	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Jhon Mauricio García Hinestrosa		
FACULTAD	Ingeniería		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Mecánica		
DIRECTOR	Esp. Armando Quintero Ardila		
TÍTULO DE LA TESIS	Apoyo en la actualización y realización de planos de componentes mecánicos, mediante el uso de herramientas CAD, requeridos en el proceso de producción de cospel en la Fábrica de Moneda de Ibagué		
TITULO EN INGLES	Support in updating and making drawings of mechanical components, through the use of CAD tools, required in the blank production process at the Ibague Mint Factory		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>En el desarrollo del presente informe, se dan a conocer las labores de apoyo brindadas a la sección del taller de fabricación de herramientas de la Fábrica de Moneda de Ibagué, en la cual se llevaron a cabo actividades de revisión, actualización y/o corrección de planos existentes, relacionados a componentes mecánicos y procesos empleados en la producción de la moneda metálica legal colombiana. De igual forma, se dan a conocer las acciones y requerimientos empleados para la ejecución de nuevas representaciones en el plano, que garantizan una correcta evaluación y aprobación de los mismos, con el objetivo de cumplir con los estándares de calidad planteados por la entidad.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>In the development of this report, the support tasks provided to the section of the tool manufacturing workshop of the Moneda de Ibague Factory are disclosed, in which review, update and/or correction activities were carried out. Existing plans, related to mechanical components and processes used in the production of Colombian legal metallic currency. In the same way, the actions and requirements used for the execution of new representations in the plan are made known, which guarantee a correct evaluation and approval of the same, with the objective of complying with the quality standards proposed by the entity.</p>			
PALABRAS CLAVES	Diseño asistido por computadora, plano técnico, boceto, norma.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Computer Aided Design, technical plan, sketch, rule.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 105	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 30	CD-ROM:



**Apoyo en la actualización y realización de planos de componentes mecánicos,
mediante el uso de herramientas CAD, requeridos en el proceso de producción de cospel en
la Fábrica de Moneda de Ibagué**

Jhon Mauricio García Hinestrosa

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Mecánica

Esp. Armando Quintero Ardila

Marzo de 2023

Índice

1. Apoyo en la actualización y realización de planos de componentes mecánicos, mediante el uso de herramientas CAD, requeridos en el proceso de producción de cospel en la Fábrica de Moneda de Ibagué.....	14
1.1. Descripción de la empresa	14
1.1.1. Misión	14
1.1.2. Visión.....	15
1.1.3. Objetivos de la empresa.....	15
1.1.3.1. Políticas de calidad de la empresa	15
1.1.3.2. Objetivos de calidad de la empresa.....	15
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional	17
1.1.5. Descripción de la dependencia.....	19
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	20
1.2.1. Planteamiento del problema.....	22
1.3. Objetivos de la pasantía	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos	23
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar	24
2. Enfoques referenciales	26
2.1. Enfoque conceptual.....	26
2.2. Enfoque legal.	27

3. Informe de cumplimiento de trabajo	30
3.1. Descripción de los procesos de fabricación de moneda metálica	30
3.1.1. Proceso de fabricación y adecuación de fleje.	31
3.1.1.1. Fundición.	31
3.1.1.2. Laminación.	32
3.1.1.3. Recocido de fleje.....	32
3.1.1.4. Laminación (afinado).....	33
3.1.2. Proceso de fabricación de cospel.	33
3.1.2.1. Troquelado.	33
3.1.2.2. Rebordeo.	33
3.1.2.3. Recocido de cospel.	34
3.1.2.4. Acabado.	34
3.1.2.5. Selección.....	34
3.1.3. Proceso de Acuñación y Empaque.....	35
3.1.3.1. Preparación.	35
3.1.3.2. Acuñación.	35
3.1.3.3. Empaque.	36
3.1.4. Proceso de Almacenamiento y Despacho.	36
4. Presentación de resultados	38
4.1. Creación y/o actualización de planos, mediante la revisión de la base de datos existente por parte de la fábrica para su respectiva actualización.	38
4.1.1. Identificar los planos existentes tanto en AutoCAD, como los que se encuentran de forma física, en los diferentes servidores de almacenamiento.	39

4.1.2. Conocer las características más relevantes de equipos o piezas de producción a las que se les empleará un diseño inicial o actualización de plano.	42
4.1.2.1. Fundición.	43
4.1.2.2. Laminación.	44
4.1.2.3. Troquelado.	45
4.1.2.4. Acuñaación.	46
4.1.3. Verificar los ajustes requeridos para los planos ya existentes, y establecer las actividades necesarias que comprenden la elaboración o actualización de un plano.	47
4.2. Técnicas de diseño adecuadas mediante el uso de herramientas CAD que proporcionen calidad y precisión en la creación, modificación, análisis u optimización de planos de los diferentes centros productivos.	50
4.2.1. Adquirir nuevos conocimientos en temas de diseño asistido por computadora, especialmente en el software de AutoCAD.	50
4.2.1.1. Método del primer ángulo.	55
4.2.1.1.1. Simbología del método de primer ángulo.	55
4.2.1.2. Método del tercer ángulo.	56
4.2.1.2.1. Simbología del método de tercer ángulo	57
4.2.2. Generar medidas de exactitud, mediante el correcto uso de las herramientas de medición que faciliten la realización de un determinado plano.	59
4.2.3. Interpretar de manera adecuada cada una de las geometrías y sus respectivas representaciones en el plano, de las diferentes piezas, que permitan la obtención de un producto final de calidad.	68

4.3. Formación del servidor de almacenamiento mediante el desarrollo de nuevos planos, que serán de gran utilidad e importancia para la Fábrica de Moneda y sus respectivas dependencias.	74
4.3.1. Proporcionar al banco de almacenamiento de la fábrica, los planos actualizados y de igual forma los planos nuevos, que permitan el fortalecimiento del servidor.....	74
4.3.2. Lograr la evaluación, revisión y aceptación de planos nuevos y existentes, teniendo en cuenta los parámetros requeridos por cada sección de la fábrica.....	82
4.3.3. Llevar a cabo la transcripción a AutoCAD de planos que se encuentren a mano alzada	87
5. Diagnóstico final.....	91
6. Conclusiones	92
7. Recomendaciones	93
Glosario.....	94
Referencias.....	95
Apéndices.....	98

Lista de figuras

Figura 1. <i>Objetivos de calidad de la fábrica de moneda para el año 2022</i>	16
Figura 2. <i>Organigrama de la fábrica de moneda</i>	18
Figura 3. <i>Equipo laminador</i>	32
Figura 4. <i>Equipo de rebordeo</i>	34
Figura 5. <i>Acuñadora schuler</i>	35
Figura 6. <i>Diagrama de barras del total de planos existentes por cada una de las secciones de producción</i>	40
Figura 7. <i>Porcentaje de planos existentes según la sección de producción</i>	41
Figura 8. <i>Diagrama de flujo empleado para el cumplimiento del primer objetivo específico</i>	49
Figura 9. <i>Sólidos inicialmente trabajados en AutoCAD</i>	53
Figura 10. <i>Método de proyección del primer ángulo</i>	55
Figura 11. <i>Simbología empleada en el método de proyección de primer ángulo</i>	56
Figura 12. <i>Método de proyección del tercer ángulo</i>	57
Figura 13. <i>Simbología empleada en el método de proyección del tercer ángulo</i>	58
Figura 14. <i>Toma de medidas de la base portatroquel empleado en la acuñación de moneda</i>	60
Figura 15. <i>Dimensionado del tope del portatroquel inferior</i>	61
Figura 16. <i>Caracterización de superficie roscada del portatroquel</i>	61
Figura 17. <i>Plano final de portatroquel inferior</i>	62
Figura 18. <i>Conectores en grafito del horno de temple</i>	63
Figura 19. <i>Relación de la tolerancia dimensional y sus costos de ejecución</i>	65
Figura 20. <i>Representación de agujero roscado en el plano</i>	70

Figura 21. <i>Representación de un sistema de engranajes en el plano</i>	72
Figura 22. <i>Representación en el plano de un resorte helicoidal de extensión</i>	73
Figura 23. <i>Documento Excel de los planos existentes en fundición</i>	76
Figura 24. <i>Plano del conector eléctrico de potencia del horno de fusión</i>	78
Figura 25. <i>Conector de potencia del horno de fusión</i>	79
Figura 26. <i>Plano del conector de electrodos trasero largo</i>	80
Figura 27. <i>Plano del perfil de acordonado de corona 1000 pesos</i>	85
Figura 28. <i>Plano del punzón de corte de núcleo de 1000 pesos</i>	86
Figura 29. <i>Cuchilla inferior y superior de la cizalla</i>	88
Figura 30. <i>Rodillo de arrastre de la troqueladora schuler</i>	89

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Matriz DOFA</i>	21
Tabla 2. <i>Descripción de actividades a desarrollar</i>	25
Tabla 3. <i>Cantidad de planos existentes en las principales secciones de producción</i>	39
Tabla 4. <i>NTC de dimensionamiento y acotado de planos técnicos</i>	67
Tabla 5. <i>Nuevos planos almacenados en el servidor de la fábrica</i>	77
Tabla 6. <i>Planos existentes modificados</i>	81

Apéndices

Apéndice A. <i>Amortiguador de choque del equipo de lavado</i>	98
Apéndice B. <i>Plano imprevisto del soporte centrifugo del equipo de lavado</i>	99
Apéndice C. <i>Plano modificado de la tabla general de punzones y boquillas</i>	100
Apéndice D. <i>Plano imprevisto de prototipo de máquina pela cable</i>	101
Apéndice E. <i>Máquina pela cable</i>	102
Apéndice F. <i>Guías de entrada de cospel</i>	103
Apéndice G. <i>Trampa reguladora de ingreso de cospel</i>	103
Apéndice H. <i>Labores de realización de planos</i>	104
Apéndice I. <i>Solicitud de plano por parte del personal del taller</i>	104
Apéndice J. <i>Bocetos existentes que fueron plasmados en AutoCAD</i>	105
Apéndice K. <i>Trampa reguladora de acceso de copel</i>	105

Agradecimientos

En primera instancia, agradecer a Dios por brindarme la oportunidad de culminar una etapa más de formación académica, a mis padres, hermanas y familiares por su apoyo incondicional, y a cada una de las personas que de una u otra manera contribuyeron en este período de continuo aprendizaje. De igual forma, agradezco inmensamente a mis directores de pasantía, ya que su conocimiento, colaboración y dedicación, hicieron de la misma, una experiencia única que realmente generó grandes aportes a mi proyecto de vida, los cuales, son y serán de gran importancia para un próspero crecimiento personal y profesional.

Resumen

En el desarrollo del presente informe, se darán a conocer las actividades de apoyo brindadas a la Fábrica de Moneda de Ibagué, específicamente a la sección del taller de fabricación de herramientas, teniendo en cuenta los requerimientos, exigencias e importancia de los métodos empleados para generar la correcta aplicación de actividades y normas que regulan el dibujo técnico y tecno mecánico, con el objetivo de hacer del mismo una herramienta de comunicación global, cuya óptima ejecución posibilita la innovación en cuestiones de diseño, bajo criterios de planeación que permiten ejecutar actividades de realización, actualización, corrección, evaluación y aceptación de planos, los cuales son requeridos para la fabricación de componentes indispensables en el proceso de elaboración de la moneda metálica legal colombiana.

De igual manera, se expondrá la importancia que tiene para la fábrica el correcto almacenamiento de planos técnicos pertenecientes a las diferentes áreas de producción, ya que dicha acción de almacenamiento en las diferentes bases de datos, le permite a la Fábrica de la Moneda y al Banco de la República, tener el control de los procesos de fabricación ejecutados dentro de las instalaciones.

Introducción

En la actualidad existen diversos sistemas o mecanismos que son de gran relevancia, a la hora de generar transformaciones graduales en lo que respecta o converge a los diferentes ámbitos que rodean al ser humano, siendo este último, el artífice de dichos progresos, con el objetivo de optimizar y facilitar la existencia de la sociedad.

Aunque son diversos los campos en los cuales el ser humano ha decidido innovar, es quizás el dibujo, una de las técnicas de lenguaje que mayor desarrollo ha presentado, debido a su amplio rango de aplicación, y a la relación directa que este presenta con el continuo progreso industrial.

Del dibujo, se tienen registros prehistóricos, que datan desde el año 30 a. C, hasta el dibujo actual, los cuales presentan un mismo objetivo en común, el cual es proporcionar un lenguaje gráfico, que permita la comunicación o presentación de una idea.

El constante avance del dibujo, ha logrado que en la actualidad, este se clasifique en dibujo artístico y técnico, siendo este último de gran utilidad para los diferentes sectores de producción, ya que su aplicación les permite representar gráficamente una idea, que pueda ser transmitida de manera simple y sencilla, desde los métodos de dibujo más comunes, tal y como lo es el dibujo a mano alzada, hasta el más avanzado, el cual hace uso de herramientas tecnológicas, en las cuales se tienen y aplican normas que han sido creadas con el propósito de

estandarizar las diversas técnicas de dibujo, que permitan hacer del mismo, un lenguaje universal para cada una de las ramas de estudio (Carranza & Silva Gómez, n.d.).

Debido a ello, y enfocándose en la industria metalmecánica, específicamente en los procesos de fabricación de la moneda metálica, es importante profundizar e indagar sobre las técnicas de dibujo actuales empleadas en la rama de la ingeniería, la importancia de las actividades previas a un dibujo final, y cada una de la normas que regulan la representación en el plano, ya que, son estos factores los que garantizan de cierta manera la calidad del producto final, y por ende el óptimo desarrollo de los procesos en los cuales se encuentra involucrado el dibujo técnico mecánico.

1. Apoyo en la actualización y realización de planos de componentes mecánicos, mediante el uso de herramientas CAD, requeridos en el proceso de producción de cospel en la Fábrica de Moneda de Ibagué

1.1. Descripción de la empresa

La Fábrica de Moneda de Ibagué, es una entidad del Estado, de naturaleza única que se dedica a la producción nacional de la moneda metálica legal que circula entre la población colombiana de acuerdo con las necesidades de la Tesorería del Banco de la República; dicha entidad, se destaca a nivel nacional e internacional por el amplio conocimiento en el manejo de las aleaciones no ferrosas, en la producción de moneda metálica y su estricto compromiso e integridad, los cuales han sido pilares fundamentales para innovar en técnicas de varias especialidades, con el objetivo de ser una entidad competitiva en términos que abarcan el marco del Sistema de Gestión de calidad basado en las normas ISO 9001 (Banco de la República, 2022).

1.1.1. Misión

La Fábrica de Moneda, dependencia de la Subgerencia Industrial y de Tesorería del Banco de la República, tiene como misión producir moneda metálica para el país, con personas comprometidas, mediante procesos eficientes enmarcados en conceptos de seguridad integral y cuidado del medio ambiente (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022)

1.1.2. Visión

Ser reconocida en la región y el país como una industria sostenible, con un equipo humano comprometido y competente, suministrando moneda que cumpla los requerimientos de calidad, oportunidad y cantidad exigidos por el Departamento de Tesorería, asegurando la confiabilidad del usuario final (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022)

1.1.3. Objetivos de la empresa

1.1.3.1. Políticas de calidad de la empresa

La Fábrica de Moneda se dedica a la producción nacional de la moneda metálica que circula entre la población colombiana de acuerdo con las necesidades de la Tesorería del Banco de la República, bajo criterios de calidad, oportunidad, cantidad y competitividad, mediante el aprovechamiento de un grupo de trabajo competente, comprometido, con eficiencia en los procesos, con tecnología e instalaciones adecuadas, que permitan la protección del medio ambiente, el cumplimiento de los requisitos aplicables y la mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad (Banco de la República, 2022).

1.1.3.2. Objetivos de calidad de la empresa

Anualmente, la Fábrica de Moneda revisa y define los objetivos de calidad, de manera que se haga seguimiento al cumplimiento de la Política de Calidad de la empresa.

Es por ello que, para el periodo que comprende el año 2022, la Fábrica de Moneda estableció sus objetivos de calidad en cinco objetivos esenciales, siendo estos, asegurar la satisfacción del cliente, incrementar la productividad en procesos productivos, desarrollar el plan de competencias, cumplir con el plan de inversiones destinado a la optimización de procesos, y finalmente asegurar el cumplimiento del plan ambiental de la organización para la Fábrica, los cuales serán factores importantes para el alcance de las metas establecidas por la institución, mediante la adecuada aplicación y ejecución de actividades, tales como, las mencionadas en la figura 1.

Figura 1.

Objetivos de calidad de la fábrica de moneda para el año 2022



Nota. Objetivos de calidad para el año 2022, y las respectivas actividades que darán cumplimiento a los mismos. (Banco de la República, 2022).

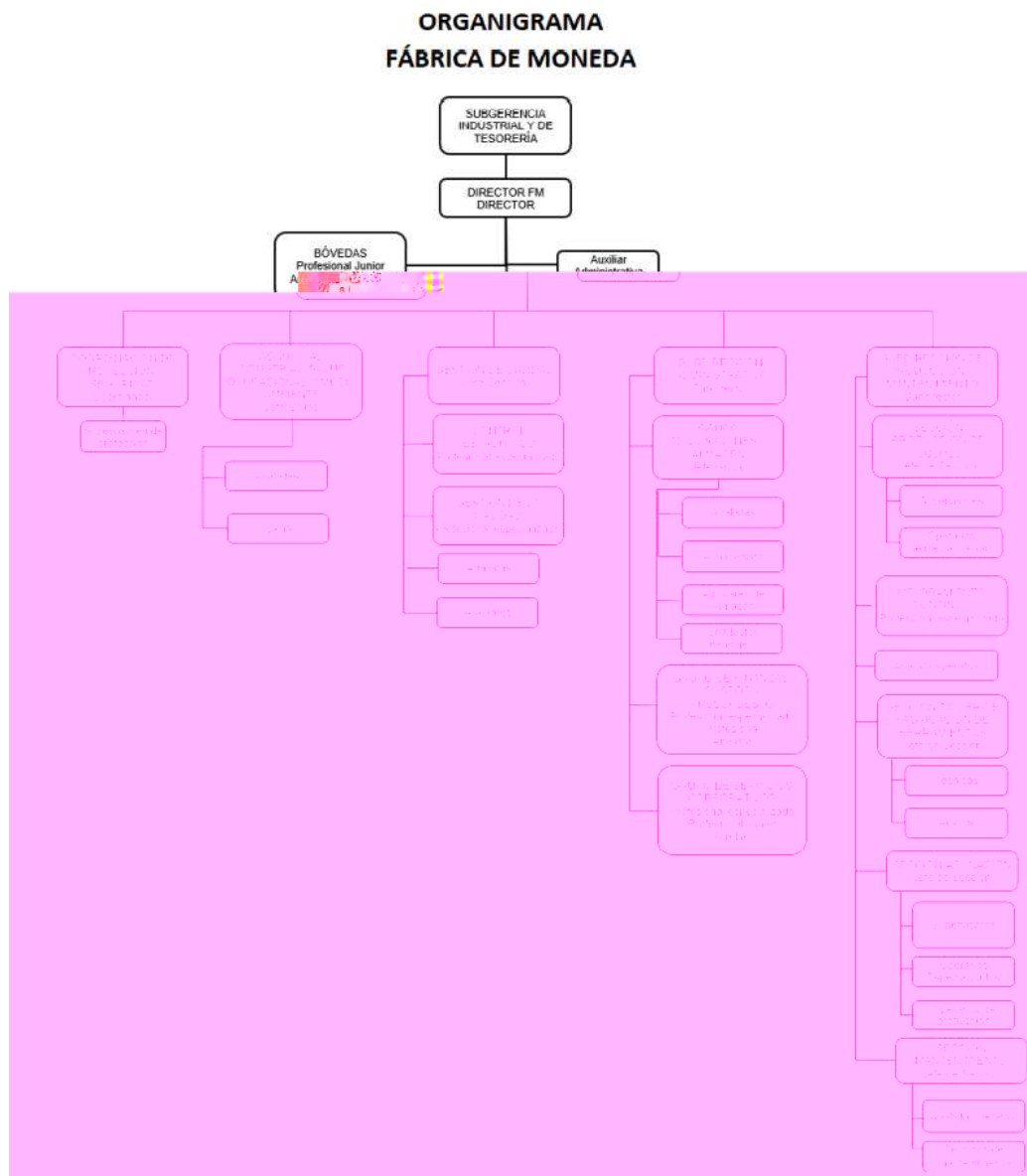
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional

La Fábrica de Moneda es dependencia de la Subgerencia Industrial y de Tesorería del Banco de la República, y por ende su Sistema de Gestión de Calidad es independiente a la del SGC del Banco.

