

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA INESCOL S.A.S.

HELMER YESID GARCÍA GÓMEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA
2019**

ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA INESCOL S.A.S.

HELMER YESID GARCÍA GÓMEZ

**Informe de pasantía para optar por el título de:
INGENIERO MECÁNICO**

Director: Carlos Andrés Aguirre

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA
2019**

Nota de Aceptación:

Firma presidente del Jurado

Firma de Jurado

Firma de Jurado

Tunja, 20/11/2019

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios quien fue mi guía en el transcurso de estos años de estudio y mucho esfuerzo.

A mi familia por todo el apoyo moral que me dieron en los momentos más difíciles y por el amor y esfuerzo con el que siempre me apoyaron.

A mi novia quien estuvo acompañándome siempre en los momentos más difíciles de esta etapa de mi vida, más que mi novia es mi amiga y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de tesis, quien con su esfuerzo, dedicación y conocimientos he logrado culminar mi tesis de grado, por el respeto y todas sus sugerencias en el transcurso de este trabajo.

Gracias a mi familia a mis padres, a mi novia y a mi hermano, porque con el apoyo y motivación de ellos fue que logre culminar este importante en mi vida. Siempre serán mi aliento para llegar más lejos.

Así mismo a todos mis amigos quienes hicieron parte de esta formación académica brindándome su apoyo y amistad en el transcurso de estos años.

INTRODUCCIÓN

La empresa INESCOL S.A.S. es una empresa que fabrica mobiliario satisfaciendo las necesidades del mercado, ofreciendo un excelente servicio y garantizando sus productos. Esta empresa cuenta con 10 años de experiencia en fabricación y distribución de muebles a nivel nacional. Desde enero de 2017 se encuentra ubicada en la ciudad de Tunja, en la zona industrial del norte anteriormente la fábrica se encontraba en la ciudad de Bogotá; debido a una crisis la empresa cambió de dueños y se trasladó al departamento de Boyacá, donde se está reorganizando en su totalidad.

Las necesidades que aquejan a la empresa en su nueva localización se están viendo reflejadas en el nivel de producción, debido a la desorganización de su línea de manufactura y el empirismo con el que trabaja la empresa a la hora de diseñar el mobiliario. Es necesario mejorar los procesos de manufactura, organizar las zonas de trabajo, elaborar planos de fabricación y hojas de proceso los principales productos de la empresa.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	6
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo general	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. MARCO REFERENCIAL	14
4.2 MARCO TEÓRICO	14
4.1.1 Línea de producción	14
4.1.2 Codificación	15
4.1.3 Sistemas De Codificación	15
4.1.4 Hoja de proceso	16
4.2 ANTECEDENTES	17
5. REDISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTO	19
5.1 ESTADO INICIAL	19
5.1.1 Línea de producción	20
5.1.2 Organización Inicial de Herramienta.	20
5.1.3 Planos de Taller Iniciales	21
5.1.4 Inventario y Codificación	21
5.2 REDISEÑO DE LINEA DE PRODUCCION	22
5.2.1 Delimitación de Áreas de Trabajo y Reorganización de Línea de Producción	22
5.3 ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTA	31
5.4 ELABORACIÓN DE PLANOS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS	31

5.4.1 Armario Papelero (Archivo de 4)	32
5.4.2 Levantamiento de Planos	32
5.4.3 Modelado en 3D	33
5.4.4 Explosionado armario papelerero (Archivo de 4)	34
5.4.5 Planos armario papelerero (archivero 4 cajones)	35
5.4.6 Levantamiento de planos Armario de Puertas	36
5.4.7 Modelado 3D	37
5.4.8 Explosionado Armario de Puertas	38
5.4.9 Planos armario de puertas	39
5.4.10 Levantamiento de planos Mesa Pupitre	40
5.4.11 Modelado 3D	41
5.4.12 Explosionado Pupitre	42
5.4.13 Planos mesa pupitre	43
5.4.14 Levantamiento de Planos Mesa Triangulo	44
5.4.15 Modelado 3D	45
5.4.16 Explosionado Mesa Triangulo	46
5.4.17 Plano mesa triangulo	47
5.4.18 Levantamiento de Planos Silla	48
5.4.19 Modelado 3D	49
5.4.20 Explosionado silla espaldar	50
5.4.21 Plano silla A	51
5.4.22 Formato Hoja de proceso	52
 6. CONCLUSIONES	 56
 REFERENCIAS	 58

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ejemplo diagrama de Gozinto.....	17
Figura 2. Estado inicial de línea de producción.....	19
Figura 3. Organización de inicial de herramienta.....	20
Figura 4. Planos de Taller Iniciales.....	21
Figura 5. Delimitación Área de Trabajo.....	22
Figura 6. Rediseño de Línea de Producción.....	23
Figura 7. Organización Línea de Producción.....	24
Figura 8 Diseño anterior de la línea de producción.....	25
Figura 9. Organización de la línea de producción piso 2.....	26
Figura 10. Organización línea de producción piso 1.....	27
Figura 11. Máquina dobladora nueva.....	28
Figura 12. Tronzadora nueva.....	29
Figura 13. Legalización punto de energía.....	30
Figura 14. Organización de herramienta.....	31
Figura 15. Levantamiento armario papelerero.....	32
Figura 16. Modelado 3D armario papelerero.....	33
Figura 17. Explosionado armario papelerero.....	34
Figura 18. Ejemplo de plano archivo de 4.....	35
Figura 19. Levantamiento armario puertas.....	36
Figura 20. Modelado 3D armario puertas.....	37
Figura 21. Explosionado armario puertas.....	38
Figura 22. Ejemplo de plano archivo de puertas.....	39
Figura 23. Levantamiento planos pupitre.....	40
Figura 24. Modelo 3D mesa pupitre.....	41
Figura 25. Explosionado pupitre.....	42
Figura 26. Ejemplo de plano mesa pupitre.....	43
Figura 27. Levantamiento mesa pupitre.....	44
Figura 28. Modelado 3D mesa triangulo.....	45
Figura 29. Explosionado mesa triangulo.....	46
Figura 30. Ejemplo de plano mesa pupitre.....	47
Figura 31. Levantamiento silla.....	48
Figura 32. Modelado 3D silla.....	49
Figura 33. Explosionado silla espaldar.....	50
Figura 34. Ejemplo de pano silla.....	51
Figura 35. Encabezado hoja de proceso.....	52
Figura 36. Plano explosionado guia hoja de proceso.....	53
Figura 37. Tabla de operaciones hoja de proceso.....	54
Figura 38. Tabla de códigos hoja de procesos.....	55

LISTA DE ANEXOS

Anexo B Planos archivo de 4	7
Anexo C Planos Archivo de puertas	7
Anexo D Planos mesa pupitre	7
Anexo E Planos mesa triangulo	7
Anexo F Planos silla	7
Anexo G Hoja de proceso armario puertas	7
Anexo H Hoja de proceso silla	7
Anexo I Hoja de proceso pupitre	7

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la empresa INESCOL S.A.S. tiene una producción semanal de 15 a 20 armarios papeleros y 8 pupitres armados, la empresa quiere mejorar la producción, sin embargo, no se tiene un adecuado manejo en la distribución de la planta, tiempos de operación y variables de los procesos, para la obtención de los productos¹.

De esta forma se plantea una reorganización total de la empresa, teniendo en cuenta el uso y ubicación adecuada de los equipos para la fabricación de los productos principales generados. El proceso de reorganización se basa inicialmente, en la codificación de la maquinaria para garantizar su adecuado mantenimiento y ubicación en la línea de producción, posteriormente se organiza la información general de los productos procedimientos de operación de las máquinas.

Finalmente se hace la elaboración de planos de los principales productos que comercializa la empresa, para garantizar la calidad en el proceso de fabricación, la consistencia en los lotes de producción y la existencia de una guía de las medidas de cada producto de la empresa.

¹ SILVA, Fredy. 4 de octubre de 2018.

2. JUSTIFICACIÓN

La empresa INESCOL S.A.S. no cuenta con una organización física ni documental de la línea de producción, por lo cual sus productos y sus tiempos de operación no están estandarizados ni sistematizados. Actualmente no cuenta con los documentos de producción básicos como planos de fabricación de sus productos principales y hojas de proceso, lo que induce a fallas en la operación y pérdidas económicas para la empresa.

De esta forma es necesaria la codificación de los equipos y herramientas, que permitirá organizar la información que se posee sobre estos y poder acceder a esta, con la seguridad de que la información está disponible y actualizada en todo momento. También será importante la delimitación de las áreas de trabajo, para garantizar el libre tránsito de personal y el almacenamiento de materias primas.

.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Establecer la distribución de la línea de producción de la empresa INESCOL S.A.S.

3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar los planos de producción de los productos principales que se fabrican en la empresa.
- Diseñar una distribución de las máquinas y las materias primas donde se respeten las zonas de trabajo y la línea de proceso.
- Codificar los herramentales y ordenarlos para facilitar el acceso a ellos.
- Elaborar las hojas de proceso de los productos que más comercializa la empresa.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este proyecto es necesario tener en cuenta algunas definiciones que se presentarán a continuación con el fin de facilitar la comprensión del tema y unificar criterios.

4.1.1 Línea de producción: es una secuencia de procesos que se hace en un orden específico y con las máquinas y equipos necesarios, teniendo como fin la agrupación de varios materiales y partes en un proyecto final. Entre los principales elementos que describen una línea de producción es posible encontrar:

- Mínimo tiempo ocioso en las estaciones.
- Alta cantidad (tiempo suficiente para que los operadores terminen el trabajo).
- Costo de capital mínimo.
- Transporte entre estaciones sin medio de transportación
- Velocidades de transportación diferentes entre estaciones.
- Almacenes entre las operaciones o transportaciones.

Así mismo los principales aspectos que debe tener en cuenta una empresa para diseñar y organizar su línea de producción son los siguientes:

- Recepción de las principales materias.
- Mano de obra certificada.
- Cambios en la materia prima.
- Período de inspección y prueba y error.
- Acopio.
- Transporte².

Para el desarrollo del siguiente proyecto es necesario conocer los siguientes aspectos:

² MUEGUE, Yarelis. Línea de producción Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/151903371/LINEA-DE-PRODUCCION>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

- **Área de producción:** En esta se lleva a cabo la producción de los bienes que la empresa comercializará. En otras palabras, este subsistema de operaciones o de producción tiene como objetivo la consecución de los bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades de mercado detectadas por el área de mercadotecnia o comercial³.
- **Planta:** patio de trabajo, bodega o empresa. Ej.: la empresa Inescol de Tunja
- **Área:** lugar del plante que tiene diferentes secciones (centro de acopio, equipos iguales, línea de producción,). Ej.: área de servicio de pintura.
- **Equipo:** cada una de las secciones tiene maquinaria específica para cada proceso.
- **Sistema:** en el equipo hay una serie de conjuntos que tienen una función en común.
- **Elemento:** son los componentes que están en el proceso. Ej.: el volante de inercia de una maquina cortadora de lámina. Cabe resaltar que es de gran importancia diferenciar entre un equipo y un elemento. El elemento hace parte del equipo.
- **Componentes:** son la variedad de partes que componen un elemento. Ej.: arranque de un motor , junta rascadora de un cilindro neumático⁴.

4.1.2 Codificación: Todos los equipos deben estar dotados de un código que los identifique. Esto permite relacionarlos en un plano, crear órdenes de trabajo sobre ellos, asignarles documentación técnica, etc.⁵

Existen muchas metodologías para realizar la codificación, pero lo que debe estar presente en todas, es la necesidad de que este código responda a las características del equipo o sistema. Otro elemento importante es que este código debe estar en un lugar visible de la máquina, y que todos los operarios de mantenimiento conozcan su código y todas, absolutamente todas las operaciones que se realicen, sean referidas al código que le corresponda⁶.

³ HERNÁNDEZ, Nitsa y GONZÁLEZ Lilia. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/areas-funcionales-de-una-empresa/>. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

⁴ RENOVETEC. Codificación de equipos Disponible en: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/fase-0-listado-y-codificacion-de-equipos>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

⁵ GARRIDO, Santiago García. Disponible en: <http://mantenimiento.renovetec.com/organizacionygestion/160-codifica-todos-los-activos-de-la-instalacion>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

⁶ VASQUEZ, Jhobani. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/324954865/Codificacion-de-Equipos>. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

4.1.3 Sistemas De Codificación: La codificación de equipos en una planta se puede hacer de dos formas: Codificación no significativa o codificación significativa. Una codificación no significativa se da únicamente por la necesidad de tener inventariado el equipo dentro de los activos de la empresa, y también se acostumbra a ejercer una labor de mantenimiento sistematizada, que, sin una codificación establecida, no se podría identificar el equipo en cuestión, es decir, este sistema no aporta mayor información adicional sino únicamente nos ayuda a ubicar el equipo.

Como su nombre lo indica, a diferencia del anterior, este tipo de decodificación aporta información significativa de la máquina, como puede ser la planta (cuando la empresa tiene más de una), el área de trabajo, entre otros⁷.

