos de los proyectiles de las armas de fuego”.

Otros autores la conceptualizan como la ciencia dedicada al estudio del desplazamiento de los proyectiles, dicho estudio inicia en el interior de un arma de fuego, considerando los eventos que se producen cuando se realiza un disparo, teniendo como resultado la expulsión del proyectil y tiene efectos al impactar. (Nieto, 2007)

La balística se clasifica en tres ramas: balística interior, balística de trayectoria o exterior y balística terminal o de efectos.

7.2.1. Balística interior

Teniendo presente los conceptos de balística y balística forense, los proyectiles se estudian desde que se realiza el disparo, analiza los comportamientos físicos y químicos, que se producen desde que el percutor tiene contacto con el fulminante, como resultado se genera la deflagración y el proyectil inicia su desplazamiento a través del ánima del cañón, terminando su área de estudio, cuando el proyectil sale la boca del cañón del arma de fuego, e inicia el campo de estudio de la balística de trayectoria. (Moreno, 2014)

Es transcendental mencionar que el proyectil es eyectado por efecto de la combustión que se genera en la recámara, y se identifican tres etapas. (Vidrio, 1998)

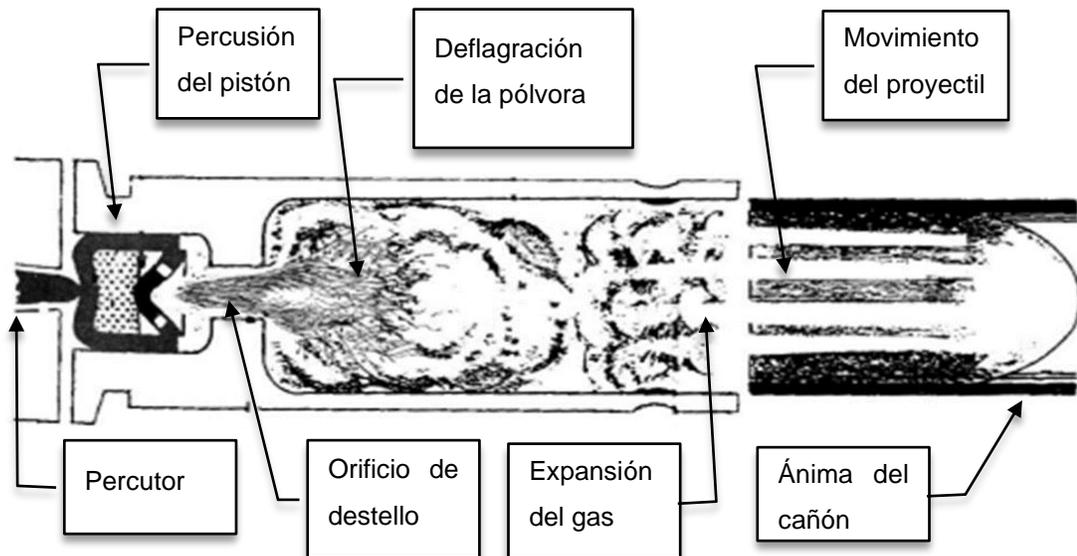
- La pólvora al quemarse produce altas presiones por los gases generados y libera calor.
- El calor generado produce elevación de presión y como resultado la bala se desprende de la vaina.
- El proyectil una vez se separa del casquillo inicia su recorrido atravesando longitudinalmente el cañón del arma de fuego, y como con toda acción existe una reacción, el arma de fuego tiene un retroceso.

Estos tres pasos suceden secuencialmente y como reacción del anterior, en el tercer paso sucede un efecto físico, como resultado del efecto del segundo paso, el térmico, el primer paso, es un comportamiento químico. (Vidrio, 1998)

Estos tres pasos o fenómenos son la razón del porqué se le define a un arma de fuego como un artefacto que aprovecha cuando la pólvora es incinerada, para impulsar balas. (Vidrio, 1998)

Por lo tanto, la balística interior se dedica al estudio de los eventos físicos y fenómenos químicos que actúan para que un proyectil sea expulsado del arma de fuego con gran velocidad. (Vidrio, 1998)

Figura 2. **Ciclo de disparo**



Fuente: Vidrio (1998), *Balística Técnica y Forense*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/493849283/Balistica-Tecnica-y-Forense-Octavio-Cibrian-Vidrio-Original-1>

Los procesos que se presentan durante el ciclo de disparo se describen a continuación:

- **Percusión:** al encontrarse alojado el cartucho en la recámara del arma de fuego, se cierra herméticamente por la corredera y el cierre de recámara. Al momento que el disparador recibe suficiente presión para iniciar el movimiento en los mecanismos internos de percusión, el martillo se libera con fuerza sobre la aguja percutora e incide sobre el fulminante que contienen la mezcla que inicia la combustión. (Vidrio, 1998).

- Detonación o iniciación del pistón: la capsula fulminante al recibir el golpe del percutor produce la detonación, esta transfiere la llamarada hacia el cartucho por medio del orificio de chispazo. (Vidrio, 1998).
- Combustión del propelente: consiste en la ignición de la carga de proyección, esta combustión se lleva a cabo de forma controlada, la velocidad con que se quema depende del tipo y cantidad de pólvora, como resultado se aumenta progresivamente el volumen de los vapores producidos y presión. (Vidrio, 1998).
- Movimiento del proyectil: una vez los gases aumentan ocupan el volumen libre dentro del casquillo y continua en la recamara, por lo que de forma inmediata el proyectil se desprende del casquillo e inicia su recorrido hacia el ánima del cañón. (Vidrio, 1998).
- Labor del rayado: el impulso generado la expansión de gases, obliga al proyectil a recorrer el cañón, el anima del cañón posee un diseño particular ya sea estriado o poligonal, este diseño le da un sentido de giro al proyectil. Además de los efectos sobre el proyectil, la expansión de los gases también impulsa al casquillo hacia atrás, generando un contacto más fuerte con el cierre de recamara. (Vidrio, 1998).
- Velocidad del proyectil: la presión que se genera al quemarse la pólvora sigue generando efectos sobre el proyectil y algunas partículas de pólvora siguen el proceso de combustión y contribuyen en el impulso del proyectil hasta salir por el extremo opuesto del cañón. (Vidrio, 1998).

- Desalojo del proyectil: los gases que se generaron al inicio de la combustión son los primeros en salir por el extremo del cañón, generando el fenómeno conocido como viento balístico.

La salida del viento balístico genera una depresión frente al arma de fuego, esto facilita el recorrido inicial del proyectil fuera del cañón, dependiendo del cartucho y su potencia, los gases pueden llegar a romper la barrera del sonido. En este último proceso de combustión y expulsión de gases, existen granos que continúan en combustión y generan lo que se conoce como fognazo. (Vidrio, 1998)

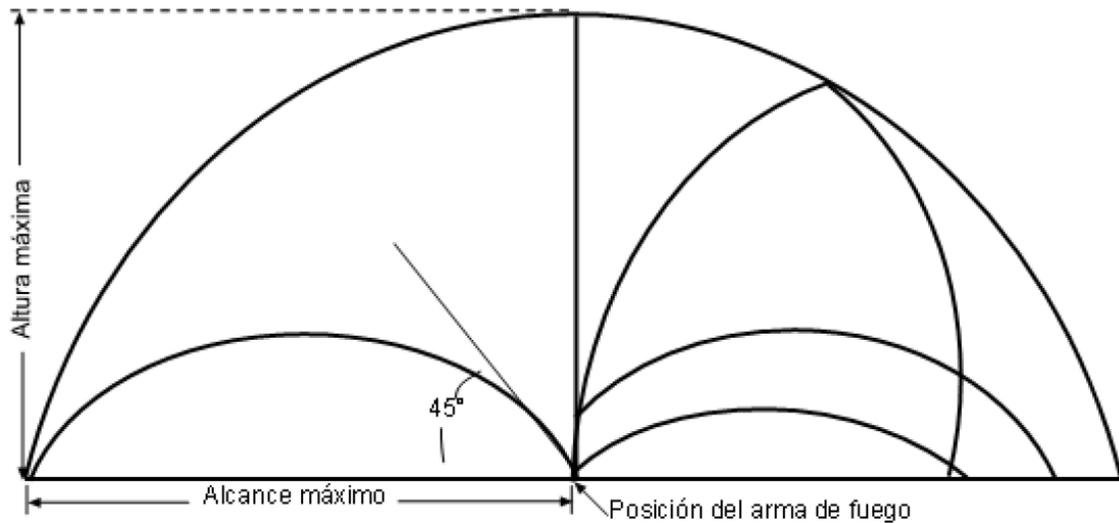
7.2.2. Balística exterior

La balística de trayectoria o exterior se dedica al estudio de la trayectoria y fenómenos del proyectil durante su recorrido luego de abandonar el arma de fuego, hasta que tiene contacto con un blanco, considerando los factores que tienen influencia, el trayecto de un disparo en las condiciones ideales se conoce como trayectoria en el vacío. (Vidrio, 1998)