Su estructura organizacional, relacionada en la figura 2, define la jerarquía dentro de la organización, la cual es integrada por diferentes dependencias y secciones que logran la correcta articulación de los procesos de producción.

Figura 2.

Organigrama de la fábrica de moneda



Nota. Departamentos y secciones que conforman y dirigen los procesos llevados a cabo en las instalaciones de la Fábrica de la Moneda de Ibagué (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

1.1.5. Descripción de la dependencia

La Subdirección de Producción y Mantenimiento a cargo del subdirector de la Fábrica, está compuesta por diferentes secciones, entre las cuales se encuentra la sección de producción de cospel, sección del taller de fabricación y herramientas, sección de acuñación y sección de mantenimiento, al igual que un grupo de personas profesionales especializadas, encargadas del mejoramiento continuo de la entidad.

Las partes anteriormente mencionadas, desarrollan actividades que van desde el proceso de fabricación y adecuación de flejes, hasta finalmente el almacenamiento y despacho del cospel fabricado, mediante el uso técnicas especializadas que garantizan la calidad del producto final.

Entre algunos de los procesos inmersos en la fabricación de moneda se encuentra la fundición, laminación, recocido de flejes, seguido de un proceso de troquelado, rebordeo, acabado y finalmente la selección del producto.

Es de resaltar, que entre las actividades del proceso de producción se encuentra la actualización y realización de planos, la cual tiene un rol importante para planta, debido a la contribución y desarrollo que esta genera, y es precisamente el tema que abarca el presente proyecto, ya que ha sido la actividad establecida por la fábrica, actividad que se es supervisada y ejecutada por la sección del taller de herramientas, con el propósito de optimizar la producción de la planta.

De forma general, se denota que para el engrane y optima producción de todos los sectores operativos, es necesario un correcto apoyo de las partes involucradas que permitan alcanzar los objetivos deseados, proporcionando de esta manera un mejoramiento continuo (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

La dependencia de producción y mantenimiento de la Fábrica de Moneda, ejecuta acciones de seguimiento de sus diferentes secciones de manufactura, permitiéndole identificar, analizar y corregir falencias que limiten el correcto desempeño de las acciones profesionales.

Entre de las labores que componen dicha dependencia, se encuentra el personal encargado de llevar a cabo la realización y actualización de planos, del cual se realizó un análisis, que permite identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas existentes del mismo, mediante el uso de la herramienta matriz DOFA, la cual se relaciona en la tabla 1.

Tabla 1.

Matriz DOFA

		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
MATRIZ DOFA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS FO-DO FA-DA		1	Oportunidad de adquirir diferentes softwares que amplíen las rutas de trabajo existentes.		
		2	Conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías.		
		3	Cambio de preferencias en cuanto a los softwares empleados para la realización de planos.	1	Pérdida de información generada por terceros.
		4	Aprovechamiento de fortalezas y conocimiento de nuevo personal vinculado a la entidad.		
FORTALEZAS		FO		FA	
1	Recursos financieros necesarios para la ejecución de los objetivos propuestos.	F1-O1	Adquisición de licencias, y respaldo a técnicas de diseño viables, que contribuyan a la optimización de procesos de fabricación.	(F3,F2 -A1)	Dar a conocer al personal operativo las funciones a ejecutar, y las limitaciones o restricciones que el cargo asignado presenta, en cuanto a otras dependencias.
2	Disponibilidad de herramientas de trabajo adecuadas, en cuanto a capacidad tecnológica.	F2-O2	Adecuación de nuevas zonas de trabajo que permitan al personal interesado, profundizar en temas de interés y beneficio empresarial.		
3	Personal operativo calificado, competente y comprometido.	F3-O3	Capacitar personal que esté dispuesto a adquirir habilidades prácticas de diseño en software.	(F4,F1 -A1)	Inculcar el correcto uso de información confidencial, para de esta forma avanzar en caminos de la excelencia institucional.
4	Alto cumplimiento de los estándares de calidad.	F4-O4	Asignar personal idóneo para cada una de los puestos de trabajo.		
DEBILIDADES		DO		DA	
1	Carencia de personal designado a labores de diseño.	D1-O4	Contratación de talento humano, que se desempeñe en sus respectivos campos de formación.	(D1,2,3 -A1)	Incluir personal que esté al tanto de controlar y supervisar los requerimientos exigidos por la Fábrica.
2	Falta de continuidad en la actualización de planos, relacionados a infraestructura y procedimientos de operación.	(D2-D3) (O1-O3)	Dar a conocer el interés, necesidad y existencia de metodologías que pueden garantizar un mayor cumplimiento de los objetivos.		
3	Falta de actualización de planos en el servidor de almacenamiento de la planta.			D4-A1	Considerar y enfrentar beneficios de cambio, que fortalezcan no solo la ejecución de actividades, sino también la seguridad de las mismas.
4	Ausencia de firmas digitales que puedan ser proporcionadas en los rótulos de cada plano, para de esta forma lograr una correcta actualización de la nube.	D4-O2	Organizar el almacenamiento de firmas digitales, las cuales podrían ser salvaguardadas por mecanismos criptográficos, en el caso de planos.		

Nota. Se presentan las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que presenta la Fábrica de Moneda de Ibagué, en cuanto a las actividades de dibujo relacionadas a la representación de componentes mecánicos y/o procesos productivos.

1.2.1. Planteamiento del problema

Debido a la importancia dada, y a la correcta aplicación del dibujo técnico-mecánico en los diferentes sectores de producción industrial, se ha logrado innovar en diversas secciones operativas, mediante el análisis de objetos que contribuyan a la optimización de procesos (Omar Saab, 2004).

Es por ello que, para la Fábrica de Moneda de Ibagué, es de suma importancia ejecutar dicha técnica, teniendo en cuenta todos los estándares de calidad requeridos para su correcta realización, con el objetivo de recolectar y suministrar mediante planos, información veraz de objetos o piezas, que faciliten la producción, análisis, diseño, construcción y mantenimiento de las mismas.

Es de resaltar que los planos elaborados por la Fábrica, deben ser identificados por dependencias y por sectores de producción, y es allí, donde actualmente se presentan inconvenientes, ya que por políticas internas del Banco de la República y por parte de la Fábrica de Moneda de Ibagué, se realizó el cambio de nomenclatura de las dependencias y centros productivos, generando en los planos ya existentes y registrados en el servidor de almacenamiento de planos del Banco, problemas de ubicación, ya que algunos de ellos no se encuentran debido al cambio implementado, generando alteraciones en el repositorio de planos y en algunos de los casos pérdidas de tiempo en búsqueda de planos que se encuentran con nomenclaturas desactualizadas.

A la problemática de nomenclatura ya existente, se le suma la falta de personal que ejecute las acciones de actualización y realización de planos, disminuyendo las posibilidades de solidificar un banco de almacenamiento de planos actualizado que proporcione información de importancia para los diferentes dependencias y secciones que conforman las instalaciones.

1.3. Objetivos de la pasantía

1.3.1. Objetivo general

Apoyar la actualización y realización de planos de componentes mecánicos, mediante el uso de herramientas CAD, debido al requerimiento de estos en los procesos de producción de cospel en la Fábrica de Moneda de Ibagué.

1.3.2. Objetivos específicos

Definir la creación y/o actualización de planos, mediante la revisión de la base de datos existente por parte de la fábrica para su respectiva actualización.

Emplear técnicas de diseño adecuadas mediante el uso de herramientas CAD que proporcionen calidad y precisión en la creación, modificación, análisis u optimización de planos de los diferentes centros productivos.

Potenciar la formación del servidor de almacenamiento mediante el desarrollo de nuevos planos, que serán de gran utilidad e importancia para la Fábrica de Moneda y sus respectivas dependencias.

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

Para la correcta ejecución del presente proyecto, es necesario plantear un listado de actividades o acciones que den cumplimiento a los objetivos específicos, los cuales contribuirán al desarrollo del objetivo general. Es por ello que, a continuación, se expresan las actividades propuestas, las cuales están debidamente organizadas para cada objetivo específico en la tabla 2.

Tabla 2.*Descripción de actividades a desarrollar*

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
<p>Apoyar la actualización y realización de planos de componentes mecánicos, mediante el uso de herramientas CAD, debido al requerimiento de estos en los procesos de producción de cospel en la Fábrica de Moneda de Ibagué.</p>	<p>Definir la creación y/o actualización de planos, mediante la revisión de la base de datos existente por parte de la fábrica para su respectiva actualización.</p>	<p>Identificar los planos existentes tanto en AutoCAD, como los que se encuentran de forma física, en los diferentes servidores de almacenamiento.</p> <p>Conocer las características más relevantes de equipos o piezas de producción a las que se les empleara un diseño inicial o actualización de plano.</p> <p>Verificar los ajustes requeridos para los planos ya existentes, y establecer las actividades necesarias que comprenden la elaboración o actualización de un plano.</p>
	<p>Emplear técnicas de diseño adecuadas mediante el uso de herramientas CAD que proporcionen calidad y precisión en la creación, modificación, análisis u optimización de planos de los diferentes centros productivos.</p>	<p>Adquirir nuevos conocimientos en temas de diseño asistido por computadora, especialmente en el software de AutoCAD.</p> <p>Generar medidas de exactitud, mediante el correcto uso de las herramientas de medición que faciliten la realización de un determinado plano.</p> <p>Interpretar de manera adecuada cada una de las geometrías y sus respectivas representaciones en el plano, de las diferentes piezas, que permitan la obtención de un producto final de calidad.</p>
	<p>Potenciar la formación del servidor de almacenamiento mediante el desarrollo de nuevos planos, que serán de gran utilidad e importancia para la Fábrica de Moneda y sus respectivas dependencias.</p>	<p>Proporcionar al banco de almacenamiento de la Fábrica, los planos actualizados y de igual forma los planos nuevos, que permitan el fortalecimiento del servidor.</p> <p>Lograr la evaluación, revisión y aceptación de planos nuevos y existentes, teniendo en cuenta los parámetros requeridos por cada sección de la Fábrica.</p> <p>Llevar a cabo la transcripción a AutoCAD de planos que se encuentran a mano alzada.</p>

Nota. Actividades propuestas para el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente informe.

2. Enfoques referenciales

2.1. Enfoque conceptual.

Para lograr una mejor comprensión de la temática abarcada en el presente informe, a continuación, se proporcionará el significado de los términos o conceptos empleados con mayor frecuencia y sobre los cuales converge el desarrollo del mismo.

Plano: Documento que contine la representación gráfica de algún objeto (máquina, mecanismo, pieza mecánica, etc.), que se diseña a partir de un conjunto de normas establecidas y unificadas, con base a criterios de presentación, formato y dimensionamiento.

Norma: Documento que contiene especificaciones técnicas de aplicación voluntaria, con el objetivo de garantizar el correcto desarrollo de una determinada actividad.

Dibujo técnico: Sistema de representación gráfica de diversos tipos de objetos, con el propósito de suministrar información suficiente para el análisis, diseño, construcción y mantenimiento de objetos.

Escala: Relación existente entre la dimensión lineal de un elemento representado en el dibujo y la dimensión real del objeto representado.

Boceto: Primera representación gráfica de una idea, susceptible de modificaciones y elaborada a mano alzada, y en la cual se registran los aspectos notables de un objeto.

Dimensión: Valor teórico expresado en unidades apropiadas de medida.

CAD: Herramientas de diseño asistido por computador que permiten modelar objetos en 2D y 3D, para su creación, modificación, análisis u optimización.

Tolerancia: Variación permisible de la medida unidimensional rectilínea.

2.2. Enfoque legal.

Entre los aspectos legales que enmarcan el cumplimiento de los objetivos y principales actividades establecidas para el desarrollo del presente trabajo, se destacan normas adoptadas por la entidad empresarial, y normas específicas relacionadas al dibujo técnico mecánico que permiten orientar y enfocar de mejor manera la ejecución de las labores encomendadas.

A nivel empresarial, la norma que vigila la fabricación, empaque y despacho de moneda metálica, es la norma ISO 9001:2015, la cual es un estándar internacional que regula los sistemas de gestión de calidad (SGC), mediante la estandarización de normas que permitan cumplir con los requisitos de calidad de los procesos involucrados en la fabricación de moneda, bajo la aplicabilidad del Lean Manufacturing, la cual es una filosofía de mejoramiento continuo que busca garantizar el correcto desarrollo de los procesos inmersos, al igual que el crecimiento de la

entidad, mediante resultados que garanticen un producto final que satisfaga las necesidades requeridas por el consumidor. Es de resaltar que, lo anterior es posible gracias al uso de la técnica PHVA, la cual consiste en planear, hacer, verificar y actuar (Liliana et al., 2017).

Por otro lado, a nivel específico, es decir, a lo relacionado al dibujo técnico, son diversas las normas que regulan la actividad de representación en el plano, y es por ello que a continuación se mencionan las más empleadas o necesarias para la el desarrollo del presente trabajo, resaltando que estas son emitidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), y las cuales son adaptaciones nacionales de las normas emitidas por la Organización Internacional de Estandarización (ISO).

NTC 1594: Establece y define los términos empleados en la documentación técnica de producto, enfocado en lo que respecta a los dibujos técnicos, la definición de productos y la documentación relacionada en todos los campos de aplicación (Icontec, 2022).

NTC 1777: Especifica los principios generales de presentación en el plano, los cuales se aplicarán a dibujos técnicos, empleando los métodos de proyección ortográfica (Icontec, 2001a).

NTC 1914: Especifica los campos de datos que se utilizan en los rótulos y en los encabezados de documentos técnicos. Dicha norma es una guía, que brinda reglas y recomendaciones adecuadas para la ejecución y uso práctico de cuadros de títulos relacionados con la identificación, administración y comprensión de planos técnicos y afines (Icontec, 2017).

NTC 1580: Define los tipos de escala empleados en el plano, ya sea escala natural, escala de ampliación, escala de reducción y la designación de cada una de ellas (Icontec, 1998).

NTC 1960: Esta norma establece los principios generales de dimensionamiento aplicables en los diversos campos de formación (Icontec, 1996c)

NTC 1722: Establece indicaciones de las tolerancias de dimensiones lineales y angulares en dibujos técnicos (Icontec, 2001b).

3. Informe de cumplimiento de trabajo

Para el cumplimiento de los objetivos específicos, y cada una de las actividades que estos comprenden, es de suma importancia, conocer de forma general los diferentes procesos que se ejecutan en las instalaciones de la fábrica de moneda de Ibagué, ya que, su correcta interpretación y entendimiento, permite una adecuada organización de las actividades a desempeñar.

Es por ello, que a continuación se presentan algunos detalles de los diferentes procesos ejecutados en la fabricación de moneda:

3.1. Descripción de los procesos de fabricación de moneda metálica

En las instalaciones de la Fábrica de Moneda de Ibagué, se llevan a cabo una serie de procesos ordenados que tienen como principal objetivo desarrollar la fabricación de moneda metálica requerida, según la demanda existente de la misma.

Dichos procesos se dividen en cuatro grandes grupos, los cuales a su vez son compuestos por una serie de actividades que son necesarias para dar cumplimiento a los objetivos que cada uno de estos grupos principales, generando así un producto final de calidad, el cual satisface las expectativas y necesidades del consumidor.

A continuación, se mencionan los principales grupos y procesos internos de la fabricación de moneda metálica, entre los cuales se encuentran:

- Proceso de fabricación y adecuación de fleje
- Proceso de fabricación de cospel
- Proceso de acuñación y empaque
- Proceso de almacenamiento y despacho

3.1.1. Proceso de fabricación y adecuación de fleje.

3.1.1.1. Fundición. El primer subproceso de la adecuación final del fleje, es la fundición de los diferentes metales que componen cada una de las especificaciones de moneda metálica, actividad que se lleva a cabo mediante el uso de hornos eléctricos de alta frecuencia, los cuales permiten formar las diferentes aleaciones requeridas; dicha aleación, es trasladada de forma líquida a hornos de retención que solidifican en forma de cinta el material fundido, por efecto del sistema de enfriamiento de colada continua horizontal, donde se le da un espesor y ancho definido. Seguidamente, un sistema electrónico realiza las actividades finales de fundición, el cual lleva a cabo la extracción, fresado y enrollado del material en forma de bobina.

3.1.1.2. Laminación. Finalizado el proceso de fundición, el fleje enrollado en forma de bobina es llevado a un proceso de laminación o desbaste, en donde se hace uso de un laminador de aproximadamente 1000 hp (figura 3.), el cual emplea un mecanismo que permite desenrollar el fleje, para ser conducido al adelgazamiento del mismo, a través de rodillos que realizan dicha actividad por la acción de la presión, dejando como resultado final, un fleje de menor espesor.

Figura 3.

Equipo laminador



Nota. Equipo empleado para el laminado y afinado de fleje (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

3.1.1.3. Recocido de fleje. En este proceso, se somete al fleje a tratamientos térmicos especiales, mediante el uso de hornos eléctricos que hacen que el material recupere la ductilidad que le fue alterada en los procesos de laminación y fresado.

3.1.1.4. Laminación (afinado). Posterior al recocido, el fleje es sometido a un tratamiento final de laminación, el cual tiene como objetivo, lograr el espesor exigido por las diferentes denominaciones de moneda metálica.

3.1.2. Proceso de fabricación de cospel.

3.1.2.1. Troquelado. Las cintas o flejes, habiendo sido tratadas térmica y mecánicamente y con el espesor requerido para cada denominación, se lleva a una prensa especial de gran potencia, en donde se ejecuta el proceso de corte de los discos metálicos, los cuales salen con un diámetro fijado, según la denominación de la moneda a fabricar. El material sobrante de proceso de troquelado, es conducido a los hornos de fundición para realimentar el proceso de producción.

3.1.2.2. Rebordeo. Proceso en el cual se le realiza el borde característico de moneda a los discos metálicos, con el objetivo de garantizar la protección de la acuñación de la misma; en esta etapa, el disco metálico se convierte en cospel.

Para el desarrollo de la actividad de rebordeo, se hace uso de diversos equipos y herramientas que son necesarias e indispensables para el óptimo cumplimiento del proceso. A continuación, en la figura 4 se presenta el principal dispositivo empleado por la fábrica para dicha acción.

Figura 4.*Equipo de rebordeo*

Nota. Equipo de rebordeo schuler encargado de realizar el canto o reborde característico de los cospeles procesados (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

3.1.2.3. Recocido de cospel. Los cospeles se someten nuevamente a tratamiento térmico, con el propósito de que estos adquieran la dureza deseada para la etapa de acuñación.

3.1.2.4. Acabado. En esta etapa, se lleva a cabo el lavado y brillo final de cospel, el cual se realiza a través de un sistema automático de alimentación de cospel y dosificación controlada de los insumos químicos, mediante el uso de un control lógico programable, en donde pequeñas esferas de acero realizan dicha acción de acabado, para seguidamente dar paso al proceso de secado de cospel en el horno secador.

3.1.2.5. Selección. La etapa de selección es considerada una de las actividades de mayor importancia, ya que en esta se realiza la inspección de forma visual y computarizada, del material fabricado. Esta inspección, permite retirar el cospel que presenta defectos en cualquiera de sus caras. En dicha labor, se entrega un producto pesado y clasificado según sus respectivos lotes.