4.1.4 Hoja de proceso. Según define la ISO 9000, un proceso es un conjunto de actividades que utilizan recursos para transformar unos elementos de entrada en resultados.

Una hoja de proceso es un formulario en forma de tabla en el que se detallan las máquinas, amarres, operaciones de mecanizado, condiciones, mecanismos de verificación, y cualquier otra información útil para fabricar una pieza o conjunto mecánico. En esta unidad de trabajo, las hojas de proceso se limitarán a operaciones realizadas de forma manual o por arranque de viruta. Al fabricar una pieza, conjunto o producto, las hojas de proceso permiten diferenciar las actividades de:

Planificación: Antes de producir, deberás estudiar si es posible fabricarlo, tanto técnica como económicamente.

Producción: Una vez decidida su fabricación, facilita el trabajo del operario u operaria a pie de máquina⁸.

La hoja de proceso debe contener las siguientes características que responden a unas preguntas particulares:

- Secuencia de tareas: ¿qué pieza vamos a fabricar primero?
- Secuencia de operaciones: para conseguir esa pieza, ¿qué operaciones debemos realizar y en qué orden (mirar apartado herramientas)?
- Recursos materiales: ¿La pieza es de madera?, ¿es metálica?
- Máquinas y herramientas: Poner en orden de utilización las herramientas necesarias para obtener la pieza.

⁷ PANTOJA, Yuscy. Disponible en: de 2018.] <https://es.slideshare.net/Dabyus/codificacin-de-equipos>. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de Octubre

⁸ULHI. Disponible en: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPMCM01_Contenidos/website_41_el_formato_de_la_hoja_de_proceso.html#. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

- Tiempo aproximado: ¿Cuánto tiempo crees que tardarás en lograr la pieza?
- Encargado: ¿qué componente del grupo hará esa pieza?⁹.

4.2 ANTECEDENTES

Con el transcurrir del tiempo las técnicas de producción y codificación de equipos han ido evolucionando para dar respuesta a las necesidades de cada época, razón por la cual para el desarrollo de este proyecto se hace necesario el conocimiento que se ha dado al respecto.

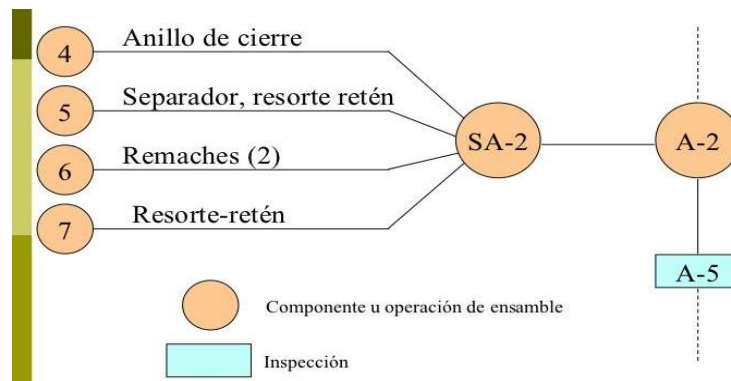
En cuanto a líneas de producción desde que la empresa Ford instituyera los distintos patrones que operan y reemplazan al antiguo diseño empírico por un sistema acorde con las necesidades actuales del mercado, la industria se vinculó hacia una secuencia de procesos en donde se acopla el producto terminado. Las características del producto cuando se está ensamblando hace que desemboquen hacia un cuerpo final, se logra configurar unas redes en las que las uniones terminan alimentadas de varias fuentes, dado como terminada una estructura con tiempos asociados.

Para lograr una buena programación se hace una revisión en sentido contrario, desde donde se termina el proceso hasta donde se empieza, para poder establecer cuantas piezas se pueden fabricar y en qué momento, todo esto se hace con el fin para determinar cuáles son las falencias o los cuellos de botella. La explosión del producto en sus partes componentes se suele representar mediante gráficos de Gozinto¹⁰. En la figura 1 se puede observar uno de dichos diagramas aplicado a un ensamble mecánico, donde es posible observar los componentes, las operaciones de ensamble necesarias para generar el producto y los puntos de inspección. Este tipo de diagramas le permiten a la empresa optimizar el proceso de producción y establecer procesos para cada uno de los productos.

Figura 1 Ejemplo Diagrama de Gozinto.

⁹UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Disponibl en: https://www.uv.es/ocw/ocwsecundaria/hoja_de_procesos.html. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]

¹⁰ CARIDAD, Horacio Jose. *Organización y control industrial*. s.l. : Cesarini Hnos. Editores.



Fuente: Juan Carlos Fernández¹¹

La programación alrededor de los años 60 era manejada por cientos de personas, donde cada persona presentaba una idea de una pieza, mecanismo, sub ensamble o ensamble. Cuando se determinaba una estrategia de producción, se llamaba a cada una de las personas que creó la ficha o idea para calcular los materiales y componentes de los productos necesarios; luego se procedía a la fabricación de piezas. La idea era que cada persona se comunicara con el creador de la pieza anterior hasta llegar a sus proveedores.

Esta forma de programación era muy lenta y se tenían numerosos errores. Lo cual, a lo largo del tiempo se fueron generando nuevas formas de programación, las industrias fueron acumulando grandes estrategias para recopilar información.

¹¹ FERNANDEZ, Juan. Ingeniería Concurrente en el diseño de producto y mfg. Disponible en <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/ic-en-el-diseo-de-producto-y-mfg> Recuperado[10 Octubre 2018]

5. REDISEÑO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTO

5.1 ESTADO INICIAL

5.1.1 Línea de producción Para el inicio de este proyecto no existía delimitación de áreas de trabajo, ninguno de los operarios contaba con dotación y elementos de protección personal (EPP) necesarios para los riesgos a los cuales están expuestos en sus labores cotidianas como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Estado inicial de línea de producción.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Organización Inicial de Herramienta La herramienta y equipos no se encontraban almacenados de manera eficiente de tal forma que permitiera llevar un control de las existencias y de la herramienta obsoleta como se puede observar en la Figura 3.

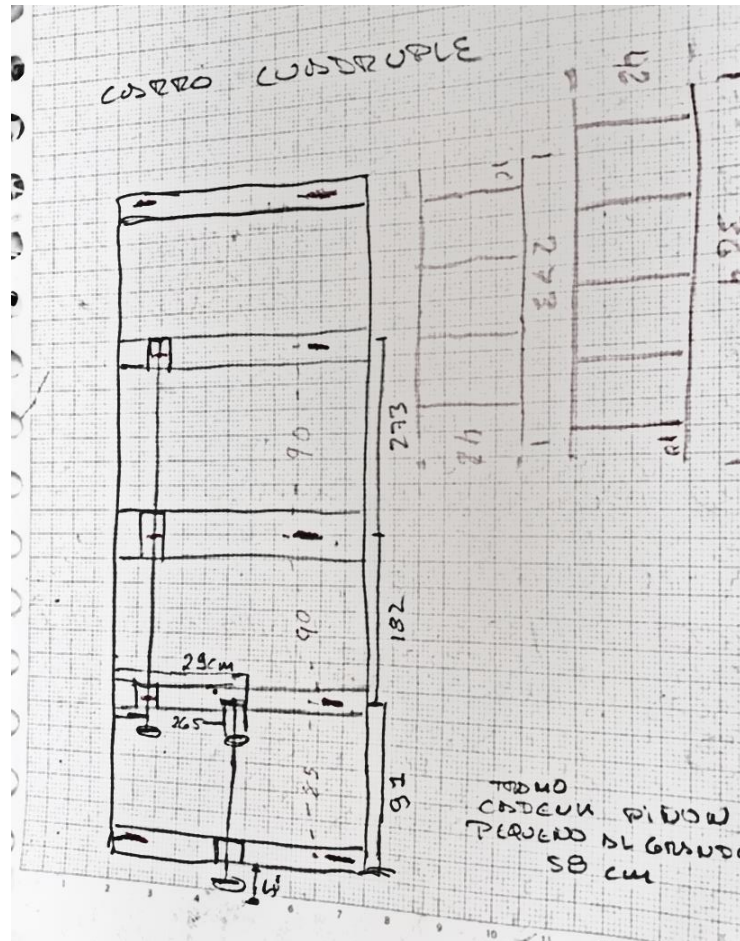
Figura 3. Organización de inicial de herramienta.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Planos de Taller Iniciales El taller no contaba con planos impresos o sistematizados acorde a las proporciones de ninguno de sus productos, el producto se elaboraba de acuerdo a bocetos realizados a mano alzada en una agenda véase Figura 4. Generando la posibilidad de cometer errores o la pérdida de información.

Figura 4. Planos de Taller Iniciales.



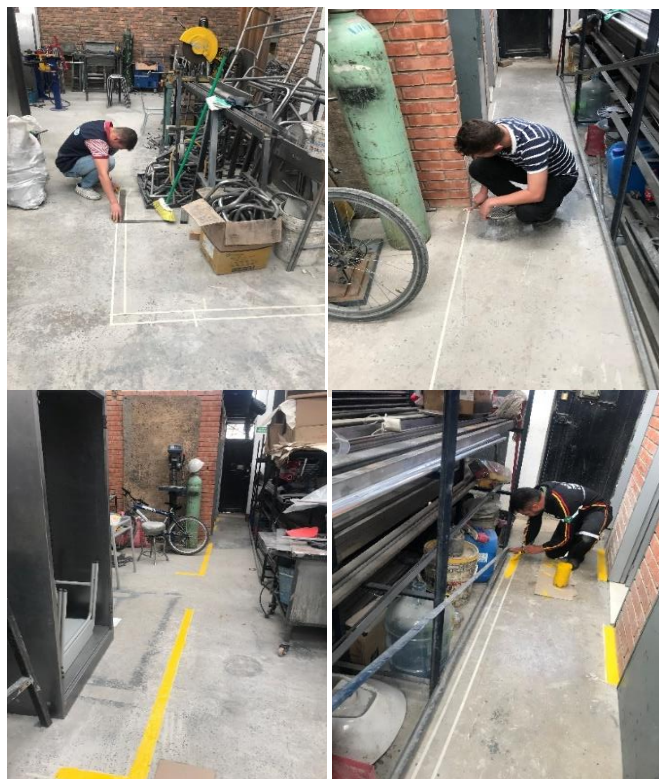
Fuente: Fredy Silva.

5.1.4 Inventario y Codificación Se realizó el inventario del material, herramientas y equipos con los que cuenta la empresa; además de la codificación de acuerdo a la dependencia y el lugar de ubicación de cada una como se muestra en el Anexo A.

5.2 REDISEÑO DE LINEA DE PRODUCCION

5.2.1 Delimitación de áreas de trabajo y reorganización de línea de producción Se delimitó el área de trabajo de cada una de las máquinas teniendo en cuenta las dimensiones de la maquinaria y dejando pasillos de más de 60cm de ancho según norma NTC 1700 de 2010 como se ve en la Figura 5, para el tránsito del operario y manipulación de la maquinaria.

Figura 5. Delimitación Área de Trabajo



Fuente: Elaboración propia.

Se hace obligatorio el uso de los elementos de protección personal para todos y cada uno de los operarios como se muestra en la Figura 6. Disminuyendo la posibilidad de lesiones importantes durante el proceso de producción