El ángulo con el que se realiza el disparo tiene relación muy estrecha con la altura máxima que alcanza un proyectil y la distancia que puede recorrer, sin embargo, un ángulo muy cercano a los 90° disminuye el alcance sobre la horizontal. (Vidrio, 1998)

Para obtener la mayor distancia recorrida por un proyectil en una trayectoria en el vacío, el ángulo de disparo deberá ser de 45° respecto a la horizontal, es importante comentar que el ángulo de contacto del proyectil con la horizontal también será de 45° . (Vidrio, 1998)

Figura 3. Trayectorias en el vacío



Fuente: Vidrio (1998), Balística Técnica y Forense. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/493849283/Balística-Técnica-y-Forense-Octavio-Cibrian-Vidrio-Original-1>

En los análisis que realiza la balística de trayectoria o exterior, son muy importantes los elementos siguientes:

- Trayectoria
- Líneas
 - Línea de tiro
 - Línea horizontal
 - Línea de proyección
 - Línea de situación
 - Línea de mira
 - Altura de tiro
- Ángulos
 - Ángulo de elevación

- Ángulo de caída
- Ángulo de incidencia
- Ángulo de mira
- Ángulo de proyección
- Ángulo de vibración
- Ángulo de situación
- Velocidad del proyectil

7.2.3. Balística de efectos

Continuando con el recorrido del proyectil desde que se generó el disparo, el proyectil termina su recorrido al impactar en algún objeto o blanco, y como resultado de ese impacto se generan efectos o daños, estos daños son los que estudia la balística de efectos. (Vidrio, 1998).

Los efectos que se producen son el resultado de la transferencia de energía, estos efectos se pueden dar en los siguientes cuerpos:

- Humanos
- Animales
- Objetos inanimados

7.3. Balística Forense

Para Moreno (2014) la balística forense “comprende el estudio tanto de las armas de fuego como de todos los demás elementos que construyen a producir el disparo y también los efectos de este dentro del arma, durante la trayectoria del proyectil, y en el objetivo” (p. 18).

Sin embargo, sobre la balística forense se puede decir que estudia la relación con la que puede identificarse los elementos que participan en el disparo, los componentes del cartucho y sistema de percusión que tuvieron contacto entre ellos. (Nieto, 2007).

7.3.1. Elementos balísticos

A los elementos que participaron en un disparo y son objeto de estudio se le llama elemento balístico, los cuales pueden ser casquillos y proyectiles, o fragmentos de estos.

Además de estos elementos, se considera importante también conocer las características que tiene las partes de un arma de fuego con cada uno de ellos.

- Arma de fuego

Son artefactos de dimensiones y diversas formas, que tienen como propósito aprovechar la fuerza que se obtiene al quemarse la pólvora, para lanzar fuertemente proyectiles, con la finalidad de impactar en un objetivo y causar efectos. (Nieto, 2007).

- Ánima del cañón

Es la parte interna del cañón que tiene contacto directo con el proyectil, tiene como finalidad proporcionar un giro helicoidal al proyectil para poder vencer la resistencia del aire, obteniendo mayor estabilidad.

- Convencional o Estriada: se compone en igual número de estrías y campos. El número y sentido de orientación, como otras características las define el fabricante. (Moreno, 2014)
 - Poligonal: se compone por lados, la cantidad de lados y sentido de giro la determina el fabricante.
 - Lisa: no poseen ningún tipo de espiral, generalmente las armas de fuego con ánima del cañón lisa utilizan cartuchos de múltiples proyectiles.
- Cartucho

Carga o munición, se compone por una vaina en la que se aloja la capsula iniciadora, pólvora, taco separador (si lo tiene) y bala. (Moreno, 2014)

Su clasificación puede ser la siguiente:

- Por el número de proyectiles
 - Cartuchos de proyectil único
 - Cartuchos de múltiples proyectiles
- Casquillo

Envase metálico o plástico-metálico, donde se aloja el fulminante, la carga de proyección y el proyectil. (Moreno, 2014)

Las partes del casquillo son: boca, cuerpo y culote.

- **Fulminante**

Es la capsula en la que se genera una explosión, y esta explosión es la que enciende la pólvora del cartucho. (Moreno, 2014)

- **Proyectil**

Parte del cartucho que es expulsada cuando se realiza el disparo. (Moreno, 2014)

El proyectil puede estar formado por un núcleo y cubierto total o parcialmente por una aleación metálica, la cual se conoce como encamisado, existen los proyectiles que no tienen la cubierta metálica.

Para los cartuchos que poseen múltiples proyectiles, a estos proyectiles se les clasifica según su diámetro en perdigones y postas, los cuales no poseen un calibre sino una denominación.

- **Calibre**

El calibre es un elemento identificativo de los cartuchos, casquillos, proyectiles y armas de fuego, el cual consiste en la medida obtenida entre dos relieves opuestas. (Moreno, 2014)

Tabla II. **Unidades de medida del calibre**

Sistema anglosajón	Sistema europeo	Sistema internacional
Centésimas de pulgada	Milésimas de pulgada	Milímetros

Fuente: elaboración propia.

7.3.2. Clasificación de la balística forense

La balística forense, es la aplicación de la balística a la criminalística, la cual además de estudiar el movimiento de los proyectiles, estudia los elementos que permiten identificar su calibre, las características de diseño y las características que los individualiza.

7.3.2.1. Balística identificativa

Para Nieto (2007) la balística identificativa “Estudia el proceso identificativo de armas, vainas, balas” (p. 123).

Permite establecer el calibre, marca, funcionamiento entre otras características balísticas.

En el caso de las municiones, proyectiles y casquillos, se puede determinar el calibre al que pertenecen

7.3.2.2. Balística comparativa

La balística comparativa, es el estudio complementario de la balística identificativa. Una vez que se ha identificado el calibre de los elementos balísticos, se determina la relación que puede existir de un arma, casquillos y proyectiles por medio de la observación microscópica comparativa.

Moreno (2014) resume esta relación como “solo los proyectiles disparados por una misma arma e igualmente los casquillos de cartucho por ella percutidos, presentan idénticas características tanto genéricas como particulares”. (p. 41).

Cada arma de fuego deja lesiones únicas al realizar la percusión, detonación y expulsión del proyectil, por estas lesiones o marcas, es posible individualizar los indicios y relacionarlos con el arma utilizada, a esto se le llama huella balística.

7.3.3. Peritos forenses

Los peritos forenses son personas que poseen conocimiento especial en determinada materia, estos conocimientos no solo son teóricos sino también prácticos, y bajo juramento informan de los análisis realizados al juez. (Nieto, 2007).

7.3.4. Servicios laboratorio de balística

Un laboratorio de balística forense se puede dividir en al menos dos áreas, una de análisis e identificación de indicios y otra de registro de fotografías con software especializado en la materia, de acuerdo con la guía de servicios de INACIF, se describen el área de balística identificativa e informática.

- **Área balística Identificativa**

Esta área es la que recibe los indicios para su respectiva identificación y análisis, según corresponda, siendo los siguientes:

- Identificación de indicios si son casquillos, proyectiles o municiones.
- Determinación de calibre
- Análisis comparativo microscópico.
- Identificación del arma y obtención de huella balística como resultado de la prueba de disparo.

- Ratificación de relación de indicios por medio la observación directa con un microscopio de comparación forense, indicios que previamente fueron relacionados por el área informática.
- Área balística informática

Luego de haberse realizado los análisis en el área identificativa, según los procedimientos internos, se trasladan según corresponda a esta sección y se realiza lo siguiente:

- Introducción de información y obtención de fotografías de vainas y proyectiles en el *Brasstrax* y *Bulletrax* del *IBIS*.
- Observación de correlación en los dispositivos *Matchpoint* de *IBIS*.

7.4. Normalización de procedimientos

Para que las actividades se puedan realizar de forma controlada y estandarizada, es necesario documentar los procedimientos, esto se conoce como normalización de procesos, por lo tanto, es importante conocer lo referente a calidad y la norma internacional de estandarización, para el desarrollo del trabajo de investigación lo correspondiente a un laboratorio de ensayo y pruebas.

7.4.1. Generalidades de Calidad

Es esencial comprender como se puede percibir la calidad, por consiguiente, se abordan los conceptos descritos por diferentes autores, además del enfoque que puede poseer un sistema de gestión con pensamiento en la calidad y los riesgos.

7.4.1.1. Concepto de Calidad

La calidad se puede definir como la satisfacción de un cliente, según sus especificaciones en un producto o servicio.