3.1.3. Proceso de Acuñación y Empaque.

3.1.3.1. Preparación. Este proceso se inicia con la recepción del cospel en el área de acuñación y el ranurado o marcado lateral en los casos que aplique. En los casos de moneda bimetálica, se realiza el corte de los cospeles para crear los anillos que conformarán la corona, los cuales posteriormente serán unidos a los núcleos de la misma.

3.1.3.2. Acuñación. En el proceso de acuñación, los lotes son acuñados en máquinas acuñadoras schuler (figura 5.), de alta velocidad; es de resaltar, que los lotes y cantidades de piezas se conservan en términos de cantidad y denominación.

Figura 5.

Acuñadora schuler



Nota. Principales componentes de la máquina acuñadora de moneda (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

3.1.3.3. Empaque. Área encargada de recibir la moneda acuñada, para ejecutar su respectivo empaque, de acuerdo a lo requerido por el cliente. En este proceso, la moneda se cuenta y se empaqueta en bolsas de polipropileno con cantidades que pueden ir desde las mil o dos mil piezas según la denominación.

3.1.4. Proceso de Almacenamiento y Despacho.

Finalizado el proceso de fabricación de la moneda metálica en su totalidad, el producto es almacenado en los diferentes centros de acopio (bóvedas), y es desde allí, que se realizan los despachos a las diferentes sucursales del Banco de la República, de acuerdo a los requerimientos establecidos por el departamento de tesorería.

En continuidad y habiendo definido los principales procesos de producción, es de gran relevancia dar a conocer la labor que desarrolla la sección del taller de herramientas, la cual incorpora todo lo relacionado a planos de componentes mecánicos, entre otros. Dicha sección juega un papel esencial en el proceso de fabricación de moneda, ya que esta tiene como principal objetivo, garantizar la disponibilidad de herramienta para todo el proceso de fabricación de los productos intermedios y moneda, en el tiempo, calidad y cantidad requerida, bajo la supervisión y liderazgo del jefe de sección del taller de máquinas y herramientas.

Entre algunos de los recursos de la sección del taller, se destacan las máquinas herramientas CNC, dispositivos convencionales de mecanizado, materias primas e insumos

necesarios para la elaboración de herramientas, software de diseño de planos y finalmente el recurso presupuestal y humano.

4. Presentación de resultados

4.1. Creación y/o actualización de planos, mediante la revisión de la base de datos existente por parte de la fábrica para su respectiva actualización.

En el desarrollo del primer objetivo mencionado, se llevó a cabo la revisión de los diferentes planos existentes en la base datos proporcionada por la fábrica de moneda, en la cual los planos son almacenados por centros de producción y maquinaria, siendo esto aplicable para todos los procesos, debido a la importancia que cada uno de estos representa en la fabricación de la moneda metálica legal colombiana.

Para lograr la comprensión de las actividades asignadas, fue necesario indagar y conocer las principales funciones y trabajos elaborados en el taller, y de los diferentes procesos ejecutados por la fábrica en general, la complejidad de los mismos y la importancia de estos en la fabricación de moneda, con el fin de saber un poco más sobre las prioridades que se deben tener en cuenta a la hora de desempeñar las labores fijadas (dibujante), lo cual permite definir de manera precisa, un cronograma de actividades, donde se tiene en cuenta la importancia y necesidad de los requerimientos solicitados al taller de herramienta, por los diferentes centros de producción.

4.1.1. Identificar los planos existentes tanto en AutoCAD, como los que se encuentran de forma física, en los diferentes servidores de almacenamiento.

La actividad de revisión de los planos existentes, se ejecutó con el propósito de conocer el estado actual de los planos almacenados y el flujo de los mismos por cada sección, para de esta manera identificar y saber que secciones contienen una mayor cantidad de planos, siendo estas, áreas que solicitan un alto porcentaje de requerimientos en cuanto a planos de dibujo técnico-mecánico, debido a que ejecutan operaciones de alta complejidad, y por ende requieren de mayor atención.

En la tabla 3, se presenta la cantidad de planos existentes en cada una de las carpetas de los diferentes centros de producción.

Tabla 3.

Cantidad de planos existentes en las principales secciones de producción

NOMENCLATURA	SECCIÓN	TOTAL DE PLANOS
IN1706201	Fundición	117
IN1706202	Laminación	63
IN1706203	Recocido de Fleje EBNER	13
IN1706204	Troquelado	107
IN1706205	Rebordeo	35
IN1706206	Recocido Tromel	6
IN1706207	Lavado	17
IN1706208	Selección	12
IN1706209	Preparación	6
IN1706210	Acuñaición	145
IN1706211	Empaque	10
IN1706255	Taller de herramientas	8
TOTAL		539

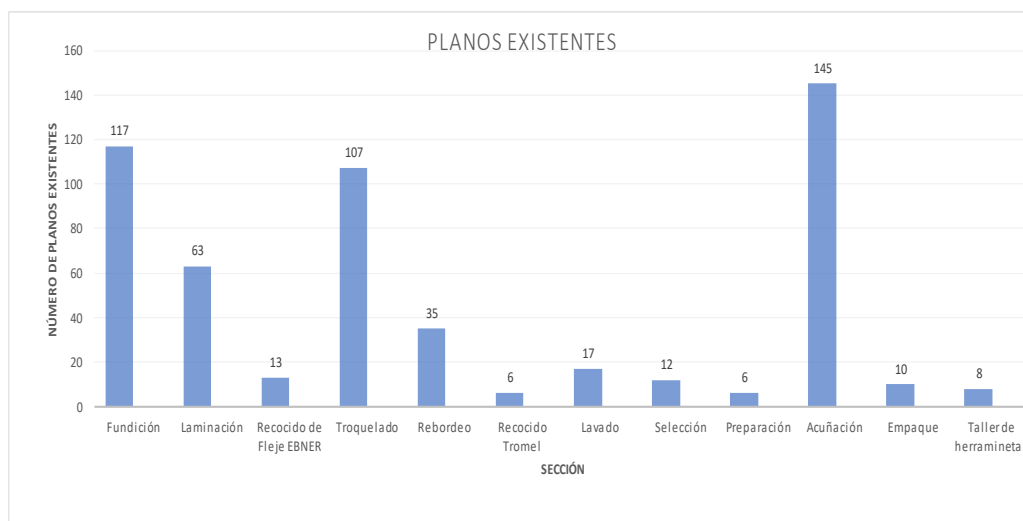
Nota. Cantidad de planos existentes por cada uno de los centros productivos allí mencionados, los cuales se encuentran almacenados en la base de datos de la fábrica.

Ejecutada la labor de revisión se evidenció, que los diferentes procesos de producción, cuentan con un determinado flujo de planos, los cuales en la mayoría de los casos se convierten en requerimientos hacia el taller de herramientas, siendo esta última, la encargada de fabricar y garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios que permitan optimizar los procesos de fabricación. De igual forma, de la tabla anterior se pueden apreciar cuatro principales áreas con un alto porcentaje de planos, siendo estas, fundición, laminación, troquelado y acuñación, las cuales son actividades fundamentales y de suma importancia para la fábrica.

A continuación, en la figura 6 y figura 7, se relacionan diagramas que permiten interpretar de mejor forma, la cantidad de planos pertenecientes a cada centro productivo de la planta.

Figura 6.

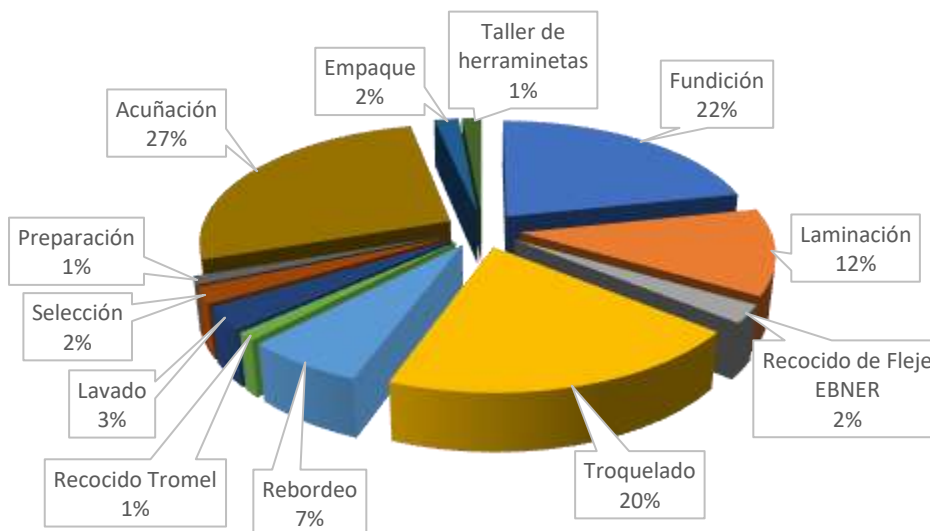
Diagrama de barras del total de planos existentes por cada una de las secciones de producción



Nota. Planos existentes por cada centro de producción mediante un diagrama de barras que permite realizar comparaciones de manera clara y sencilla.

Figura 7.

Porcentaje de planos existentes según la sección de producción



Nota. Porcentaje total de planos existentes en el servidor de almacenamiento, teniendo en cuenta cada uno de los procesos productivos.

De las anteriores gráficas, se puede apreciar que el total de planos encontrados en el servidor de la fábrica de moneda, es aproximadamente de 540 planos, los cuales pertenecen a los procesos de producción de la planta. De igual forma se evidencia un alto flujo de los mismos en las cuatro áreas mencionadas con anterioridad (fundición, laminación, troquelado y acuñación), lo cual es producto de la gran cantidad de piezas y/o herramientas empleadas en los procesos, constantes modificaciones y correcciones que se le realizan a los diferentes equipos o maquinaria

que efectúa dichas labores, con el objetivo de cumplir con las condiciones establecidas para la producción de las diferentes denominaciones de moneda.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se definió que la construcción y/o actualización de planos debería tener prioridad sobre las cuatro principales áreas de producción, en instancias o espacios donde fuera aplicable, debido a que no se pueden priorizar en todo momento, ya que cada requerimiento establece un tiempo de ejecución, a lo cual se le debe dar un correcto cumplimiento.

4.1.2. Conocer las características más relevantes de equipos o piezas de producción a las que se les empleará un diseño inicial o actualización de plano.

Identificar y conocer los equipos y sus principales piezas y herramientas de la maquinaria existente en la planta de fabricación, es de suma importancia para entrar al contexto de los objetivos de la entidad, y que de igual forma contribuyen al fortalecimiento y enriquecimiento personal y profesional.

En el desarrollo de la presente actividad, fue necesario entablar buenas relaciones con el personal operativo de la planta, el cual contiene un alto nivel de conocimiento en cuanto a las labores desempeñadas, y son ellos, quienes permiten interpretar de la mejor manera los diferentes procesos de fabricación de la moneda. Igualmente, fue necesario y de gran aporte, hacer uso del material proporcionado por la página corporativa interna del Banco de la República, SharePoint-sección Fábrica de Moneda, en donde se encuentran publicados

documentos del sistema de gestión de calidad, en los cuales se pueden apreciar los instructivos, manuales y guías de la maquinaria de producción empleada para el proceso de fabricación, los cuales especifican de forma detallada cada uno de los procesos, los parámetros a tener en cuenta, las herramientas empleadas para la ejecución de las actividades, riesgos físicos y/o ambientales, posibles fallas, etc.

Haciendo uso del material contenido en la página web interna del banco, fue posible indagar sobre características relevantes de funcionamiento de los diferentes equipos, y en algunos casos, conocer las principales herramientas empleadas por las mismas para el desarrollo de las actividades de producción.

Es por ello que a continuación, se comparten algunos principios de funcionamiento de la maquinaria asignada a los principales procesos productivos.

4.1.2.1. Fundición. En el proceso de fundición podemos encontrar inicialmente cuatro dispositivos de suma importancia, siendo estos, hornos de inducción, horno de sostenimiento, cristalizador y finalmente la unidad de arrastre y fresado de fleje.

El área de fundición cuenta con tres hornos de inducción de alta frecuencia basculantes, los cuales son un componente importante del proceso, ya que es en estos donde se ejecuta la unión de los componentes de la moneda metálica; dichos hornos, tienen una capacidad aproximada de 1 tonelada de material fundente. El principio de funcionamiento de estos hornos, consiste en generar un campo electromagnético, el cual interactúe con los metales que se

encuentran al interior del mismo, mediante el aprovechamiento de una fuente de energía eléctrica que permite dicha interacción; es de resaltar que, para que esto ocurra es necesario cumplir con algunas características de diseño del horno, en cuanto a materiales y sistemas adicionales, tales como, sistemas de refrigeración y alimentación de energía de alta frecuencia.

Entre otro de los componentes esenciales en el proceso de fundición, se destaca el horno de sostenimiento, el cual almacena o retiene los materiales fundidos procedentes del horno de fusión, para seguidamente, y con ayuda del cristizador, lograr solidificar la mezcla de metales mediante el aprovechamiento de un flujo de agua, convirtiendo así el material fundido en láminas metálicas en forma de cinta o fleje, lo cual es posible a los moldes de grafito o dados.

Seguidamente, la unidad de arrastre ejecuta la extracción del material solidificado mediante el uso de guías, las cuales son puestas en contacto con el material sin solidificar, permitiendo una unión entre estas, logrando así facilitar la extracción del fleje.

Por último, el fleje extraído, es sometido a una unidad de fresado, la cual le proporciona un acabado inicial al mismo, y finalmente es conducido a la máquina enrolladora (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

4.1.2.2. Laminación. Se lleva a cabo mediante el uso de un laminador SCHMITZ, el cual, a través de unos rodillos de trabajo, aplica presión sobre el fleje, con el objetivo de lograr una reducción en el espesor del mismo. En este proceso, el fleje pasa de un espesor aproximado de 14 y 17 mm, a un espesor promedio de 3.9 mm, mediante una serie de pasadas establecidas

por los rodillos para cada determinación de moneda, mediante el uso de bobinadores los cuales son seleccionados y empleados según el espesor requerido (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

4.1.2.3. Troquelado. En dicho proceso, se realiza la transformación del fleje afinado, es decir, el fleje que ha sido sometido a un segundo proceso de laminación, con el propósito de llegar al espesor requerido para cada denominación de moneda.

El troquelado se ejecuta mediante la acción mecánica transmitida a las herramientas especiales y aptas para el corte, las cuales están ensambladas a una matriz de corte, lo cual permite mediante la acción de un golpe, separar discos metálicos con una forma definida del fleje inicialmente procesado.

En este proceso se involucran equipos tales como, desenrolladora de fleje, troqueladora schuler, cizalla de corte y polipasto. De igual forma, se hace uso de herramientas de gran importancia, tal y como lo es la matriz de corte, punzones y boquillas, siendo estos equipos especiales para el corte de cospel metálico, ya que estos poseen las características específicas de la moneda que está siendo procesada; estas herramientas generan al personal del taller de fabricación de herramientas alta cantidad de solicitudes, debido al mantenimiento y/o correcciones que deben ser ejecutadas para lograr las exigencias del producto.

Adicional, en el proceso de troquelado, los discos ya cortados, son conducidos mediante bandas transportadoras a un horno de secado que permite preparar el material para los próximos procesos de fabricación.

En el proceso de troquelado se realiza una etapa de reciclaje, en la cual, el fleje agujereado, producto del corte de los discos, es seccionado o cortado por la cizalla en láminas de menor tamaño que faciliten su transporte al área de reciclados, para posteriormente ser utilizados en nuevos procesos de fundición, contribuyendo así, a la optimización de las actividades y cuidado del medio ambiente, aplicando el aprovechamiento de residuos (Banco de la República, 2022).

4.1.2.4. Acuñación. El procedimiento de acuñación consiste en acuñar moneda metálica en las prensas acuñadoras dispuestas para el desarrollo de dicha labor, en donde se deben tener en cuenta los parámetros de diseño y dimensionamiento de las denominaciones en proceso, con el objetivo de hacer uso de las herramientas correctas, que permitan obtener un producto final de calidad.

En este proceso se imprimen las imágenes grabadas en troqueles, en el anverso y reverso de la moneda, mediante el uso de una fuerza mecánica aplicada por golpe.

Es de resaltar, que el área de acuñación realiza al taller de fabricación y herramientas un alto nivel de requerimientos debido a la constantes modificaciones, cambios o rectificaciones previas que se le deben emplear a la herramienta o piezas empleadas en el proceso, de las cuales sobresale el uso de troqueles, porta troqueles, virolas, etc. (Fábrica de Moneda de Ibagué, 2022).

De forma concreta, el conocer las labores empleadas por los diferentes centros de producción, permite tener una perspectiva más amplia a la hora de llevar a cabo la realización de

un plano referente a una máquina o elemento de la misma, ya que se logra entender la necesidad existente y las causas atribuidas a la necesidad que se presenta.

4.1.3. Verificar los ajustes requeridos para los planos ya existentes, y establecer las actividades necesarias que comprenden la elaboración o actualización de un plano.

Tal y como se mencionó en el planteamiento del problema, en algunos de los planos almacenados en el servidor de la Fábrica, se presentan inconvenientes relacionados a la información proporcionada en los rótulos de los mismos, debido principalmente al cambio de nomenclatura de las áreas de producción, y en algunos casos, datos incorrectos o incompletos referente a la información de la pieza que estos contienen.

Debido a ello, y teniendo en cuenta la actividad previa de revisión de los planos existentes, se lograron identificar los ajustes a ejecutar en cada uno de los planos que presentan dichos inconvenientes, entre los cuales se destacan modificaciones en los campos de identificación del plano, el cual relaciona directamente la nomenclatura del área de procedencia, y cambios en datos descriptivos, tales como, el título o nombre de la pieza representada.

La parte de verificación, se enfocó en determinar que los rótulos o plantillas usadas por la fábrica de moneda para la identificación de sus representaciones gráficas, cumplieran con los componentes necesarios exigidos en el rotulado de planos, en donde se deben proporcionar o brindar campos de identificación, campos descriptivos y finalmente campos para datos

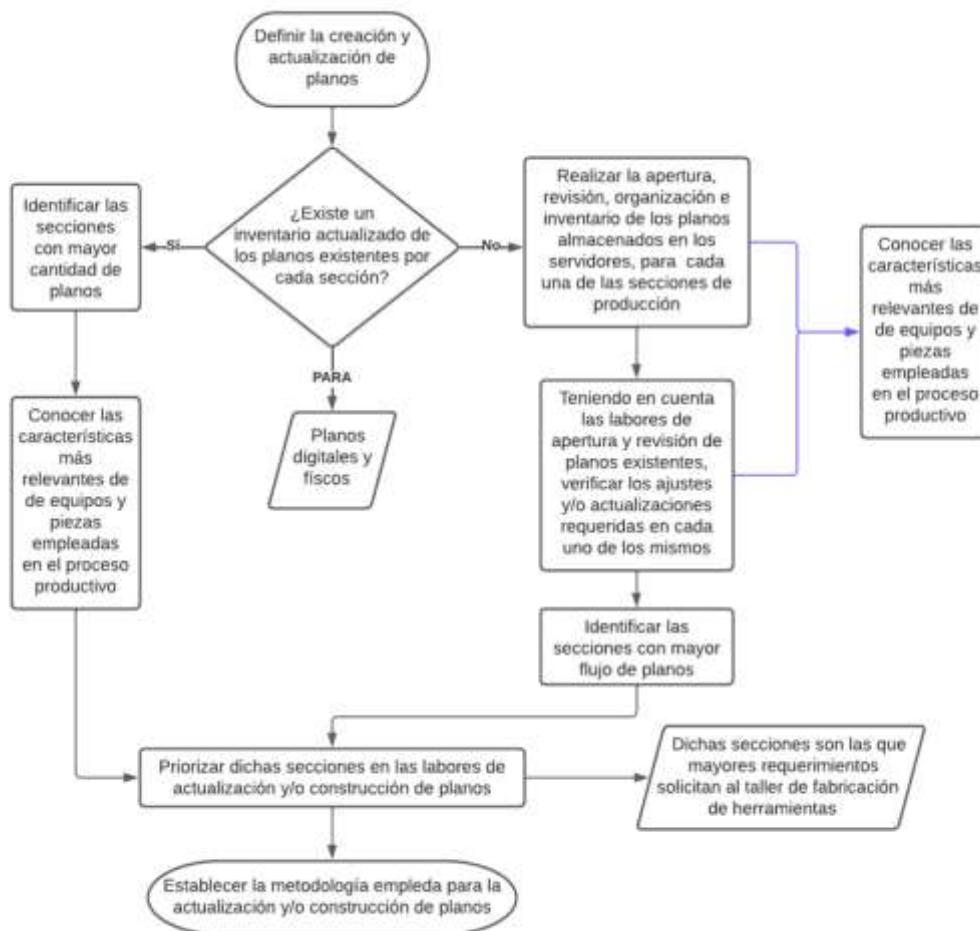
administrativos, que permitan dar a conocer con exactitud la información relacionada a la procedencia de un determinado plano (Icontec, 2017).