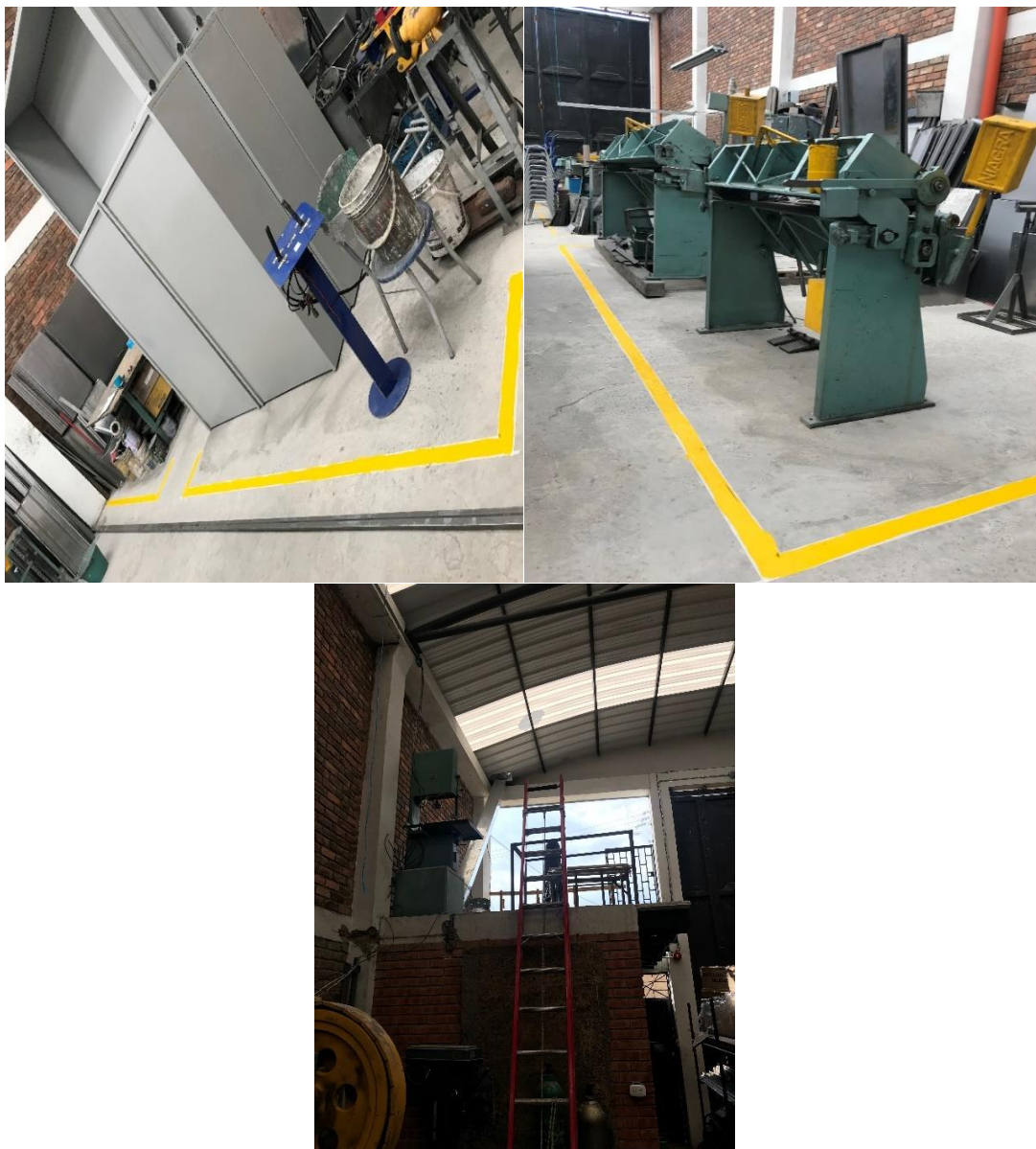
Figura 6. Rediseño de Línea de Producción.



Fuente: Elaboración propia.

Se dispuso la maquinaria de forma tal que se facilite el acceso a la misma en el momento requerido y se establece un modelo lineal de producción en el cual cada producto pase por etapas de manera secuencial, ver Figura 6 y 7. Se facilita el almacenamiento del producto terminado para su posterior entrega y se abrió una sección para trabajo en madera en el segundo piso de la bodega.

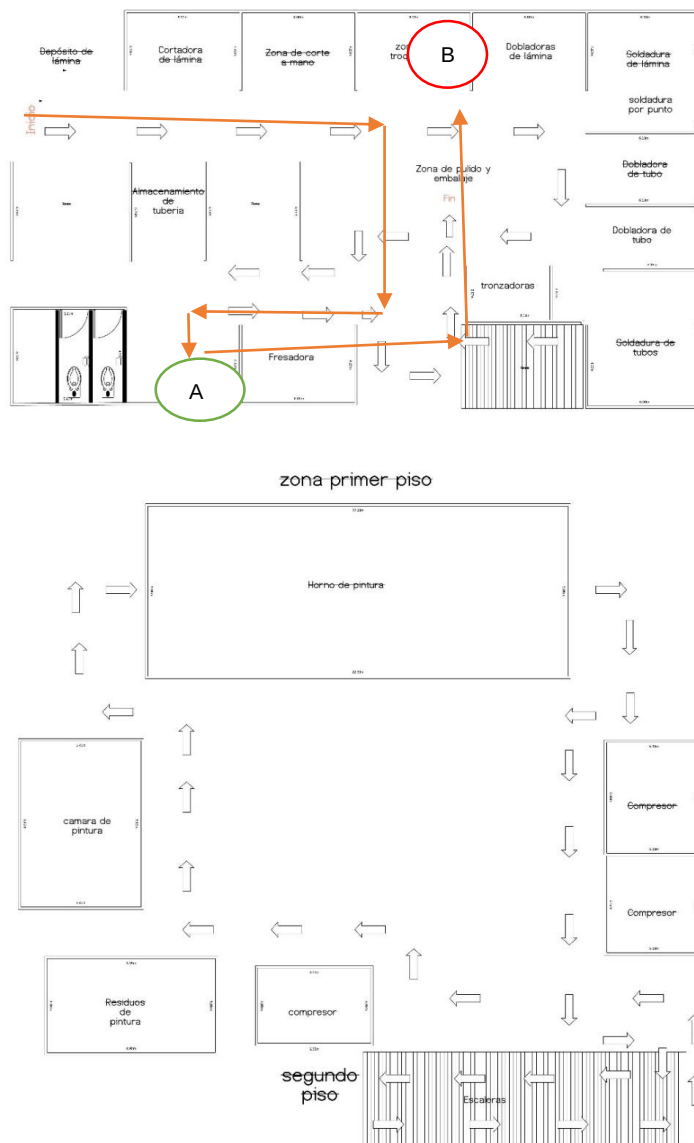
Figura 7. Delimitación Línea de Producción.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se observa el plano antiguo de la distribución de la planta, se puede observar el desplazamiento que se realizaba de la zona A hasta la zona B, siguiendo el orden de las flechas, lo que generaba dificultad y pérdida de tiempo en el desplazamiento de material de una zona a la otra. También se observa que no tenía delimitación de las zonas de trabajo, y el resto de la planta.

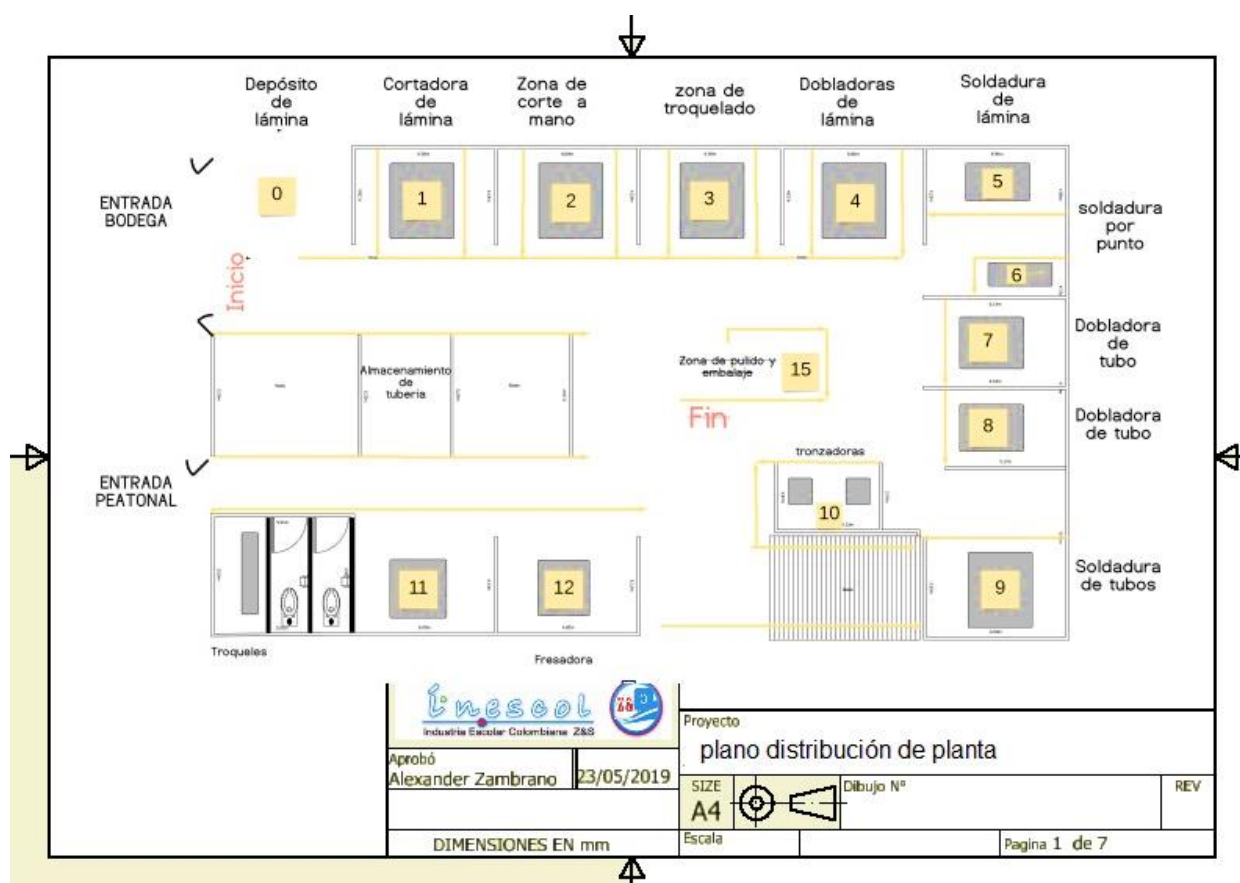
Figura 8. Diseño anterior línea de la línea de producción.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9 se puede observar el rediseño de la línea de producción en el piso 2 de la planta, cambiando de posiciones la zona de troquelado. Facilitando los trabajos y mejorando los tiempos en el desplazamiento de materiales de una zona a otra como se observa en la figura 9. El troquel cambio de posición de la zona número 11 al número 3, y en la zona número 11 se ubicó una fresadora. En la figura 9 también se observan todas las delimitaciones de las zonas de trabajo y de la planta.

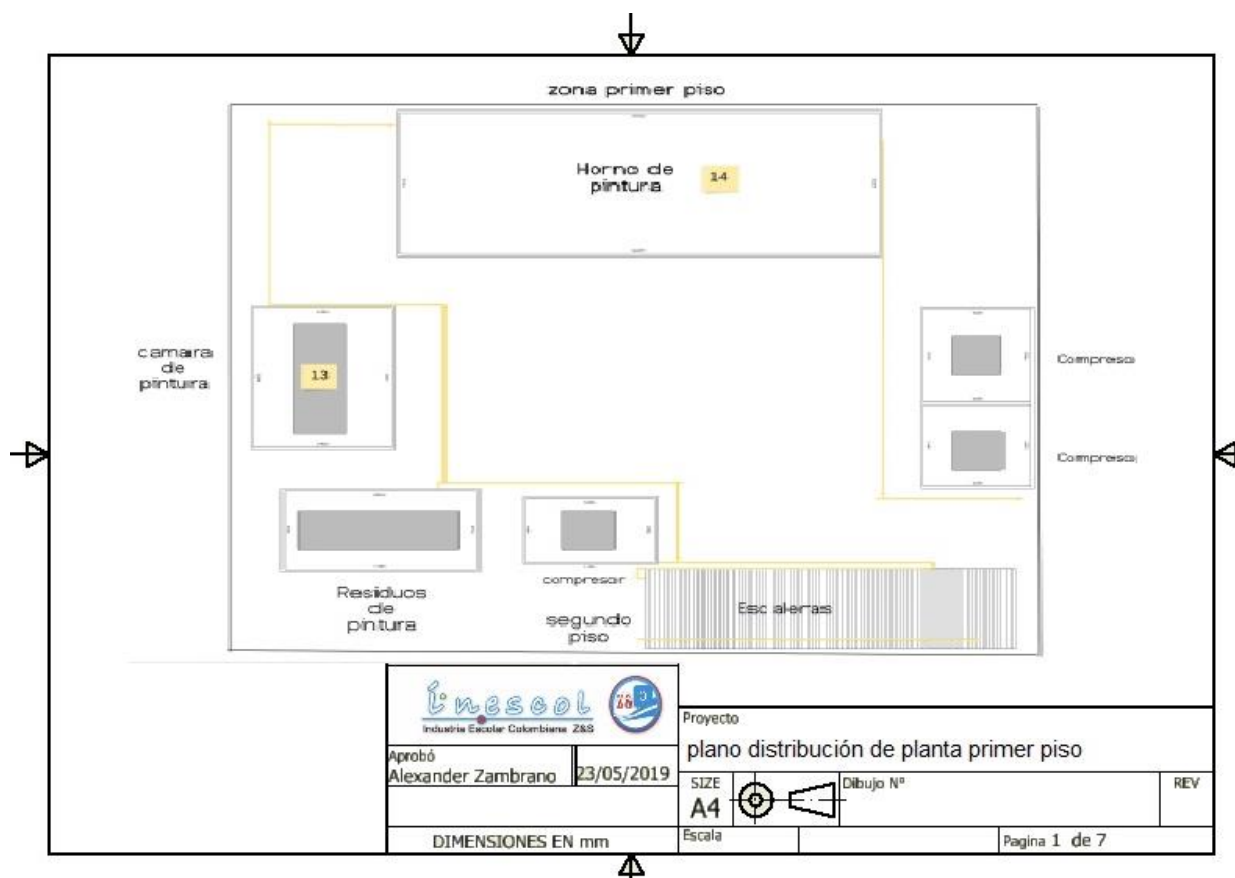
Figura 9. Organización Línea de Producción piso 2.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10 se observa la delimitación de las zonas de trabajo. Gracias a esta, el operario del horno y de la cámara de pintura tuvo mejor acceso a las máquinas y mayor rendimiento puesto que ya no había obstáculos en los pasillos.