Existe una amplia variedad de conceptos de calidad, diversos autores la han definido según su enfoque y perspectiva. (Zorzona, et al., 2006)

Tabla III. Conceptos de calidad

Autor	Dirección	Acento diferencial	Actividad
Feigenbaum Juran Ishikawa	Capacidad de uso	Aptitud planificada (sistema)	Identificar la necesidad insatisfecha de los clientes e interpretarla como requisito
Parasuraman Berry Zeithaml	Se supera y se cumple en un alto Aptitud planificada (sistema) requisito	Servicio	Superar los deseos del usuario. Hincapié en la calidad del servicio.

Fuente: Zorzona, et al., (2006). *Gestión de la calidad*. Pearson. Consulta: 30 de julio de 2020.

Recuperado de

<https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/64db843c11c52aaf913a5322feafd3d8.pdf>

7.4.1.2. Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)

Un sistema de Gestión es una metodología para administrar, controlar y dirigir las actividades, esto contribuye a conseguir los propósitos y políticas de una compañía. (Organización Internacional de Normalización, 2015).

La gestión en un sistema debe permanecer en una mejora continua, la eficiencia y eficacia del desempeño de cada sección y por consiguiente de manera general, partiendo de este punto deben tenerse procesos fáciles de comprender.

Cumplir con los requisitos, agregar valor con el propósito desbordar las expectativas del cliente, fortalece la orientación principal al gestionar la calidad. (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Como lo indica la norma ISO 9000:2015, un SGC es la sucesión de diligencias de soporte para que la organización logre trazar los objetivos y establece los métodos y recursos para obtener los resultados proyectados.

Es decir, el sistema definirá sus procesos y facilita las herramientas para identificar las actividades y la administración de sus recursos.

7.4.1.3. Enfoque de SGC

Un SGC con enfoque de procesos, tiene como base en el ciclo de perfeccionamiento continuo PHVA (Planear, Hacer, Verificar o Comprobar, Actuar), el sistema mantiene las actividades en constante coordinación y velando que se llevan a cabo, cumpliendo sus requisitos y el constante perfeccionamiento de sus técnicas. (Organización Internacional de Normalización, 2015).

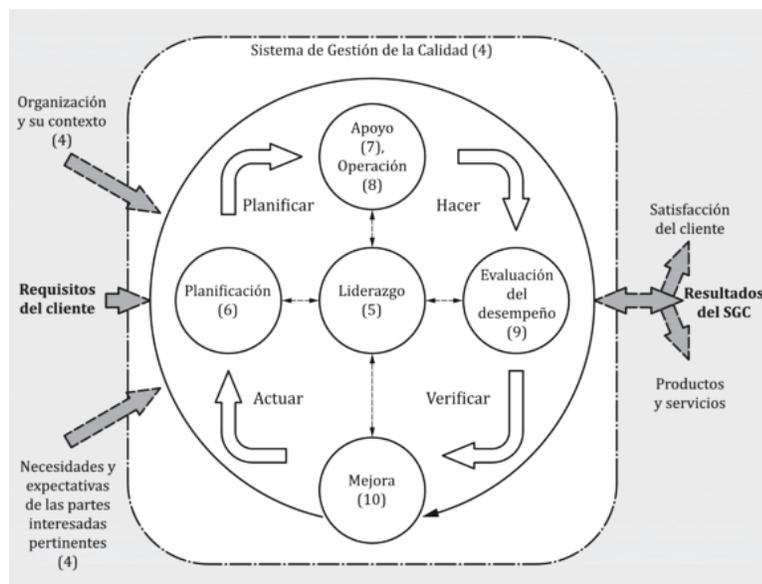
Un sistema de gestión se conforma por procesos interrelacionados, donde el producto un proceso es el insumo de otro, cuando se entienden con claridad las actividades de cada proceso, en donde inicia y termina cada uno, se obtienen resultados de manera más eficiente. (Organización Internacional de Normalización, 2015).

La Gestión de la Calidad se puede definir como un conjunto de procedimientos útiles de forma puntual para diferentes aspectos del proceso administrativo.

Las actividades que se realizan están estrechamente relacionadas entre sí, de tal manera que el producto de una se transforma en insumo para la siguiente actividad, esto es el resultado que todas las actividades se vertebran en actividades y procesos, la secuencia o flujo entre ellas van añadiendo valor y se transforma en un proceso extendido. (Zorzona, et al, 2006).

Competitivamente el enfoque en procesos asiste al mejoramiento de la eficiencia y todas sus actividades están enfocadas hacia el cliente, este puede ser interno o externo. (Zorzona, et al, 2006).

Figura 4. **Modelo PHVA aplicado a SGC y sus procesos**



Fuente: Organización Internacional de Normalización (ISO 9001:2015). *Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos*

7.4.2. Normas ISO

Para normalizar los procedimientos es importante cumplir ciertos requerimientos, con el objetivo que estos procedimientos puedan garantizar que los servicios cumplan con estándares internacionales. Las normas ISO son los documentos en los cuales se especifican estos requerimientos.

A continuación, se describe el origen de las normas ISO, y propiamente lo correspondiente a la norma 17025, la cual declara que una institución acreditada es técnicamente competente e imparcial.

7.4.2.1. Origen de las Normas ISO

La Organización Internacional de Normalización -ISO- (*International Organization for Standardization*), es la entidad que desarrolla las normas internacionales, aplicadas a varios campos de negocios y tecnológicos, se han divulgado 23418 normas internacionales, la oficina central está en Ginebra, Suiza.

La estandarización de cómo hacer un producto, la gestión de un proceso o un servicio, se comenzó a conversar en Londres en 1946, para que en 1947 oficialmente se funda la ISO, conformada por 67 grupos de expertos centrados en temas específicos.

Estos grupos de expertos se conocen como comités técnicos, quienes se reúnen para desarrollar las Normas Internacionales, son desarrolladas en consenso y éstas respaldan la innovación, brindan soluciones a los desafíos globales.

Los principios más importantes para el progreso de las normas ISO son los siguientes:

- Responder a una necesidad del mercado.
- Con el apoyo múltiples partes interesadas desarrollo de procesos.
- Se basa en la opinión global de expertos.
- Basado en un consenso.

7.4.2.2. Origen de la Norma ISO/IEC 17025

La ISO/IEC 17025, establece los requisitos que un laboratorio que realiza pruebas, además de calibraciones deben cumplir para demostrar su competencia operativa, fue publicada por la Comisión Electrónica Internacional, -IEC por sus siglas en inglés - en un trabajo con la ISO a finales de 1999.

Esta norma se publica como sustitución de la guía ISO 25 y la norma europea EN 45001, la cual contiene los requerimientos que se deben desempeñar para demostrar la capacidad de los laboratorios, que realizan pruebas y calibraciones.

Los requerimientos técnicos de la norma ISO 9000, los cumple la norma ISO 17025, por lo que toda organización que los cumple con la ISO 17025, los cumple con la ISO 9000.

Garantizar la competencia técnica y resultados confiables, es el objetivo principal de la norma ISO 17025.

Razón por la que se desarrolló esta norma, contribuir con los laboratorios en lo respectivo con la calidad y para su adecuado funcionamiento, los

pertinentes requerimientos técnicos, por esta razón siempre considerando la relación con la ISO 9001, que en su última versión fue publicada en 2015, se tiene la última versión de ISO 17025:2017, la cual considera el cambio en la tecnología, debido al deseo de cubrir el avance informático que repercute en las técnicas de los laboratorios, entre otros.

Figura 5. **Evolución de la Norma ISO/IEC 17025**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft PowerPoint.

7.4.2.3. Beneficios de la implementación Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017.

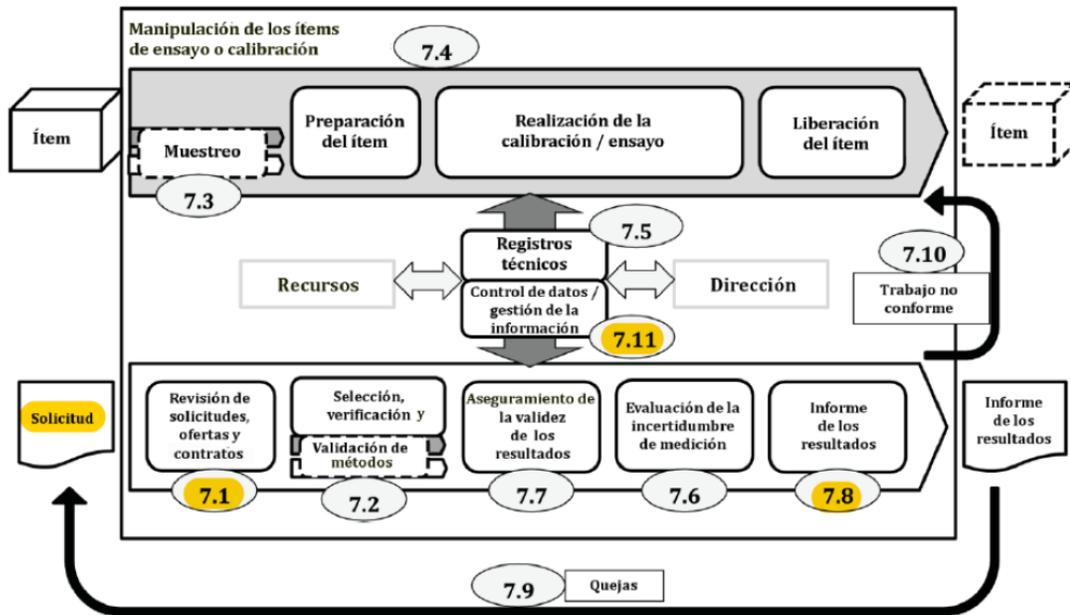
La norma ISO/IEC 17025:2017 es un referente internacional que se ha ido expandiendo su implementación, debido a que independientemente del tamaño del laboratorio los resultados que genera son válidos en el país donde se realizan y a nivel internacional.