Lo anterior, se empleó con el objetivo de lograr una uniformidad en los diferentes planos de dibujo técnico existentes, haciendo aplicación de reglas o normas actuales que regulan los diferentes parámetros de representación, las cuales son establecidas por organismos que contribuyen a generar normas que se adapten a las necesidades del mercado, tanto a nivel nacional como internacional.

De manera resumida, y con el propósito de dar a interpretar de mejor forma el flujo de trabajo empleado durante el desarrollo de las actividades planteadas para el primer objetivo específico, en la figura 8, se visualiza la representación gráfica del paso a paso aplicado para el cumplimiento de dicho objetivo.

Figura 8.

Diagrama de flujo empleado para el cumplimiento del primer objetivo específico



Nota. Metodología o paso a paso de las actividades planteadas para el cumplimiento del primer objetivo específico.

4.2. Técnicas de diseño adecuadas mediante el uso de herramientas CAD que proporcionen calidad y precisión en la creación, modificación, análisis u optimización de planos de los diferentes centros productivos.

4.2.1. Adquirir nuevos conocimientos en temas de diseño asistido por computadora, especialmente en el software de AutoCAD.

La capacidad de ejecutar dibujos técnicos, es de gran importancia para la industria ya que estos impulsan el desarrollo de la misma, permitiendo un avance técnico y tecnológico en la sociedad.

Entre las técnicas más empeladas en la actualidad que permiten representar una idea o reflejar un objeto en general, se destacan el dibujo a mano alzada, el dibujo por medio de herramientas manuales, y finalmente el uso de equipos tecnológicos, conocido como diseño asistido por computadora (CAD), el cual tiene un gran porcentaje de aplicación, debido a la versatilidad que este proporciona a sus usuarios.

Los métodos CAD, del inglés Computer Aided Desing, hacen uso de computadoras y programas especializados que contribuyen a la creación, modificación, análisis y optimización de diseños y dibujos. Dichos softwares, permiten reemplazar en la mayoría de los casos, a los métodos de dibujo tradicional.

En la actualidad, son diversos los programas empleados para labores de diseño asistido por computador, tanto en 2D como en 3D, entre los cuales se destacan programas, tales como, SolidWorks, Inventor, Solid Edge y AutoCAD, siendo este último, la técnica adaptada y empleada por la fábrica de moneda de Ibagué, para la realización de sus actividades de representación gráfica.

Teniendo en cuenta lo anterior, y determinado el software empleado para el desarrollo de las labores previamente establecidas, y lograr un correcto uso y aplicación del mismo, fue necesario conocer sus principales características, ventajas y desventajas, las cuales permitieran tener una idea de la capacidad del mismo, en comparación con otros softwares.

AutoCAD, es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, entre otras especialidades, debido a sus amplias capacidades de edición, las cuales hacen posible la ejecución de dibujos digitales (Autodesk, 2022).

Entre las principales actividades que se llevaron a cabo, para lograr trabajar en óptimas condiciones el programa, fue conocer su interfaz gráfica, lo cual dio un conocimiento del espacio de trabajo dispuesto para el modelado en 2D y 3D, sus respectivas herramientas de diseño, herramientas de navegación y manejo de los sistemas de coordenadas, siendo estos factores o saberes previos importantes que se deben tener en cuenta a la hora de llevar a cabo un determinado diseño.

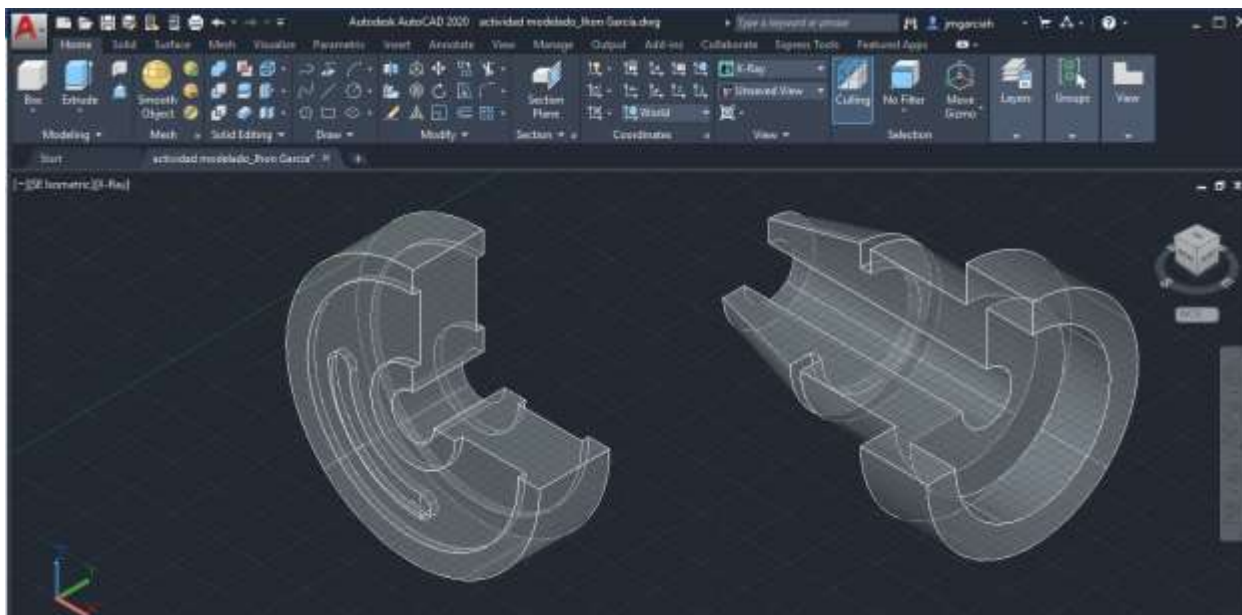
La correcta interpretación de la interfaz de AutoCAD, para ejecutar diseños, la cual se logró debido al trabajo individual de aprendizaje, haciendo uso de los diferentes medios actuales que brindan un conocimiento adecuado para diversas temáticas de formación, dio paso a actividades básicas de operaciones de modelado, en las cuales se pudieran afianzar los comandos más empleados para representaciones tridimensionales, siendo algunos de estos, el comando simetría, desplazamiento, alineación, rotación, matriz rectangular y polar 3D (García Alberto, 2015).

De igual forma, fue necesario emplear actividades de diseño y creación de ensamblajes, mediante el recurso de sólidos primitivos, y el uso de herramientas de modelado 2D, las cuales permiten ejecutar diseños tridimensionales, a partir de operaciones básicas, tales como, extruir, barrer, presionarartirar, solevar, revolución, etc.

En la figura 9, se presentan el modelado de algunos sólidos básicos que permitieron conocer las funcionalidades de los comandos mencionados con anterioridad, lo cuales son altamente empleados para el diseño en AutoCAD.

Figura 9.

Sólidos inicialmente trabajados en AutoCAD



Nota. Primeros sólidos realizados en el software de AutoCAD, llevados a cabo mediante el uso de comandos esenciales, tales como, extruir, presionar tirar, revolución y rotación de rotación de sólidos.

En continuidad, y como es bien sabido, la edición de sólidos es una actividad que frecuentemente es empleada en la realización de diseños, ya que esta, permite realizar modificaciones dimensionales o estructurales, de manera sencilla, sin necesidad de dar inicio a una nueva representación completa que contenga las modificaciones requeridas. Es por ello que, fue necesario indagar sobre los métodos de edición de sólidos proporcionados por AutoCAD, los comandos que permiten ejecutar dichas acciones, y los tipos de edición establecidos por el mismo software, entre los cuales se destaca la edición de sólidos por caras y la edición de sólidos por cuerpo, operaciones que son posibles debido a la ejecución de las diferentes herramientas de

diseño, entre las cuales se destacan las herramientas de extrusión, desfase, copiar, suprimir, girar, inclinar y vaciado (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2022).

Respecto a los espacios de trabajo proporcionados por el software AutoCAD para modelado tridimensional, en su interfaz gráfica se cuenta con dos zonas de suma importancia, siendo estas, el espacio de modelado y el espacio de presentación, los cuales se encuentran directamente relacionados, ya que en el primero de ellos, es donde se realiza el diseño tridimensional de la pieza a representar, mientras que la zona de presentación, permite visualizar de manera ordenada, las diferentes proyecciones o perspectivas del sólido modelado.

Para el espacio de presentación, fue importante conocer los factores a tener en cuenta, y las herramientas más empleadas en dicha zona, ya que este espacio de trabajo, permite seleccionar las vistas que se quieren proyectar en un plano final, teniendo en cuenta las configuraciones previamente establecidas de normas de dibujo o sistemas, siendo estas, proyecciones en primer ángulo o tercer ángulo, las cuales determinan la posición en la que son reflejadas las diferentes vistas del sólido modelado.

Dichos métodos de proyección, tienen un objetivo en común el cual es lograr una correcta comprensión de detalles importantes de un determinado sólido, que faciliten la interpretación del mismo en el plano, mediante proyecciones ortogonales. Es de resaltar que, aunque estos métodos tengan una misma finalidad, estos son regulados y supervisados por diferentes entes, que tienen el propósito de estandarizar procesos; para el caso del método de proyección del primer ángulo, este es regulado por el sistema europeo, conocido como ISO E,

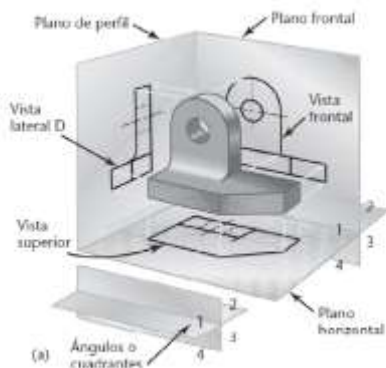
mientras que el método del tercer ángulo es regulado por el sistema americano, conocido como ISO A.

A continuación, se describen los métodos de los sistemas de proyección mencionados y sus principales áreas geográficas de aplicación:

4.2.1.1. Método del primer ángulo. En este método, las proyecciones se reflejan a través del objeto, es decir, el observador mira a través del cuerpo hacia los planos de proyección, tal y como se presenta en la figura 10. Este método es conocido como sistema europeo o ISO E, y es usado principalmente en Asia y Europa.

Figura 10.

Método de proyección del primer ángulo

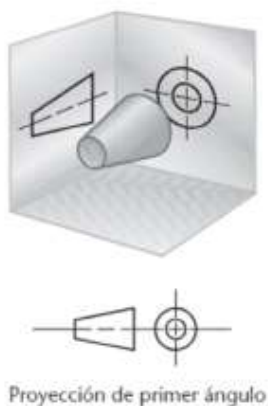


Nota. Tipo de proyección que se da en el método del primer ángulo (Icontec, 2001a).

4.2.1.1.1. Simbología del método de primer ángulo. En la figura 11, se presenta la simbología empleada para identificar el método de proyección del primer ángulo.

Figura 11.

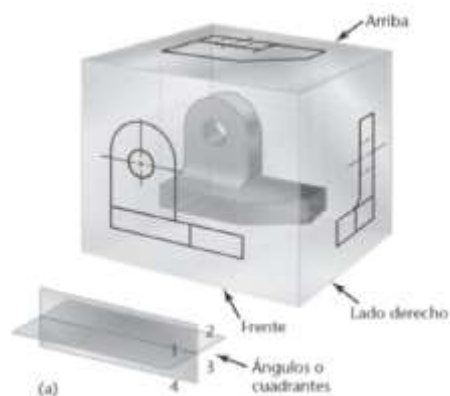
Simbología empleada en el método de proyección de primer ángulo



Nota. Presenta la simbología que debe especificarse en el plano, cuando se emplea el método de proyección de primer ángulo (Icontec, 2001a).

4.2.1.2. Método del tercer ángulo. Aquí las proyecciones se reflejan desde el objeto hacia los planos de proyección, es decir, primero se encuentra el observador, luego el plano de proyección y por último el objeto, tal y como se evidencia en la figura 12. Este método, es también conocido como sistema de proyección americano o como ISO A.

Finalmente, se debe mencionar que este método es principalmente usado en Estados Unidos, Canadá, Colombia, entre otros países.

Figura 12.*Método de proyección del tercer ángulo*

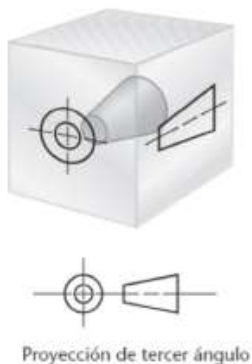
Nota. Tipo de proyección que se da en el método del tercer ángulo (Icontec, 2001a).

Conocer la simbología de los métodos de proyección, es otro de los factores de gran importancia, ya que todo plano debe contener en su rótulo el tipo de método empleado, el cual proporcionará claridad a la hora de realizar la tarea de interpretación del plano.

4.2.1.2.1. Simbología del método de tercer ángulo. En la figura 13, se presenta la simbología empleada para identificar el método de proyección del tercer ángulo.

Figura 13.

Simbología empleada en el método de proyección del tercer ángulo



Nota. Presenta la simbología que debe especificarse en el plano, cuando se emplea el método de proyección de del tercer ángulo (Icontec, 2001a).

Seguidamente, y de gran importancia, fue necesario conocer los diferentes complementos que AutoCAD proporciona para las diversas ramas del conocimiento, ya que, según el área de aplicación, AutoCAD establece un conjunto de herramientas que facilita y optimiza el proceso de diseño. Entre las principales ramas de aplicación abarcadas por AutoCAD, se tiene un conjunto de herramientas para diseños de arquitectura, diseños eléctricos, diseños de ingeniería civil y un componente de herramientas mecánicas, los cuales aumentan la productividad a la hora de llevar a cabo representaciones gráficas de alta complejidad.

En conclusión, y luego de interactuar con el software, es relevante resaltar una de las principales desventajas de AutoCAD, en comparación con otros programas de diseño, siendo esta, que el software solo permite ejecutar representaciones gráficas de manera estática, aunque su compatibilidad con otros programas podría proporcionar un análisis más complejo del modelado ejecutado en AutoCAD, brindando la posibilidad de un análisis dinámico.

4.2.2. Generar medidas de exactitud, mediante el correcto uso de las herramientas de medición que faciliten la realización de un determinado plano.

Una de las características principales en la interpretación de un plano, es el aspecto dimensional o el dimensionamiento de las piezas y elementos que este incluye. Su importancia radica, en que su correcta ejecución y representación, permite dar a conocer el producto que se quiere lograr, teniendo en cuenta sus principales factores geométricos, tales como, dimensionado y tolerado, los cuales proporcionen un producto final, que satisfaga las necesidades existentes.

Es por ello que, en el desarrollo de la presente actividad se darán a conocer las principales herramientas empleadas para dicha acción de dimensionamiento, y las normas que regulan la misma, con el objetivo de estandarizar un lenguaje único que facilite la interpretación, y la posterior fabricación de un elemento mecánico (Gómez et al., 2002).

En la fábrica de moneda, específicamente en el área del taller, se encuentran diferentes herramientas de medición usadas a la hora de realizar el levantamiento de una determinada pieza, las cuales permiten conocer las medidas de la misma, de manera rectilínea unidimensional. Entre los instrumentos de medida empleados, se encuentra el pie de rey o calibrador vernier, micrómetros, entre otras herramientas, tales como galgas, las cuales permiten caracterizar la pieza o mecanismo para su posterior representación en el plano.

Es de resaltar que, las herramientas de medición anteriormente mencionadas permiten una caracterización convencional de la pieza, y es aplicable siempre y cuando la verificación de

la misma pueda ser lograda por este método, de lo contrario se debe hacer uso de herramientas de mayor complejidad que proporcionen y garanticen una correcta toma de datos geométricos.

A continuación, en las figuras 14, 15 y 16, se presentan algunas de las actividades de dimensionado de piezas, bajo el uso de las herramientas de medición ya mencionadas, empleadas por el taller para el levantamiento de componentes mecánicos.

Figura 14.

Toma de medidas de la base portatroquel empleado en la acuñación de moneda



Nota. Uso del calibrador vernier para la toma del diámetro del portavirola empelado para el hincado de moneda metálica.

Figura 15.

Dimensionado del tope del portatroquel inferior



Nota. Manejo del micrómetro para la toma de medida del espesor del tope del portatroquel, el cual requiere de una mayor precisión de dimensionado.

Figura 16.

Caracterización de superficie roscada del portatroquel



Nota. Uso de galgas que permiten determinar el tipo de rosca que contiene la pieza, la cual debe ser indicada en el plano final.

Para la mayoría de las actividades de metrología empleadas por el taller de herramientas, las piezas se logran caracterizar con los dispositivos ya mencionados, y en algunos de los casos es necesario emplear la técnica de dibujo por construcción, la cual permite llegar a una representación adecuada de la pieza a trabajar, cuando esta presenta geometrías irregulares, tal y como se evidencia en la figura 18 y en las imágenes relacionadas en los apéndices G y H.

Figura 18.

Conectores en grafito del horno de temple



Nota. Presenta la geometría irregular que poseen los conectores de electrodos largos del horno de temple, siendo esta una pieza fundamental para para el proceso de temple de troqueles.

La acción de tomar una medida, con las herramientas proporcionadas, puede presentar leves variaciones dependiendo de diversos factores, entre los cuales resalta la percepción y la capacidad de lectura del personal encargado de dicha función. Debido a ello, es necesario disponer de actividades que garanticen la toma de medidas de exactitud, entre las cuales se destaca la verificación o corroboración del dato inicial.

De igual forma, se recomienda antes de realizar cualquier tipo de medición, verificar el tipo de precisión empleada por la herramienta, y cerciorarse de que los implementos dispuestos para la medición, se encuentren calibrados y en óptimas condiciones, ya que esto permite obtener un dimensionamiento adecuado, y por ende una óptima interpretación y fabricación de la pieza.

Otros de los factores importantes que se debe tener en cuenta a hora de obtener una correcta toma de medidas, es tener un previo conocimiento de las funcionalidades y acoples de la pieza mecánica que permitan establecer los tipos de ajustes en los casos donde este sea necesario, ya que este permitirá un óptimo desempeño de la pieza a fabricar. Es de resaltar que, dependiendo del tipo de ajuste requerido, se obtendrá un valor de tolerancia final.

Entre los principales tipos de ajustes encontrados en la industria metalmecánica, se tienen ajustes de tipo prieto, deslizante y holgado, los cuales se diferencian principalmente por las variaciones dimensionales presentadas en las piezas que se compongan de agujeros y ejes, las cuales deben ser ensambladas para un correcto accionar.