Figura 10. Organización Línea de Producción piso 1.



Fuente: Elaboración propia.

Adquisición de Maquinaria: La empresa adquiere una máquina dobladora para dos tubos electro-hidráulica vertical, véase Figura 11, con capacidad de doblado de tubería hasta de 3 pulgadas de diámetro, de operación manual o semiautomática de la empresa Industrias JB LTDA y con un costo de \$15.000.000.

Figura 11. Maquina Dobladora Nueva



Fuente: Elaboración propia.

También adquiere una máquina tronzadora MACC TRS30, ver Figura 12, con diámetro de hoja de 300 mm, rango de giro de $+45^{\circ}$ a -45° , velocidad desde 22 rpm hasta 52 rpm y motor de 0.66 HP, además permite que el material cortado no presente escoria o rebordes en sus aristas; con un \$5.000.000.

Figura 12. Tronzadora Nueva.



Fuente: Elaboración propia.

Además, se hace la legalización del punto de energía eléctrica véase, Figura 13, puesto que este se encontraba ilegal lo que produjo la suspensión del servicio de energía eléctrica durante un mes de producción.

Figura 13. Legalización de Punto de Energía Eléctrica.

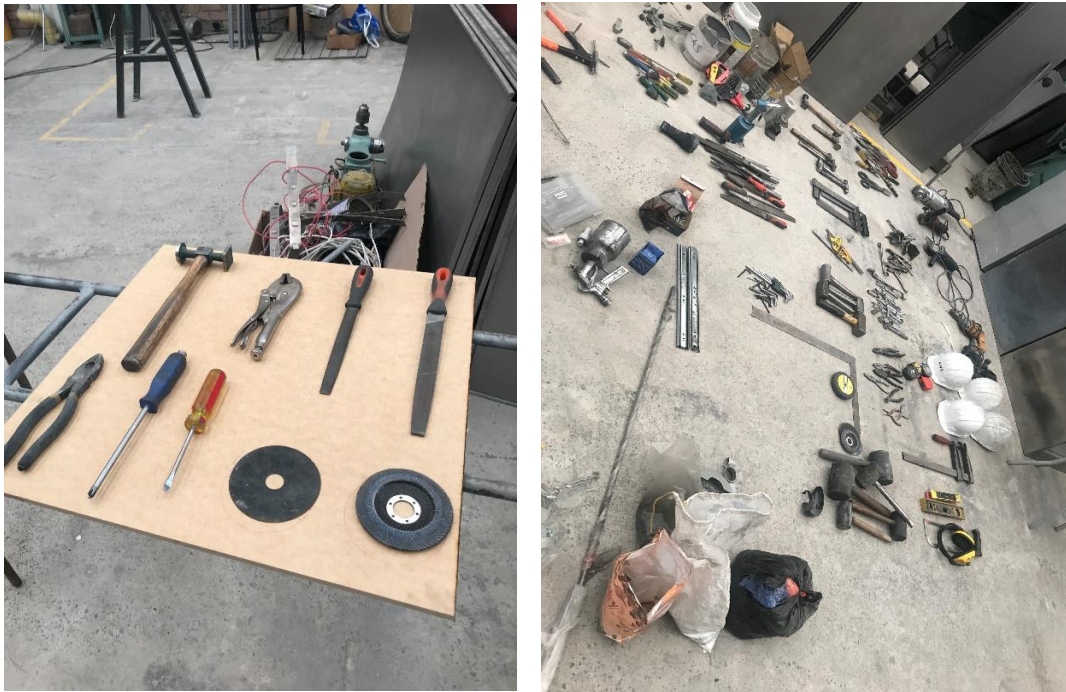


Fuente: Elaboración propia.

5.3 ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTA

Se organizan las herramientas en módulos de madera de 70 x 70 cm, ver Figura 14, dispuestos en cada máquina de acuerdo a los requerimientos de la misma.

Figura 14. Organización de Herramienta.



Fuente: Elaboración propia

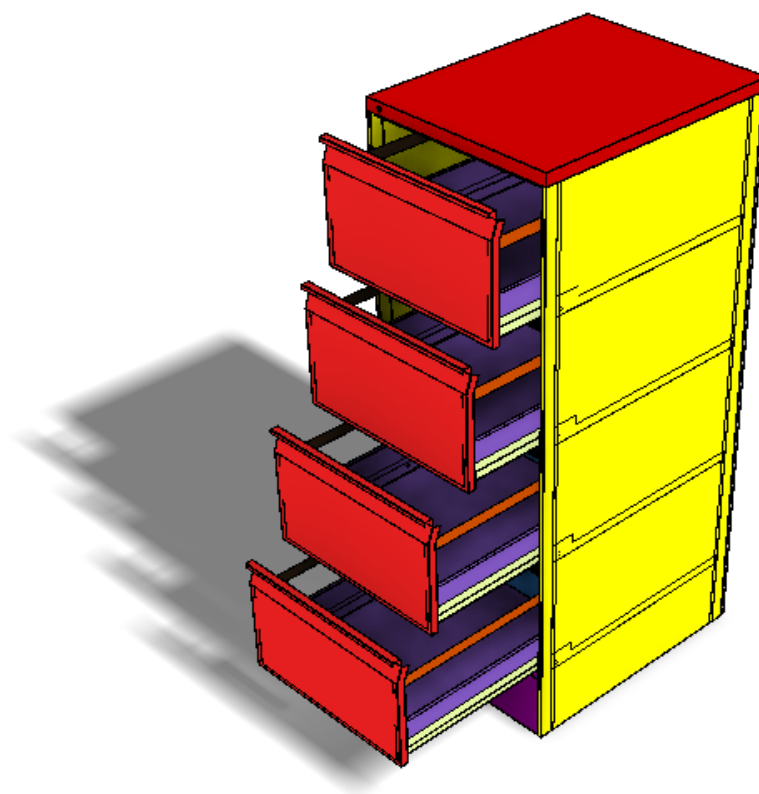
5.4 ELABORACIÓN DE PLANOS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS

Para la elaboración de los planos se seleccionaron los cinco productos que más demanda tienen la empresa, de esta forma se satisfacen los requerimientos más inmediatos de la compañía y se cumple con la delimitación del anteproyecto. Los productos más comercializados son:

- Armario papelero o archivador de 4 cajones.
- Armario de puertas
- Mesa pupitre
- Mesa triangulo
- Silla pupitre

5.4.3 Modelado en 3D Luego de tomar las dimensiones del producto se modela en tres dimensiones (3D) el producto para verificar su correcto ensamble y ajuste entre los cajones, rieles y la estructura (ver Figura 16)

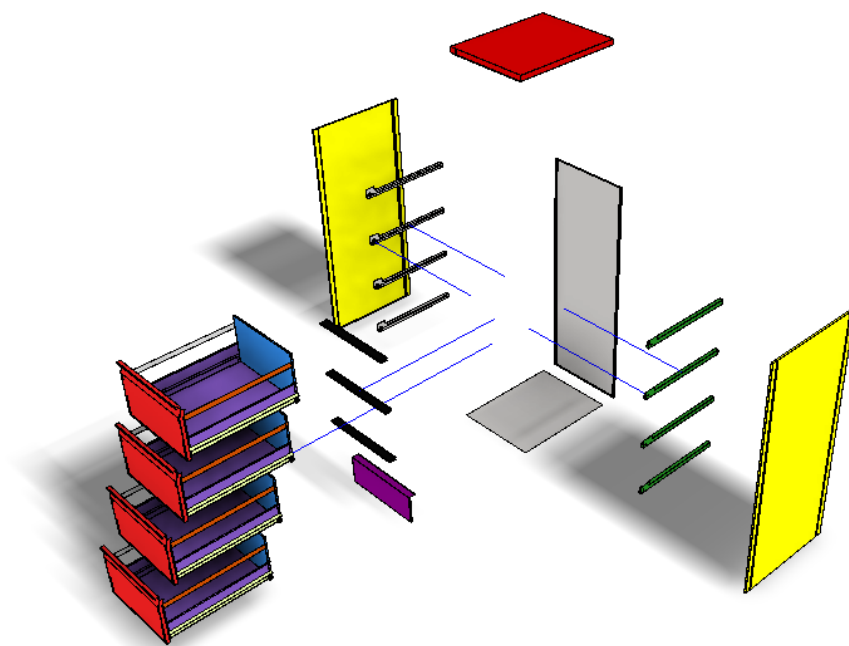
Figura 16. Modelado 3D Armario Papelero.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.4 Explosionado armario paplero (Archivo de 4) Otro de los resultados obtenidos que son de gran utilidad para los operarios nuevos es la vista explosionada del producto donde se indica la posición y orientación de cada uno de sus componentes, como se muestra en la Figura 17.

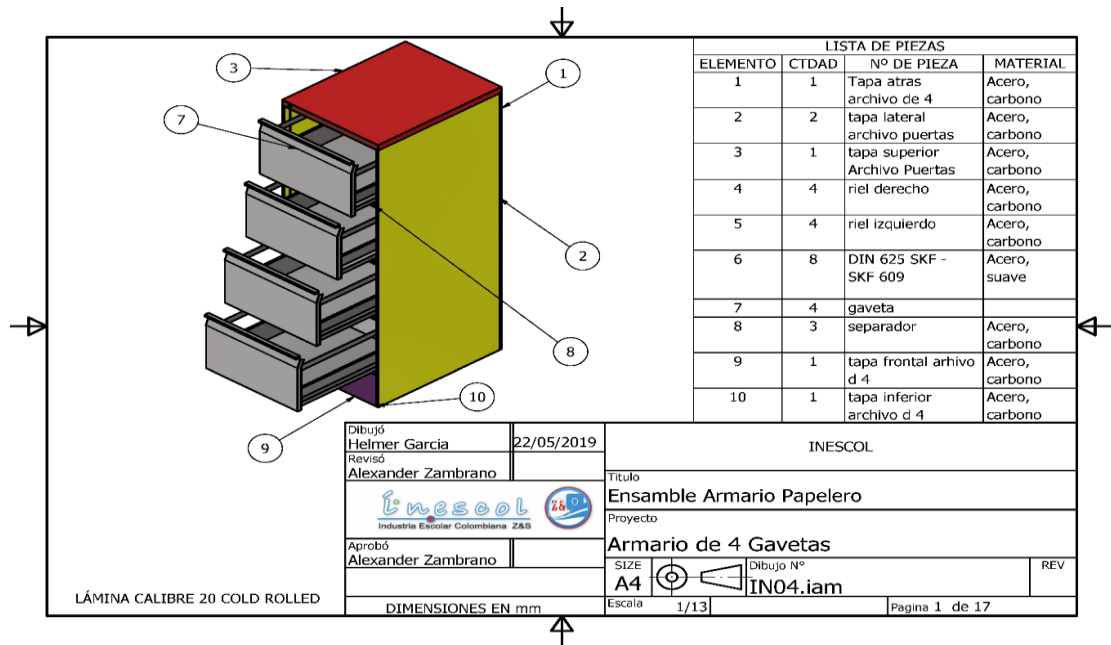
Figura 17. Explosionado Armario Paplero.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.5 Planos armario papelerero (archivero 4 cajones). A continuación, en la Figura 18 se presenta un ejemplo de los planos generados para este armario, los planos completos del producto se encuentran en el Anexo B

Figura 18. Ejemplo de plano archivo de 4.

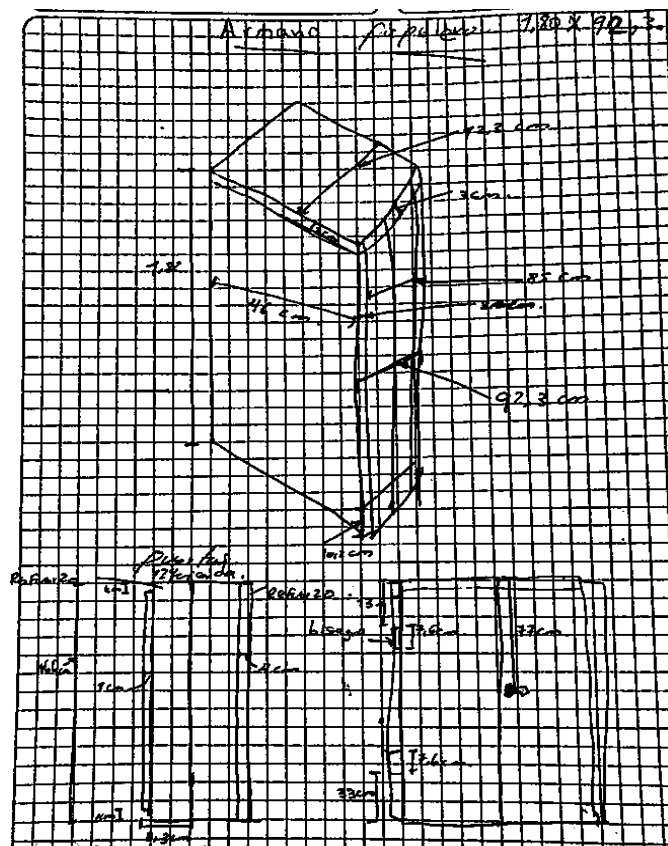


Fuente: Elaboración Propia.

La Figura 18 muestra el plano de ensamble del armario papelerero, vale la pena resaltar el cajetín bajo norma ICONTEC NTC 9001, la codificación de este producto está dada por el código IN04, el cual representa que es cuarto producto al cual e le está realizando la digitalización de su información.

5.4.6 Levantamiento de planos Armario de Puertas En la Figura 19 se observa uno de los planos a mano alzada usados como base para tomar las cotas de la pieza física que luego será digitalizada.

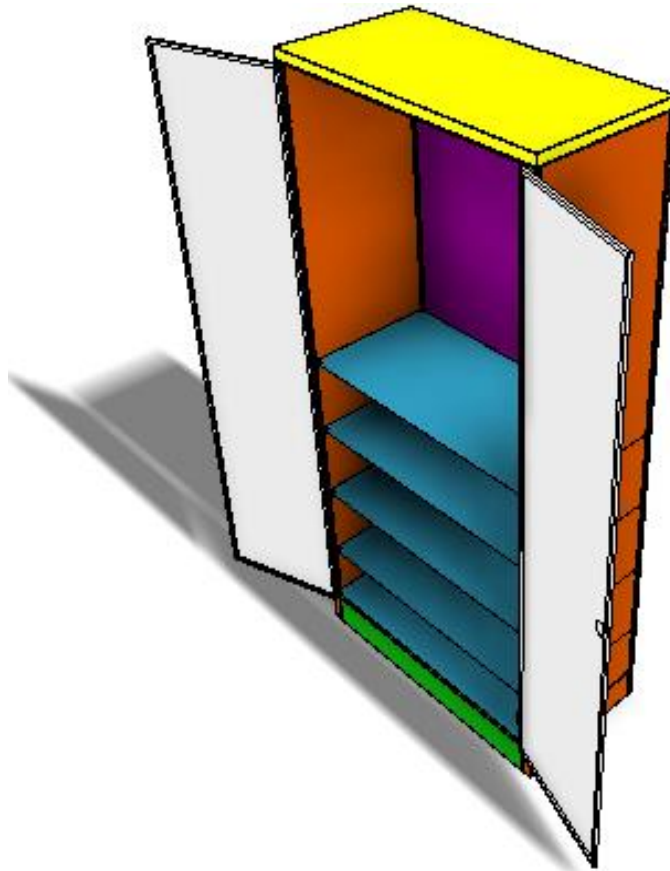
Figura 19. Levantamiento Armario de Puertas



Fuente: Elaboración propia.

5.4.7 Modelado 3D Luego de tomar las dimensiones del producto se modela en tres dimensiones (3D) el producto para verificar su correcto ensamble y ajuste entre los cajones, rieles y la estructura (ver Figura 20)

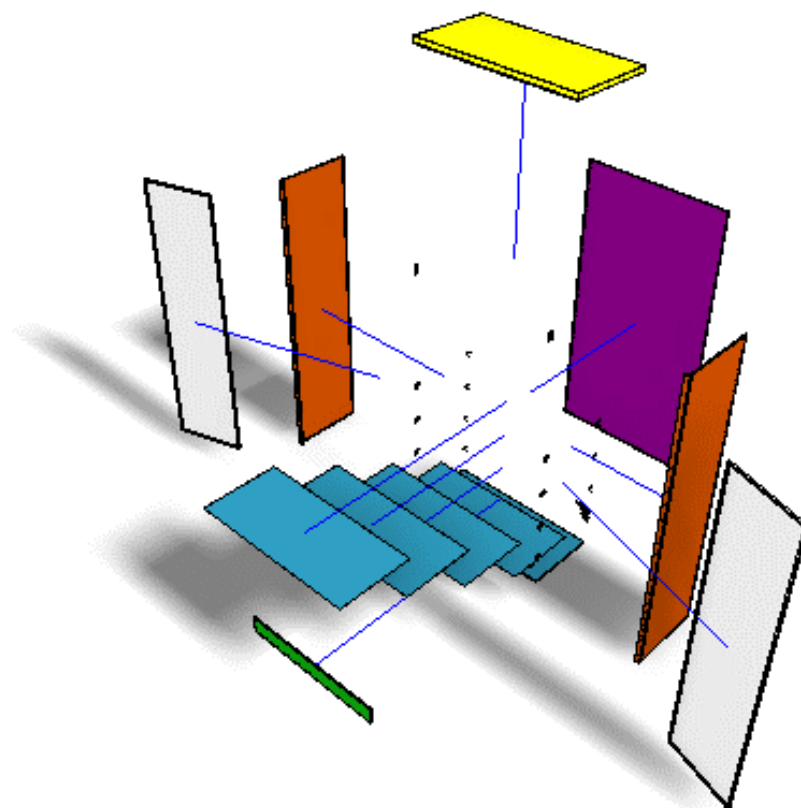
Figura 20. Modelado 3D Armario de Puertas.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.8 Explosionado Armario de Puertas Otro de los resultados obtenidos que son de gran utilidad para los operarios nuevos es la vista explosionada del producto donde se indica la posición y orientación de cada uno de sus componentes, como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Explosionado Armario de Puertas.

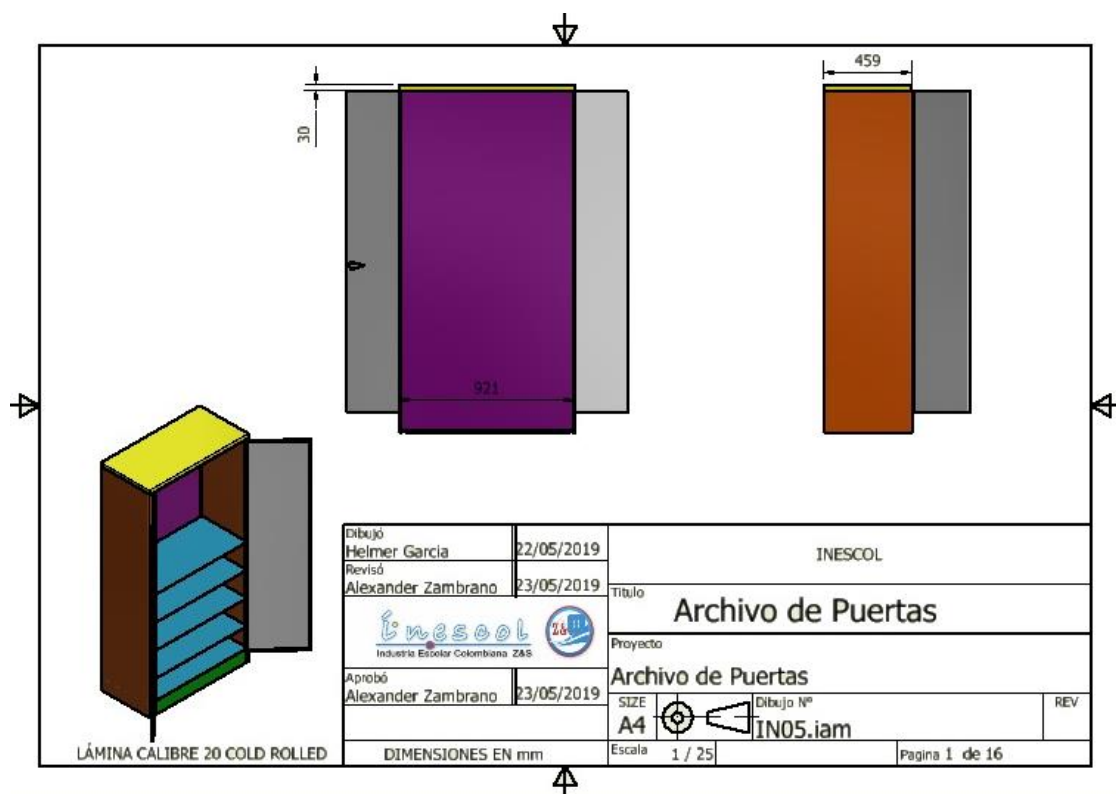


Fuente: Elaboración Propia.

Para ver planos completos de producto armario puertas véase Anexo C

5.4.9 Planos armario de puertas A continuación, en la Figura 22 se presenta un ejemplo de los planos generados para este armario, los planos completos del producto se encuentran en el Anexo C

Figura 22. Ejemplo de plano archivo de puertas.

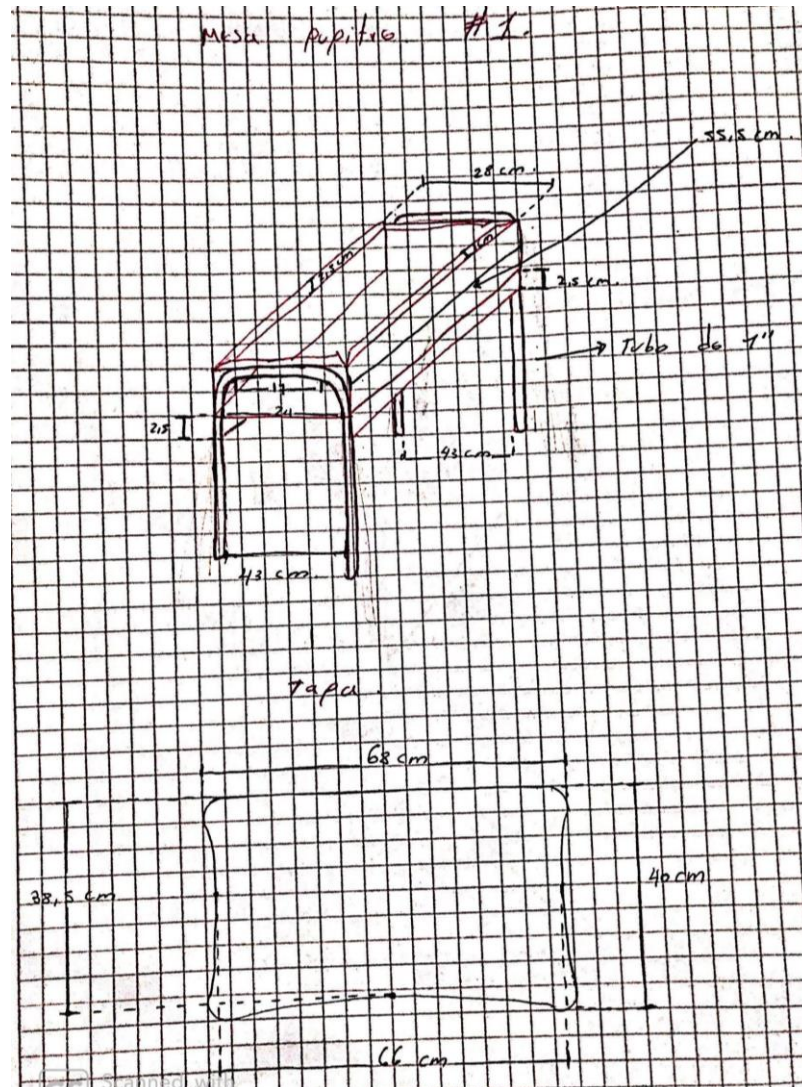


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 22 muestra el plano de ensamble del archivo de puertas, vale la pena resaltar el cajetín bajo norma ICONTEC NTC 9001, la codificación de este producto está dada por el código IN05, el cual representa que es el quinto producto al cual se le está realizando la digitalización de su información.

5.4.10 Levantamiento de planos Mesa Pupitre En la Figura 23 se observa uno de los planos a mano alzada usados como base para tomar las cotas de la pieza física que luego será digitalizada.

Figura 23. Levantamiento planos Pupitre.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.11 Modelado 3D Luego de tomar las dimensiones del producto se modela en tres dimensiones (3D) el producto para verificar su correcto ensamble y ajuste entre los cajones, rieles y la estructura (ver Figura 24)

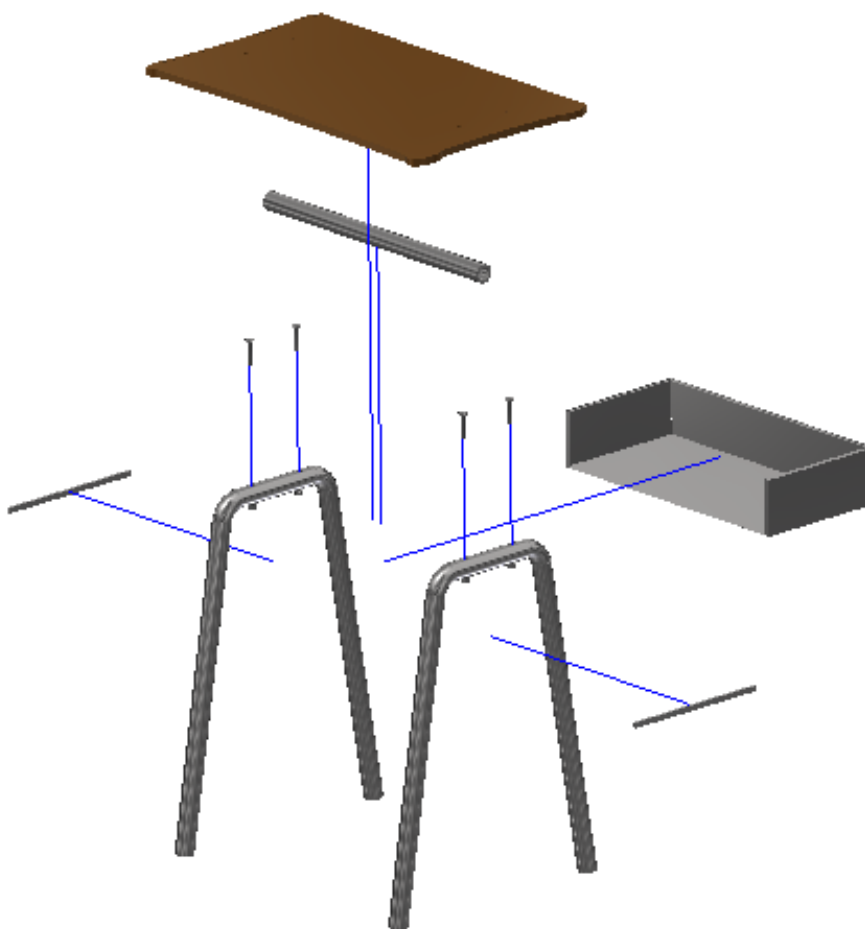
Figura 24. Modelado 3D Mesa Pupitre.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.12 Explosionado Pupitre Otro de los resultados obtenidos que son de gran utilidad para los operarios nuevos es la vista explosionada del producto donde se indica la posición y orientación de cada uno de sus componentes, como se muestra en la Figura 25.

Figura 25. Explosionado Pupitre.

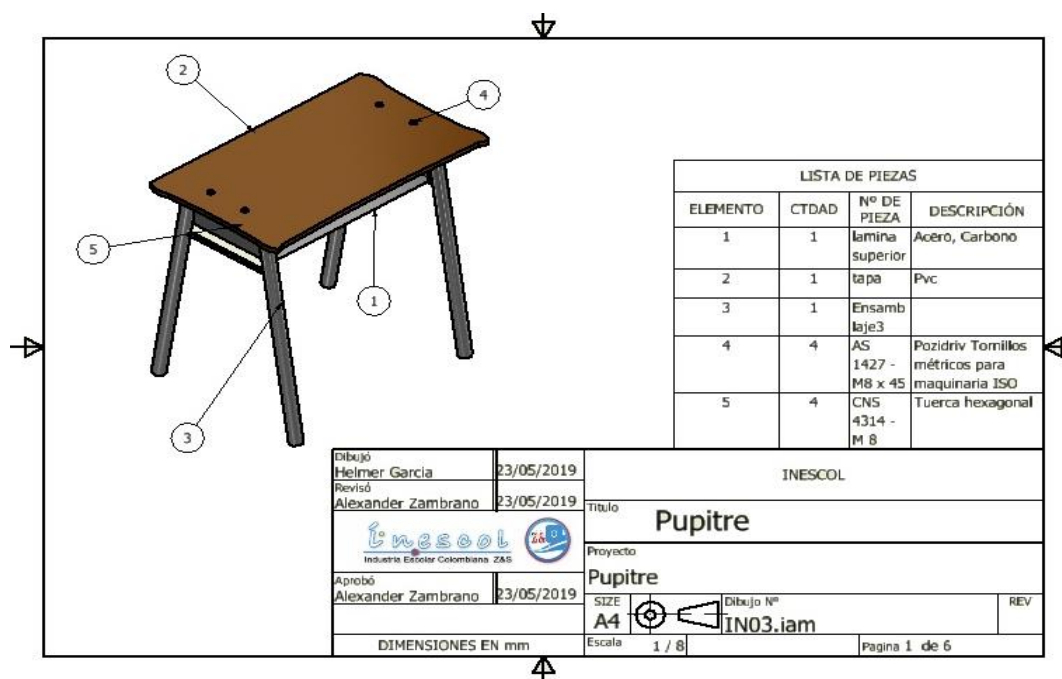


Fuente: Elaboración propia.

Para ver totalidad de planos producto mesa pupitre ver Anexo D.

5.4.13 Planos mesa pupitre A continuación, en la Figura 26 se presenta un ejemplo de los planos generados para este armario, los planos completos del producto se encuentran en el Anexo D

Figura 26. Ejemplo de plano mesa pupitre.

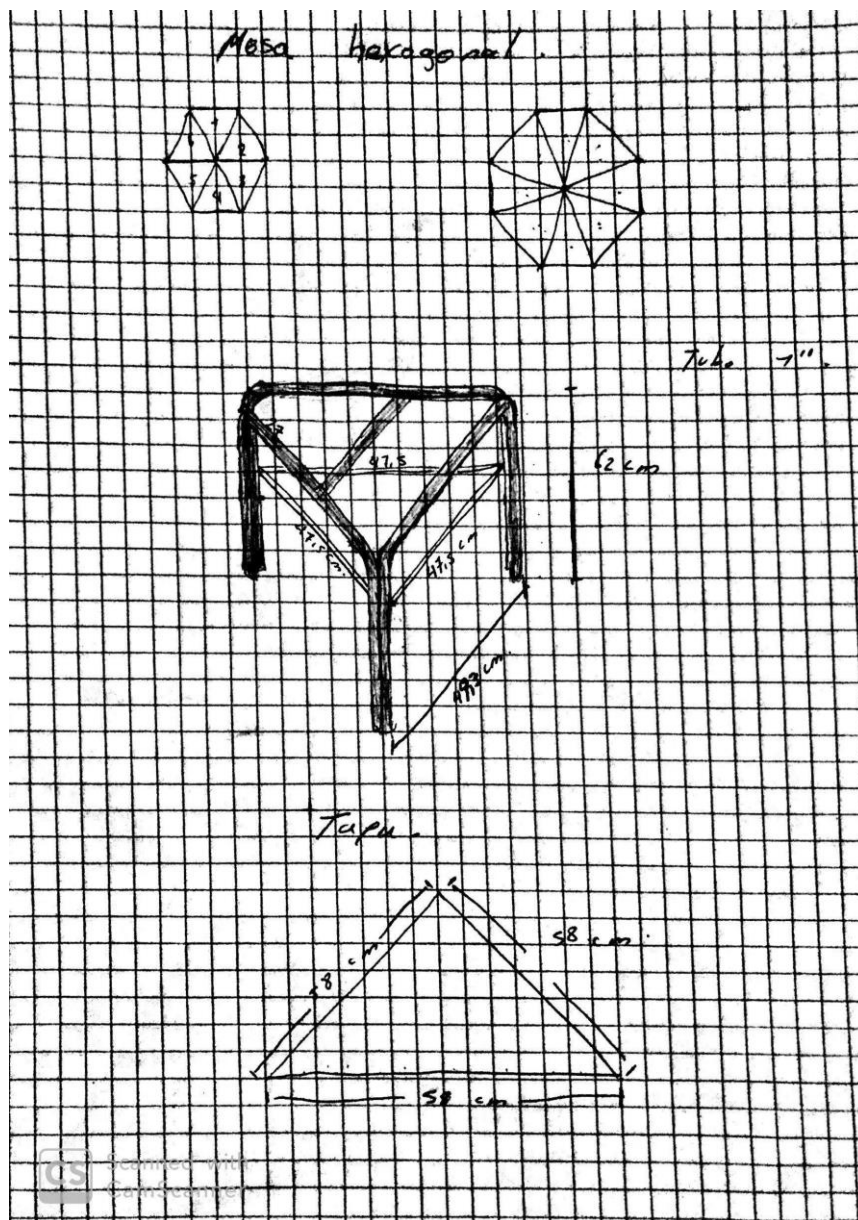


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 28 muestra el plano de ensamble de la mesa pupitre, vale la pena resaltar el cajetín bajo norma ICONTEC NTC 9001, la codificación de este producto está dada por el código IN03, el cual representa que es el tercer producto al cual se le está realizando la digitalización de su información.

5.4.14 Levantamiento de Planos Mesa Triangulo En la Figura 27 se observa uno de los planos a mano alzada usados como base para tomar las cotas de la pieza física que luego será digitalizada.

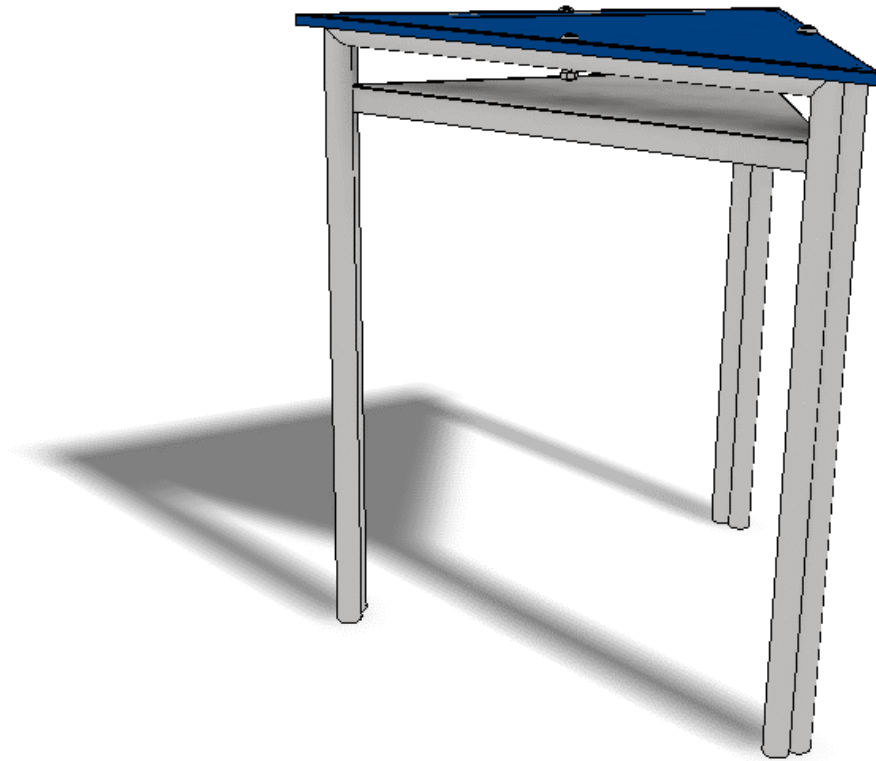
Figura 27. Levantamiento Mesa Triangulo



Fuente: Elaboración propia.

5.4.15 Modelado 3D Luego de tomar las dimensiones del producto se modela en tres dimensiones (3D) el producto para verificar su correcto ensamble y ajuste entre los cajones, rieles y la estructura (ver Figura 28)

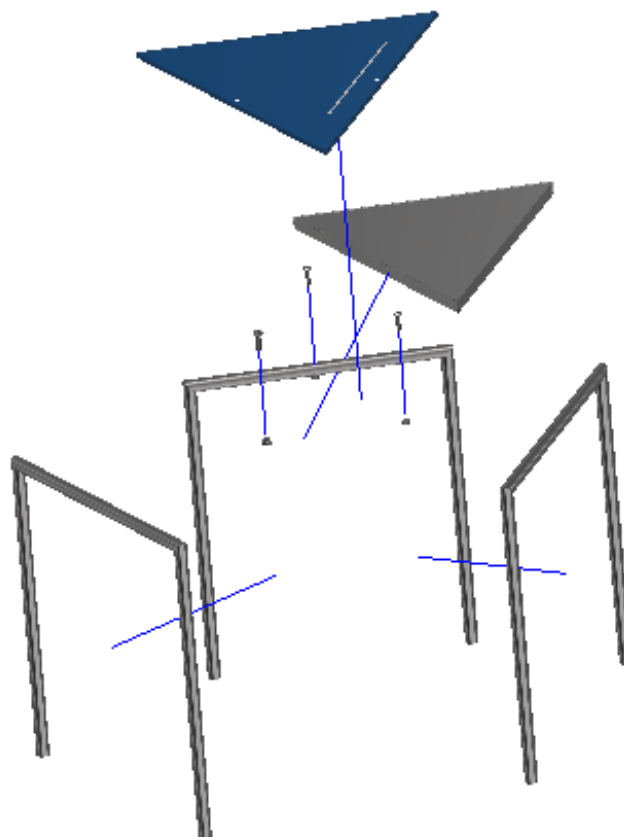
Figura 28. Modelado 3D Mesa Triangulo.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.16 Explosionado Mesa Triangulo Otro de los resultados obtenidos que son de gran utilidad para los operarios nuevos es la vista explosionada del producto donde se indica la posición y orientación de cada uno de sus componentes, como se muestra en la Figura 29.

Figura 29. Explosionado Mesa Triangulo.

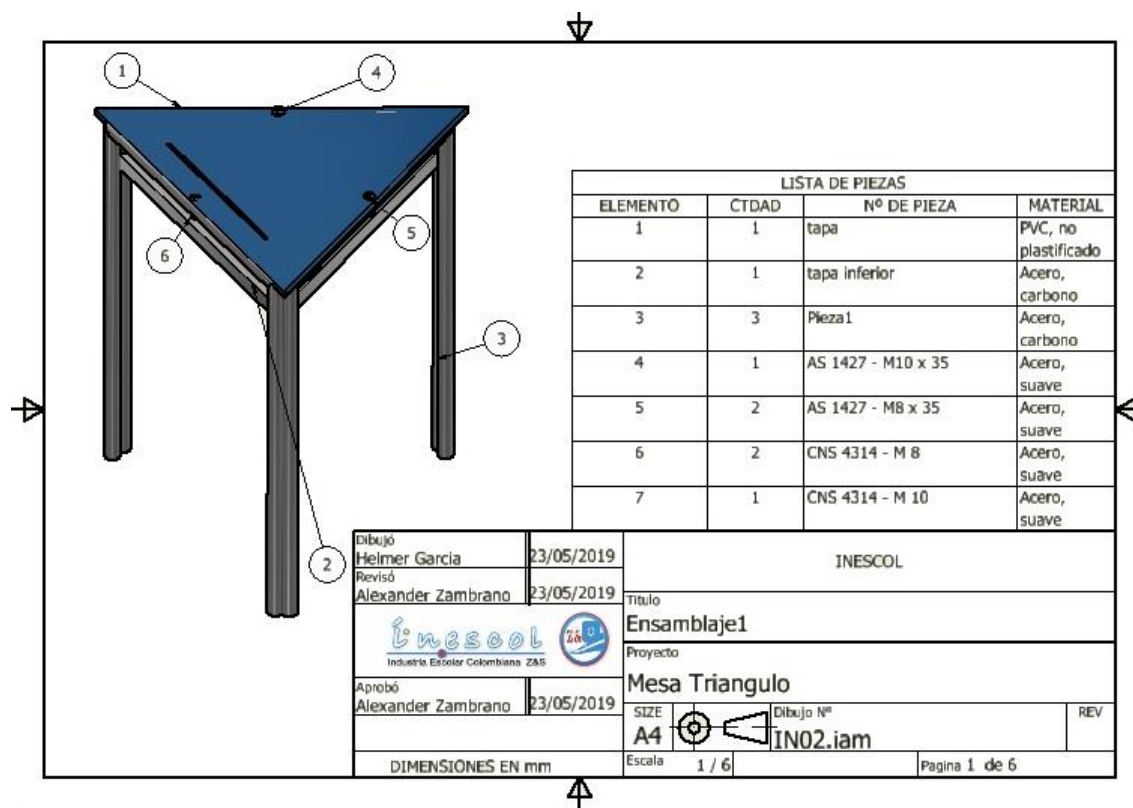


Fuente: Elaboración propia.

Para ver planos completos de producto mesa triangulo ver Anexo E.

5.4.17 Plano mesa triangulo A continuación, en la Figura 30 se presenta un ejemplo de los planos generados para esta mesa triangulo, los planos completos del producto se encuentran en el Anexo E.

Figura 30. Ejemplo de plano mesa pupitre.

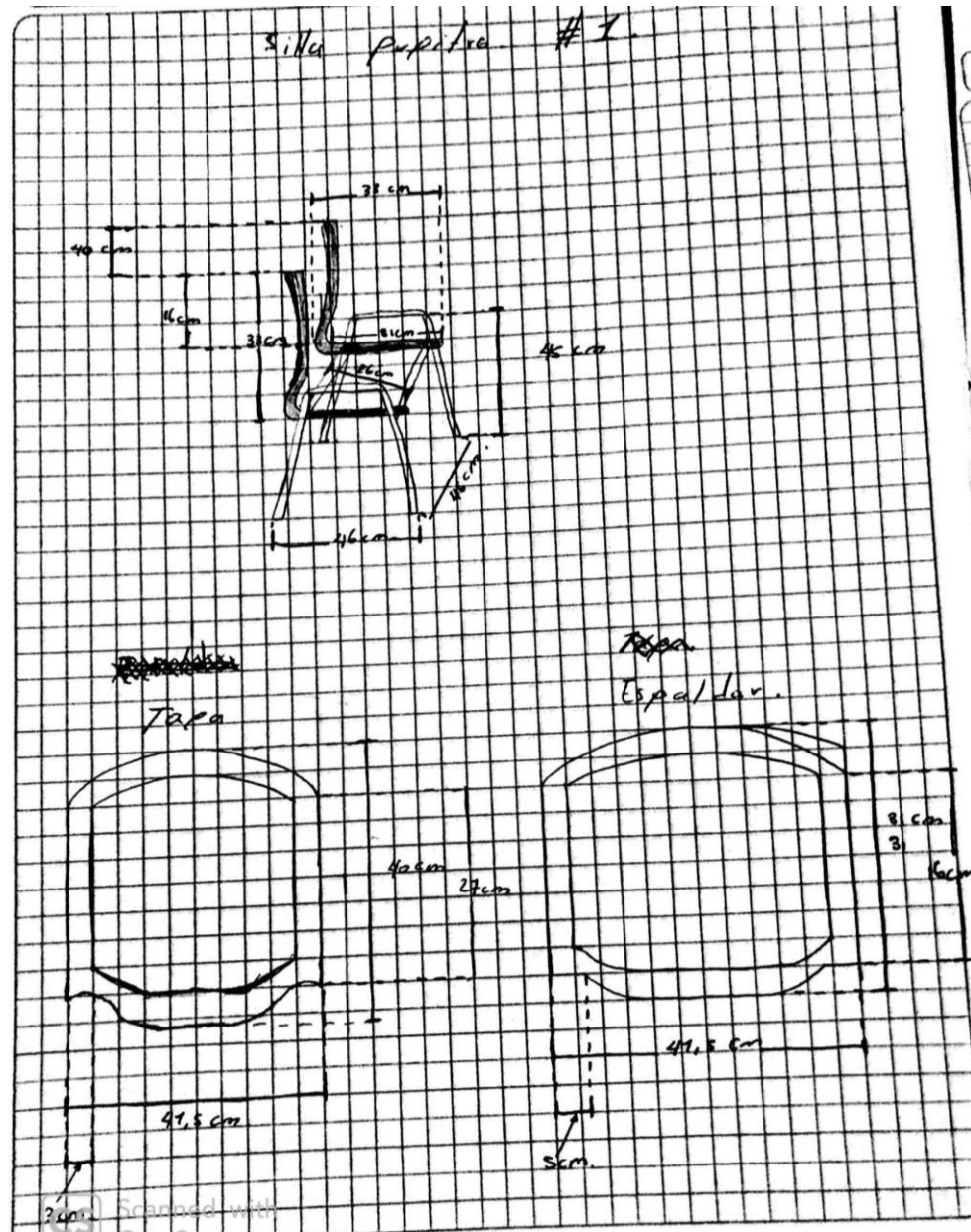


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 30 muestra el plano de ensamble de la mesa triangulo, vale la pena resaltar el cajetín bajo norma ICONTEC NTC 9001, la codificación de este producto está dada por el código IN02, el cual representa que es el segundo producto al cual se le está realizando la digitalización de su información.

5.4.18 Levantamiento de Planos Silla En la Figura 31 se observa uno de los planos a mano alzada usados como base para tomar las cotas de la pieza física que luego será digitalizada.

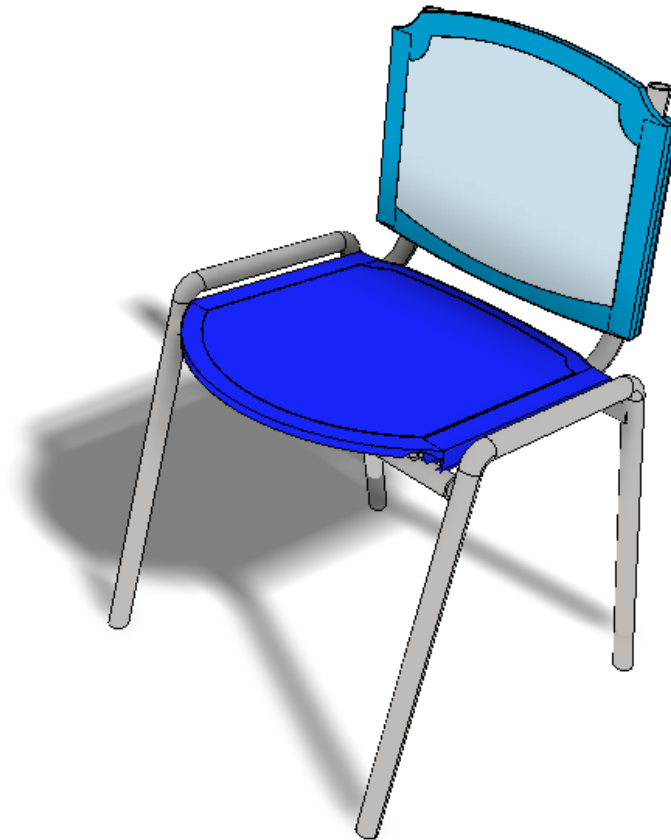
Figura 31. Levantamiento Silla.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.19 Modelado 3D Luego de tomar las dimensiones del producto se modela en tres dimensiones (3D) el producto para verificar su correcto ensamble, ajuste, rieles y la estructura (ver Figura 32)

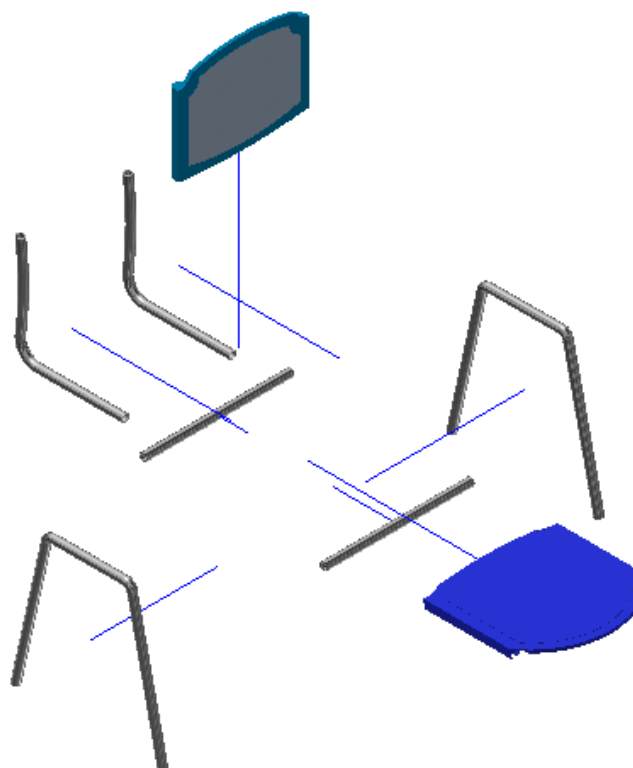
Figura 32. Modelado 3D Silla.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.20 Explosionado silla espaldar Otro de los resultados obtenidos que son de gran utilidad para los operarios nuevos es la vista explosionada del producto donde se indica la posición y orientación de cada uno de sus componentes, como se muestra en la Figura 33.

Figura 33. Explosionada silla espaldar.

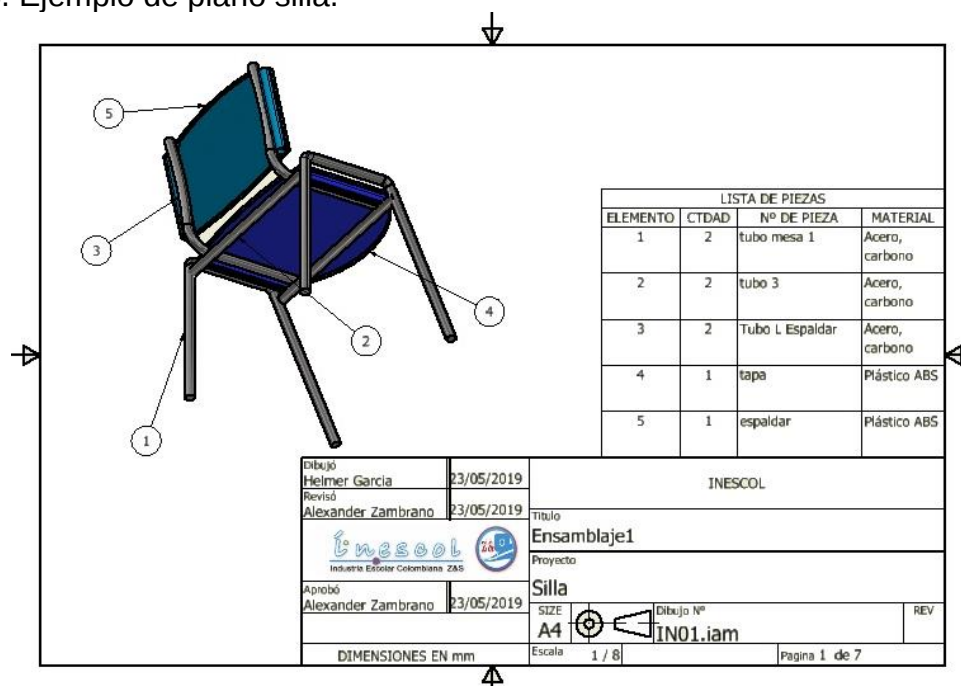


Fuente: Elaboración propia.

Para ver planos completos del producto silla ver Anexo F.

5.4.21 Plano silla A continuación, en la Figura 34 se presenta un ejemplo de los planos generados para esta silla, los planos completos del producto se encuentran en el Anexo F

Figura 34. Ejemplo de plano silla.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 34 muestra el plano de ensamble de la mesa triangulo, vale la pena resaltar el cajetín bajo norma ICONTEC NTC 9001, la codificación de este producto está dada por el código IN01, el cual representa que es el primer producto al cual se le está realizando la digitalización de su información.

5.4.22 Formato Hoja de proceso Se diseñó formato para hoja de procesos para cada uno de los principales productos los cuales se encuentran discriminados de la siguiente manera: Armario de puertas (ver anexo G), silla (ver anexo H) y mesa pupitre (ver anexo I). Esto permitió la estandarización del proceso de fabricación de estos productos disminuyendo los defectos de fabricación en los mismos, como se muestra en la figura 35.

Figura 35. Encabezado hoja de proceso.

1  Industria Escolar Colombiana Z&S	2 Hoja de Proceso	3 Armario de Puertas
4 Material 5 Lamina de acero al carbono calibre 20	6 Dimensiones en bruto en mm 1690 x 922 x 458	8 Ensamble
		7 cantidad: NA

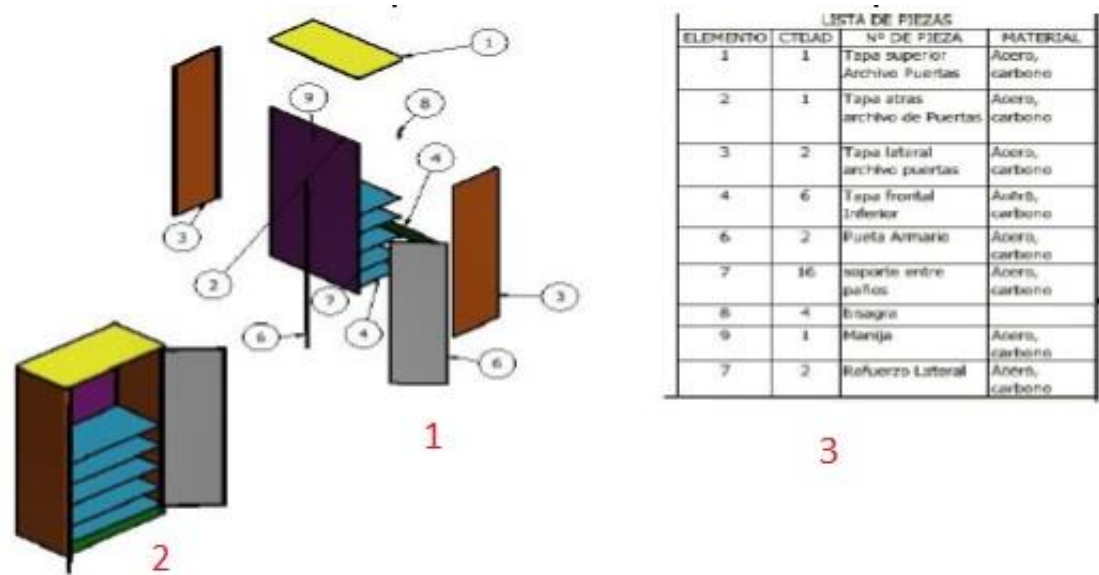
Fuente: Elaboración propia.

En el formato elaborado para hojas de proceso, encontramos la primera fase de elaboración del formato que son 8 casillas que nos ayudan a saber datos específicos para iniciar con la construcción de nuestro proyecto, estos son:

- Logo de la empresa (1)
- Nombre del documento (2)
- Nombre del proyecto (3)
- Material que se utiliza en las piezas (4,5)
- Dimensiones alto, ancho y largo del proyecto ensamblado (6)
- Cantidad de piezas repetidas (7)
- Nombre de la pieza a elaborar (8)

En la segunda parte, en la figura 36 de la hoja de procesos tenemos como número (1) el ensamble general el cual nos ayuda a identificar las características de la pieza ya terminada. En la parte numero 2 de la imagen, nos muestra las piezas que componen el ensamble. En la tabla numero 3 podemos observar la lista de piezas, la cantidad, el nombre de cada una y los materiales utilizados.

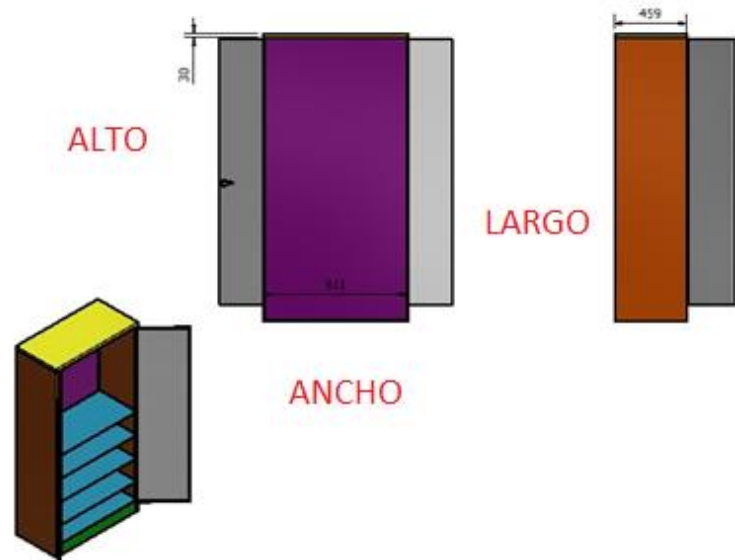
Figura 36. Plano explosionado guia hoja de proceso.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la figura 37 se puede observar las medidas del ensamble o la pieza a construir, especificando sus medidas en diferentes vistas.

Figura 37. Plano guia ensamble.

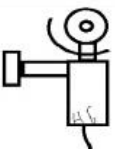


Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la tabla 38 se tienen 8 casillas las cuales estan descritas de la siguiente forma:

- La fase es el numero que se le asigna a el proyecto (1).
- La subfase es la cantidad de proyectos que realizaremos (2).
- La cantidad de operaciones realizadas en el ensamble o pieza (3).
- Es la explicación paso a paso como se debe construir, cortar, soldar, ensamblar los diferentes componentes del proyecto (4).
- Es el logo de la herramienta a utilizar en cada designación (5).
- Es el código que se le da a la herramienta en cada designación (6).
- Es el número de repeticiones, revoluciones o KW, con la que se debe utilizar la herramienta de trabajo (7).
- Es el tiempo que tarda en realizar cada operación (8).

Figura 38. Tabla operaciones hoja de proceso.

1	2	3	4	5	6	7	8				
Fase	Subfa.	Oper.	Designacion	Croquis	Herrami.	Cont.	Nº pasadas	V m/min	n rpm	Potencia x (KW)	Tiempo (s)
1 CONVERTE		16	Soldar las partes previamente fabricada con soldadura de punto MIG como se muestra en el plano IN05(figura1), con las medidas de IN05(figura2). Soldar tapa 1,3.(amarillo, naranja) respecto a la tapa 2,(azul); solda 4(verde) respecto a 3(naranja); soldar 6(gris) respecto a 3(naranja). NOTA: La soldadura se aplicara en las esquinas por puntos (maximo 6 en cada esquina.)		S1	F1 II	1	NA	NA	NA	60 MI
		16	Pulir los puntos de soldadura para garantizar el acabado superficial en todas las esquinas del armario. Dejandolo listo para pintura.		PU1	II F1	1	NA	NA	NA	10 MI

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38 de la tabla de observaciones están los códigos y nombres de las herramientas a utilizar, las cuales están referenciadas en la tabla presentada figura 35 casilla 6.

Figura 38. Tabla de códigos hoja de procesos.

Observaciones:	
S1	Equipo de Soldadura MIG
F1	Flexometro de 5 m
PU1	Pulidora Manual
C3	Compresor
I1	Inspeccion visual
E1	Papel de embalaje

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

- Con la nueva distribución de la línea de producción se evidencia un mejor aprovechamiento del espacio y mejor movilidad dentro de la empresa. También se mejoró la producción de armarios a 35 por semana ya que estaba en un promedio de 15 a 20 semanalmente.
- Con el desarrollo de los planos se evitó discrepancias en las dimensiones de un mismo producto y hace más fácil su construcción
- La implementación de las hojas de proceso permite desarrollar de manera secuencial y estandarizada la fabricación de los productos, reduciendo con esto el tiempo de fabricación y los errores que se puedan presentar durante el proceso.
- Al identificar, codificar y sistematizar la maquinaria, herramientas manuales y equipos se logró mejorar la ubicación, control y accesibilidad de los mismos.
- El desarrollo de esta tesis permitió mejorar el conocimiento y la práctica en la línea de procesos de manufactura, organización y distribución en la empresa, dibujo y modelamiento de planos, piezas y ensambles en inventor.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa Inescol s.a.s mantener las áreas de trabajo delimitadas respetando los límites de cada máquina despejados.
- Continuar con la elaboración de planos en el programa inventor.
- Continuar con la elaboración de hojas de proceso para los nuevos productos que se fabriquen.
- Se recomienda hacer conferencias sobre el uso de las EPP y seguridad en el trabajo.
- Continuar con la codificación de nuevos equipos, herramientas, y planos de producción.
- Se recomienda un plan de mantenimiento para maquinaria y equipos.

REFERENCIAS

CARIDAD, Horacio Jose. Organización y control industrial. s.l. : Cesarini Hnos. Editores.

FERNANDEZ, Juan. Ingeniería Concurrente en el diseño de producto y mfg. Disponible en <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/ic-en-el-diseo-de-producto-y-mfg> Recuperado[10 Octubre 2018]. [En línea]

GARRIDO, Santiago García. Disponible en: <http://mantenimiento.renovetec.com/organizacionygestion/160-codifica-todos-los-activos-de-la-instalacion>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

HERNÁNDEZ, Nitsa y GONZÁLEZ Lilia. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/areas-funcionales-de-una-empresa/>. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

MUEGUE, Yarelis. Linea de produccion Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/151903371/LINEA-DE-PRODUCCION>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

PANTOJA, Yuscy. Disponible en: de 2018.] <https://es.slideshare.net/Dabyus/codificacin-de-equipos>. [En línea] 2012. [Citado el: 10 de Octubre. [En línea]

RENOVETEC. Codificacion de equipos Disponible en: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/fase-0-listado-y-codificacion-de-equipos>. [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

SILVA, Fredy. 4 de Octubre de 2018.

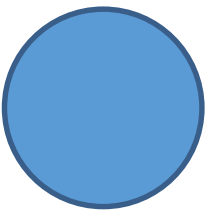
ULHI. Disponible en: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/DPMCM/DPMCM01/es_PPFM_DPMCM01_Contenidos/website_41_el_formato_de_la_hoja_de_proceso.html#. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

UNIVERSIDAD *DE VALENCIA. Disponibl en: https://www.uv.es/ocw/ocwsecundaria/hoja_de_procesos.html. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

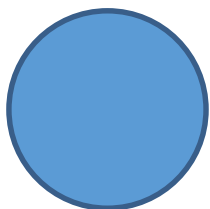
VASQUEZ, Jhobani. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/324954865/Codificacion-de-Equipos>. [En línea] [Citado
el: 10 de Octubre de 2018.]. [En línea]

Anexo A Inventario y codificación de equipo

Anexo B Planos archivo de 4



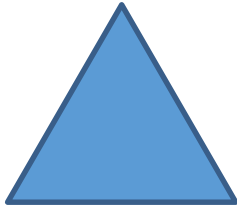
Anexo A Planos
archivo de 4



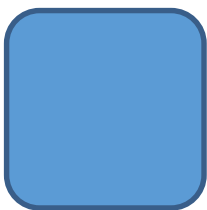
Anexo B Planos
Archivo de puertas



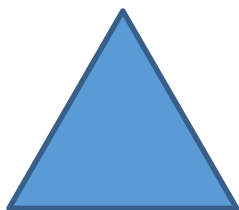
Anexo C Planos
mesa pupitre



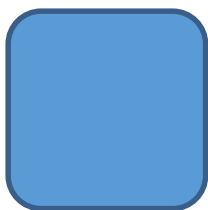
Anexo D Planos mesa
triangulo



Anexo E Planos
silla



Anexo F Hoja de
proceso armario
puertas



Anexo G Hoja de
proceso silla



Anexo H Hoja de
proceso pupitre