Derivado que los resultados de un laboratorio que tiene acreditación ISO/IEC 17025, son aceptados a nivel mundial, sin mayor prueba, esto ayuda en la cooperación entre los laboratorios y organismos. (ISO, 17025:2017).

Los laboratorios que realizan actividades de estudio o comprobación y que su gestión tiene como base la ISO 17025, declaran que:

- Operan con un SGC eficaz y en continua mejora.
- Son técnicamente competentes.
- Son capaces de obtener resultados de prueba o calibración con alto grado de confiabilidad.

Figura 6. Esquema representativo de procesos operativos en un laboratorio

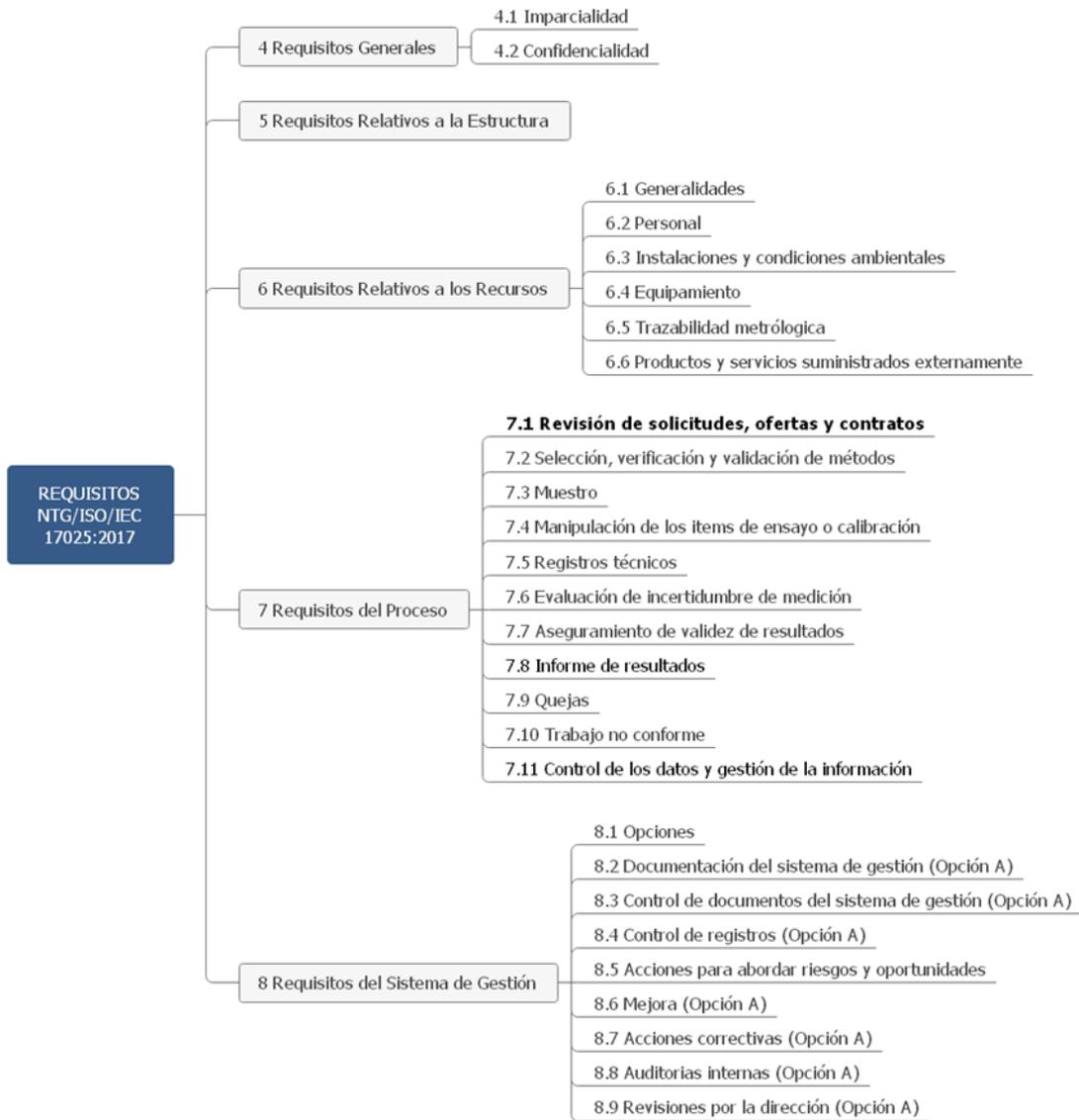


Fuente: Organización Internacional de Normalización (NTG/ISO/IEC 17025:2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v2:es>.

7.4.3. Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017

A continuación, un esquema representativo de NTG/ISO/IEC 17025:2017.

Figura 7. **NTG/ISO/IEC 17025:2017: Representación esquemática**



Fuente: elaboración propia, realizado con MindMaster.

La norma NTG/ISO/IEC 17025:2017 contiene siete procedimientos obligatorios siendo los siguientes:

- Procedimiento para los colaboradores

El requisito 6.2.5 describe que es de carácter obligatorio tener al alcance un procedimiento para guardar registros como los siguientes:

- Establecer el perfil para la competencia.
- Selección de personal.
- La metodología para la capacitación del personal.
- Como se llevará a cabo la inspección del personal.
- Facultar al personal.
- Llevar a cabo un seguimiento del desempeño del personal (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

- Procedimiento para el equipamiento

En el requisito 6.4.3 describe la obligatoriedad que tiene un laboratorio para disponer del procedimiento del tratamiento, traslado, almacenaje, utilización y mantenimiento del equipamiento de manera planificada, para garantizar el funcionamiento apropiado con el objetivo de evitar contaminación o daño. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

- Procedimiento cuando son suministrados de manera externa los productos o los servicios

El requisito 6.6.2 establece que un laboratorio que recibe productos o servicios por una entidad externa debe contar con la documentación que regule los siguientes registros:

- Establecer, evaluar y certificar las exigencias para productos y servicios suministrados externamente.
 - Es necesario la definición de los criterios considerados para la evaluación, elección, alcance del desempeño y reevaluación de los proveedores externos.
 - Es necesario asegurar la calidad de los productos y servicios proporcionados externamente y cumplan con lo establecido en la solicitud.
 - Iniciar las acciones correspondientes como resultado de las evaluaciones o reevaluaciones que se hayan realizado a los que proveen servicios o productos externos. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).
- Procedimiento para la respectiva revisión de los requerimientos, las ofertas o contratos

En el requisito 7.1.1 indica que se debe elaborar el procedimiento con el cual se revisarán las solicitudes que ingresan al laboratorio, en este procedimiento se precisan los requisitos, así mismo se documenten y se verifica su comprensión adecuadamente. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

- Procedimiento para el manejo de las muestras objeto de estudio

En el requisito numerado 7.4.1, se encuentra el quinto debe, relacionado al procedimiento para el traslado, admisión, operación de los ítems que se

someterán a un análisis. el objetivo del procedimiento es mantener la integridad de la muestra que serán sometidas en un análisis, protegiendo los intereses de los involucrados. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

- Procedimiento para avalar los resultados

Para validar los datos obtenidos, es obligatorio para el laboratorio disponer de un procedimiento, en el que establezca la forma en que se registraran las tendencias detectadas, esto como parte de los registros de la información generada. Requisito de la sección 7.7.1. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

- Método para el análisis no conforme

Como último procedimiento obligatorio que dicta la Norma corresponde a la atención de los casos en que los resultados no cumplen con los procedimientos establecidos, o las especificaciones que fueron entregadas por el cliente en la solicitud, esto se encuentra en la sección 7.10.1. (NTG/ISO/IEC 17025:2017).

7.4.4. Procesos

Para conocer lo referente con el tema de procesos se describe la clasificación de los procesos, como estos se pueden caracterizar, teniendo en cuenta que es importante en todo proceso conocer las entradas dicho proceso y el resultado, para ellos se puede representar por medio de un mapa de procesos.