Para el caso de agujeros y ejes, es necesario conocer factores importantes, tal y como el diámetro nominal, y en algunas instancias el tipo de ajuste requerido, para de esta manera determinar una tolerancia geométrica que garantice las condiciones de funcionamiento exigidas.

Es de resaltar que, a nivel industrial los procesos de fabricación se ven afectados por un sin número de factores, que hacen casi imposible obtener piezas con la geometría y las dimensiones exactas a las definidas en un plano técnico. Esta circunstancia representa una

discrepancia entre la pieza teórica representada y la pieza real fabricada en el taller. Es por ello que, las tolerancias juegan un papel importante dentro del proceso de fabricación, ya que estas permiten mecanizar piezas dentro de ciertos límites geométricos que garanticen la funcionalidad exigida por el proceso de diseño. Cabe aclarar que, los rangos de los valores de la tolerancia tienen una relación asociada al costo de fabricación de las piezas, lo cual depende de los requerimientos solicitados y los procesos empleados para la ejecución de fabricación del producto final. Dicha situación, se presenta de manera clara y sencilla en la figura 19.

Figura 19.

Relación de la tolerancia dimensional y sus costos de ejecución



Nota. Principales relaciones que se tienen en el mecanizado de piezas con diferentes márgenes de tolerancia y su correlación con el costo final de fabricación (Servicio Nacional de Aprendizaje, n.d.).

Seguidamente, es de aclarar que, aunque se tengan en cuenta las medidas preventivas sugeridas a la hora de llevar a cabo la medición de un objeto, estas no garantizan en su totalidad que la pieza final obtenga el dimensionamiento requerido, ya que esta actividad se debe complementar con una óptima representación en el plano, ya que de forma contraria no se logrará transmitir la información adecuada del producto solicitado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, es de gran relevancia conocer e interpretar las normas vigentes proporcionadas por las diferentes organizaciones para el tema de estandarización de acotado en lo que relaciona a la ejecución de planos técnicos. El conocimiento y correcta aplicación de las mismas dará como resultado una representación en el plano de calidad, integrando las condiciones mencionadas en cada una de las normas existentes.

Una de las principales entidades que regulan el tema de acotado y dimensionamiento en el área de dibujo técnico, es la Organización Internacional de Normalización (ISO), la cual mediante una serie de documentos, estandariza a nivel internacional los principios generales de representación en el plano; dicha norma, que a nivel internacional estandariza los principios básicos de dimensionamiento es la ISO 129, la cual abarca temas relacionados a principios generales, métodos de dimensionamiento, arreglo e indicación de dimensiones, entre otras especificaciones que permiten estandarizar mediante diversas normas derivadas de la misma, un lenguaje único de representación.

Otras de las normas internacionales empleadas en el dibujo técnico, es la ISO 406, la cual establece los parámetros que se deben emplear a la hora de indicar tolerancias dimensionales en el plano, ya sean lineales o angulares.

A nivel nacional, la entidad encargada de adaptar las normas internacionales a los diferentes campos de formación, es el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), la cual realiza un equivalente de las normas internacionales, mediante las modificaciones pertinentes que le permitan ser aplicada de manera efectiva. Entre las normas nacionales emitidas por el Icontec, dirigidas al tema de dimensionamiento y acotado de planos técnicos, se tiene la NTC (Norma Técnica Colombiana) 1722, y la NTC 1960, las cuales son una adaptación de las normas ISO 406 y ISO 129, respectivamente, las cuales se enseñan de manera ordenada en la tabla 4.

Tabla 4.

NTC de dimensionamiento y acotado de planos técnicos

NORMA ISO	NTC	TÍTULO DE LA NORMA (NTC)
ISO 129	NTC 1960	DIBUJO TÉCNICO. DIMENSIONAMIENTO. PRINCIPIOS GENERALES. DEFINICIONES. MÉTODO DE EJECUCIÓN E INDICADORES ESPECIALES.
ISO 406	NTC 1722	DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS DE DIMENSIONES LINEALES Y ANGULARES.

Nota. Equivalencias a nivel nacional de las normas de dimensionamiento y acotado de planos, emitidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Finalmente, es de resaltar que las normas tratadas con anterioridad en conjunto con las prácticas de medición adecuadas, facilitan el desarrollo de un producto final, el cual es representado de manera adecuada en el plano, debido a que se proporcionan los datos e información requerida para su correcta elaboración.

4.2.3. Interpretar de manera adecuada cada una de las geometrías y sus respectivas representaciones en el plano, de las diferentes piezas, que permitan la obtención de un producto final de calidad.

En el dibujo técnico mecánico, una de las principales actividades a la hora de desarrollar una representación gráfica en el plano, de un determinado componente, es la adecuada interpretación de la geometría que integra la misma, lo cual se logra con una óptima inspección visual o conceptual, dependiendo de las necesidades del caso. Además de ello, es indispensable conocer y aplicar las diferentes normas que regulan las representaciones de componentes mecánicos, ya que el uso de estas, contribuye a la estandarización de un lenguaje universal que facilita la comprensión y total entendimiento de las ideas o propuestas que se quieren dar a conocer mediante el uso de planos técnicos.

En la industria metalmecánica, los planos técnicos son altamente empleados, debido a que son una herramienta necesaria para plasmar de forma clara todos y cada uno de los detalles que hacen parte del diseño de una pieza. En dichas representaciones, es indispensable conocer la simbología o la manera correcta de esquematizar algunos de los componentes mecánicos más comunes de dicha industria, ya que estos permiten simplificar de cierta manera las geometrías

detalladas de las piezas representadas, en los casos donde esta pueda ser aplicada. Dicha simbología, permite mediante representaciones convencionales, planos de calidad, mediante el uso de un lenguaje gráfico que es controlado y adecuado para las actividades en mención.

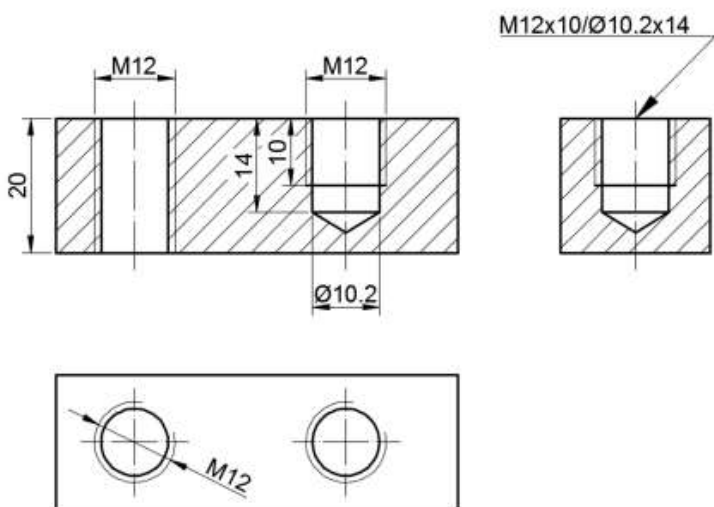
En Colombia, algunas de las normas que establecen representaciones convencionales de los principales componentes mecánicos, son la norma NTC 1993, la NTC 1833 y la NTC 1832, las cuales designan la simbología empleada en el plano para roscas, resortes y engranajes respectivamente, los cuales son elementos muy comunes en la industria metalmecánica.

La NTC 1993, es quizás una de las normas de uso frecuente debido a su importancia en la industria, ya que esta establece las convenciones generales de dibujo técnico para tornillos roscados y partes roscadas, siendo estos mecanismos altamente empleados debido a su capacidad de lograr acoples o ensambles de las diferentes partes que componen un determinado sistema. En dicha norma se dan a conocer las clases de representación, siendo estas, la forma detallada y la convencional, donde la primera de ellas es aplicable en casos donde sea absolutamente necesario dar a conocer mediante ilustraciones, partes solas o ensambladas; de lo contrario se deberá aplicar el sistema de representación convencional. La presente norma indica la representación adecuada y su respectivo dimensionamiento, donde se deben evidenciar la clase de rosca, el diámetro o tamaño nominal, clases de tolerancia y longitud de la superficie roscada (Icontec, 1996b).

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el objetivo de generar un mayor entendimiento del tema, en la figura 20 se expone un ejemplo de la forma correcta de representar y dimensionar adecuadamente una rosca interior.

Figura 20.

Representación de agujero roscado en el plano



Nota. Modo adecuado de representado y acotado de un elemento que contenga agujeros roscados. (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, n.d.)

En el sector metalmecánico, otras de las geometrías que presenta variaciones a la hora de ser representadas en el plano son las referentes a sistemas o mecanismos de transmisión de potencia, entre los cuales se destacan los engranes, siendo estos componentes de suma importancia en la mayoría de los casos, debido al amplio rango de uso que estos presentan; debido a ello, la NTC 1832, establece la representación convencional de la parte dentada de los engranajes, incluyendo el engrane de tornillo sinfín y las ruedas de cadena (Icontec, 1988).

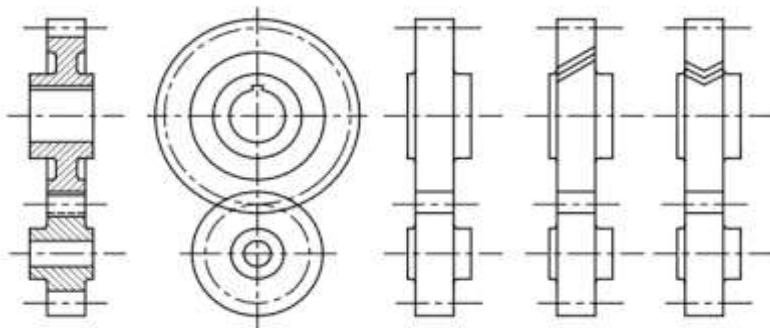
Dicha norma presenta la simbología adecuada para la correcta representación de las partes principales de un engrane, siendo estas, diámetro de paso, diámetro de raíz, dentado, entre otras características relevantes que brindan la caracterización adecuada de la pieza analizada.

En esta misma norma, se establece que una rueda dentada debe representarse como una pieza sólida no dentada, en donde el trazado de la superficie primitiva se represente con una línea de cadena larga delgada, para lo cual es necesario consultar otras normas, tal y como la NTC 1777, la cual habla sobre los principios generales de representación en el plano, y en donde se abarcan temas relacionados a las líneas que deben ser empleadas para cada parte a simbolizar. De igual manera, esta norma expresa las situaciones en las cuales es necesario e indispensable la representación de uno o dos dientes del engrane en el plano, ya sea para delimitar los extremos de un sector dentado o para precisar la posición de los dientes respecto a un plano axial. Es de resaltar que la NTC 1832, abarca principios generales de representación de los tipos de engranes más comunes existentes en el mercado, tanto para representaciones individuales como para ensambles de las mismas.

En continuidad, la figura 21 presenta la manera correcta de esquematizar correctamente un sistema de engranajes en el plano técnico.

Figura 21.

Representación de un sistema de engranajes en el plano



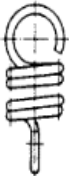
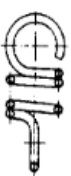

Nota. Representación de un sistema de engranajes, los cuales se esquematizan de forma sólida en el plano. (Servicio Nacional de Aprendizaje & Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, n.d.)

Finalmente, y dando continuidad a la tarea de conocer e interpretar de la mejor manera las normas que regulan el dibujo técnico, se indagó sobre la norma que rige la representación de otros de los componentes de mayor demanda en la industria metalmecánica, siendo estos los sistemas de resortes. Para ello fue necesario investigar la NTC 1833, ya que esta establece reglas de representación simplificada en dibujo técnico de resortes de compresión, extensión, torsión, de disco, espiral y de hoja (Icontec, 1996a).

Con el objetivo de aclarar la situación planteada, en la figura 22 se exhibe un ejemplo de representación simplificada de resorte helicoidal con extensión, donde se puede evidenciar el cambio efectuado al aplicar la norma, comparada con la vista real del elemento.

Figura 22.

Representación en el plano de un resorte helicoidal de extensión

Tipo de resorte	Representación		
	Vista	Sección	Simplificada
Resorte helicoidal cilíndrico de extensión			

Nota. Tipo de representación empleada en el plano técnico para resortes helicoidales (Servicio Nacional de Aprendizaje & Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, n.d.)

De forma general, la NTC 1833, establece que la representación de resortes en el plano, se pueden expresar para el caso de resortes de alambre enrollado, como una línea la cual sigue el eje del alambre, o en otros tipos de resortes, mediante el uso de líneas que presenten las características del tipo de resorte a representar y sus principales elementos.

De manera resumida, el conocer las principales normas que regulan el dibujo técnico relacionado a geometrías esenciales de la industria mecánica, permite tener un óptimo desempeño a la hora de realizar la representación en el plano de cualquier componente, garantizando las características principales de esquematización que brinden el cumplimiento de los objetivos propuestos, logrando así, transmitir una idea real.

4.3. Formación del servidor de almacenamiento mediante el desarrollo de nuevos planos, que serán de gran utilidad e importancia para la Fábrica de Moneda y sus respectivas dependencias.

4.3.1. Proporcionar al banco de almacenamiento de la fábrica, los planos actualizados y de igual forma los planos nuevos, que permitan el fortalecimiento del servidor.

Para el Banco de la República y para la Fábrica de Moneda, es de suma importancia hacer uso de base de datos que le permitan almacenar información relacionada a los elementos y procesos empleados para la producción de la moneda legal colombiana, ya que esto le permite crear un repositorio central de datos que le facilitan organizar de manera adecuada datos consolidados provenientes de diversos orígenes de la entidad, garantizando la toma de decisiones fundamentadas en calidad, coherencia y precisión de datos; de igual forma, el uso de dichas bases de datos, le permiten ejecutar análisis de registros históricos que contribuyan a la mejora de entidad, en cuanto al rendimiento de los procesos empleados.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la fábrica de Moneda, es de vital prioridad estar al tanto de la actualización de los datos ya almacenados en las diferentes bases de datos, y el cargue de nuevos archivos involucrados en los diferentes procesos.

Entre algunos de los principales documentos proporcionados por la fábrica a las bases de datos generales del banco de la república, se destaca información relacionada a la estandarización de los productos realizados dentro las instalaciones de la misma, en los cuales se

establecen parámetros de fabricación y diseño de las diferentes denominaciones de moneda, con el objetivo de garantizar uniformidad en el producto final. De igual forma, la fábrica realiza el cargue de datos referentes a herramientas maestras y componentes mecánicos empelados en el proceso, los cuales son un pilar fundamental, ya que son estos quienes incorporan las principales maquinarias empeladas en los procesos productivos, dando la geometría y características deseadas del producto.

Es por ello que, para lograr potenciar los servidores de almacenamiento, fue necesario ejecutar las labores inicialmente planteadas de actualización y verificación del rotulado de los planos ya existentes, labor que se llevó a cabo de manera exitosa para la mayoría de los planos de las diferentes secciones de producción, a lo cual se le sumaron actividades de realización y ejecución de planos imprevistos, siendo estos cargados a la base datos habilitada al pasante para dicha actividad de almacenamiento.

En cuanto a lo relacionado a la actualización de planos, la cual se enfocaba principalmente en la verificación y/o corrección de la codificación de los mismos, según el centro productivo al cual pertenecían, se llevó a cabo para los 539 planos inicialmente encontrados en el servidor de almacenamiento de la Fábrica. Para el desarrollo de dicha actividad, fue necesario realizar la apertura de cada uno de ellos, con el objetivo de verificar el estado de la nomenclatura o número de plano que estos poseían, para de esta manera garantizar una correcta actualización de los planos que presentaban dicho inconveniente.

El proceso de apertura y revisión de la nomenclatura y en general la revisión del rotulado de los planos, se llevó de manera conjunta con la realización de documentos Excel requeridos por el jefe del taller de herramientas, el cual solicitó la creación de archivos que le permitieran tener una rápida visualización de los planos ya existentes por cada una de las principales secciones de producción, labor que se desarrolló de manera eficiente, organizando de manera adecuada en hojas de Excel, información relevante de los planos ya almacenados.

Con el propósito de evidenciar el desarrollo de la actividad mencionada con anterioridad, y teniendo en cuenta las políticas de privacidad de la fábrica, se presenta en la figura 23, las tablas desarrolladas en Excel, las cuales evidencian los datos tomados de los planos y los métodos de organización empleados.

Figura 23.

Documento Excel de los planos existentes en fundición

FUNDICIÓN					
CARPETA: HORNO DE FUSIÓN					
CANTIDAD DE PLANOS	#	PIEZAS EN AUTOCAD	MÁQUINA	FECHA	PLANO No.
1	1	Maderos plataforma base hornos de fusión	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-4
2	2	PLATAFORMA	HORNO DE FUSIÓN	27/04/2021	IN1706201-1-5
3	3	Formaleta	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-6
4	4	DISTRIBUCIÓN MADEROS TAPA HORNOS	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-7
5	5	PISÓN	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-8
6	6	TRIDENTE	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-9
7	7	Formaleta	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-10
8	8	Cheque Manguera hidráulica Presión	HORNO DE FUSIÓN	30/04/2021	IN1706201-1-11
9	9	FORMALETA REUTILIZABLE	HORNO DE FUSIÓN	30/04/2021	IN1706201-1-12
10	10	BASE DE SOPORTE INF. LADO IZQUIERDO	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-1-1
11	11	BASE DE SOPORTE INF. LADO DERECHO	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-1-2
12	12	ENSAMBLE Lado A-Lado B Bloques inferiores y superiores	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-1-3
13	13	ENSAMBLE BASE DE SOPORTE INFERIORES	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-1-4
14	14	BASE DE SOPORTE SUPERIOR - LADO IZQUIERDO	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-2-1
15	15	BASE DE SOPORTE SUPERIOR - LADO DERECHO	HORNO DE FUSIÓN	29/04/2021	IN1706201-1-2-2

Subcarpetas: Equipos pertenecientes al proceso de fundición.

Nota. Tabla de datos empelada para la clasificación de planos del proceso de fundición.

De igual forma, se desarrolló la misma labor para los sectores productivos de laminación, lavado, preparación, rebordeo, recocido de fleje, acuñación, empaque, recocido de fleje tromel, troquelado y taller de herramientas, realizando la misma clasificación en tablas de Excel para cada uno de ellos y bajo la misma técnica empleada en el documento presentado en la figura 23.

Seguidamente, y como se ha mencionado en apartados anteriores, durante la labor de apoyo brindada a la sección del taller de herramientas a lo largo de la pasantía, se efectuaron nuevas representaciones en el plano, las cuales se relacionan en la tabla 5, siendo estos, documentos (planos), de vital importancia para maximizar el servidor de almacenamiento de la fábrica.

Tabla 5.