7.4.4.1. Clasificación de los Procesos

La ISO 9001:2015 establece la siguiente clasificación:

- Procesos estratégicos
- Procesos de operativos
- Procesos de soporte
 - Procesos estratégicos

Estos procesos corresponden a los procesos de dirección, la relación con la estrategia organizacional. (Pardo, 2012)

- Procesos operativos

En estos procesos se encuentran todos los que transforman los recursos, generando un producto o un servicio, de acuerdo con el giro de la organización reciben nombres como procesos de negocio, procesos específicos. (Pardo, 2012).

- Procesos auxiliares

Su función principal es dar apoyo a los otros procesos, son los encargados con el abastecimiento de los insumos indispensables para que la organización pueda operar. (Pardo, 2012)

7.4.4.2. Caracterización de los procesos

Acorde con la ISO 9001:2015, la organización es responsable de identificar cada proceso, en esta identificación se debe definir la interacción entre cada uno de ellos, así mismo también determinar los insumos que constituirán las entradas y cuál será el resultado de estos procesos (salidas).

Para mantener una mejora continua la norma establece que se deben determinar los métodos de seguimiento, indicadores de desempeño relacionados, entre otros. (Bonilla, et al, 2010)

Para llevar a cabo lo indicado en la norma, es necesario caracterizar los procesos, esto consiste en identificar y describir los elementos del proceso y los requisitos, es decir, las entradas, las salidas, los recursos a utilizar. (Bonilla, et al, 2010)

También es fundamental establecer el nivel de desempeño esperado, esto se logra por medio de indicadores, al establecer estos KPI's, se aborda el tema de la experiencia del cliente, sea interno o externo. Estos indicadores son decisivos para establecer oportunamente una mejora. (Bonilla, et al, 2010)

La caracterización del proceso debe incluir:

- Nombre del proceso
- Alcance del proceso (inicio y fin)
- Identificar los insumos que constituyen la entrada y sus requisitos.
- Determinar las salidas, según los requerimientos determinados por el solicitante.
- Indicadores para medir el rendimiento de cada proceso.
- Recursos para la realización del proceso, humano, equipo e instalaciones.
Procedimientos de trabajo.

7.4.4.3. Mapas de proceso

Es la representación gráfica de manera global sobre las actividades de transformación, esta representación puede ser de un departamento o de toda la compañía. (Pardo, 2012)

Para facilitar el mapeo de procesos, primero se deben clasificar los procesos, es decir, identificar si son procesos estratégicos, operativos o de soporte. La razón de esta identificación corresponde a determinar la interrelación existente entre ellos y su secuencia. (Pardo, 2012)

7.4.4.4. Tipos de mapa de proceso

Para los mapas de procesos se describen dos, el convencional y el SIPOC.

- Convencional

Este mapa representa gráficamente los procesos estratégicos, operativos y auxiliares o de soporte.

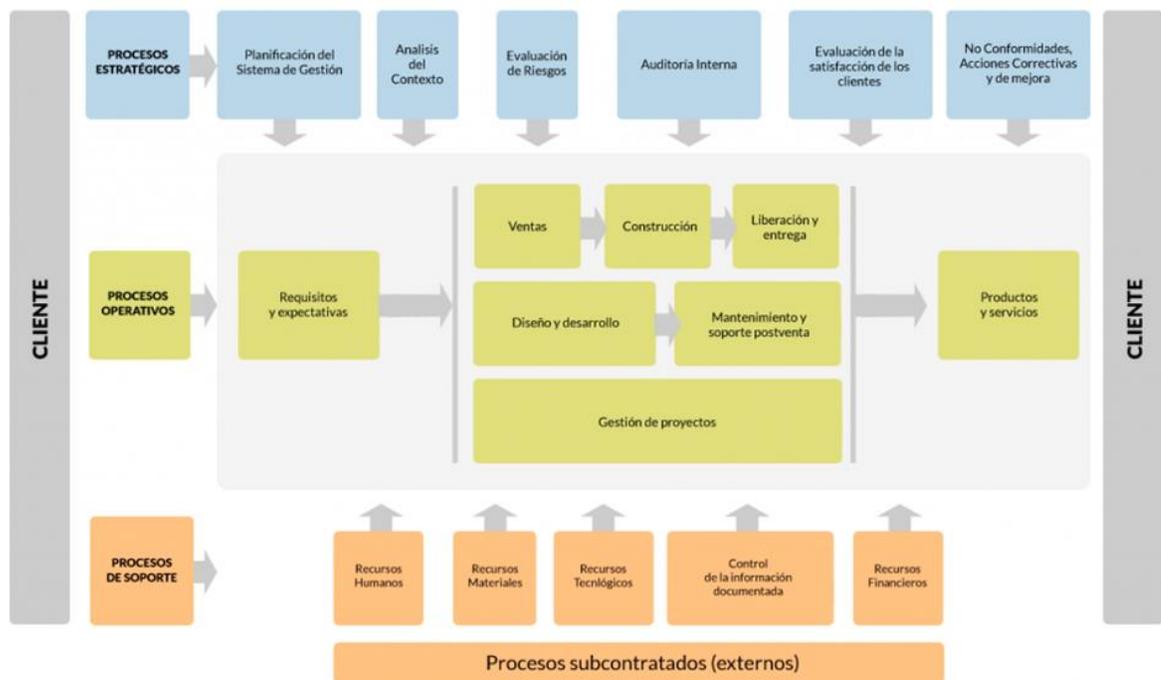
En este diseño, los procesos estratégicos se colocan en la parte de arriba del mapa, los auxiliares o de soporte en la parte baja, y los de operación al centro, donde se puede identificar el aporte de valor agregado. (Pardo, 2012).

- Procesos operativos para un laboratorio
- Recepción de solicitudes
- Recepción de las muestras
- Ejecución de pruebas
- Documentación de resultados

- Entrega de informe de resultados

Los procesos que se diseñan en el centro del diagrama corresponden a los operativos, el listado que se describió como procesos operativos, son sugeridos por Toro, (2020).

Figura 8. **Diseño convencional**



Fuente: Mjraya (2017) *Mapa de procesos según la nueva ISO 9001 2015*. Consulta: 10 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.isotoools.org/2016/05/11/mapa-procesos-nueva-iso-9001-2015/>

- Diseño SIPOC

Un mapa de procesos con diseño SIPOC, es conocido como mapa de procesos de alto nivel, es una de las herramientas utilizadas en la metodología

Six Sigma, es empleada para identificar los elementos relevantes de un proyecto de mejora de procesos. (Simon, 2020)

SIPOC es el acrónimo en inglés de:

- *Suppliers*: Proveedores
- *Inputs*: Entradas
- *Processes*: Procesos
- *Outputs*: Salidas
- *Customers*: Clientes

Este diagrama se diseña por 5 columnas, sin embargo, si se requieren más detalles del proceso, en una sexta columna se pueden incluir los requisitos del cliente. (Simón, 2010).

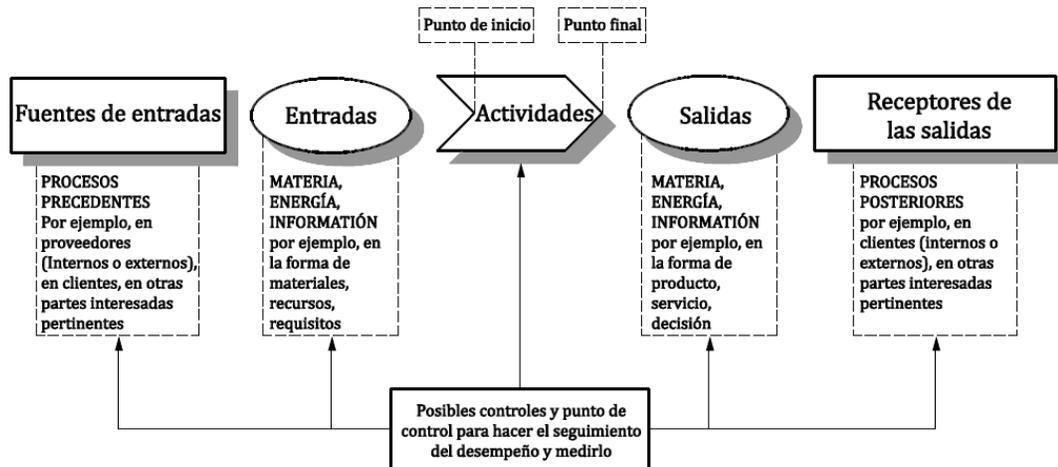
De acuerdo con el artículo publicado por Simón, (2010), nos dice:

Un mapa de procesos del tipo SIPOC es especialmente útil cuando no está claro:

- ¿Quién aporta insumos al proceso?
- ¿Qué especificaciones se colocan en las entradas?
- ¿Quiénes son los verdaderos clientes del proceso?
- ¿Qué requisitos determino el cliente?

Si bien es cierto un diseño convencional se describe en la ISO 9001:2015, de forma gráfica se puede identificar que lo muestra por columnas, con encabezados como lo describe la herramienta SIPOC. Sin embargo, esta herramienta se centra más en procesos específicos a diferencia del enfoque global que nos ofrece el diseño convencional.

Figura 9. Esquema SIPOC representativo de un proceso y sus componentes



Fuente: Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos (ISO 9000:2015)*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

7.4.5. Procedimientos

Procesos y procedimientos, es conveniente definir estos dos conceptos y su relación.

Proceso: el proceso es la transformación de entradas, insumos, en salidas que puede ser un servicio o un producto, esto por medio de un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas, con un inicio y un fin definido. (Bonilla, 2010)

Los principales recursos que utiliza un proceso son conocidos como las 6M (Bonilla, 2010):

- Mano de obra
- Métodos
- Maquinaria o equipo
- Materiales o suministros
- Medio ambiente
- Medios de control

Procedimiento: este es un recurso que utiliza un proceso, el cual forma parte de los métodos. No puede haber un proceso sin un procedimiento, esto se debe a que un procedimiento describe de forma detallada como se realiza un proceso. (ISO 9000:2015).

Un procedimiento es el documento físico o digital, constituye parte de los documentos que permiten desarrollar y verificar las actividades.

Se mencionan algunos, por ejemplo:

- Administrativos
- Judiciales
- Médicos
- Informáticos
- Entre otros

De los diferentes tipos de procedimientos que existen, la investigación se enfocará en los procedimientos administrativos.

Tomando los dos conceptos, se puede decir que la diferencia entre un proceso y un procedimiento consiste en que, un proceso describe de manera general la secuencia de pasos para llevar a cabo una transformación, mientras que un procedimiento describe de forma detallada cada paso que se realiza durante un proceso, quien lo hace, como se hace, que recursos requiere para llevarlo a cabo, entre otros detalles propios del proceso.

Tabla IV. **Diferencias entre procedimiento y proceso**

	Procedimiento	Proceso
¿En qué momento se originan?	Al definir detalladamente como se desarrollarán las actividades.	El momento que se realizan una serie de actividades y como resultado existe la transformación de un recurso.
¿Está documentado?	Generalmente está documentado.	Pueden existir diagramas del proceso, al documentar el proceso se convierte en procedimiento.
Detalla las actividades	Si, detalla actividades específicas a realizar.	No, no detalla actividades específicas.
¿Quién lo define?	Gerencia – Alta dirección, los trabajadores pueden colaborar en la realización.	Gerencia – Alta dirección
¿Quién los aprueba?	Gerencia – Alta dirección, mandos medios.	Gerencia – Alta dirección
¿Quién los debe cumplir?	Toda la organización	Toda la organización
Tiempo de vida.	No tiene un tiempo definido, pues la mejora continua puede modificarlos.	No tiene un tiempo definido, pues la mejora continua puede modificarlos.

Fuente: Torres (2020), *¿Cuál es la diferencia entre proceso y procedimiento?* Consulta: 10 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://iveconsultores.com/diferencia-entre-proceso-y-procedimiento/>

7.4.5.1. Tipos de procedimientos

Los procedimientos pueden clasificarse en tres tipos de acuerdo con la conformación de documentación.

- **Procedimientos tipo texto**

En este tipo de procedimientos la documentación que se realiza, describiendo todo su contenido se hace únicamente mediante texto, este tipo de procedimientos es el más tradicional. (Pardo, 2012)

- **Procedimiento tipo flujo**

El contenido principal de este tipo de documentación corresponde a un diagrama de flujo, acompañado de campos que describen los elementos como objeto, control de ediciones, registros generados, información complementaria, etc. (Pardo, 2012)

- **Procedimiento tipo mixto**

El diseño de este documento corresponde a un procedimiento tipo texto y se complementa con un flujograma. (Pardo, 2012)

7.4.5.2. Contenido de un procedimiento

La información que se documenta en un procedimiento facilita la trazabilidad en la actualización de versiones, esto puede indicarse en la caratula y también en cada etapa. (Bravo, 2013)

Para la documentación del procedimiento es necesario redactarlo con claridad, evitar extensos textos para describir una actividad. Bravo (2013)

Para el contenido de procedimiento de un proceso simple, Bravo (2013, p. 255) nos sugiere:

- Contenido de la caratula de un procedimiento
 - Código de procedimiento.
 - Nombre del proceso
 - Objetivo del proceso
 - Versión actual: Número y fecha
 - Versión anterior: Número y fecha
 - Firmas de Conformidad

- Contenido General
 - Ubicación en el mapa de procesos
 - Descripción general
 - Dependencia interna en la posición de cliente (opcional)
 - Cliente externo
 - Suceso activador del proceso
 - Modelos visuales
 - Flujograma de información
 - Lista de tareas
 - Participantes
 - Descripción del flujo
 - Contingencias de apoyo
 - Cumplimiento normativo
 - Indicadores

- Riesgos operacionales
- Metodología para el control
- Registros
- Análisis y recomendaciones

- Apartados
 - Detalle de documentos de apoyo
 - Formularios e informes
 - Archivos
 - Otros.

- Otros elementos por documentar podrían ser
 - Alcance
 - Glosario
 - Recursos
 - Tecnológicos
 - Bases de datos
 - Materiales

7.4.6. Manual

Para mejor comprensión se abordan las generalidades de los manuales, la clasificación, esto con el objetivo de obtener como resultado un manual de procedimientos en el que se presenta el contenido que se sugiere y los beneficios que éste aporta en el desarrollo de las actividades.

7.4.6.1. Generalidades de los manuales

Un documento que contiene información para mejorar el desempeño de los colaboradores, en el que de forma metodológica y ordenada registra información y puede ser, instrucciones, organización, políticas o procedimientos; se llama manual. (Pañeda, 2014).

7.4.6.2. Clasificación de manuales

Existen diferentes tipos de manuales, la organización es quien determina cuales requiere para mejorar el desempeño o parte de su documentación, entre los cuales se pueden listar los siguientes.

- Manual de políticas
- Manual de procedimientos
- Manual de organización

7.4.6.3. Manual de procedimientos

Es un documento útil de apoyo administrativo, donde se encuentran todos los procedimientos que tienen un objetivo en común. Este describe de manera lógica, sistemática e integral las distintas actividades que forman parte de los procedimientos, así como también los actores involucrados en cada etapa de los procesos que describe.

7.4.6.4. Contenido de los manuales de procedimientos

Para determinar el contenido de los manuales de procedimientos es necesaria una planificación de diseño, para este plan de diseño Hurtado (2020) nos sugiere:

- Establecer los elementos y estructura que tendrá el manual.
 - Objetivo
 - Justificación
 - Alcance
 - Involucrados
 - Diagramas
 - Actividades
 - Políticas
 - Condiciones antes del proceso
 - Condiciones posteriores al proceso
 - Inicio y fin del proceso
 - Glosario
- Definir el alcance de los involucrados
- Establecer los procesos y procedimientos que conformaran el manual.

La secuencia sugerida por Hurtado (2020), es:

- Definir el objetivo
- Alcance
- Identificar las actividades implicadas (sin ningún orden o responsable aún)
- Participantes o responsables

- Definir quién realiza cada actividad
- Crear un flujograma de trabajo (*work-flow*)
- Definir las normas de negocio
- Definir pre-condiciones
- Definir post-condiciones
- Crear un modelo de datos (Entrada/Salida)
- Describir cada proceso y actividad

7.4.6.5. Importancia y beneficios del manual de procedimientos

En el artículo de *RIS Solutions* (s.f.) describe que un manual de procedimientos, específicamente los de gestión administrativa, dan un carácter formal para una tarea específica o un conjunto de tareas, de esta forma un manual es una guía que orienta en el logro de un resultado eficaz y eficiente.

Dentro de los beneficios que se podrían obtener de un manual de gestión administrativa, *RIS Solutions* (s.f.), nos describe:

- Da a conocer a los colaboradores que objetivos se han definido y las relaciones entre departamentos, responsabilidades y políticas institucionales.
- Promueve la uniformidad del trabajo, permitiendo que diferentes colaboradores puedan realizar diferentes tareas sin ningún inconveniente.
- Evita duplicidad de funciones.
- Propiciar mejoras en los procedimientos vigentes en procura de una mayor eficiencia.
- Facilitan la inducción de los nuevos colaboradores.
- Es un instrumento útil para los evaluadores y auditores del Control Interno.

Un manual de procedimientos debidamente documentado permite a todos colaboradores involucrados en procesos específicos, conocer claramente qué debe hacer, cómo, cuándo y dónde debe hacerlo, de igual manera conoce que recursos son y requisitos son necesarios para efectuar una determinada tarea. (RIS Solutions, s.f.).