Nuevos planos almacenados en el servidor de la fábrica

NUEVOS PLANOS			
#	CONTIENE	SECCIÓN	PLANO No.
1	Conector eléctrico de potencia	Fundición	IN1706201-1-14
2	Acople del conector eléctrico de potencia	Fundición	IN1706201-1-14A
3	Aislador de la cabina de fusión	Fundición	IN1706201-1-15
4	Conector de electrodos trasero largo	Taller de fabricación de herramientas	IN1706255-1-1
5	Conector de electrodos trasero corto	Taller de fabricación de herramientas	IN1706255-1-2
6	Conector de electrodos delantero largo	Taller de fabricación de herramientas	IN1706255-1-3
7	Tornillo soporte de bancada del sistema de alimentación	Troquelado	IN1706204-1-34
8	Cuchilla superior e inferior de cizalla	Laminación	IN1706202-5-54
9	Rodillo de arrastre 1	Troquelado	IN1706204-1-22.1
10	Canal en forma de U	Fundición	IN1706201-2-4.1
11	Tuerca portatroquel superior e inferior	Acuñación	IN1706210-1-24.1
12	Guía de entrada de cospel terminada en punta	Rebordeo	IN1706205-3-15
13	Guía de entrada de cospel - punta redonda	Rebordeo	IN1706205-3-14
14	Trampa reguladora de ingreso de cospel	Rebordeo	IN170 6205-3-12
15	Rollo de bolsa preformada con superposición central	Empaque	IN1706211-1-11 IN1706211-1-10
16	Bolsas para nuevo sistema de empaque - 200, 500, 1000	Empaque	IN1706211-1-10.1 IN1706211-1-10.2
17	Diafragma de los frenos neumáticos del bobinador	Laminación	IN1706202-5-41.1

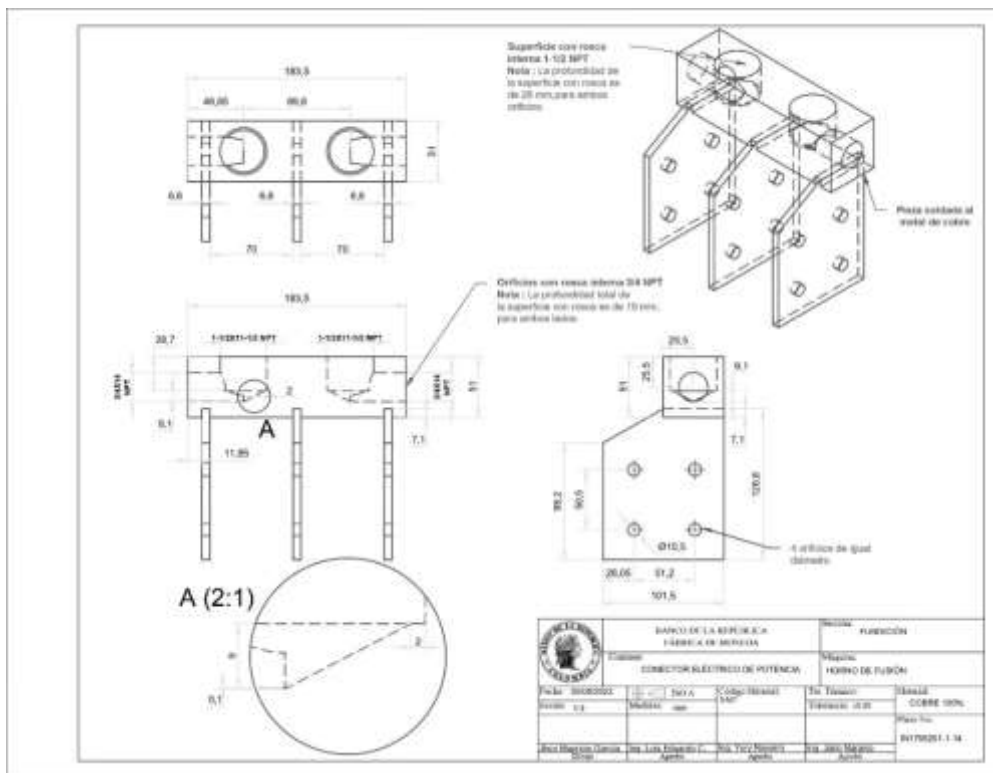
Nota. Nuevos planos proporcionados al banco de almacenamiento de la fábrica, los cuales fueron revisados y aprobados por el jefe de taller.

Los planos anteriormente mencionados, fueron cargados a sus respectivas ubicaciones, teniendo en cuenta las secciones a la cual pertenecen, y en los casos donde es aplicable, se tuvo en cuenta la máquina y/o dispositivo al cual se encuentra relacionado el componente, para de esta manera ser almacenada en el espacio destinado.

Como evidencia del trabajo ejecutado, la figura 24 presenta uno de los planos realizados, y el cual fue debidamente mencionado en la tabla 5.

Figura 24.

Plano del conector eléctrico de potencia del horno de fusión



Nota. Plano final del conector eléctrico de potencia del horno de fusión, el cual fue requerido para realizar la respectiva cotización del mismo con proveedores externos, debido a que no se contaba en su momento con el material para su pertinente fabricación.

El plano presentado en la figura 24, se desarrolló gracias al correcto levantamiento de la pieza presentada en la figura 25, la cual se relaciona a continuación:

Figura 25.

Conector de potencia del horno de fusión

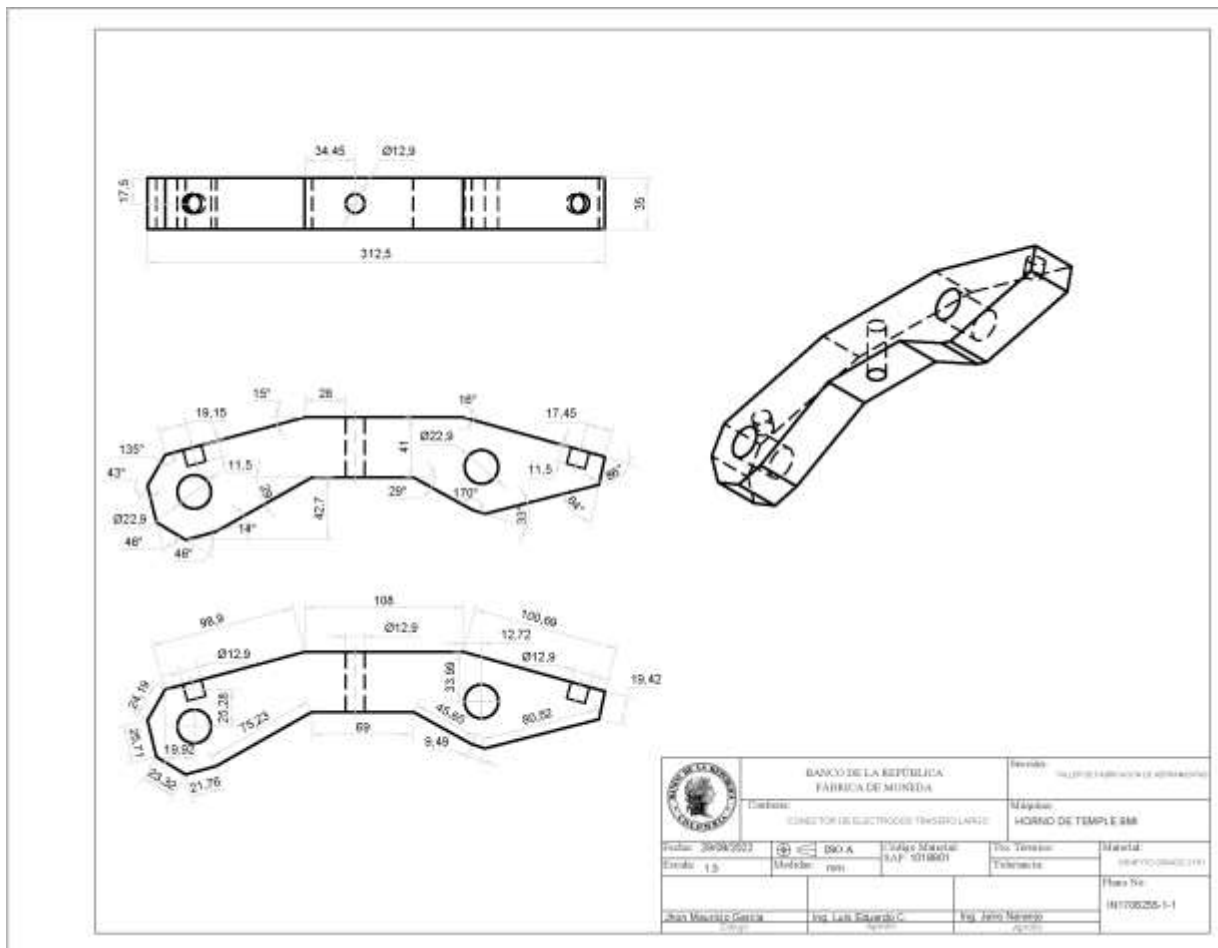


Nota. Pieza solicitada por la sección de fundición, para ejercer la respectiva cotización de la misma.

Otro de los nuevos componentes representados en el plano se puede observar en la figura 26.

Figura 26.

Plano del conector de electrodos trasero largo



Nota. Conector de electrodos trasero largo del horno de temple, plano que fue requerido para el cambio oportuno de los electrodos actuales del horno por temas de desgaste (tomado del servidor de almacenamiento de la fábrica).

De manera similar, la modificación de planos se llevó a cabo teniendo en cuenta las necesidades de los procesos, en los cuales, se presentan variaciones relacionadas principalmente a la diversidad de las herramientas empleadas en cada uno de los procedimientos de fabricación, o a la variación de parámetros de diseño de la moneda que requieren de cambios que permitan cumplir con las expectativas tanto institucionales como las del mercado final (consumidor).

En la tabla 6, se presenta el listado de planos modificados, entre los cuales se encuentran planos que indican especificaciones generales de dimensionamiento de las diferentes denominaciones de moneda, herramientas empleadas en el proceso de fabricación, entre otras, tales como modificaciones en temas de empaque y traslado del producto final.

Tabla 6.

Planos existentes modificados

PLANOS MODIFICADOS			
#	CONTIENE	SECCIÓN	PLANO No.
1	Punzón de corte núcleo 1000 pesos	Troquelado	IN1706204-1-5-2
2	Tabla general de punzones y boquillas	Troquelado	IN1706204-1-8-1
3	Perfil de acordonado de cospel 100 pesos	Rebordeo	IN1706205-1-2
4	Perfil de acordonado de corona 500 pesos	Rebordeo	IN1706205-1-4
5	Perfil de acordonado de corona 1000 pesos	Rebordeo	IN1706205-1-6
6	Perfil de acordonado de núcleo de 1000 pesos	Preparación	IN1706209-1
7	Perfil de acordonado de núcleo de 500 pesos	Preparación	IN1706209-2
8	Tarima de embalaje	Empaque	IN1706211-1-1
9	Tambor de embalaje con capacidad de 200 litros	Empaque	IN1706211-1-2
			IN1706211-1-3
10	Rótulos y bolsas de embalaje	Empaque	IN1706211-1-3.1
			IN1706211-1-3.2
			IN1706211-1-3.3
11	Montaje de tarima y tambores	Empaque	IN1706211-1-4

Nota. Registro de planos modificados ya existentes. Dichas modificaciones fueron solicitadas por el personal a cargo de cada una de las secciones a las cuales estos pertenecen.

Las actividades de modificación de planos, se llevó a cabo teniendo en cuenta diversos factores que permiten optimizar los procesos productivos y las características finales del producto, basándose en análisis previos que permiten determinar la necesidad y viabilidad de dichas reformas.

4.3.2. Lograr la evaluación, revisión y aceptación de planos nuevos y existentes, teniendo en cuenta los parámetros requeridos por cada sección de la fábrica.

Durante el tiempo de apoyo prestado al taller de herramientas de la Fábrica de Moneda de Ibagué, se llevaron a cabo diversas representaciones en el plano, las cuales en su momento eran solicitudes requeridas por algunas de las secciones de la fábrica, las cuales en su momento eran necesarias principalmente para la fabricación de herramientas por parte del personal operativo del taller, y en ocasiones para realizar cotizaciones con proveedores externos a la fábrica, de algunos componentes que no pueden ser fabricados por el taller, ya sea por la alta complejidad de los elementos solicitados, inexistencia del material requerido para la fabricación o simplemente por agilizar los tiempos de obtención del producto sin necesidad de disminuir tiempo valioso de las principales actividades de producción de la planta, especialmente las actividades regularmente ejecutadas por el taller de herramientas.

Es de aclarar que los planos requeridos para el tema de proveedores externos, le permite a la fábrica poder optimizar los tiempos de cotización de los bienes o servicios requeridos en el momento, permitiéndole seleccionar el proveedor que cumpla con los estándares de fabricación requeridos por la fábrica, garantizando así, la obtención de un producto de calidad que

contribuya a la mejora continua de los procesos de fabricación de moneda, y por ende, la mejora de la entidad en general.

Es por ello que, algunas actividades de realización o actualización de planos deben ser evaluadas, revisadas y aceptadas por el personal de la sección solicitante, ya que son estos quienes están al tanto de la necesidad existente. Es de resaltar que, generalmente los planos realizados para el tema de fabricación de herramientas por parte del taller de la planta, son revisados y evaluados por el jefe del taller, quien es el encargado de establecer la aceptación o no del mismo, al igual que en el caso de requerimientos relacionados a temas de herramientas altamente empleadas en el proceso de fabricación de moneda, las cuales tienen un gran impacto en el producto final, o en temas de actualización de tablas de las especificaciones de diseño de las diferentes denominaciones producidas, estas deben ser aceptadas por los principales responsables del proceso de fabricación, entre los cuales se destacan, el jefe de herramientas, jefe de acuñación, jefe de gestión de calidad, subdirección y dirección de la fábrica, ya que son ellos los principales responsables de las labores desarrolladas al interior de la fábrica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la labor de revisión, evaluación y aceptación de planos, se lleva a cabo, y fue ejecutada por el personal que está directamente relacionado al proceso de producción al cual pertenece el requerimiento, y son estos mismos, quienes establecen algunos parámetros de presentación del plano en lo que concierne a formatos empleados, ya que existe variedad de rotulados, con un número determinado de evaluadores, criterio que es establecido por el personal solicitante. De igual forma, el personal evaluador, ordena las correcciones pertinentes que sean necesarias para una óptima representación, que brinden claridad en cuanto a

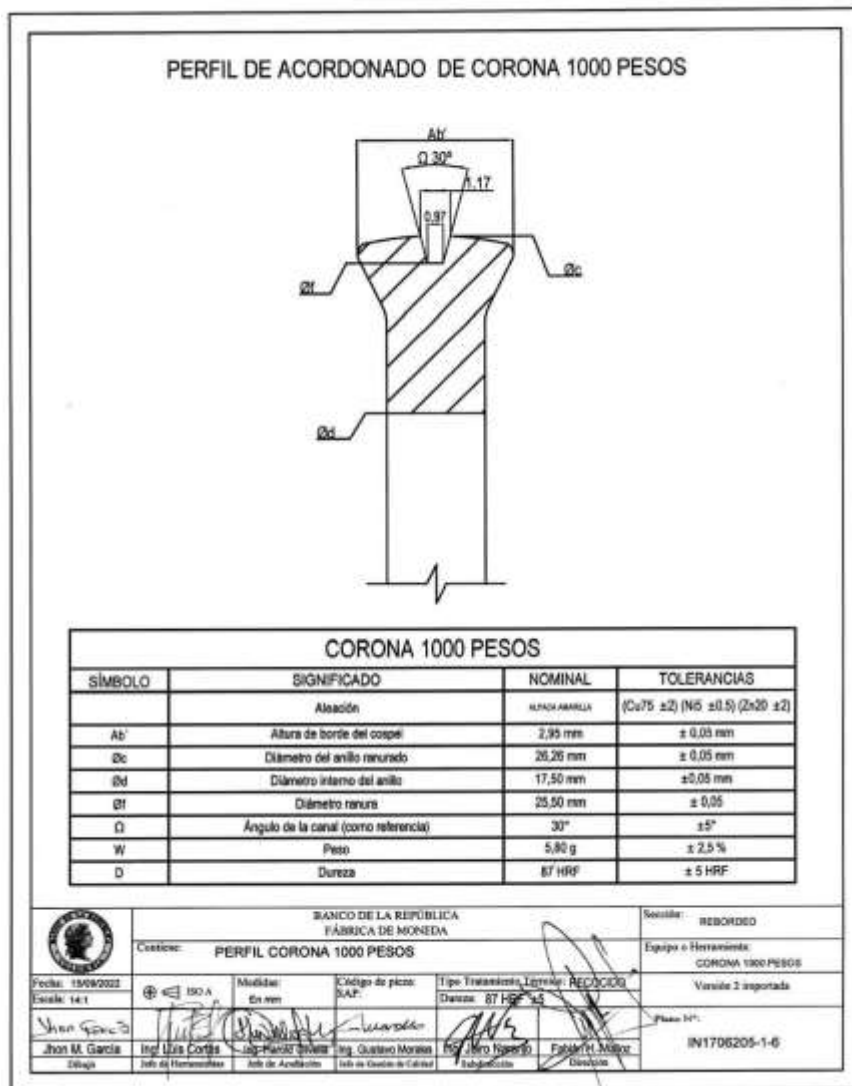
geometrías, material, procesos de acabado, entre otras especificaciones que sean fundamentales para la fabricación de la pieza o elemento requerido.

Finalmente, y lograda la aceptación de los planos realizados, estos son cargados y almacenados a las diferentes fuentes de almacenamiento que posee la fábrica, en donde estos son archivados en sus respectivas secciones, logrando así fortalecer de cierta manera los procesos de producción, debido a que estos son de gran utilidad para presentes y futuras necesidades que relacionen los componentes allí representados.

En continuidad, y con la intención de dar a conocer algunas de las piezas evaluadas, revisadas y aceptadas, al igual que los tipos de formatos empleados en la realización de planos, se incluyen en el presente informe, los planos presentados en las figuras 27 y 28, los cuales fueron aprobados por el personal directamente relacionado con la actividad funcional del elemento representado.

Figura 27.

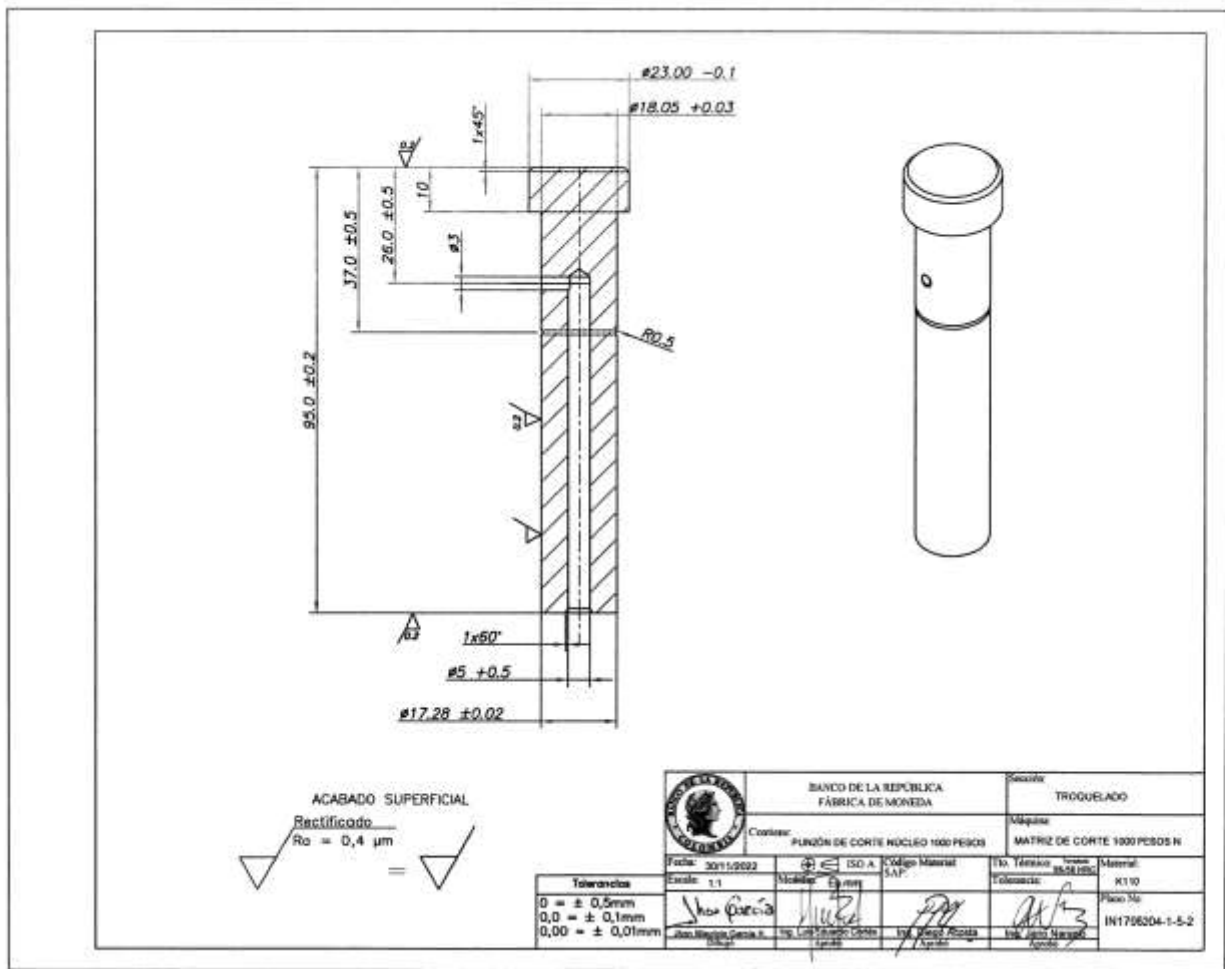
Plano del perfil de acordonado de corona 1000 pesos



Nota. Plano modificado, el cual tiene sus respectivas firmas de aprobación, ya que este debe ser cargado a la base de datos principal del banco, debido a que posee información de gran importancia para el proceso de fabricación de la moneda. De igual forma, se aprecia uno de los formatos empleados, el cual es la plantilla vertical 6 firmas (tomado del servidor de almacenamiento de la fábrica).

Figura 28.

Plano del punzón de corte de núcleo de 1000 pesos



Nota. Plano con modificación dimensional del punzón de corte de núcleo de 1000 pesos, en el formato horizontal 4 firmas, al cual se le realizó una corrección de la medida total longitudinal (tomado del servidor de almacenamiento de la fábrica).

4.3.3. Llevar a cabo la transcripción a AutoCAD de planos que se encuentren a mano alzada

Entre otras de las actividades que permitieron potenciar y fortalecer de cierta manera el servidor de almacenamiento de la fábrica, fue la transcripción de algunos bocetos de componentes mecánicos, o planos que se encontraban a mano alzada, los cuales habían sido realizados por el personal técnico del taller. Específicamente, fueron dos los planos encontrados en dichas condiciones, los cuales fueron llevados y representados en el software de AutoCAD, con el objetivo de conservar la información tomada por parte del personal operativo.

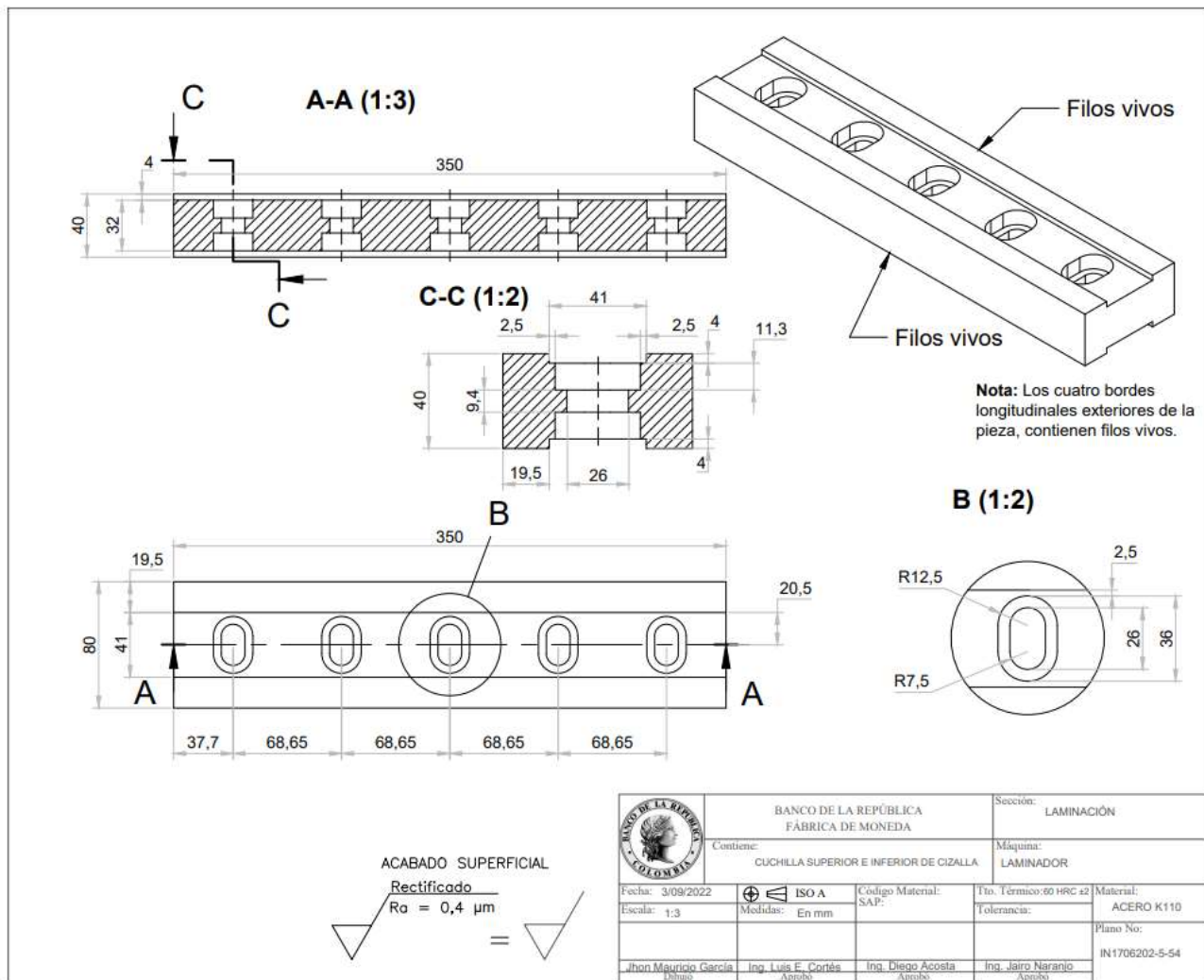
Dichos planos, corresponden a dos procesos de gran importancia para el tema de la producción de monda metálica, siendo estos el proceso de laminación y troquelado.

En el caso del componente requerido por la sección de laminación, se tenía el boceto de la cuchilla superior en inferior de la cizalla, boceto que se relaciona en el apéndice 10, del cual se requería una representación en el plano para su respectiva cotización con proveedores externos y su correspondiente almacenamiento en la base de datos. De igual forma, en la sección de troquelado se tenía el dibujo a mano alzada de uno de los rodillos de arrastre de la troqueladora schuler, representación que se llevó a cabo de manera eficaz.

Las siguientes figuras, figura 29 y 30, presentan la transcripción de los planos o bocetos ya mencionados, en el software de AutoCAD.

Figura 29.

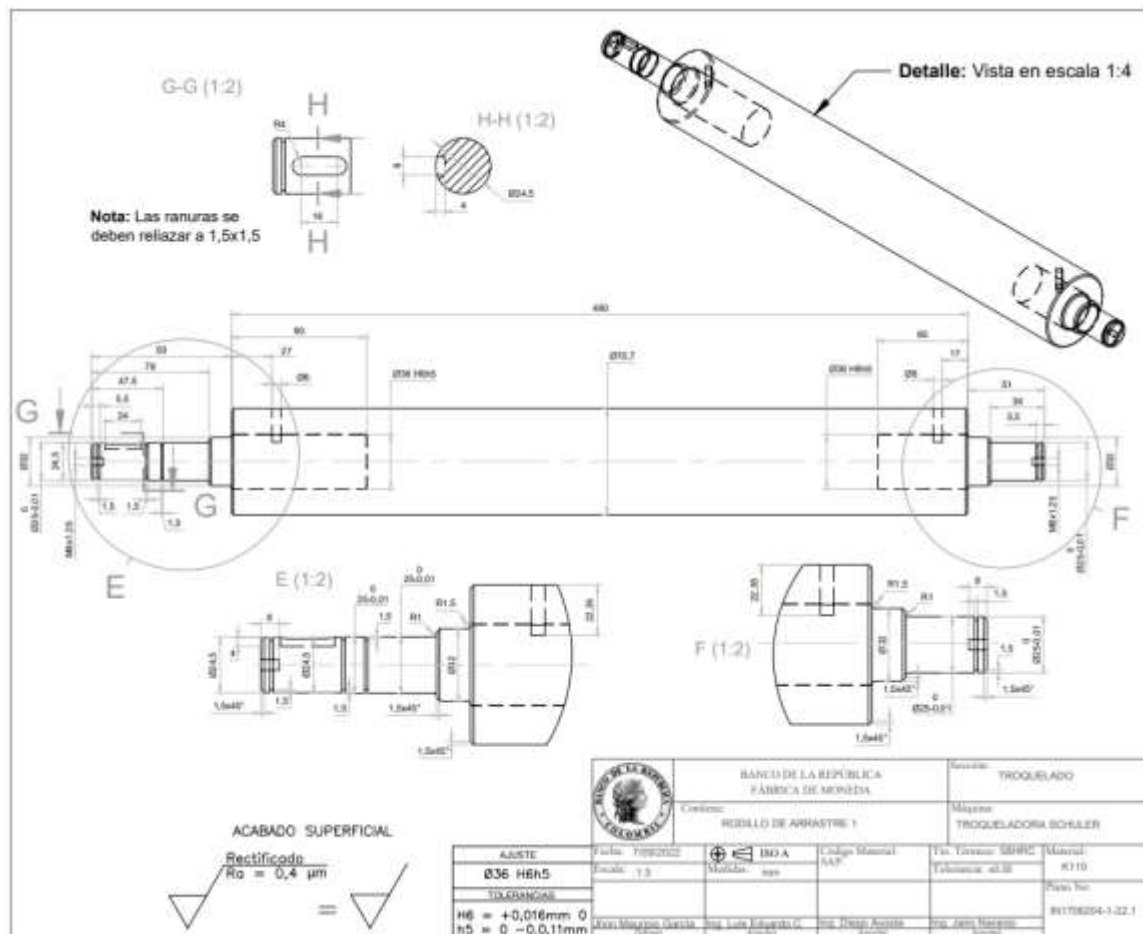
Cuchilla inferior y superior de la cizalla



Nota. Transcripción del boceto de la cuchilla superior e inferior del equipo laminador, la cual se encontraba representada en un plano a mano alzada (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica.

Figura 30.

Rodillo de arrastre de la troqueladora schuler



Nota. Transcripción del plano a mano alzada del rodillo de arrastre de la troqueladora schuler, el cual había sido caracterizado por el personal del taller de fabricación (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica.

En definitiva, las actividades de actualización, verificación y realización de planos de herramientas de los diferentes equipos empleados en la producción de moneda, permitieron potenciar no solo las labores diarias ejecutadas en el taller, si no que de igual forma

contribuyeron al fortalecimiento de los servidores de almacenamiento de la fábrica, dando de esta manera cumplimiento a los objetivos actividades y propuestas.

5. Diagnóstico final

Entre los aportes brindados a la Fábrica de Moneda, se resaltan las actividades de dibujante empleadas, las cuales de cierta manera permiten garantizar la productividad en procesos productivos, contribuyendo en las labores de planeación y dirección de operaciones de manufactura que son requeridas en el proceso de fabricación de la moneda metálica legal colombiana, lo cual es posible bajo un trabajo articulado del personal de la planta, ya que son estos quienes permiten cumplir con los objetivos de calidad propuestos por la entidad.

En cuanto a los cambios experimentados como profesional del área, es de resaltar que la pasantía es quizás una de las mejores experiencias que se le puede brindar a un futuro profesional, ya que, en esta se logran poner a prueba los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso de formación, brindando la posibilidad de potenciar las debilidades y fortalezas que se tienen en el momento de las diferentes áreas del conocimiento, en este caso, principalmente en el área de diseño.

De igual forma, el tiempo de permanencia en la entidad, permitió adquirir nuevos conocimientos, experiencias y vínculos profesionales, que de cierta manera contribuyen al crecimiento tanto profesional como personal, forjando de esta manera ventajas competitivas que seguramente serán de gran aprendizaje y aporte para un próspero futuro laboral, y que por ende permiten tener una mejor proyección y comprensión de los diferentes campos de aplicación a los cuales se puede enfrentar un profesional de Ingeniería Mecánica.

6. Conclusiones

El desarrollo de las actividades de apoyo a la sección del taller de fabricación de herramientas, se llevaron a cabo de la mejor manera, adquiriendo y aplicando conocimientos previos relacionados al dibujo técnico mecánico que permitieron cumplir con los objetivos planteados y esperados por las partes involucradas, garantizando así la disponibilidad de las herramientas y componentes requeridos en el proceso de fabricación de la moneda.

En primera instancia, se logró establecer un itinerario de trabajo, teniendo en cuenta los planos ya existentes y las necesidades y prioridades exigidas por la fábrica de moneda, especialmente por el taller de herramientas, lo cual posibilitó el desarrollo de las actividades de identificación y verificación inicialmente planteadas.

De igual forma, es de resaltar que, los conocimientos adquiridos en el manejo del software de AutoCAD, y el tema de interpretación de planos de maquinaria industrial y el correcto desarrollo en las actividades de metrología, facilitaron y permitieron aplicar técnicas adecuadas de diseño que proporcionaron precisión y calidad en las labores desempeñadas.

Finalmente, se logró contribuir a la acción de potenciar las diferentes bases de almacenamiento de la entidad, mediante la verificación y actualización de gran parte de los planos ya existentes, al igual que la realización de nuevas representaciones que son y serán de gran importancia para el constante crecimiento de la empresa.

7. Recomendaciones

En busca de la mejora continua de la entidad es prudente sugerir algunas recomendaciones en aspectos tales como, concientizar al personal que tiene acceso a las diferentes bases de datos en las cuales son almacenados los planos técnicos asociados a componentes y/o procesos de la fábrica, para que estos realicen de manera adecuada el cargue de los archivos, en cada de una de las carpetas asignadas para dicha labor, verificando en primera instancia el área de producción y el proceso de procedencia del plano, para de esta manera emprender mejoras que permitan mitigar una de las problemáticas abordadas en el presente informe, la cual hace referencia al problema de ubicación de algunos planos ya existentes.

En cuanto a las actividades de representación en el plano, se propone aplicar de manera permanente las normas de representación emitidas por las diferentes organizaciones nacionales e internacionales de normalización, con el objetivo de garantizar técnicas de representación adecuadas, que proporcionen calidad en los productos finales.

Por último, se sugiere tener en cuenta la posibilidad de mejorar la base de datos dispuesta para el almacenamiento de planos, con el objetivo de tener una estructura más sólida, que permita tener un mejor control y registro de los elementos allí almacenados.

Glosario

Fleje: Cinta metálica, en la cual la longitud es mucho mayor que el espesor.

Cospel: Disco metálico circular fabricado en diferentes aleaciones destinado para la acuñación de monedas.

CAD: sigla de Computer – Aided Design, que significa diseño asistido por computador. El CAD comprende diversos tipos de herramientas de software que son utilizadas por ingenieros, arquitectos y diseñadores para realizar dibujos 2D y modelados 3D.

Norma Técnica (NT): es un documento que contiene definiciones, requisitos, especificaciones técnicas, terminología, métodos de ensayo o información de rotulado. La elaboración de una NT está basada en resultados de la experiencia, la ciencia y del desarrollo tecnológico, de tal manera que se pueda estandarizar procesos, servicios y productos.

NTC: Norma Técnica Colombiana.

Proyección ortogonal: es aquella cuyas rectas proyectantes auxiliares son perpendiculares al plano de proyección (o a la recta de proyección), estableciéndose una relación entre todos los puntos del elemento proyectante con los proyectados.

Referencias

- Autodesk. (2022). *Autodesk / Software de diseño 3D, ingeniería y construcción*.
<https://latinoamerica.autodesk.com/>
- Banco de la República. (2022). *Fábrica de Moneda en Ibagué, Tolima / Banco de la República*.
<https://www.banrep.gov.co/es/contenidos/fabrica-moneda-0>
- Carranza, O., & Silva Gómez, Y. E. (n.d.). Dibujo Técnico " DIBUJO I, PARA ARQUITECTURA " Sinuhe Flores GUIA DE ESTUDIO Y PROBLEMAS UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA. *ACADEMIA*.
- Fábrica de Moneda de Ibagué. (2022, May 13). *Infobanco*. SharePoint.
- García Alberto. (2015). *Introducción al Dibujo Mecánico con Autocad*.
- Gómez, J., Romero, J., & Suaza, W. (2002). Dimensionado y Tolerado Geométrico en las Normas Técnicas Colombianas. *Dyna*, 69(137).
- Icontec. (1988, April 20). *DIBUJO TÉCNICO. REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE ENGRANAJES*. NTC 1832. <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=075D16A6CF4DED8F0C2E32C9EFC047AF2B1DA961E0A07526&Req=>
- Icontec. (1996a, August 21). *DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. RESORTES. PARTE 1: REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA*. NTC 1833. <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=FC87C778F00BC368AA4730E09171A90D&Req=>
- Icontec. (1996b, October 23). *DIBUJO TÉCNICO MECÁNICO. TORNILLOS ROSCADOS Y PARTES ROSCADAS. PARTE 1: CONVENCIONES GENERALES*. NTC 1993. <https://e->

collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=540CF6D8BE9BEE80260369C107C9009F&Req=

Icontec. (1996c, November 27). *DIBUJO TÉCNICO. DIMENSIONAMIENTO-PRINCIPIOS GENERALES. DEFINICIONES. MÉTODOS DE EJECUCIÓN E INDICACIONES ESPECIALES*. NTC 1960. [https://e-collection-icontec-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=D32693CA69D6FE3C6A81BBF98F7261412B1DA961E0A07526&Req=)

[org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=D32693CA69D6FE3C6A81BBF98F7261412B1DA961E0A07526&Req=)

[US&Q=D32693CA69D6FE3C6A81BBF98F7261412B1DA961E0A07526&Req=](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=D32693CA69D6FE3C6A81BBF98F7261412B1DA961E0A07526&Req=)

Icontec. (1998, April 20). *DIBUJO TÉCNICO. ESCALAS* . NTC 1580. [https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=E8F436CA4BCA50EF7E164B2C6C5FE3E2&Req=)

[US&Q=E8F436CA4BCA50EF7E164B2C6C5FE3E2&Req=](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=E8F436CA4BCA50EF7E164B2C6C5FE3E2&Req=)

Icontec. (2001a, September 26). *DIBUJO TÉCNICO. PRINCIPIOS GENERALES DE PRESENTACIÓN*. NTC 1777. [https://e-collection-icontec-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=E3A83856A23DF6835311F70E909AA9C4&Req=)

[org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=E3A83856A23DF6835311F70E909AA9C4&Req=)

[US&Q=E3A83856A23DF6835311F70E909AA9C4&Req=](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=E3A83856A23DF6835311F70E909AA9C4&Req=)

Icontec. (2001b, September 26). *DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIA DE DIMENSIONES LINEALES Y ANGULARES*. NTC 1722. [https://e-collection-icontec-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=8B0DC9F3024EDB7A4629971193C51A9B&Req=)

[org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=8B0DC9F3024EDB7A4629971193C51A9B&Req=)

[US&Q=8B0DC9F3024EDB7A4629971193C51A9B&Req=](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=8B0DC9F3024EDB7A4629971193C51A9B&Req=)

Icontec. (2017, November 15). *DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO. CAMPOS DE DATOS EN RÓTULOS Y ENCABEZADOS DE LOS DOCUMENTOS*. NTC 1914. [https://e-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=1DAF6E44209AA3D626E7FC7127CB34DB&Req=)

[collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=1DAF6E44209AA3D626E7FC7127CB34DB&Req=)

[US&Q=1DAF6E44209AA3D626E7FC7127CB34DB&Req=](https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=1DAF6E44209AA3D626E7FC7127CB34DB&Req=)