8. PROPUESTA DE INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Laboratorio forense

1.1.1. Generalidades

1.1.2. Características

1.1.3. Laboratorios

1.2. Balística

1.2.1. Balística interior

1.2.2. Balística exterior

1.2.3. Balística efectos

1.3. Balística Forense

1.3.1. Elementos Balísticos

- 1.3.2. Clasificación de la balística forense
 - 1.3.2.1. Balística identificativa
 - 1.3.2.2. Balística Comparativa
- 1.3.3. Peritos Forenses
- 1.3.4. Servicios laboratorios de balística
- 1.4. Normalización de procedimientos
 - 1.4.1. Generalidades de Calidad
 - 1.4.1.1. Concepto de Calidad
 - 1.4.1.2. Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)
 - 1.4.1.3. Enfoque de SGC
 - 1.4.2. Normas ISO
 - 1.4.2.1. Origen de las Normas ISO
 - 1.4.2.2. Origen de la Norma ISO/IEC 17025
 - 1.4.2.3. Beneficios de la implementación Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017
 - 1.4.3. Norma NTG/ISO/IEC 17025:2017
 - 1.4.4. Procesos
 - 1.4.4.1. Clasificación de los procesos
 - 1.4.4.2. Caracterización de los procesos
 - 1.4.4.3. Mapas de Proceso
 - 1.4.4.4. Tipos de mapa de procesos
 - 1.4.5. Procedimientos
 - 1.4.5.1. Tipos de procedimientos
 - 1.4.5.2. Contenido de un procedimiento
 - 1.4.6. Manual
 - 1.4.6.1. Generalidades de los manuales
 - 1.4.6.2. Clasificación de manuales
 - 1.4.6.3. Manual de procedimientos
 - 1.4.6.4. Contenido de los manuales de

- procedimientos
- 1.4.6.5. Importancia y beneficios del manual de procedimientos

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

9.1. Enfoque

Para la realización de la investigación, la metodología de la investigación se plantea con un enfoque mixto, esto derivado que se realizará la revisión documental y la recolección de datos cualitativos propios del tema de estudio por medio de la observación directa, además de poseer variables cuantitativas.

9.2. Diseño de la investigación

La investigación tiene un diseño no experimental, debido que al analizar la mejora en los procesos objeto de estudio, no se plantea una hipótesis inicial para ser verificada y aprobada, así mismo las variables existentes no serán manipuladas en un laboratorio.

9.3. Tipo de estudio

Es transeccional, correlacional, debido que la recolección de información es única y correlaciona las variables dependiente e independiente del tema de investigación, y descriptivo, debido que busca responder las interrogantes que se plantearon al inicio de la investigación, además de la descripción más detallada de los procesos que se desarrollan.

9.4. Alcance

El alcance de la investigación es descriptivo, debido que al finalizar la investigación se elaborará únicamente la propuesta.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, se describen las variables e indicadores de la investigación.

9.5.1. Variables

Las variables son las características o propiedades que pueden medirse u observarse, estas pueden ser independientes o dependientes.

Las variables independientes, son las que analizará su capacidad de influir sobre otra variable, mientras que las variables dependientes, son aquellas que se ven afectadas o influenciadas por las variables independientes.

9.5.2. Indicadores

Los indicadores corresponden a una comparación y a partir de ella se puede elaborar una medida cuantitativa o un criterio cualitativo. Utilizar indicadores fortalece la objetividad en el proceso de investigación.

Las variables objeto de estudio en la investigación son las siguientes:

Tabla V. **Operativización de las variables**

Objetivo	Variables	Tipo de variables	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
Identificar los procedimientos que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense.	Tipos de procedimiento	Independiente, cualitativa, nominal	Gestiones realizadas por mes.	Mapeo de procesos.	Revisión documental, observación directa, matriz de análisis, diagramas.
Determinar los procedimientos de la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, que son susceptibles de mejora.	Tipos de peritajes	Dependiente, cualitativa, nominal	Peritajes por mes	Gráficos, promedios	Revisión documental, observación directa, matriz de análisis, diagramas.
Establecer los beneficios que aporta un manual de procedimientos en un laboratorio forense.	Beneficios	Dependiente, cualitativa, nominal	Nivel de servicio del departamento o por mes.	Gráficos, promedios	Revisión documental, observación directa, matriz de análisis, diagramas.

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases

La investigación se realizará en cinco fases, las que se describen a continuación.

9.6.1. Fase 1: Revisión documental

En esta fase corresponde a la revisión documental, se revisará toda la documentación para la identificación de los antecedentes y se recopilada información de libros, revistas, artículos científicos, tesis y toda información relacionada al tema de investigación para la elaboración del marco teórico.

9.6.2. Fase 2: Diagnóstico

En esta fase se identificarán los peritajes, que realizan en la sección de balística identificativa y se identificarán los procedimientos, que se utilizan en la etapa administrativa de los diferentes peritajes, para llevarla a cabo será necesario el levantamiento de procedimientos de tal manera que se recopile la información y conocer los procesos que se desarrollan en la etapa administrativa.

9.6.3. Fase 3: Desarrollo de la investigación

La fase del desarrollo de la investigación se conforma por la mejora de los procesos y la elaboración de la propuesta.

- Mejora de procesos

Esta fase corresponde al análisis de la información recopilada y la mejora de los procesos identificados, la mejora se realizará con base en los requisitos de la norma NTG/ISO/IEC 17025:2017, se documentarán los procedimientos para la gestión de la etapa administrativa de los peritajes forenses y la gestión al finalizar dichos peritajes.

- Elaboración de la propuesta

Previo a la realización del manual propuesto, se discutirán los procedimientos elaborados con el personal del laboratorio, posterior se realizará la elaboración de propuesta, esta fase corresponde al desarrollo de los procedimientos y documentación necesaria para la elaboración del manual de procedimientos.

9.6.4. Fase 4: Presentación de resultados

En esta fase se presentará la propuesta realizada del manual de procedimientos.

9.6.5. Fase 5: Discusión de resultados

La quinta fase corresponde a la discusión de los resultados, es decir de la propuesta de manual de procedimientos.

9.7. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizarán para obtener los resultados de la investigación son:

- Observación directa
- Encuesta
- Diagramas
- Investigación bibliográfica
- Grupos de trabajo

9.8. Resultados esperados

Los resultados esperados, corresponden al control de las actividades que se llevan a cabo en la etapa administrativa, previa y posterior a los análisis; se podrán responder las interrogantes, qué, cuándo y quién, con relación a los procesos. Al disponer de esta información, permite tener de forma clara el flujo que debe seguir cada solicitud que ingresa al laboratorio.

9.9. Población y muestra

La población sujeta a estudio son los analistas que realizan la gestión administrativa, previa y posterior a los análisis, quienes aportaran información para el diagnóstico de los procesos que se desarrollan durante la etapa administrativa.

Debido que los analistas son 6 no es necesario calcular la muestra, pues toda la población será la que aportará la información.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Durante el proceso del desarrollo de la investigación, la recolección de la información se hará por medio de la observación directa, entrevistas y se realizará la revisión de la documentación de los procesos que se realizan en la sección administrativa.

El análisis de la información recabada se realizará por medio de gráficas, de las solicitudes ingresadas y la documentación registrada al finalizar los peritajes, como de los peritajes que se realizan por tipo y mes, esta información se tomará de los datos históricos.

Para ello se utilizarán las siguientes herramientas de estadística descriptiva:

- Organización de datos
- Clasificación de actividades
- Tablas
- Gráficas

11. CRONOGRAMA

Figura 10. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para el desarrollo de la investigación se cuenta con el apoyo del jefe, así como del coordinador de calidad de la sección objeto de estudio, el personal de gestión administrativa y los peritos del área, de esta manera se facilita el acceso a la información correspondiente de los procesos.

- Recursos
 - Humano: Corresponde al personal necesario para desarrollar la investigación, conformado por: Asesor que proporcione soporte al investigador, colaboradores de la sección de quienes se recolectará información oportuna y necesaria, investigador y revisor del trabajo de investigación.
 - Físicos y materiales: Vehículo para desplazamiento, espacio dentro de la institución, mobiliario, papelería y útiles, equipo de computación e internet, EPP, dispositivo para captura de imágenes.
 - Financieros: El aporte monetario será compartido por el investigador y la institución.

Se presenta el siguiente presupuesto de gasto relacionado con la investigación.