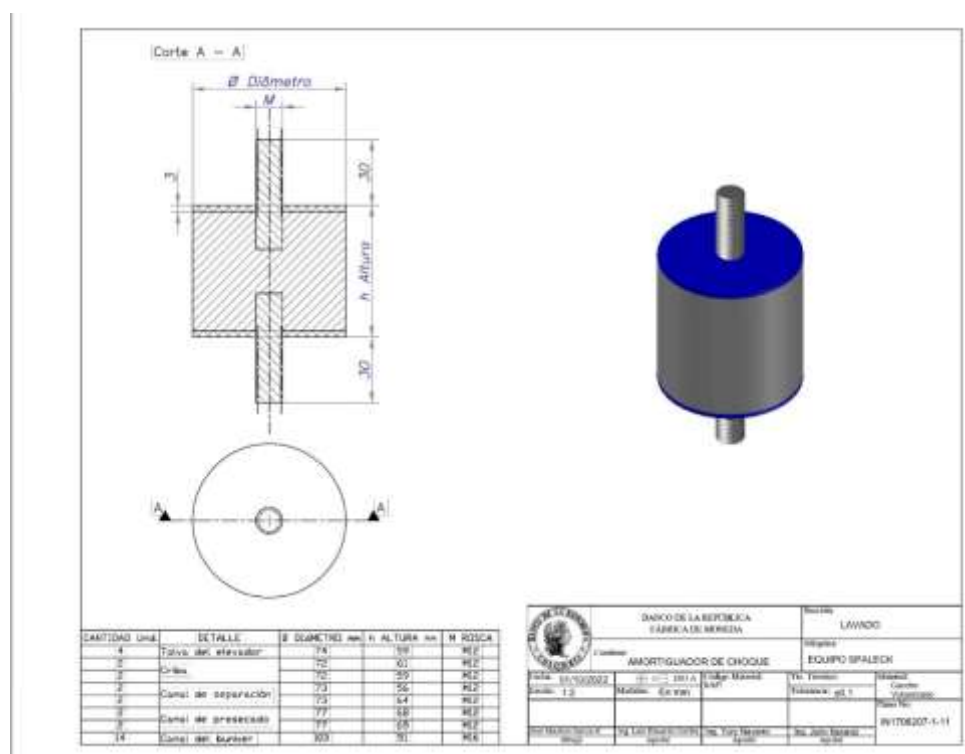
- Icontec. (2022, April 20). *Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con dibujos técnicos, la definición de productos y documentación relacionada*. NTC 6633. <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-US&Q=21352B6647E435E5B999A7742854C82396DF3D9C2A164539&Req=>
- Liliana, F., Medina, C., del Pilar López Díaz, A., & Cardenas, C. R. (2017). SISTEMA DE GESTIÓN ISO 9001-2015: TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE CALIDAD PARA SU IMPLEMENTACIÓN. *Rev. Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17(1), 59–69.
- Omar Saab. (2004). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO Introducción al Dibujo Mecánico*.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (n.d.). *Interpretación de planos para maquinaria industrial*.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2022). *EDICIÓN DE SÓLIDOS*.
- Servicio Nacional de Aprendizaje, & Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (n.d.). *ICONTEC e-Collection*. Retrieved December 4, 2022, from <https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/colecao.aspx>
- UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. (n.d.). *REPRESENTACIÓN Y ACOTACIÓN DE ROSCAS*.

Apéndices

En el presente apartado, y con el propósito de proporcionar información esencial para el cumplimiento de las actividades planteadas, se incluyen algunos de los planos realizados y/o actualizados durante el tiempo de permanencia en la Fábrica de Moneda de Ibagué.

Apéndice A.

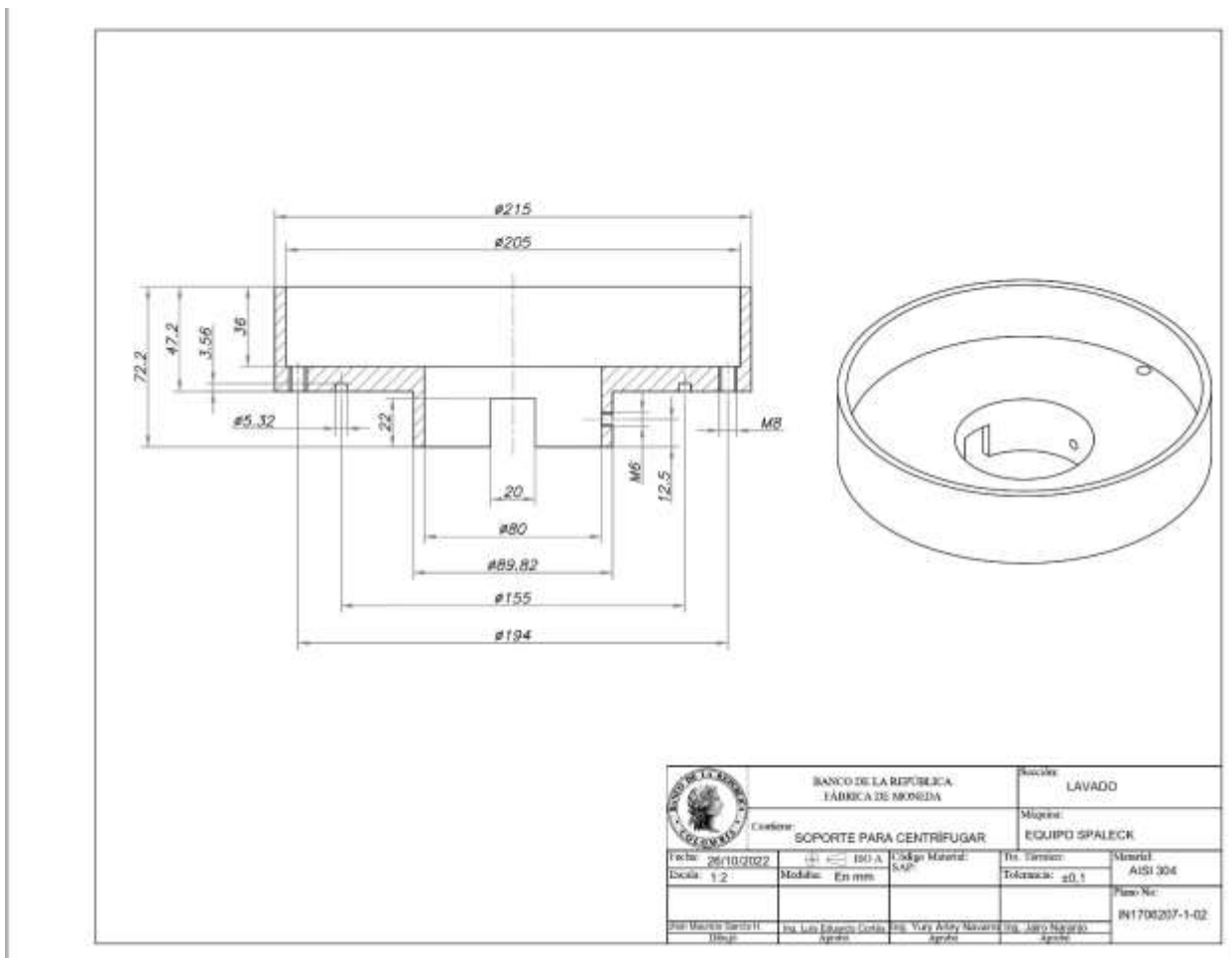
Amortiguador de choque del equipo de lavado



Nota. Plano del amortiguador de choque del equipo spaleck, al cual se emplearon variaciones en las tablas de medidas características, para cada una de los amortiguadores que conforman el equipo de lavado (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica).

Apéndice B.

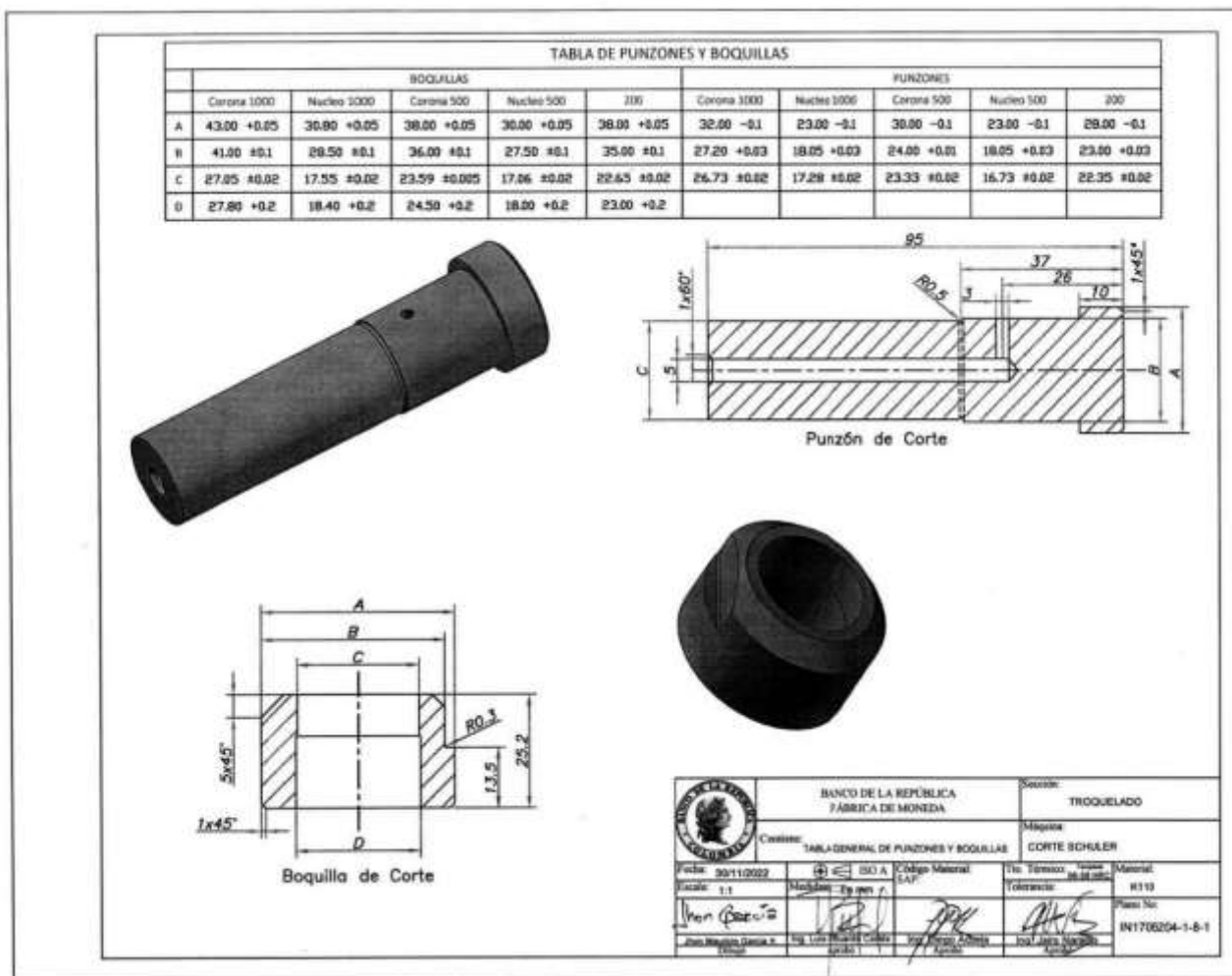
Plano imprevisto del soporte centrifugo del equipo de lavado



Nota. Plano imprevisto del soporte centrifugo del equipo spaleck, donde se le ejecutaron modificaciones de altura total de la pieza (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica).

Apéndice C.

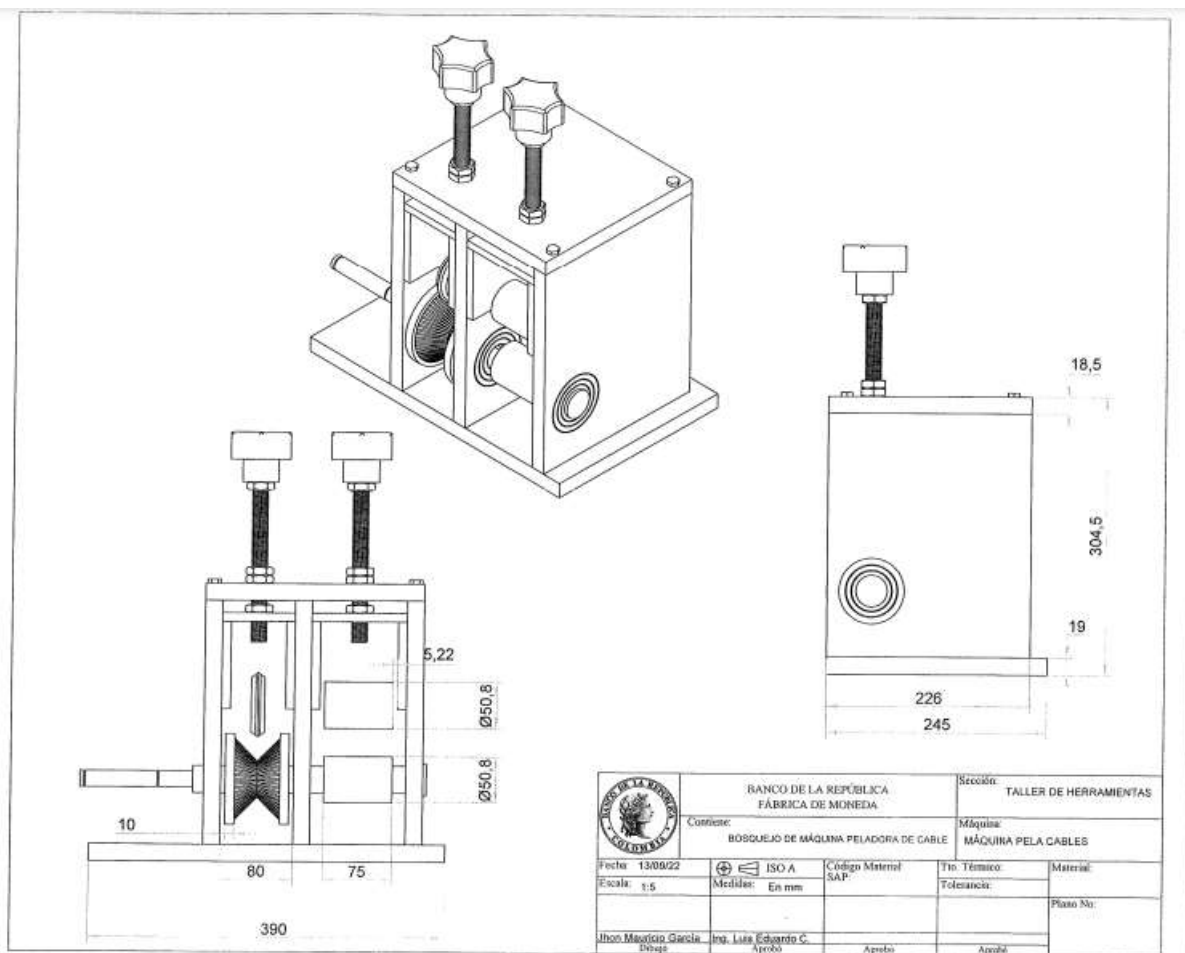
Plano modificado de la tabla general de punzones y boquillas



Nota. Plano de la tabla general de punzones y boquillas, al cual se le realizaron modificaciones de dimensionamiento en general, para cada una de las denominaciones de moneda producidas por la fábrica (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica).

Apéndice D.

Plano imprevisto de prototipo de máquina pela cable



Nota. Prototipo inicial de la máquina pela cable que será empleada en el proceso de reciclado del cable obtenido de las laboras de mantenimiento del equipo laminador (tomado de la base de almacenamiento de la Fábrica).

Apéndice E.

Máquina pela cable



Nota. Proyecto terminado de la máquina pela cable, la cual será empleada para el aprovechamiento del cobre residual, derivado de procesos de mantenimiento.

Apéndice F.*Guías de entrada de cospel*

Nota. Guías de entrada de cospel del equipo rebordeador.

Apéndice G.*Trampa reguladora de ingreso de cospel*

Nota. Presenta la trampa reguladora de entrada de cospel del equipo rebordeador.

Apéndice H.

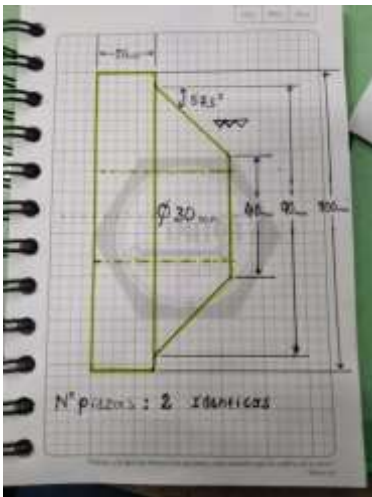
Labores de realización de planos



Nota. Se presenta uno de los espacios asignados para el desarrollo de las actividades encomendadas.

Apéndice I.

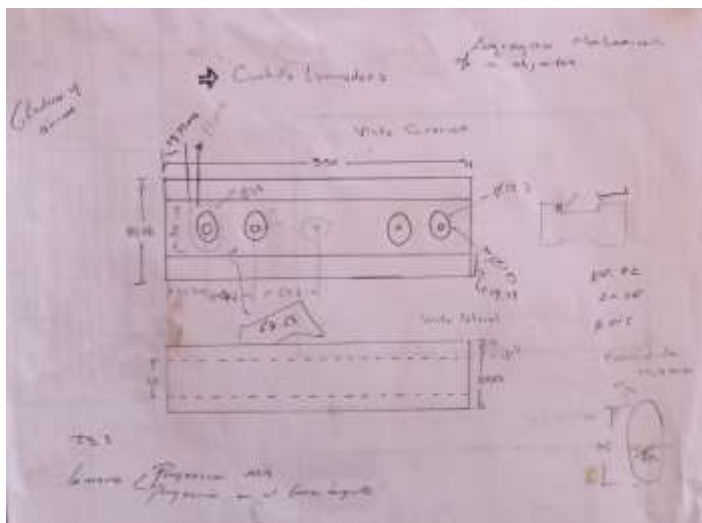
Solicitud de plano por parte del personal del taller



Nota. Boceto de la pieza solicitada para el proyecto de la máquina pela cable.

Apéndice J.

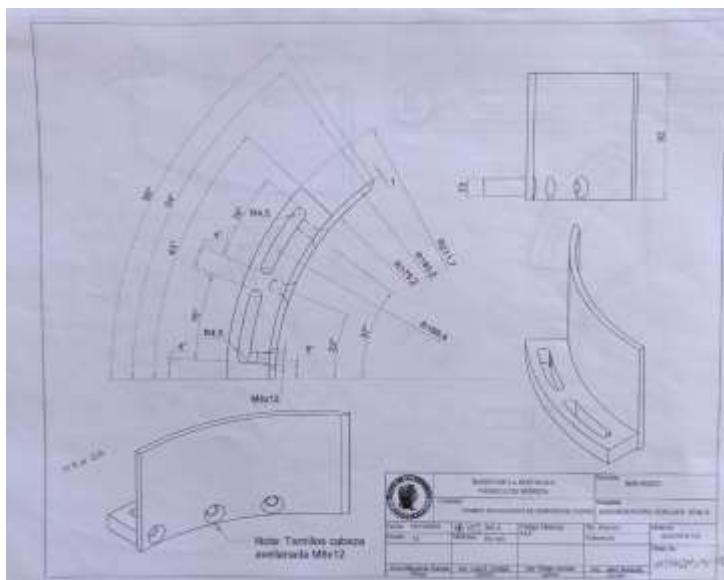
Bocetos existentes que fueron plasmados en AutoCAD



Nota. Presenta el boceto realizado por personal del taller de la cuchilla solicitada para la cizalla del equipo laminador.

Apéndice K.

Trampa reguladora de acceso de copel



Nota. Plano realizado de la trampa reguladora de cospel del equipo rebordeador schuler.