Tabla VI. **Recursos financieros**

ID	Descripción	Monto	Porcentaje
1	Investigador	Q 10,000.00	45%
2	Asesor de tesis	Q 2,500.00	11%
3	Papelería y útiles	Q 2,000.00	9%
4	Equipo de protección personal	Q 600.00	3%
5	Combustible	Q 2,000.00	9%
6	Internet	Q 2,700.00	12%
7	Imprevistos (6 %)	Q 1,250.00	6%
	Total de gastos	Q 21,050.00	100%

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Avalle, J. C. (2015). *Concepto de armas de fuego y balística*. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10630/9439>.
2. Bonilla, E. V., Díaz, B., Kleeberg, F. H., y Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos*. Lima, Perú: Universidad de Lima.
3. Bravo, J. C. (2013). *Gestión de Procesos: Valorando la práctica*. Quilpué, Chile: Evolución S.A.
4. Flores, L. A. (2019). *Consultoría sobre estructura documental de un sistema de gestión de calidad Norma ISO 17025:2017, para el Laboratorio de análisis de insumos médicos de la Dirección General de Medicamentos*. (Tesis de maestría). Universidad de El Salvador, El Salvador. Recuperado de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19639/>.
5. Hurtado, F. (2020, 6 julio). *¿Qué es y cómo hacer un manual de procedimientos?* Consulta: 31 de julio 2020. Recuperado <https://softgrade.mx/manual-de-procedimientos/>.
6. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. (2020). *Nuestros Servicios*. Consulta: 30 de julio 2020. Recuperado de <https://www.inacif.gob.gt/index.php/servicios/nuestros-servicios>.

7. International Organization for Standardization. (s. f.). *The ISO story*. Consulta: 10 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/about-us.html>
8. IsoTools (2018) *ISO/IEC 17025*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.isotools.org/normas/calidad/iso-iec-17025/>
9. Mjraya. (2017). *Mapa de procesos según la nueva ISO 9001 2015*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.isotools.org/2016/05/11/mapa-procesos-nueva-iso-9001-2015/>
10. Molina, G. A. (2019). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión documental basado en la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018*. (Tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10644/7043>
11. Moreno, L. R. (2014). *Balística Forense* (15 ed.). Ciudad de México, México: Porrúa.
12. Nieto, J. (2007). *Apuntes de Criminalística* (3 ed.). Madrid, España: Tecnos.
13. OGA. (2019). Oficina Guatemalteca de Acreditación. Consulta: 1 de Septiembre de 2020. Recuperado de https://www.oga.org.gt/wp-content/uploads/2021/04/OGA-GEC-006criterios_acred_labs.pdf

14. Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015)*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
15. Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad- Requisitos (ISO 9001:2015)*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
16. Organización Internacional de Normalización. (2017). *ISO/IEC 17025 - Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:pub:PUB100424>
17. Organización Internacional de Normalización. (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (NTG/ISO/IEC 17025:2017)*. Guatemala: OGA. Consulta: 30 de julio de 2020
18. Pañeda, J. B. (2014). *Administración*. Distrito Federal, México: McGraw-Hill.
19. Pardo, J. M. (2012). *Configuración y usos de un mapa de procesos*. Madrid, España: Asociación Española de Normalización y Certificación.

20. Perito Judicial GROUP©. (2020). *Balística - Perito en Balística Forense*. Consulta: 31 de agosto de 2020. Recuperado de <https://peritojudicial.com/ciencias-forenses/>
21. Real Academia Española. (s. f.). *Diccionario de la lengua española*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://dle.rae.es/>
22. Recursos Informáticos y Educativos CRIE - UTP. (s. f.). *Procedimientos Documentados ISO 17025*. Consulta: 31 de julio de 2020. Recuperado de <https://www.utp.edu.co/gestioncalidad/sin-categoria/45/procedimientos-documentados-iso-17025>
23. RIS Solutions. (s. f.). *Importancia de los Manuales de Procedimientos en la Gestión Administrativa*. Consulta: 10 de octubre de 2020. Recuperado de <https://rissolutions.com/importancia-de-los-manuales-de-procedimientos-en-la-gestion-administrativa/>
24. Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, M. d., Valencia, S. M., y Torres, C. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). Distrito Federal, México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
25. Simón, K. (2010). *SIPOC Diagram*. Consulta: 10 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.isixsigma.com/tools-templates/sipoc-copis/sipoc-diagram/>
26. Toro, R. (2020). *¿Cómo es un mapa de procesos basado en la norma ISO 9001 2015?* Consulta: 10 octubre de 2020, de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2016/05/como-es-un-mapa-procesos-basado-norma-iso-9001-2015/>

27. Torres, I. (2020). *¿Cuál es la diferencia entre proceso y procedimiento?* Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://iveconsultores.com/diferencia-entre-proceso-y-procedimiento/>

28. Vidrio, O. C. (1998). *Balística Técnica y Forense*. Consulta: 30 de julio de 2020. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/493849283/Balistica-Tecnica-y-Forense-Octavio-Cibrian-Vidrio-Original-1>.

29. Zorzona, C. C., Cruz, S., y González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson Educación.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia, realizado con diagrams.net.

Apéndice 2. **Matriz de coherencia**

Preguntas de investigación	Objetivos
<p>Pregunta central: ¿Cómo la elaboración de un manual de procedimientos para la etapa administrativa de los peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa puede mejorar los procesos de un laboratorio forense?</p>	<p>General: Proponer un manual de procedimientos para la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense en la ciudad de Guatemala, con base en la norma ISO 17025.</p>
<p>Preguntas auxiliares: ¿Cómo se trabajan los procedimientos de la etapa administrativa, de los diferentes peritajes en la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense?</p>	<p>Objetivos específicos: Identificar los procedimientos que se realizan en la sección de balística identificativa de un laboratorio forense.</p>
<p>¿Qué procesos de la etapa administrativa de los peritajes son susceptibles de mejora en la sección de balística identificativa, de un laboratorio forense?</p>	<p>Determinar los procedimientos de la etapa administrativa de los diferentes peritajes que se realizan en la sección de balística identificativa, que son susceptibles de mejora.</p>
<p>¿Qué beneficios aporta un manual de procedimientos en un laboratorio forense?</p>	<p>Establecer los beneficios que aporta un manual de procedimientos en un laboratorio forense.</p>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Encuesta



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Postgrado

Las siguientes preguntas tienen como objetivo recabar información sobre los procesos que corresponden a la gestión de solicitudes y asignación de análisis.

1. ¿Describe el proceso para la gestión de la solicitud de peritajes? (Funcionamientos, determinación de calibre, análisis microscópico comparativo)
2. ¿Describe el proceso para la gestión de la solicitud de análisis microscópico comparativo de indicios vs arma de fuego?
3. ¿Describe el proceso para la gestión de la solicitud de análisis microscópico comparativo de indicios ya analizados y descargados vs arma de fuego?
4. ¿Describe el proceso para la gestión de la solicitud de análisis microscópico comparativo indicios ya analizados vs HB?
5. ¿Describe el proceso por el cual se determina que una solicitud de análisis microscópico comparativo no procede?
6. ¿Qué información registra cuando se descarga el funcionamiento de un arma de fuego?

Continuación Apéndice 3.

7. ¿Cuál es el proceso para realizar la reprogramación de un análisis microscópico de un HB procedente de otra institución?

8. ¿Tiene acceso desde su computadora, a la calendarización de análisis microscópico de un HB procedente de otra institución?
 - a) SI
 - b) NO

9. ¿Describa el proceso que corresponde a un oficio de solicitud de dictamen, de un análisis realizado previamente y solo se informó vía electrónica de los resultados, el cual lo hizo un perito que ya no pertenece al laboratorio de balística?

10. ¿Describa el proceso que corresponde a un oficio de solicitud de dictamen, de un análisis realizado previamente y solo se informó vía electrónica de los resultados?

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Lista de verificación para observación directa**



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Postgrado

Lista de verificación para la observación directa, del proceso de gestión de las solicitudes de análisis.

Capítulo de la Norma: 7-Procesos
 Sección: 7.1-Revisión de solicitudes.

7-Procesos 7.1-Revisión de solicitudes	NTG/ISO/IEC 170025:2017 Requisitos para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.	Cumple SI / NO	¿Cómo se realiza?	Registros	Observaciones
1.	Revisión de solicitudes				
2.	Los requerimientos se definen, documentan y comprenden.				
3.	El laboratorio cuenta con la capacidad y recursos para cumplir con requerimientos.				
4.	Se seleccionan métodos o procedimientos adecuados y capaces de cumplir con requerimientos.				

Continuación Apéndice 4.

7-Procesos 7.1-Revisión de solicitudes	NTG/ISO/IEC 170025:2017 Requisitos para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración	Cumple SI / NO	¿Cómo se realiza?	Registros	Observaciones
5.	¿El laboratorio informa a los clientes cuando algún método solicitado es considerado como inapropiado o no actual?				
6.	¿El laboratorio coopera con clientes o sus representantes para aclarar solicitudes de clientes mismos y realizar seguimientos de desempeño del laboratorio de los trabajos realizados?				

Observaciones:
