

	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	Saúl Ernesto Carreño Peña		
FACULTAD	Facultad de Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería mecánica		
DIRECTOR	Esp. Armando Quintero Ardila		
TÍTULO DE LA TESIS	Apoyo en el modelado de estructuras metalmecánicas para la empresa Control Motriz S.A.S ubicada en Itagüí, Antioquia.		
TITULO EN INGLES	Support in the modeling of metalworking structures for the company Control Motriz S.A.S located in Itagüí, Antioquia.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>En este proyecto se realizaron diseños, planimetría y construcción de diferentes piezas y estructuras metalmetálicas, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes, teniendo en cuenta el tipo de materia prima, elementos de sujeción, acabados, pintura, aplicación, métodos de fabricación, tiempo de entrega, normas internas de cada empresa y tamaños de las piezas.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>In this project, designs, planimetry and construction of different metal-metal parts and structures were carried out, in order to meet the needs of customers, taking into account the type of raw material, fasteners, finishes, paint, application, manufacturing methods, delivery time, internal regulations of each company and sizes of the pieces.</p>			
PALABRAS CLAVES	Modelado, CAD, CAE, Inventor, Metal metálicas, Renault.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Modeling, CAD, CAE, Inventor, Metallic metal, Renault		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 127	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 67	CD-ROM: 1



Apoyo en el modelado de estructuras metalmeccánicas para la empresa Control Motriz S.A.S
ubicada en Itagüí, Antioquia

Saúl Ernesto Carreño Peña

Facultad de ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería mecánica

Esp. Armando Quintero Ardila

26 de octubre de 2022

Índice

Resumen	10
Introducción	11
1. Apoyo en el modelado de estructuras metalmecánicas para la empresa Control Motriz S.A.S ubicada en Itagüí, Antioquia.	12
1.1 Descripción de la empresa.....	12
1.1.1 Misión.....	12
1.1.2 Visión.....	13
1.1.3 Objetivo de la empresa.	13
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	13
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.	14
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	15
1.2.1 Planteamiento del problema.	16
1.3 Objetivos.	17
1.3.1 Objetivo general.	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.	18
1.5 Cronograma de actividades	19
2. Enfoque referencial	20
2.1 Enfoque conceptual.	20
2.1.1 Diseño.....	20
2.1.2 Manufactura.....	23
2.2 Enfoque legal.....	37

2.2.1 Norma NTC-ISO 9001	37
2.2.2 Norma IATF 16949	37
2.2.3 Norma ISO 6508-1	37
2.2.4 Norma específica EM34.GO.001	38
2.2.5 Norma estándar EM34.GO.002.....	38
2.2.6 Norma estándar EM34.GO.003.....	38
3. Informe de cumplimiento de trabajo	39
3.1 Identificar las herramientas CAE utilizadas en el diseño mecánico y sistemas de sujeción mediante documentación y base de datos existentes en la empresa para los requerimientos de producción.	39
3.1.1 Seleccionar los softwares de diseño que mejor se adapten a los requerimientos de los clientes.	39
3.1.2 Consultar sistemas de sujeción para estructuras metalmecánicas.	40
3.1.3 Buscar los materiales más utilizados para la fabricación de estructuras metalmecánicas.	45
3.2 Diseñar estructuras metalmecánicas con el uso de herramientas CAD (Autodesk - Inventor) para el aumento de la producción en la empresa Control Motriz SAS según los requerimientos de los clientes.	46
3.2.1 Inspeccionar el lugar de trabajo para las respectivas tomas de medidas de las estructuras metalmecánicas requeridas.	46
3.2.2 Realizar bocetos de las estructuras metalmecánicas.....	58
3.2.3 Elaborar planos de las estructuras metalmecánicas según necesidades de los clientes.	75

3.3	Inspeccionar la fabricación e instalación de estructuras metalmecánicas a través de la supervisión en campo para la validación de la calidad del producto final realizado en la empresa Control Motriz S.A.S.	86
3.3.1	Entregar y explicar planimetría de las estructuras metalmecánicas al personal encargado de producción.	87
3.3.2	Supervisar el avance de las estructuras metalmecánicas.	93
3.3.3	Entregar la estructura terminada al cliente y verificar su funcionamiento.	101
4.	Diagnostico final	111
5.	Conclusiones	112
6.	Recomendaciones.....	113
	Referencias	114
	Apéndice.....	116

Listado de Tablas

Tabla 1. Matriz FODA.	15
Tabla 2. Actividades a desarrollar.	18
Tabla 3. Cronograma de actividades.	19
Tabla 4. Métodos de fabricación para cambiar la forma de materiales.	27
Tabla 5. Métodos de maquinado.	32
Tabla 6. Tratamientos superficiales.	33
Tabla 7. Tipos de sujetadores existentes en la empresa Control Motriz SAS.	42
Tabla 8. Aplicaciones de los tipos de elementos de sujeción.	43
Tabla 10. Materiales más utilizados en la empresa Control Motriz SAS.	45
Tabla 11. Materiales para medio de almacenamiento de piezas.	87
Tabla 12. Materiales para la fabricación del jacuzzi.	88
Tabla 13. Materiales para fabricación de medio giratorio.	89
Tabla 14. Materiales para la fabricación de soporte espejo y diplomas.	90
Tabla 15. Materiales para la fabricación de ganchos para izar.	91
Tabla 16. Materiales para la fabricación de aplique tipo T.	91
Tabla 17. Materiales para la adaptación del sistema de frenos en el virador.	92

Listado de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.	14
Figura 2. Fases del proceso de diseño.	21
Figura 3. Proceso técnico de manufactura.	24
Figura 4. Proceso económico de manufactura.	25
Figura 5. Clasificación de los procesos de manufactura.	26
Figura 6. Procesos de fundición.	28
Figura 7. Procesos de deformación volumétrica.	29
Figura 8. Proceso de láminas metálicas.	30
Figura 9. Procesamientos de polímeros.	31
Figura 10. Procesos de maquinado y acabado.	33
Figura 11. Procesos de unión.	35
Figura 12. Elementos de sujeción más usados en la empresa Control Motriz SAS.....	44
Figura 13. Toma de medidas de las piezas para la fabricación del medio de almacenamiento.	47
Figura 14. Estado del jacuzzi existente.	48
Figura 15. Toma de medidas de piezas para fachada de vehículos.....	50
Figura 16. Diseño del soporte para diplomas.	51
Figura 17. Diseño del soporte de espejos deformes.	52
Figura 18. Diseños existentes en línea de producción para izar capo y portillon.	53
Figura 19. Medidas de la lámpara tipo T.	54
Figura 20. Dispositivo ensamble de sillas en la línea de producción.....	56
Figura 21. Claves a intervenir en matriz lateral.	57

Figura 22. Diseño del medio para almacenamiento de piezas.	58
Figura 23. Diseño del jacuzzi mediante Software CAD.	59
Figura 24. Jacuzzi parte derecha.	60
Figura 25. Jacuzzi parte izquierda.....	61
Figura 26. Escalón jacuzzi parte derecha.	62
Figura 27. Escalón jacuzzi parte central.	62
Figura 28. Escalón jacuzzi parte izquierda.	63
Figura 29. Medio giratorio para guías de las fachadas de vehículos Renault.	64
Figura 30. Diseño del soporte de diplomas.	65
Figura 31. Diseño de espejos deformes.....	66
Figura 32. Diseño del gancho para izar capo.	67
Figura 33. Diseño del gancho para izar portillon.	68
Figura 34. Diseño de lámpara tipo T.....	69
Figura 35. Diseño completo del dispositivo para ensamble de sillas (virador).	70
Figura 36. Piezas nuevas de la matriz lateral.	71
Figura 37. Diseño del brazo primario de la matriz lateral.....	72
Figura 38. Diseño del brazo secundario de la matriz lateral.	73
Figura 39. Diseño del pisador para matriz lateral.	74
Figura 40. Planos para fabricar medio de almacenamiento de piezas.....	76
Figura 41. Planimetría lado derecha parte superior del jacuzzi.	77
Figura 42. Planimetría lado izquierdo parte superior del jacuzzi.....	78
Figura 43. Despiece de medio para almacenamiento de piezas para chafada de vehículos.	79
Figura 44. Planimetría soporte de diplomas.....	80

Figura 45. Planimetría soporte de espejos deformes.....	81
Figura 46. Planos gancho para izar capo.....	82
Figura 47. Planos gancho para izar portillon.	83
Figura 48. Planimetría de aplique en forma de "T"	84
Figura 49. Planimetría soporte de silla para virador.	85
Figura 50. Planos del brazo primario para pisador de matriz.	86
Figura 51. Avance en la fabricación de los medios para el almacenamiento de piezas....	93
Figura 52. Fabricación de la estructura para el jacuzzi.	94
Figura 53. Ensamble de ruedas a medio giratorio.....	95
Figura 54. Avance del proceso de fabricación del soporte para espejos deformes.....	96
Figura 55. Prototipo inicial del gancho para izar capo.....	97
Figura 56. Ensamble de lámpara tipo "T".	98
Figura 57. Ensamble de piezas en el dispositivo de ensamble de sillas.....	99
Figura 58. Entrega de piezas por parte del proveedor.....	100
Figura 59. Presentación del medio almacenamiento de piezas ensamble de puertas.....	101
Figura 60. Instalación de jacuzzi.....	102
Figura 61. Entrega del medio giratorio.	103
Figura 62. Entrega soporte diplomas y espejos deformes.....	104
Figura 63. Entrega de ganchos para izar capo y portillon.....	106
Figura 64. Presentación aplique en forma de "T".	107
Figura 65. Entrega del virador al cliente.....	108
Figura 66. Puesta a punto de las piezas en la matriz lateral.	109
Figura 67. Contacto entre la pieza per se y el pisador fabricado.	110

Listado de Apéndices

Apéndice A. Protección de cadena (guarda).	116
Apéndice B. Lámpara circular de 1 metro de diámetro con iluminación led.	117
Apéndice C. Lámpara con dos peceras.	118
Apéndice D. Patín de seguridad.	119
Apéndice E. Guarda para Spot 0.	120
Apéndice F. Planos de la estructura del jacuzzi.	121
Apéndice G. Planos del medio para almacenar piezas de fachada.	123
Apéndice H. Planimetría dispositivo ensamble de sillas (virador).	125
Apéndice I. Planimetría de pisador para matriz lateral.	126

Resumen

Debido a las necesidades presentadas en la empresa Control Motriz SAS se crea una plan para dar solución al problema, apoyo en el modelado de estructuras y piezas, en esta se hacen diseños, planos, creación de piezas y estructuras para los diferentes clientes de la empresa Control Motriz SAS, teniendo presente que ciertos clientes necesitan estructuras robustas y pesadas, otros clientes solicitan estructuras más estéticas y delicadas, por tal fundamento nace la necesidad de buscar un software CAD que mejor se adapte a esta clase de condiciones, además es preciso buscar materiales adecuados para la fabricación, sistemas de sujeción, tipos de acabados y pintura. Sin embargo, se debe considerar el tiempo de entrega, tamaño de piezas, normas internas de cada compañía, tipo de procedimiento y métodos de fabricación. El resultado final se traduce en satisfacción por parte de los clientes, excelente servicio pos-venta y beneficios económicos.

Introducción

El diseño es sin duda parte fundamental para satisfacer una necesidad; el diseño está presente en todos los campos y casi todos los procesos, es decir, el diseño se encuentra en una prenda de ropa, edificios, automóviles, entre muchas otras.

Control Motriz SAS por ser una empresa que presta los servicios de diseño, fabricación e instalación de montajes, mantenimiento y automatización de procesos para diferentes sectores económicos, debe contar con todo lo necesario para tal labor, es importante tener el personal idóneo para poder brindar las soluciones a los clientes de manera rápida y eficaz.

En este trabajo se realizó el modelado de diferentes diseños con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes, garantizando su funcionalidad, estética, tiempo de entrega, reducción de gastos, nuevos proyectos, estandarizar procesos y productos.

1. Apoyo en el modelado de estructuras metalmecánicas para la empresa

Control Motriz S.A.S ubicada en Itagüí, Antioquia.

1.1 Descripción de la empresa.

Control Motriz S.A.S es una empresa que se dedica al diseño, fabricación e instalaciones de montaje, mantenimiento y automatización de procesos en diferentes sectores económicos.

Contamos con mano de obra calificada para realizar dichas operaciones, garantizando cada uno de nuestros trabajos, en el tiempo establecido y contando con lo último en tecnología.

1.1.1 Misión.

Dar la mejor calidad de trabajo dentro de un plazo establecido a nuestros clientes y así ayudar a su desarrollo y productividad. Brindando soluciones innovadoras con las herramientas adecuadas para satisfacer las necesidades de manera asequible y sostenible.

1.1.2 Visión.

Ser empresa líder a nivel nacional en mantenimiento industrial reconocida por nuestros estándares de calidad.

1.1.3 Objetivo de la empresa.

Control Motriz cuenta con cinco objetivos principales:

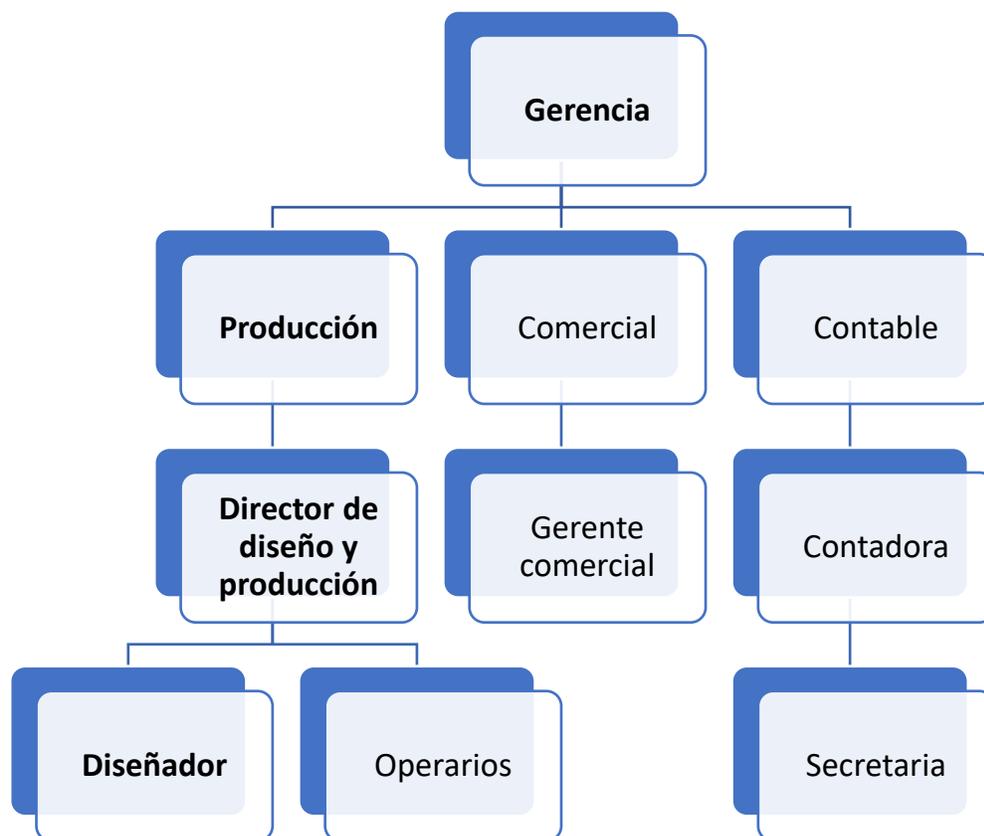
- Incrementar la rentabilidad con respecto al año anterior.
- Satisfacer las necesidades del cliente según sus requerimientos.
- Garantizar la funcionalidad de cada producto fabricado.
- Expandirse a otras regiones del país.
- Crear productos propios para su comercialización.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

Control Motriz cuenta con un gerente, el área contable, el área comercial, el área de producción; en el área contable se encuentra la contadora y secretaria, en el área comercial se encuentra el gerente comercial, en el área de producción se encuentra el director de diseño y producción, diseñador y operarios.

Figura 1.

Estructura organizacional de la empresa.



Nota. Estructura organizacional de la empresa Control Motriz SAS.

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.

El proyecto asignado en la empresa Control Motriz SAS es el diseño de estructuras metalmecánicas para inmuebles, en este proyecto se diseñarán estructuras para consultorios médicos tal como lámparas, bases para espejos, griferías, entre otros; también se realizará diseños para la industria automotriz como lo son medios de almacenamiento de piezas y claves de matrices para garantizar ajustes.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

En la tabla 1 se muestra el estado actual de la empresa Control Motriz SAS por medio de la matriz FODA.

Tabla 1.

Matriz FODA.

	Fortalezas	Debilidades
Estrategias FO- DO- FA- DA	Talento humano calificado para la ejecución del mecanizado convencional y aplicación de soldadura. Cuenta con herramientas necesarias para ejecutar los diferentes trabajos.	Carece de máquinas especializadas como torno CNC, cepilladora, fresadora CNC. No cuenta con cabina de pintura.
Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
Posibilidad de crecer en un nuevo segmento del mercado. Subcontratar a empresas calificadas para realizar trabajos complejos.	Establecer un plan de acción donde se contemple las actividades tanto para el personal interno como para las empresas subcontratadas.	Construir la cabina de pintura en la empresa y adquirir maquinas especializadas para no depender de un tercero.
Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA
Elevada competencia.	Capacitar al personal de la empresa para estar a la altura de las demás empresas de competencia.	Realizar monitoreo e inspección a las maquinas críticas con el fin de ser competentes.

1.2.1 Planteamiento del problema.

Control Motriz es una empresa ubicada en el municipio de Itagüí – Antioquia, en el cual los servicios prestados se basan en la automatización de procesos, fabricación de estructuras, mantenimiento industrial e instalaciones eléctricas. Esta empresa presta sus servicios a grandes compañías como RENAULT SOFASA, EPM, INORCA, ATLAS COPCO, entre otras; Un 70% de los trabajos realizados son destinados a la multinacional RENAULT SOFASA, los cuales se hacen bajo contrato Marco. A causa de la pandemia (SARS COV2 o Covid 19) Control Motriz despidió gran parte de su personal de apoyo por cierre parcial de la compañía RENAULT SOFASA, una vez se reanuda la producción en dicha compañía la empresa Control Motriz requiere de personal adecuado que maneje herramientas CAE (ingeniería asistida por ordenador) para así satisfacer las necesidades de los clientes, reducir errores de diseño, mejorar la calidad de sus productos, reducir costos y tiempo de producción.

Según estudios realizados en Venezuela se demuestra que la implementación de herramientas CAD, CAE y CAM reducen el tiempo de ciclo del producto, el costo de fabricación es más bajo con relación al nivel de calidad (Candal, 2005). Por otro lado, una investigación realizada en Ecuador menciona que el desarrollo del mundo moderno no es concebible sin el auge que han tenido las tecnologías de la información aplicadas a la industria (Erazo Arteaga, 2022).

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Apoyar en el modelado de estructuras metalmecánicas para la empresa Control Motriz S.A.S ubicada en Itagüí, Antioquia.

1.3.2 Objetivos específicos.

Identificar las herramientas CAE utilizadas en el diseño mecánico y sistemas de sujeción mediante documentación y base de datos existentes en la empresa para los requerimientos de producción.

Diseñar estructuras metalmecánicas con el uso de herramientas CAD (Autodesk - Inventor) para el aumento de la producción en la empresa Control Motriz SAS según los requerimientos de los clientes.

Inspeccionar la fabricación e instalación de estructuras metalmecánicas a través de la supervisión en campo para la validación de la calidad del producto final realizado en la empresa Control Motriz S.A.S.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.

En la tabla 2 se muestra las actividades que se van a realizar para dar cumplimiento a los objetivos específicos.

Tabla 2.

Actividades a desarrollar.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
Apoyar en el modelado de estructuras metalmecánicas para la empresa Control Motriz S.A.S ubicada en Itagüí, Antioquia.	Identificar las herramientas CAE utilizadas en el diseño mecánico y sistemas de sujeción mediante documentación y base de datos existentes en la empresa para los requerimientos de producción.	<p>Seleccionar los softwares de diseño que mejor se adapten a los requerimientos de los clientes.</p> <p>Consultar sistemas de sujeción para estructuras metalmecánicas.</p> <p>Buscar los materiales más utilizados para la fabricación de estructuras metalmecánicas.</p>
	Diseñar estructuras metalmecánicas con el uso de herramientas CAD (Autodesk - Inventor) para el aumento de la producción en la empresa Control Motriz SAS según los requerimientos de los clientes.	<p>Inspeccionar el lugar de trabajo para las respectivas tomas de medidas de las estructuras metalmecánicas requeridas.</p> <p>Realizar bocetos de las estructuras metalmecánicas.</p> <p>Elaborar planos de las estructuras metalmecánicas según necesidades de los clientes.</p>
	Inspeccionar la fabricación e instalación de estructuras metalmecánicas a través de la supervisión en campo para la validación de la calidad del producto final realizado en la empresa Control Motriz S.A.S.	<p>Entregar y explicar planimetría de las estructuras metalmecánicas al personal encargado de producción.</p> <p>Supervisar el avance de las estructuras metalmecánicas.</p> <p>Entregar la estructura terminada al cliente y verificar su funcionamiento.</p>

1.5 Cronograma de actividades

Tabla 3.

Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	Mes 1 (Semanas)				Mes 2 (Semanas)				Mes 3 (Semanas)				Mes 4 (Semanas)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<p>Identificar las herramientas CAE utilizadas en el diseño mecánico y sistemas de sujeción mediante documentación y base de datos existentes en la empresa para los requerimientos de producción.</p> <p>Seleccionar los softwares de diseño que mejor se adapten a los requerimientos de los clientes.</p> <p>Consultar sistemas de sujeción para estructuras metalmecánicas.</p> <p>Buscar los materiales más utilizados para la fabricación de estructuras metalmecánicas.</p> <p>Diseñar estructuras metalmecánicas con el uso de herramientas CAD (Autodesk - Inventor) para el aumento de la producción en la empresa Control Motriz SAS según los requerimientos de los clientes.</p> <p>Inspeccionar el lugar de trabajo para las respectivas tomas de medidas de las estructuras metalmecánicas requeridas.</p> <p>Realizar bocetos de las estructuras metalmecánicas.</p> <p>Elaborar planos de las estructuras metalmecánicas según necesidades de los clientes.</p> <p>Inspeccionar la fabricación e instalación de estructuras metalmecánicas a través de la supervisión en campo para la validación de la calidad del producto final realizado en la empresa Control Motriz S.A.S.</p> <p>Entregar y explicar planimetría de las estructuras metalmecánicas al personal encargado de producción.</p> <p>Supervisar el avance de las estructuras metalmecánicas.</p> <p>Entregar la estructura terminada al cliente y verificar su funcionamiento.</p>																

2. Enfoque referencial

2.1 Enfoque conceptual.

Para la ingeniería mecánica las labores de diseño y fabricación de elementos o piezas van de la mano de software CAD con el fin de reducir tiempo y costos en los procesos de fabricación.

2.1.1 *Diseño.*

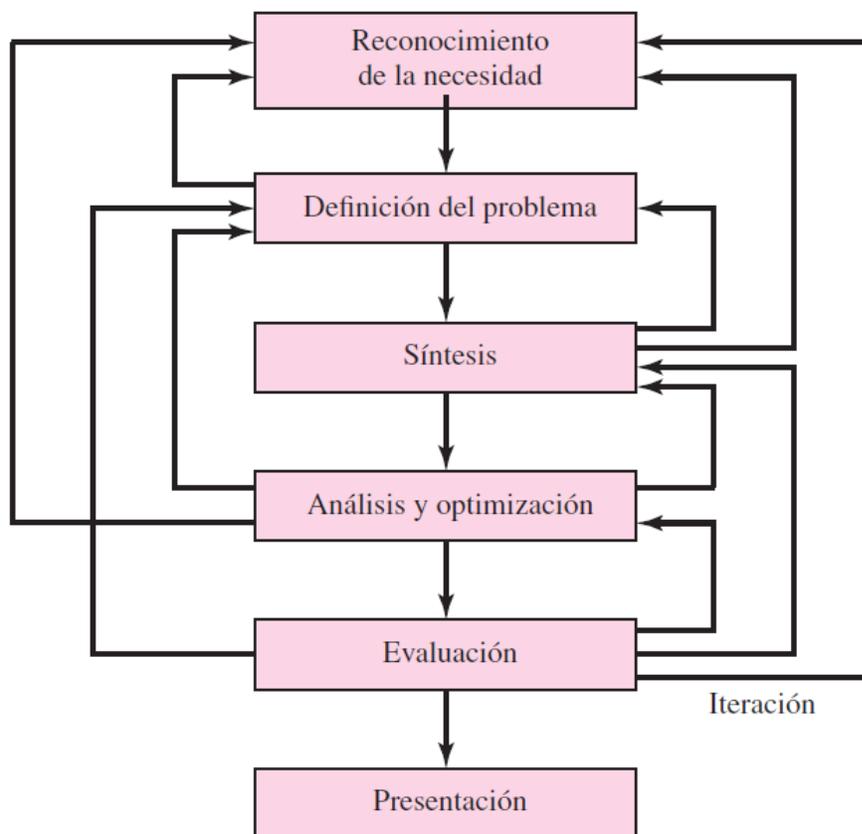
El diseño es una pre configuración en la búsqueda de una solución a cualquier problema, como lo menciona el autor Robert L. Norton en su libro “Diseño de máquinas”, el diseño “es el proceso de aplicar las diversas técnicas y los métodos científicos con el objetivo de definir un dispositivo” (Norton, 1999). Por otro lado, los autores del libro Diseño en ingeniería mecánica mencionan que “el diseño es un proceso innovador y altamente iterativo. También es un proceso de toma de decisiones” (Budynas & Nisbett, 2008). Según los autores del libro Procesos de diseño de ingeniería comentan que “el diseño es el proceso de idear un sistema, componente o proceso para cumplir necesidades deseadas” (Haik & Shahim, 2011).

El proceso de diseño se basa en dar solución oportuna al problema planteado, según varios autores de libros antes mencionados “este proceso conlleva un reconcomiendo de la necesidad, investigar antecedentes, definición del problema, enunciado del objetivo,

especificaciones de la tarea, síntesis, análisis y optimización, selección, diseño detallado, prototipo y pruebas, presentación o producción” (Norton, 1999), (Budynas & Nisbett, 2008). En la figura 2 se muestra las fases del proceso de diseño según el libro de Shigley.

Figura 2.

Fases del proceso de diseño.



Nota. La figura muestra los pasos para el proceso de diseño (Budynas & Nisbett, 2008).

Para dar solución a los problemas planteados se debe tener en cuenta las fases del proceso de diseño, la primera fase es la identificación o reconocimiento del problema; el autor (Haik & Shahim, 2011) hace mención a que un nuevo diseño puede generarse a partir de varias fuentes, entre ellas son: solicitudes del cliente, medicaciones de un diseño existente, generación de un

nuevo producto. Para (Norton, 1999) esta fase es un enunciado mal definido y vago del problema, por lo tanto, es necesaria una investigación de antecedentes.

La segunda fase es la definición del problema, según el autor (Budynas & Nisbett, 2008) esta fase debe incluir todas las especificaciones del objeto que se va a diseñar. Para (Haik & Shahim, 2011) los diseñadores deben reconocer que las necesidades de los clientes no son lo mismo que las especificaciones del producto.

La tercera fase es la síntesis, según el autor (Norton, 1999) hace mención a la búsqueda de muchos procedimientos alternativos de posibles diseños sin tener en cuenta su valor o calidad.

La cuarta fase es el análisis y optimización, según el autor (Norton, 1999) es el análisis de las posibles soluciones antes planteadas donde se pueden aceptar, rechazar o modificar. Para (Haik & Shahim, 2011) hace mención que se deben comprobar las leyes físicas y la utilidad del producto, ya que si el producto satisface las leyes físicas, pero si no se puede fabricar, es un producto inútil.

En la actualidad se utilizan herramientas para simplificar la construcción y estudios de modelos con el uso de técnicas de modelado y diseño asistido por computadora (CAD), ingeniería asistida por computadora (CAE) y manufactura asistida por computadora (Kalpakjian & Schmid, 2008).

2.1.1.1 CAE. Consiste en el uso de software para simular el rendimiento con el objetivo de mejorar los diseños de los productos o de contribuir a la resolución de problemas de ingeniería para sectores muy diversos (**SIEMENS, 2022**).

2.1.1.2 CAD. Consiste en el uso de programas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas bidimensional o tridimensionales de objetos físicos como alternativa (**SIEMENS, 2022**).

2.1.1.3 CAM. Consiste en el uso de aplicaciones de software de control numérico (NC) con el objetivo de crear instrucciones detalladas que impulsen las máquinas – herramientas de control numérico por ordenador para la pieza de fabricación (**SIEMENS, 2022**).

2.1.2 *Manufactura*

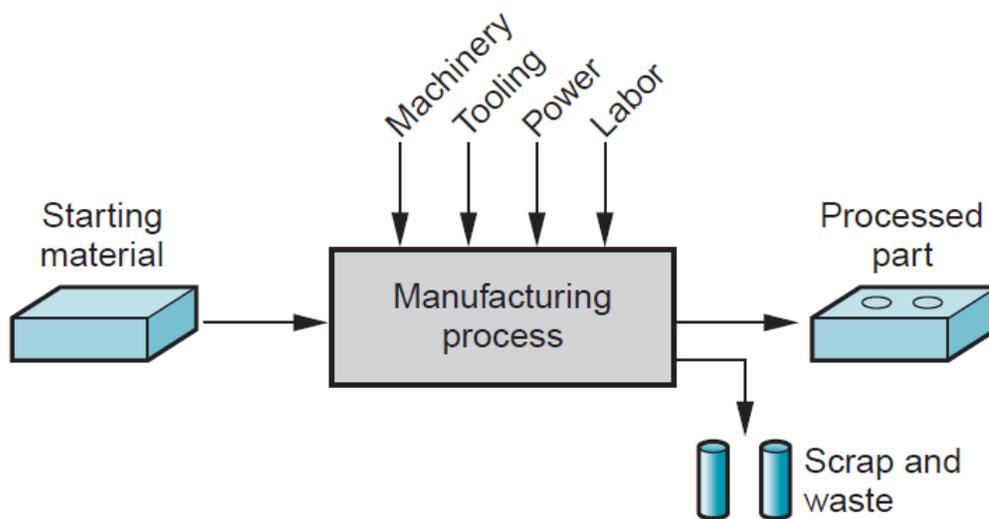
La manufactura se define como “hecho a mano”, según (Groover, 2010) menciona que la manufactura es la transformación de materiales en artículos de mayor valor, a través de una o más operaciones o procesos de ensamble.

La manufactura se puede dividir de dos maneras: como un proceso técnico y como un proceso económico (Groover, 2010). El proceso técnico se tiene la materia prima se realiza el

proceso de manufactura en el cual se incluye máquinas, herramientas, energía y trabajo manual, esto genera un material procesado y desechos (figura 3).

Figura 3.

Proceso técnico de manufactura.

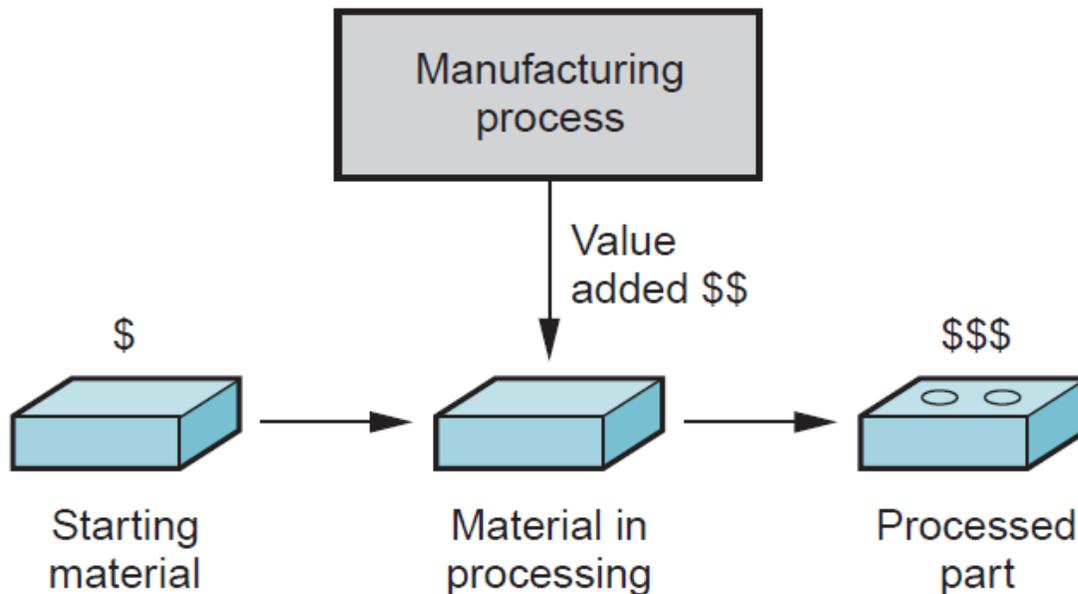


Nota. La figura muestra el proceso técnico de la manufactura (Groover, 2010).

El proceso económico a diferencia de proceso técnico no genera desechos y desperdicios, es decir, hay un mejor aprovechamiento de la materia prima (figura 4).

Figura 4.

Proceso económico de manufactura.



Nota. La figura muestra el proceso económico de manufactura (Groover, 2010).

Según (Amstead y otros, 1995) los procesos de manufactura se clasifican en 5 procesos:

El primer proceso de manufactura es cambiar la forma del material, en ellos se encuentran la metalurgia extractiva, fundición, formado en frío y caliente, metalurgia de polvos y moldeado de plástico.

El segundo proceso de manufactura es aquel que provocan un desprendimiento de viruta tal como el maquinado convencional y maquinado no convencional.

El tercer proceso de manufactura se encarga del acabado superficial que se realiza por desprendimiento de viruta, por pulido o por recubrimiento.

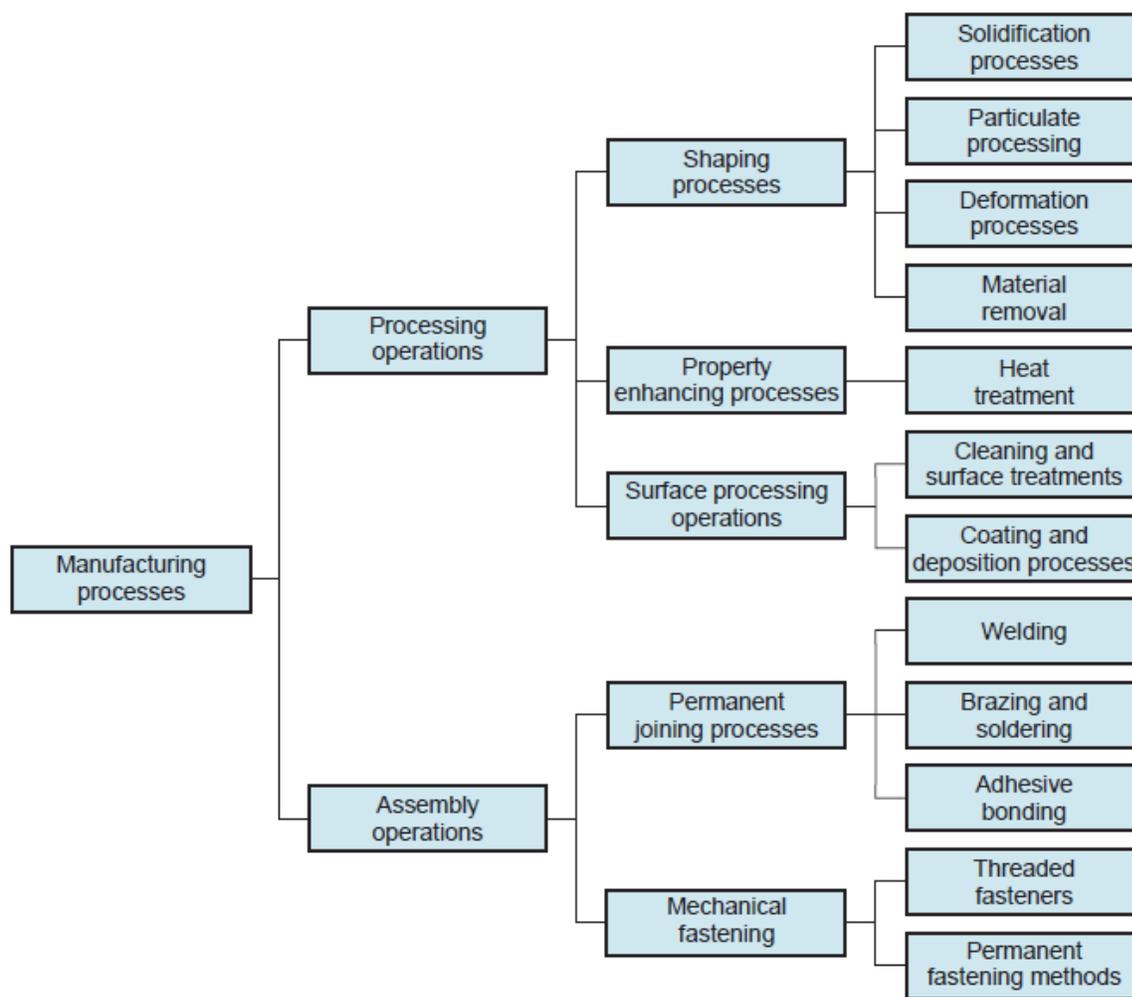
El cuarto proceso manufactura es el ensamble de los materiales.

El quinto proceso de manufactura es cambiar las propiedades físicas de los materiales (Amstead y otros, 1995).

Según (Groover, 2010) los procesos de manufactura se clasifican en operaciones de procesamiento y en operaciones de ensamble como se muestra en la figura 5.

Figura 5.

Clasificación de los procesos de manufactura.



Nota. La figura muestra los procesos de manufactura (Groover, 2010).

Algunos de los métodos de fabricación mediante los cuales se modifica la forma de los materiales se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Métodos de fabricación para cambiar la forma de materiales.

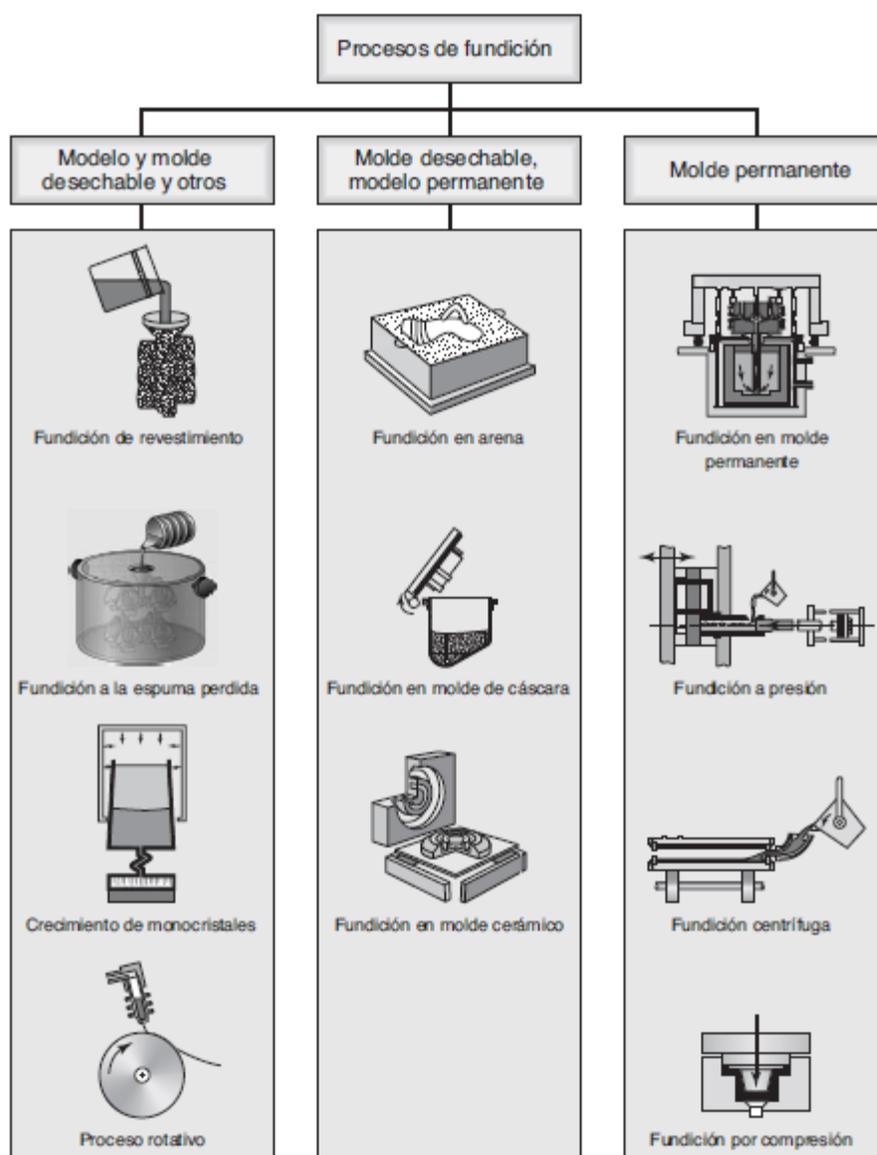
Métodos de fabricación	
Fundición	Doblado
Forja	Cizallado
Extruido	Rechazado
Laminado	Electro formado
Embutido	Metalurgia de polvos
Triturado	Moldeo de plásticos

Nota. La tabla es tomada del libro Procesos de Manufactura (Amstead y otros, 1995).

Uno de los métodos de fabricación más comunes es el proceso de fundición, el cual se divide en modelos y moldes desechables, molde desechable y modelos permanentes, moldes permanentes como se muestra en la figura 6.

Figura 6.

Procesos de fundición.



Nota. La figura muestra los procesos de fundición (Kalpakjian & Schmid, 2008).

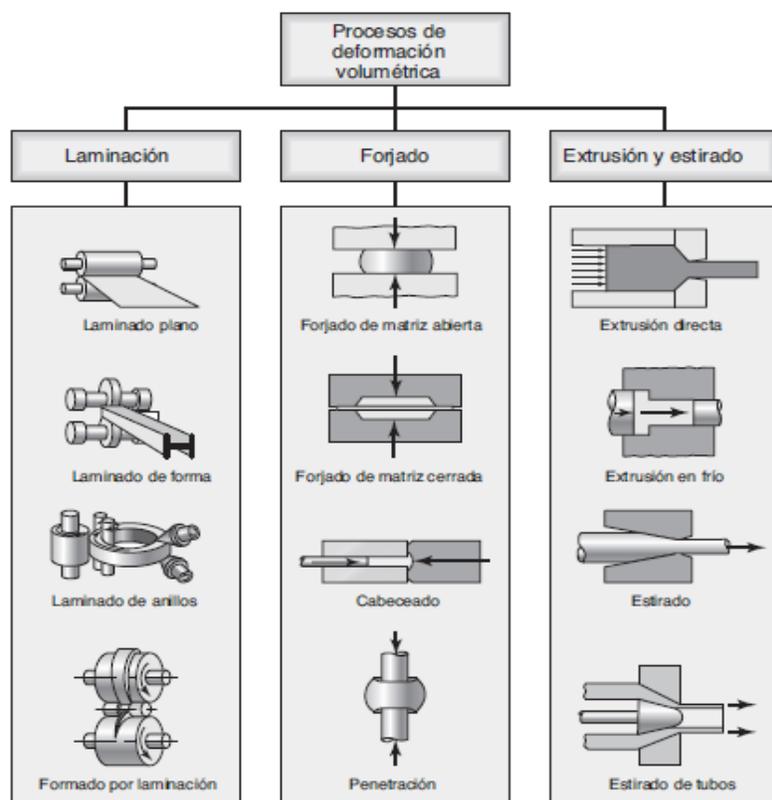
En los modelos y moldes desechables está el proceso de fundición de revestimiento, fundición a la espuma perdida, crecimiento de mono cristales, procesos rotativos; en los moldes desechables y modelos permanentes se realizan los procesos de fundición en arena, fundición en

molde de cáscara, fundición en molde cerámico; en los moldes permanentes se realizan los procesos de fundición en arena permanente, fundición a presión, fundición centrífuga y fundición por compresión (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Otro método de fabricación son los procesos de deformación volumétrica, donde se encuentra el proceso de laminación, forjado, extrusión y estirado como se evidencia en la figura 7.

Figura 7.

Procesos de deformación volumétrica.



Nota. La figura muestra los procesos de deformación volumétrica (Kalpakjian & Schmid, 2008).

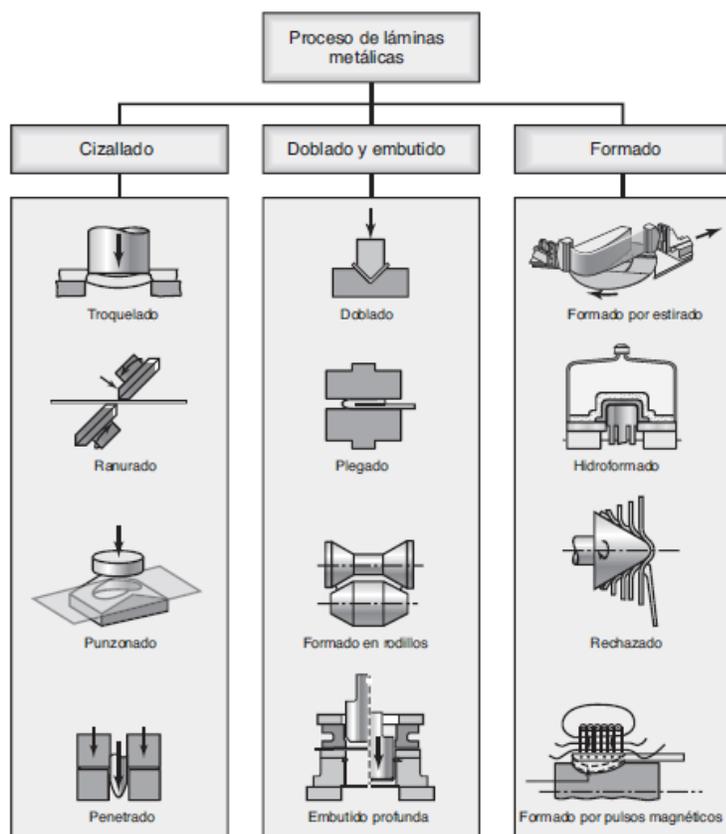
En el proceso de laminación se encuentra el laminado plano, laminado de forma, laminado de anillos y formado por laminación; en el proceso de forjado se encuentra el forjado de

matriz abierta, forjado de matriz cerrada, cabeceado y penetración; en el proceso de extrusión y estirado se encuentra la extrusión directa, extrusión en frío, estirado y estirado de tubos (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Otro método de fabricación es el proceso de láminas metálicas, en el cual se encuentre el proceso de cizallado, doblado y embutido y formado, como se muestra en la figura 8.

Figura 8.

Proceso de láminas metálicas.



Nota. La figura muestra los procesos que se le realizan a las láminas metálicas (Kalpakjian & Schmid, 2008).

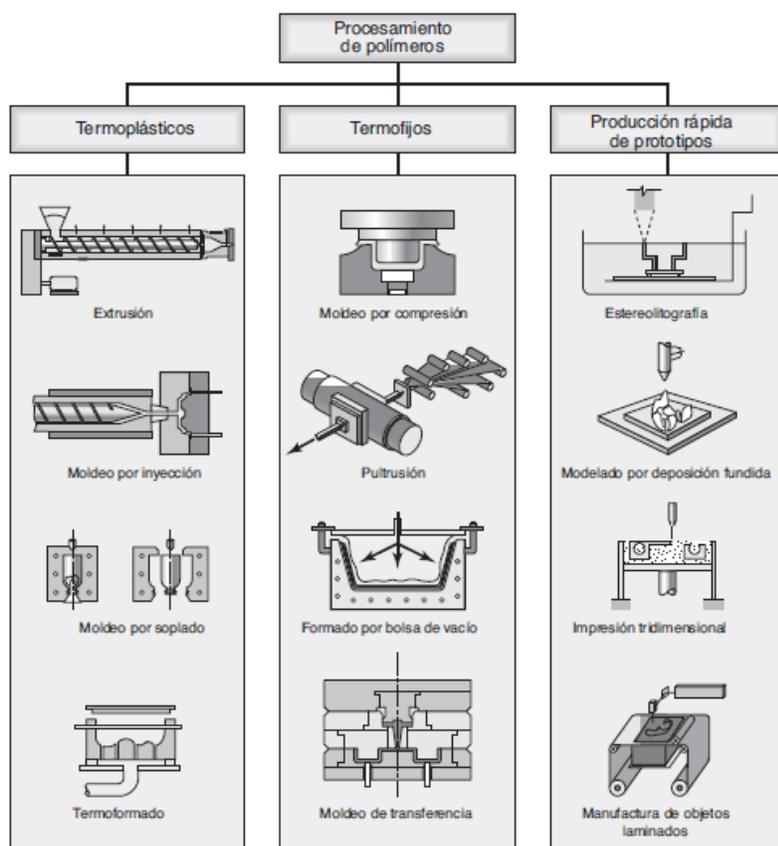
En el proceso de cizallado se encuentra el troquelado, ranurado, punzonado y penetrado; en el proceso de doblado y embutido se encuentra el procedimiento de doblado, plegado, formado

en rodillos, embutido profunda; en el proceso de formado se realiza el formado por estirado, hidroformado, rechazado y formado por pulsos magnéticos (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Otro método de fabricación son los procesamientos que se le realizan a los polímeros; en los cuales se encuentran los termoplásticos, termofijos y producción rápida de prototipos, como se muestra en la figura 9.

Figura 9.

Procesamientos de polímeros.



Nota. La figura muestra los procesamientos que se le realizan a los polímeros (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Los procesos que se le hacen a los termoplásticos son: la extrusión, moldeo por inyección, moldeo por soplado y termo formado; para los termofijos se le realizan los procesos de moldeo

por compresión, pultrusion, formado por bolsa de vacío y moldeo de transferencia; para la producción rápida de prototipos se realiza los procesos de esterolitografía, modelado por deposición fundida, impresión tridimensional y manufactura de objetos laminados (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Los métodos de maquinado se dividen en dos grupos, el primer grupo son los maquinados convencionales y el segundo grupo los maquinados no convencionales, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.

Métodos de maquinado.

Maquinado	
Convencional	No convencional
Torneado	Ultrasonido
Acepillado	Electroerosión
Cepillado	Por arco eléctrico
Taladrado	Maquinado por haz de laser
Mandrilado	Electroquímico
Rimado	Fresado químico
Aserrado	Maquinado por chorro abrasivo
Brochado	
Fresado	Maquinado por haz de electrones
Rectificado	
Tallado de engranes	Maquinado por arco de plasma
Contorneado	

Nota. Tabla de procesos de maquinado (Amstead y otros, 1995).

Los métodos de fabricación para los tratamientos de las superficies se utilizan cuando estas requieren ser pulidas, con el fin de una apariencia estética o bien protegidas contra efectos

de corrosión. Los tratamientos de las superficies se clasifican según la tabla 6 (Amstead y otros, 1995).

Tabla 6.

Tratamientos superficiales.

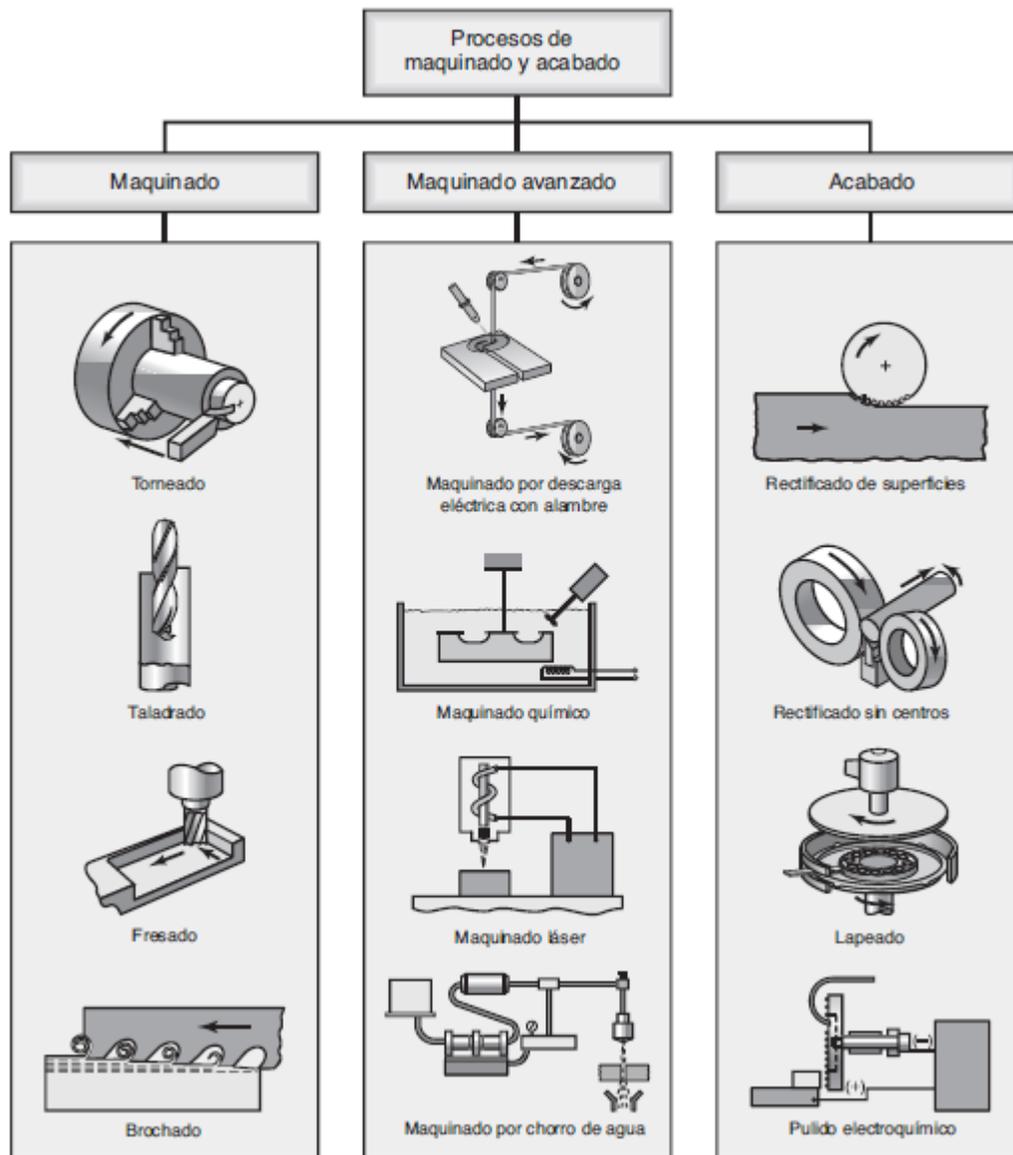
Tratamientos superficiales	
Pulido	Superacabado
Rectificado con correa abrasiva	Pulverizado
Tamboreo	Recubrimiento inorgánico
Electrorrecubrimiento	Parquerizado
Bruñito	Anodizado
Asentado	Galvanizado (proceso Cower-Coles)

Nota. Tabla de los diferentes tratamientos especiales (Amstead y otros, 1995).

Los procesos de maquinado y acabados se encuentra el maquinado convencional, maquinado avanzado y el acabado superficial, como se muestra en la figura 10 (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Figura 10.

Procesos de maquinado y acabado.



Nota. La figura muestra los procesos de maquinados y acabados superficiales (Kalpakjian & Schmid, 2008).

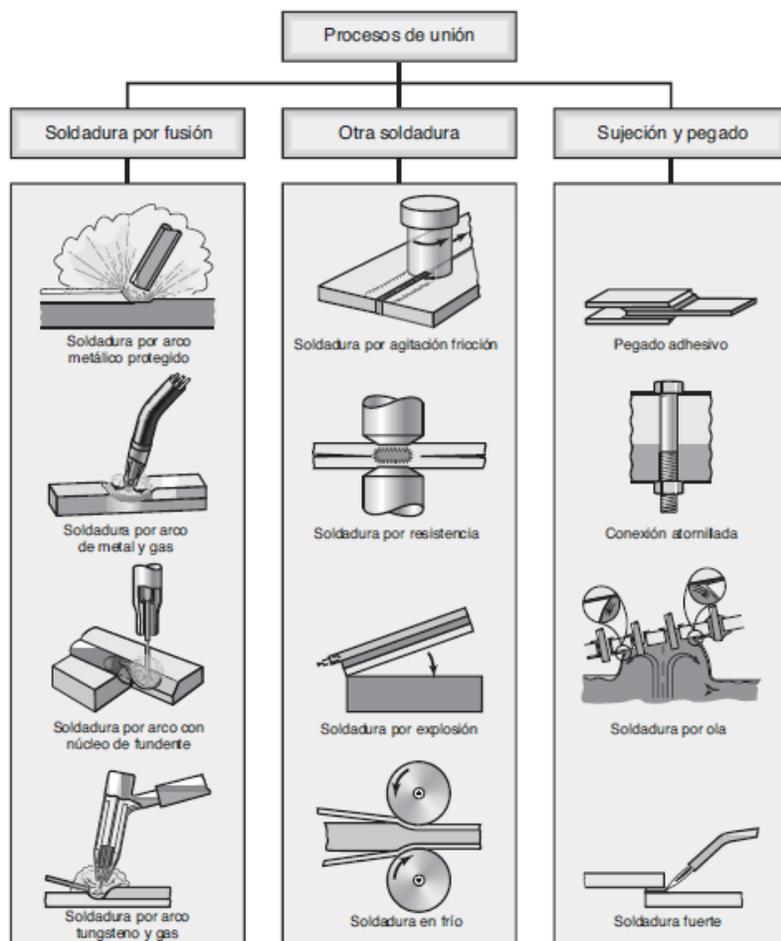
En el maquinado convencional se encuentran procesos como el torneado, taladrado, fresado, brochado. Por otro, lado en el mecanizado no convencional se encuentran procesos como el mecanizado por descarga eléctrica con alambre, maquinado químico, maquinado laser y maquinado por chorro de agua; para el acabado superficial se realizan procesos como el

rectificado de superficies, rectificado sin centros, lapeado y pulido electroquímico (Kalpakjian & Schmid, 2008).

En las operaciones de ensamble se encuentran los procesos de unión donde se puede ejecutar la soldadura por fusión, otras soldaduras, sujeción y plegado, como se muestra en la figura 11 (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Figura 11.

Procesos de unión.



Nota. La figura muestra los procesos de unión (Kalpakjian & Schmid, 2008).

En el proceso de soldadura por fusión se encuentran los procesos de soldadura por arco eléctrico, soldadura por arco metal y gas, soldadura por arco con núcleo de fundente y soldadura por arco tungsteno y gas. Por otro lado, los otros procesos de soldadura especial, tal como, soldadura por agitación o fricción, soldadura por resistencia, soldadura por explosión y soldadura en frío; los otros procesos para la unión de materiales son los de sujeción y pegado, donde se encuentran los procesos de pegado adhesivo, conexión atornillada, soldadura por olas y soldadura fuerte. (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Los materiales más utilizados en los procesos de manufactura son:

- Metales ferrosos: aceros al carbono, aleados, inoxidables
- Metales no ferrosos: aluminio, magnesio, cobre, níquel, titanio, súper aleaciones, metales refractarios, berilio, zirconio, aleaciones de bajo punto de fusión y metales preciosos.
- Plástico (polímeros): termoplásticos, termo fijos y elastómeros.
- Cerámicos, vidrios, cerámicos vidriados, grafito, diamante y materiales para el diamante.
- Materiales compuestos: plásticos reforzados, compuestos de matriz de matriz metálica y matriz cerámica
- Nano materiales, aleaciones con memoria de forma, aleaciones amorfas, semiconductores, superconductores, y otros materiales avanzados. (Kalpakjian & Schmid, 2008).

2.2 Enfoque legal

Las normas y leyes que se nombran a continuación hacen parte de los temas relacionados en este trabajo.

2.2.1 Norma NTC-ISO 9001

En la cual establece los requisitos del sistema de gestión de la calidad (Organización internacional de normalización, 2015).

2.2.2 Norma IATF 16949

En la cual establece los requisitos de sistema de calidad de proveedores automovilísticos (International automotive task force, 2016).

2.2.3 Norma ISO 6508-1

En la cual establece los valores de las pruebas de dureza de los materiales metálicos con relación a la dureza de Rockwell (Organización internacional de normalización, 2016).

2.2.4 Norma específica EM34.GO.001

En la cual establece los conceptos de toleración en el montaje de geometría en los vehículos de la marca Renault (Grupo Renault, 2020).

2.2.5 Norma estándar EM34.GO.002

En la cual establece los conceptos de los soportes para instalaciones de montaje de carrocería en los vehículos Renault (Grupo Renault, 2008).

2.2.6 Norma estándar EM34.GO.003

En la cual establece las barras de inspección y conos de calibración para los vehículos Renault (Grupo Renault, 1997).

3. Informe de cumplimiento de trabajo

A continuación, se relaciona todo el trabajo realizado durante el tiempo de pasantías, en la cual se especifica de manera ordenada cada una de las actividades que se realizaron para cumplir los objetivos planteados.

3.1 Identificar las herramientas CAE utilizadas en el diseño mecánico y sistemas de sujeción mediante documentación y base de datos existentes en la empresa para los requerimientos de producción.

El cumplimiento de este objetivo llevo un poco más de un mes y fue necesario realizar un análisis de la información bibliográfica, con el fin de aprender acerca de las herramientas CAE, sistemas de sujeción y materiales comerciales con los que contaba la empresa Control Motriz para la fabricación de estructuras metálicas. Se realizaron las siguientes actividades:

3.1.1 Seleccionar los softwares de diseño que mejor se adapten a los requerimientos de los clientes.

En la actualidad existen muchos softwares para el modelado de piezas como lo son: Fusion 360, AutoCad, Inventor, Maya, 3ds Max, Revit, Solid Edge, SolidWorks, Catia, entre otros (MSI, 2022).

Estos softwares son muy completos pero cada uno cumple una función específica, es decir, cada software tiene su línea de enfoque, por ejemplo, el software Fusion 360, Inventor, Solid Edge y SolidWorks son utilizados para el modelado de piezas mecánicas bidimensional y tridimensional, a diferencia del software Maya, 3ds Max y Revit que realizan modelados tridimensionales de objetos o superficies. Por otro lado, se encuentra el software Catia, el cual se utiliza para realizar modelados en el área aeroespacial y automotriz.

Los softwares que se utilizaron en la empresa brindaron soluciones rápidas y eficientes a la hora de realizar diseños, por ejemplo, para realizar un boceto rápido fuera del área de trabajo se utilizó el software SolidWorks ya que el modo de manejo es más sencillo. Por otro lado, para trabajos confirmados se utilizaba el software Inventor debido a que este software cuenta con una biblioteca de materiales y sujetadores comerciales, lo cual facilita el proceso de diseño y fabricación de piezas.

3.1.2 Consultar sistemas de sujeción para estructuras metalmecánicas.

Los sistemas o dispositivos de sujeción permiten unir dos o más componentes que se puedan separar en algunas ocasiones durante la vida útil o ciclos de vida del producto.

La sujeción mecánica facilita los procesos de manufactura, ensamble y transporte, desensamble, mantenimiento, remplazo de partes o reparaciones, también facilita crear diseños que requieren uniones móviles como bisagras (Kalpakjian & Schmid, 2008).

La sujeción mecánica implica métodos tradicionales que usan diferentes sujetadores, en particular pernos, tuercas y remaches (Kalpakjian & Schmid, 2008).

Para que un producto quede bien ensamblado por medio de sujeción mecánica se debe preparar la pieza realizando los orificios de manera correcta para cada tipo de sujetador.

Control Motriz SAS brinda calidad y estética en sus productos, ya que cuenta con personal capacitado e idóneo para instalar los métodos de sujeción mecánica óptimos según requerimientos.

La empresa Control Motriz cuenta con las máquinas y herramientas necesarias para la preparación de las piezas, además cuenta con variedad de sujetadores como son: tornillos rosca fina, rosca ordinaria, milimétricos y pulgadas, también cuenta con tuercas, arandelas y guasas para los diferentes tornillos. Por otro lado, cuenta con remachadora de ojo y tuerca, la cual es muy útil para garantizar el apriete y estética del producto final.

En la tabla 7 se muestra los sujetadores existentes en la empresa Control Motriz SAS.

Tabla 7.

Tipos de sujetadores existentes en la empresa Control Motriz SAS.

Tornillería	Tuercas	Arandela
Tornillo Allen avellanado M10 X 1,5	Tuerca 1/2" - 13 UNC	Arandela 1/2"
Tornillo Allen avellanado M4 X 0,7	Tuerca 1/4" - 20 UNC	Arandela 1/4"
Tornillo Allen avellanado M6 X 1	Tuerca 3/8" - 24 UNF	Arandela 3/8"
Tornillo Allen avellanado M8 X 1,25	Tuerca 5/16" - 18 UNC	Arandela 5/16"
Tornillo Allen con cabeza M10 X 1,5	Tuerca 5/16" - 24 UNF	Arandela 7/16"
Tornillo Allen con cabeza M4 X 0,7	Tuerca 7/16" - 20 UNF	Arandela 9/16"
Tornillo Allen con cabeza M6 X 1	Tuerca 9/16" - 18 UNF	Arandela M4
Tornillo Allen con cabeza M8 X 1,25	Tuerca M10	Arandela M6
Tornillo Allen sin cabeza M4 X 0,7	Tuerca M12	Arandela M8
Tornillo Allen sin cabeza M6 X 1	Tuerca M4	Arandela M10
Tornillo Allen sin cabeza M8 X 1,25	Tuerca M6	Arandela M12
Tornillo Auto perforante 5/16"	Tuerca M8	Guasa 1/2"
Tornillo hexagonal 1/2" - 13 UNC	Tuerca remache M4	Guasa 1/4"
Tornillo hexagonal 1/4" - 20 UNC	Tuerca remache M5	Guasa 3/8"
Tornillo hexagonal 3/8" - 24 UNF	Tuerca remache M6	Guasa 5/16"
Tornillo hexagonal 5/16" - 18 UNC	Tuerca seguridad M10	Guasa 7/16"
Tornillo hexagonal 5/16" - 24 UNF	Tuerca seguridad M12	Guasa 9/16"
Tornillo hexagonal 7/16" - 20 UNF	Tuerca seguridad M4	Guasa M4
Tornillo hexagonal 9/16" - 18 UNF	Tuerca seguridad M6	Guasa M10
Tornillo Hexagonal M10 X 1,5	Tuerca seguridad M8	Guasa M6
Tornillo Hexagonal M12 X 1,75		Guasa M12
Tornillo Hexagonal M6 X 1		Guasa M8
Tornillo Hexagonal M8 X 1,25		Pin Candado 1"
Tornillo Phillips M4 X 0,7		Pin Candado 1/2"
Tornillo Phillips M6 X 1		Pin Candado 20mm

En la tabla 8 se muestra los tipos de sujeciones utilizados en los diferentes proyectos realizados en la empresa Control Motriz SAS.

Tabla 8.

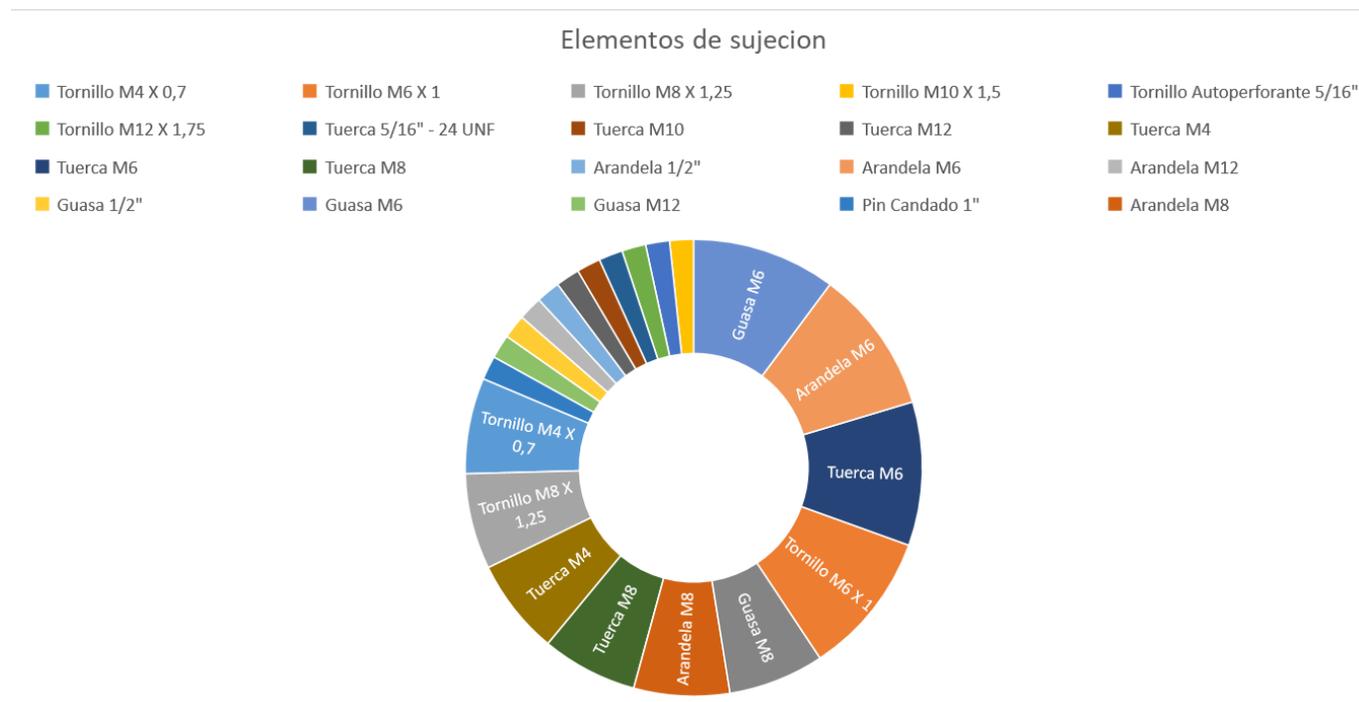
Aplicaciones de los tipos de elementos de sujeción.

Productos	Elementos de sujeción	Productos	elementos de sujeción
Medio piezas L	Tornillo hexagonal M6 X 1", Tuerca M6, Arandela M6, Guasa M6	Soporte diplomas	Tornillo Allen Avellanado (drywall), Esparrago 7/16"
Jacuzzi	Tornillo auto perforante 5/16" X 1/2"	Aplique T	Tornillo Allen sin cabeza M6 X 8mm
Medio giratorio fachada	Tornillo hexagonal M6 X 1", Tornillo hexagonal M12 X 1", Tuerca seguridad M6, Pin candado 1", Arandela M6 y M12, Guasa M6 y M12	Virador	Tornillo hexagonal M6 X 1", Tornillo hexagonal M12 X 1", Tuerca seguridad M6, Pin candado 1", Arandela M6 y M12, Guasa M6 y M12, Tornillo Allen avellanado M6 X 1", Tornillo Allen M10
Lámpara TG	Tornillo Allen sin cabeza M4 X 8mm, Tornillo Phillips M4 X 8mm, Tuerca M4, Tuerca 9/16" UNF	Guardas medio techo	Tornillo Allen avellanado M6 X 1", Tuerca remache M6
Lámpara Col	Tornillo Allen avellanado M4 X 8mm, Tornillo Allen sin cabeza M4 X 8mm, Tuerca M4	Pisador matriz	Registros M6, Tornillo Allen M8 X 2"
Cama	Tornillo hexagonal M8 X 1,5", Tuerca M8, Arandela M8	Guardas Spot 0	Tornillo Allen avellanado M6 X 1", Tornillo Allen avellanado M8 X 2", Tornillo Allen sin cabeza M8 X 1/2"

En la figura 12 se muestra los elementos de sujeción más usados con relación a los datos de la tabla 8.

Figura 12.

Elementos de sujeción más usados en la empresa Control Motriz SAS.



Como se aprecia en la figura 12 los tornillos, tuercas y guasas más utilizados son los M6 ya que las piezas fabricadas no requieren de un buen torque. Por otro lado, las normas internas de los clientes requieren que los elementos roscados deben ser mínimo M6 y máximo M8 según diámetros de las piezas.

3.1.3 Buscar los materiales más utilizados para la fabricación de estructuras metalmecánicas.

La empresa Control Motriz SAS cuenta con un listado de materiales comerciales a su disposición puesto que tiene proveedores directos que le facilitan tal materia prima, los materiales más utilizados en los procesos de fabricación se describen en la tabla 7.

Tabla 9.

Materiales más utilizados en la empresa Control Motriz SAS

Platina	Varilla lisa	Angulo	Tubería cuadrada
Platina 1/8"	Varilla 5/16"	Angulo 1,5" X 1/8"	1" cal 16
Platina 3/16"	Varilla 3/8"	Angulo 2" X 1/8"	1" cal 18
Plancha 1/4"	Varilla 1/2"	Angulo 1" X 3/16"	1,5" cal 16
Plancha 5/16"	Varilla 3/4"	Angulo 1,5" X 3/16"	1,5" cal 18
	Varilla 1"	Angulo 2" X 3/16"	2" cal 16
	Varilla 1/2"	Angulo 3" X 3/16"	2" cal 18
	Varilla "		
Tubería rectangular	Eje	Laminas	Tubería redonda
2" X 1" cal 16	1020 1/2"	Lamina Cal 16	9/16"
2" X 1" cal 18	1020 1"	Lamina Cal 18	7/16"
3" X 2" cal 16	4140 1"	Lámina galvanizada 3/16"	
4" X 2" cal 16	4140 2"		

Nota. Clasificación de materiales más usados en la empresa Control Motriz SAS.

3.2 Diseñar estructuras metalmecánicas con el uso de herramientas CAD (Autodesk - Inventor) para el aumento de la producción en la empresa Control Motriz SAS según los requerimientos de los clientes.

Los diseños que se describen a continuación fueron realizados para la multinacional RENAULT SOFASA y trabajos con arquitectos, estos diseños fueron: medios para almacenamiento de piezas, jacuzzi, soporte para diplomas, dispositivos para ensamble de sillas y pisador de matrices.

3.2.1 Inspeccionar el lugar de trabajo para las respectivas tomas de medidas de las estructuras metalmecánicas requeridas.

Para dar solución a los problemas planteados por los clientes se debe ir hasta el lugar de trabajo con el fin de verificar y entender lo que se desea fabricar, en este capítulo se muestran las medidas que se tomaron a cada trabajo realizado en la empresa Renault y Arquitectos.

3.2.1.1 Medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. En este proyecto se requiere construir un medio para el almacenamiento de piezas derechas e izquierdas con el fin de ensamblar las puertas de los vehículos Renault.

Para realizar este proyecto se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- El medio debe ser robusto y tener capacidad de almacenar 24 piezas.
- El medio debe ser para almacenar piezas derechas e izquierdas.
- El medio debe tener altura máxima de 1.5m desde el piso hasta posición de las piezas.
- El medio debe ser pintado al horno color azul español.
- Las ruedas son suministradas por el cliente
- Las piezas almacenadas no se deben caer cuando el medio se encuentre en movimiento

En la figura 13 se muestra las medidas de las piezas que se van almacenar en el medio a fabricar.

Figura 13.

Toma de medidas de las piezas para la fabricación del medio de almacenamiento.



3.2.1.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. En este proyecto se requiere mejorar la estructura de un jacuzzi que se encontraba deteriorado, la estructura existente era de madera.

Para realizar este proyecto se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- La estructura debe ser fabricada en tubería rectangular 2in X 1in cal 16.
- Garantizar que la madera plástica WPC y la tina encajen en la estructura con alma metálica.
- La estructura se ubicará en un apartamento del piso 19 y no es permitido trabajar en el lugar de instalación.
- La estructura se debe dividir en diferentes secciones para poder llevarla al lugar de instalación.
- Dividir la estructura grande en cuatro (4) partes para subirla por el ascensor o escalera (2 derechas y 2 izquierdas)
- Dividir la estructura pequeña en tres (3) partes para subirla por el ascensor o escalera.

En la figura 14 se muestra el jacuzzi que se encontraba instalado.

Figura 14.

Estado del jacuzzi existente.



3.2.1.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. En este proyecto se requiere construir un medio para posicionar unas guías el cual se usan para garantizar la geometría de la fachada delantera y trasera de los vehículos producidos en la empresa RENAULT –SOFASA.

Parámetros a tener en cuenta:

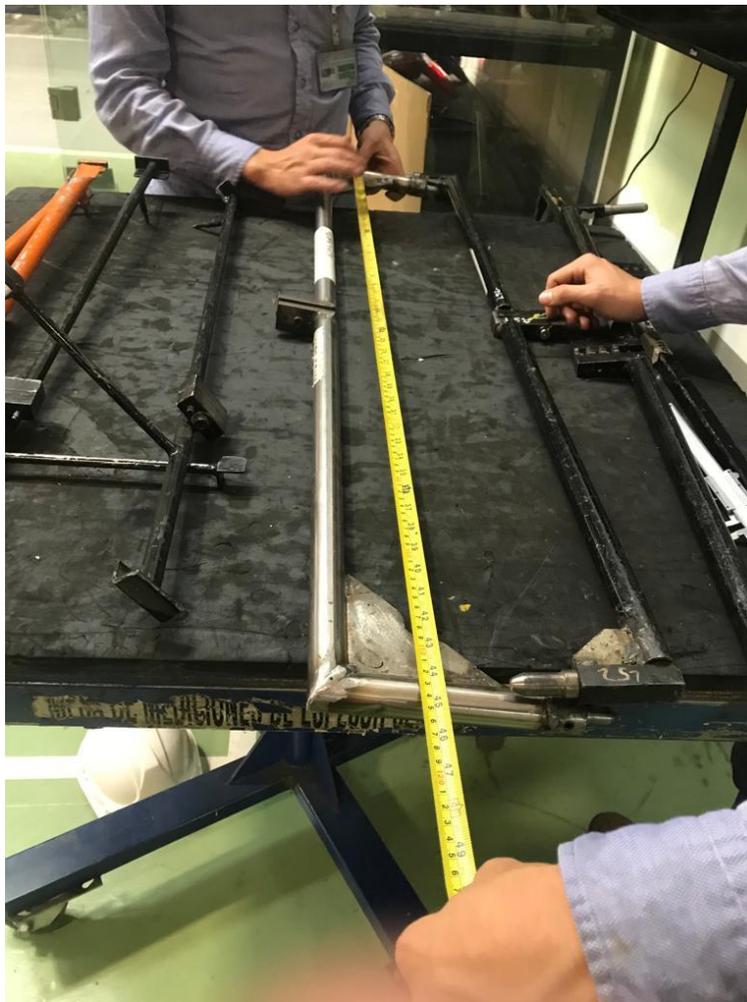
- El medio debe tener tres (3) caras donde van ubicadas 8 guías de fachadas.
- El medio debe tener una altura máxima 1.5 metros.
- El medio debe ser de fácil anclaje y des anclaje de las guías.
- El medio tiene que ser giratorio para agilizar el procedimiento que se le realiza a cada vehículo.

- Garantizar que cada cara tenga las guías de cada modelo de vehículo (L52, B52, HDJ).

En la figura 15 se evidencia las piezas a sujetar en el medio giratorio, se toma como referencia las piezas más grandes.

Figura 15.

Toma de medidas de piezas para fachada de vehículos.



3.2.1.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. En este proyecto se construyó 6 soportes para diplomas y 3 espejos con forma irregular para un consultorio médico.

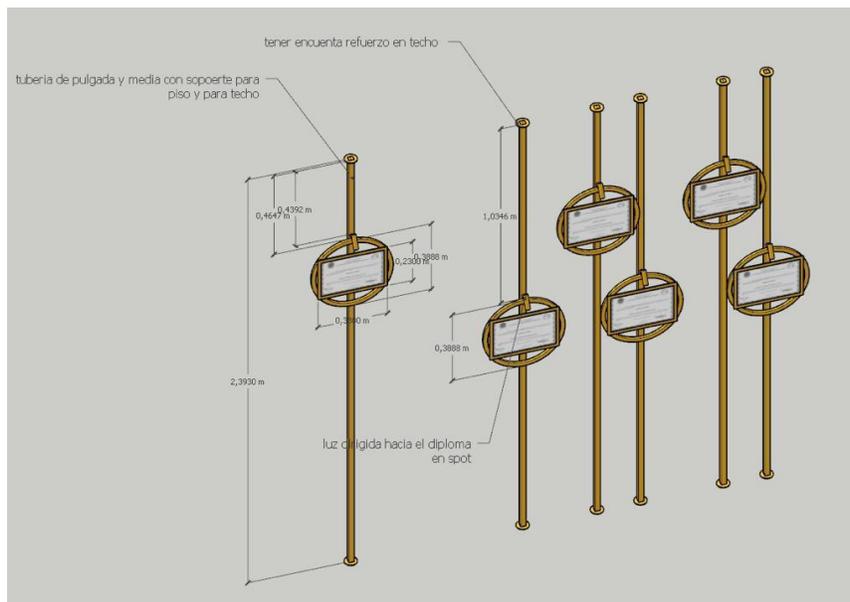
Parámetros a tener en cuenta:

- Las estructuras deben ser pintadas en dorado cromado
- Las estructuras deben ir desde el piso hasta el techo “drywall”
- Platinas roscadas para garantizar distancia y orientación de las estructuras
- Soldadura bien pulida (sin poros)
- Los soportes de los diplomas deben adaptarse a las dimensiones de cada diploma.

En la figura 16 se muestra el diseño que el cliente quiere para el soporte de los diplomas.

Figura 16.

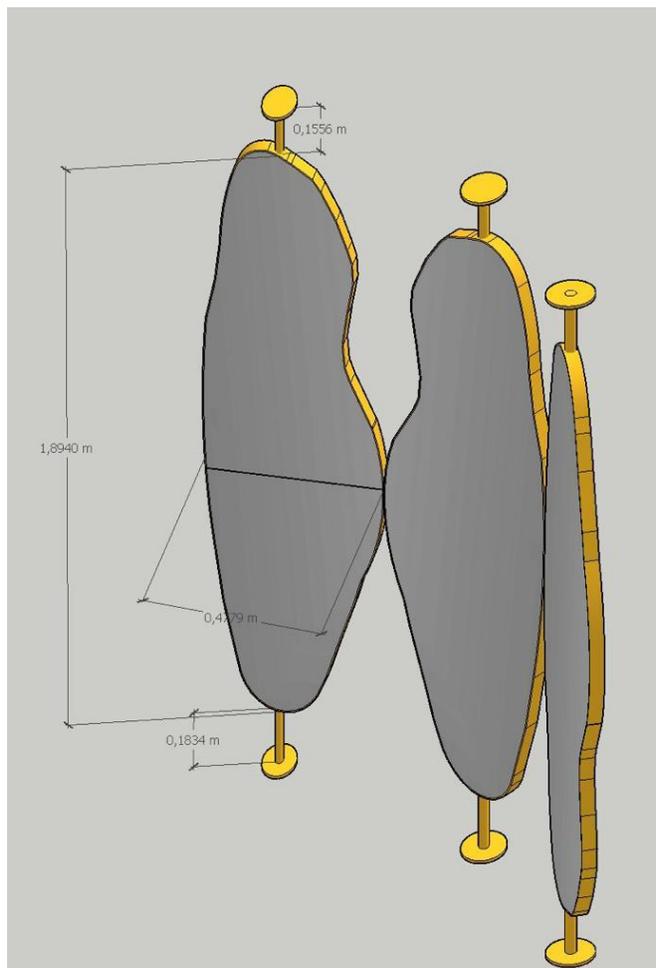
Diseño del soporte para diplomas.



En la figura 17 se muestra el diseño realizado por el cliente del soporte para espejos deformes.

Figura 17.

Diseño del soporte de espejos deformes.



3.2.1.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. En este proyecto se requiere construir un dispositivo (gancho) para izar el capo y el portillon de los vehículos con el fin de verificar y ajustar la geometría de los mismos.

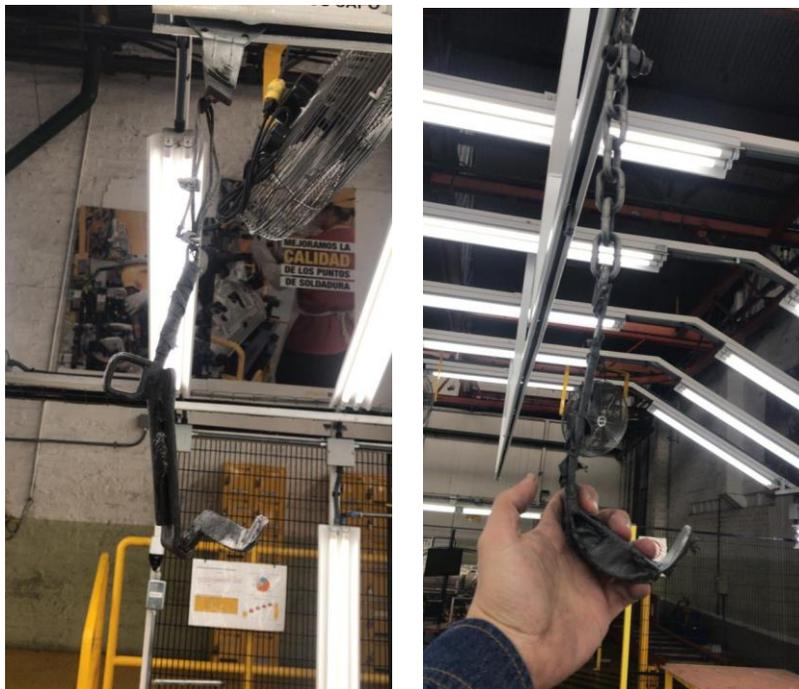
Parámetros a tener en cuenta:

- Los ganchos deben deslizarse en un riel.
- Garantizar levantamiento del capo para los tres modelos de vehículos.
- Garantizar levantamiento del portillon para los tres modelos de vehículos
- Implementar resorte para el soporte del portillon en el modelo L52.
- Implementar guaya de seguridad según norma interna.
- Los ganchos no deben estar en contacto con las piezas del vehículo.

En la figura 18 se muestran los diseños existentes en la línea de producción.

Figura 18.

Diseños existentes en línea de producción para izar capo y portillon.



3.2.1.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. En este proyecto se requiere la construcción de una lámpara de lujo “aplique” con iluminación para adornar la entrada de un consultorio médico, esta lámpara se fabricó según parámetros y requerimientos del cliente por lo tanto tiene forma de “T”.

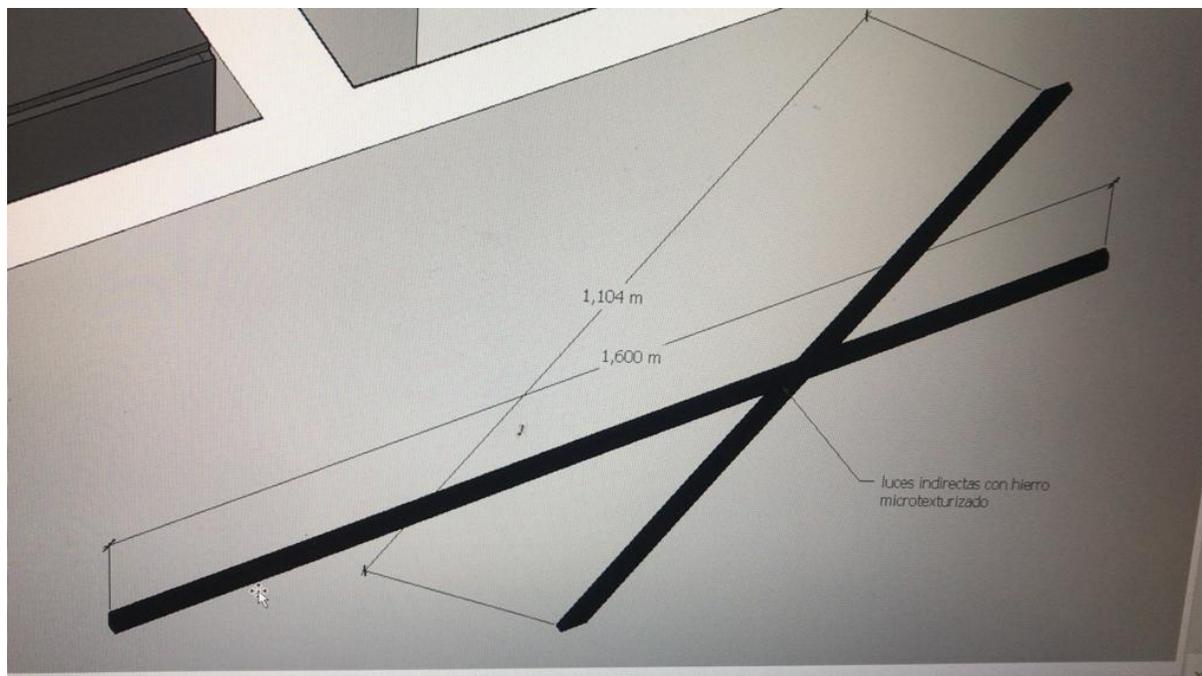
Parámetros a tener en cuenta:

- Lámpara debe iluminar de adentro hacia afuera
- Debe ser un solo cuerpo
- Soldadura bien pulida

En la figura 19 se muestra el diseño requerido por el cliente.

Figura 19.

Medidas de la lámpara tipo T.



3.2.1.7 Dispositivo para ensamble de sillas. En este proyecto se requiere modificar el dispositivo de ensamble de sillas para la empresa INORCA sub ensambladora de la empresa RENAULT – SOFASA. Estos dispositivos presentaban fallas en el sistema de frenado el cual era de engranajes, se propone la implementación de frenado por discos accionados por un sistema neumático.

Parámetros a tener en cuenta:

- Mejorar sistema de frenado para restringir el movimiento en el eje Y y eje Z
- Dispositivo funcional para sillas derechas e izquierdas
- Fácil mantenimiento
- Operación ergonómica

En la figura 20 se muestra el dispositivo de ensambles de sillas.

Figura 20.

Dispositivo ensamble de sillas en la línea de producción.



3.2.1.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). En este proyecto se requiere reubicar el pisador desplazándolo en el eje “Z” con el fin de darle espacio al operario de introducir la pinza de soldadura de puntos en el lugar que lo requiere la norma.

Parámetros a tener en cuenta:

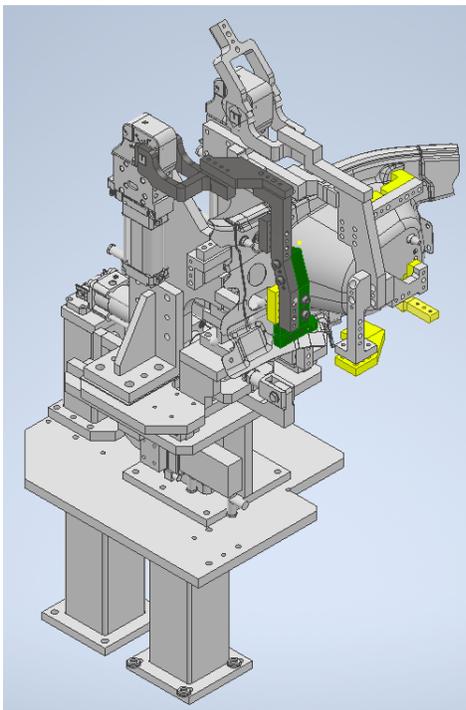
- Reducir peso a la clave donde está el pisador original

- Pisador accionado por otra clave
- Piezas nuevas con reglaje $\pm 5mm$ en los ejes “X” “Y” y “Z”
- Garantizar el espacio de la posición de los puntos de soldadura $\pm 3mm$
- Las piezas nuevas montadas en la clave no deben superar el peso soportado de la misma
- Garantizar que la cara memorizada del pisador asiente en el recibidor

En la figura 21 se muestra las dos claves a intervenir; la clave de la derecha (color gris claro) es donde está ubicado el pisador por norma, pero este pisador se debe cambiar a la clave de la izquierda (color gris oscuro) con el fin de poder introducir la pinza de soldar y reducirle peso a la clave original.

Figura 21.

Claves a intervenir en matriz lateral.



3.2.2 Realizar bocetos de las estructuras metalmecánicas.

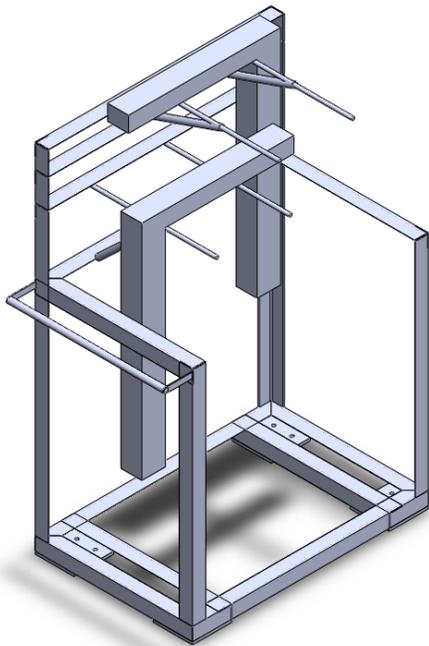
Con base a los datos del capítulo 3.2.1 se realizan los diseños de los trabajos realizados en la multinacional Renault Sofasa y Arquitectos.

3.2.2.1 Medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. En este proyecto se diseñó un medio para el almacenamiento de piezas según datos del capítulo 3.2.1.1.

Por medio del software CAD “Solidworks” se realizó el diseño según requerimientos del cliente, como se evidencia en la figura 22.

Figura 22.

Diseño del medio para almacenamiento de piezas.

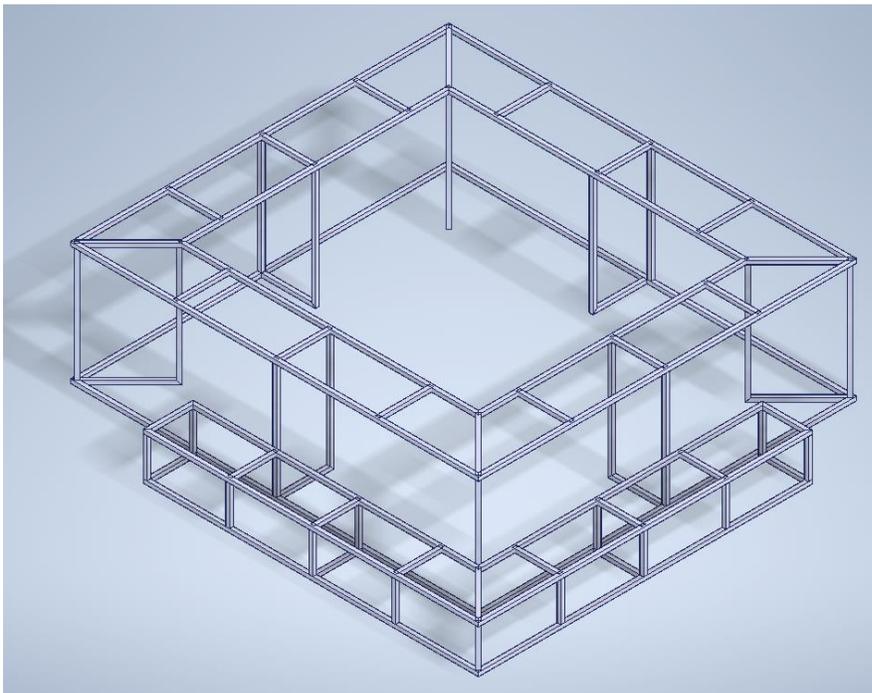


3.2.2.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. En este proyecto se diseñó la estructura de un jacuzzi según parámetros del capítulo 3.2.1.2.

Con relación al jacuzzi existente se procede a realiza el diseño en el software CAD “SolidWorks” como se muestra en la figura 23.

Figura 23.

Diseño del jacuzzi mediante Software CAD.

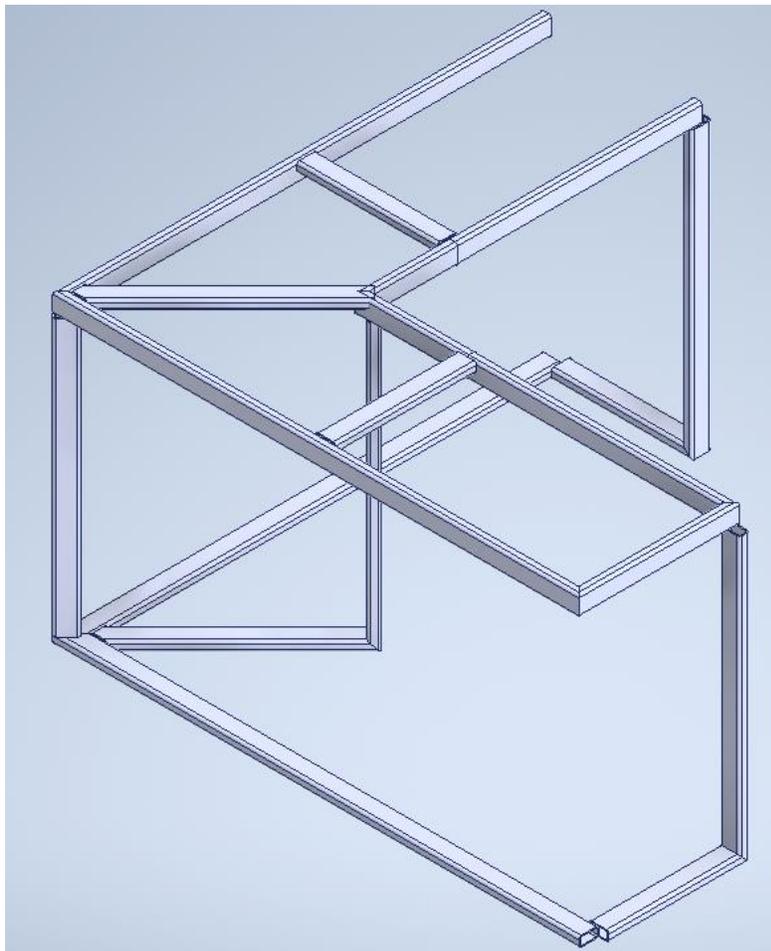


Como la estructura es muy grande y no es permitido trabajar en el lugar de instalación, se realiza la división de la estructura en diferentes partes.

La estructura grande se divide en cuatro (4) partes, dos (2) derechas y dos (2) izquierdas, como se muestra en las figuras 24 y figura 25 respectivamente.

Figura 24.

Jacuzzi parte derecha.

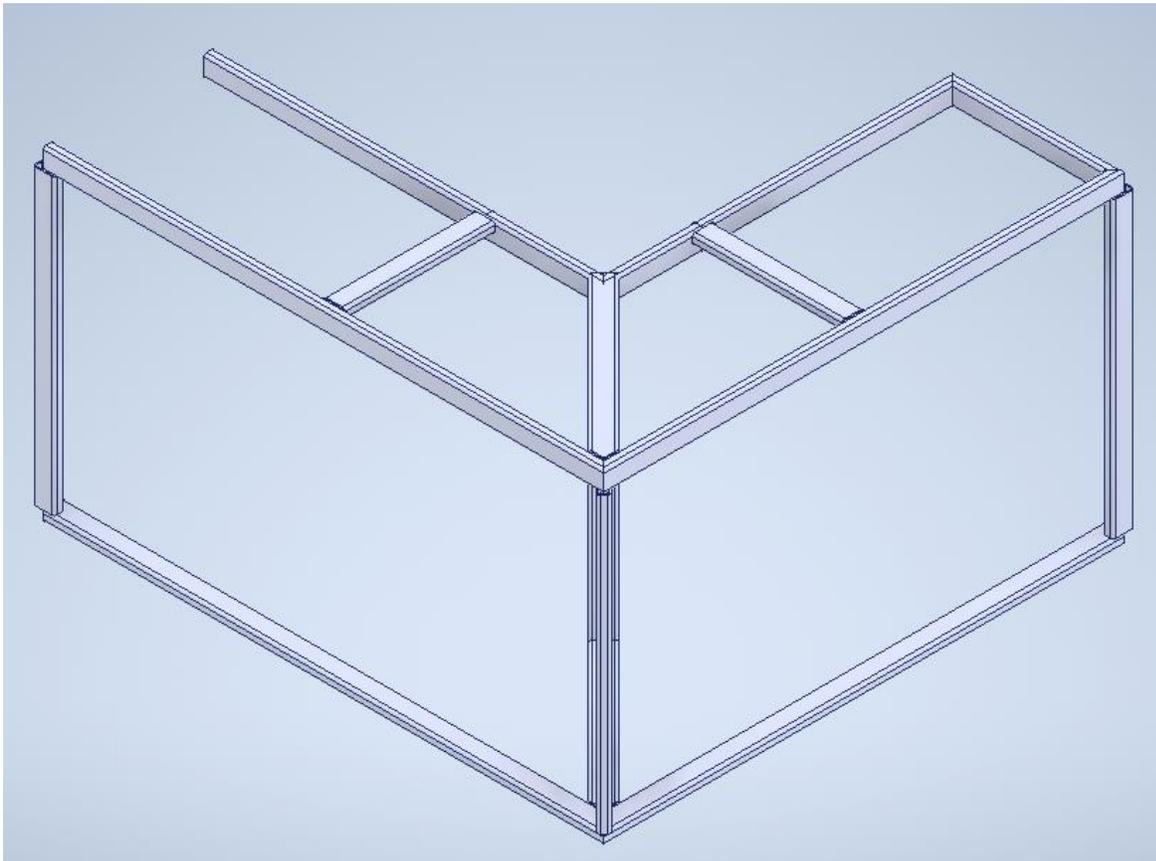


Nota. parte superior derecha del diseño completo del jacuzzi.

La parte derecha y la parte izquierda se diseñó para que se encajen en forma de lego, es decir, tiene una sección hembra y macho con el fin de garantizar su perfecta unión.

Figura 25.

Jacuzzi parte izquierda.

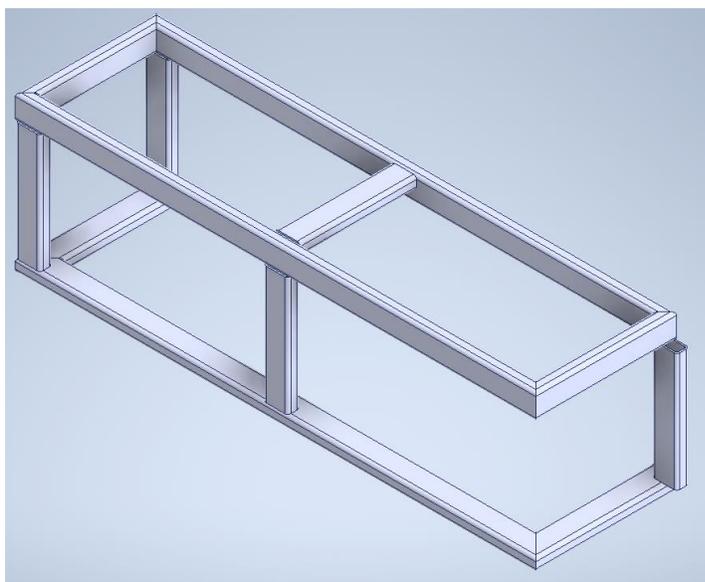


Nota. Parte superior izquierda del diseño completo del jacuzzi.

Para el escalón que se puede apreciar en el diseño completo del jacuzzi se realizó las divisiones en tres (3) partes: Parte derecha, parte central y parte izquierda, como se muestra en las figuras 26, 27 y 28 respectivamente.

Figura 26.

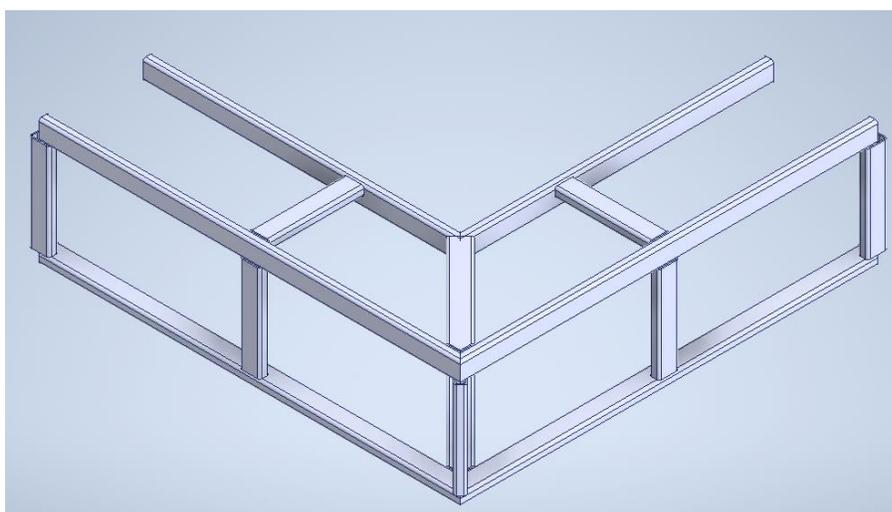
Escalón jacuzzi parte derecha.



Nota. Parte derecha de escalón del diseño completo del jacuzzi.

Figura 27.

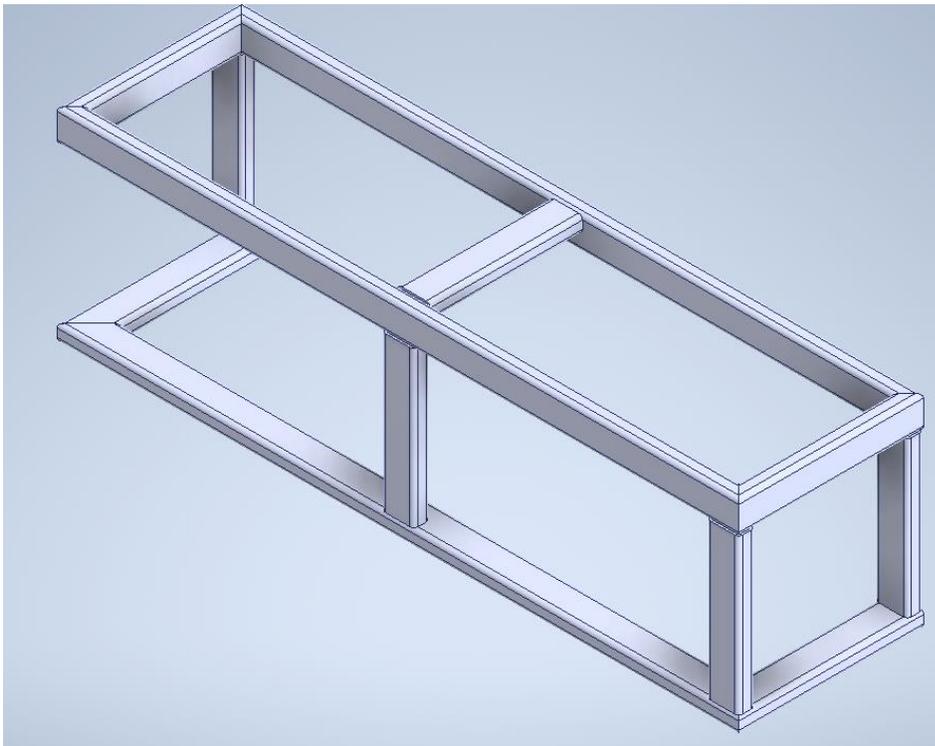
Escalón jacuzzi parte central.



Nota. Parte central de escalón del diseño completo del jacuzzi.

Figura 28.

Escalón jacuzzi parte izquierda.

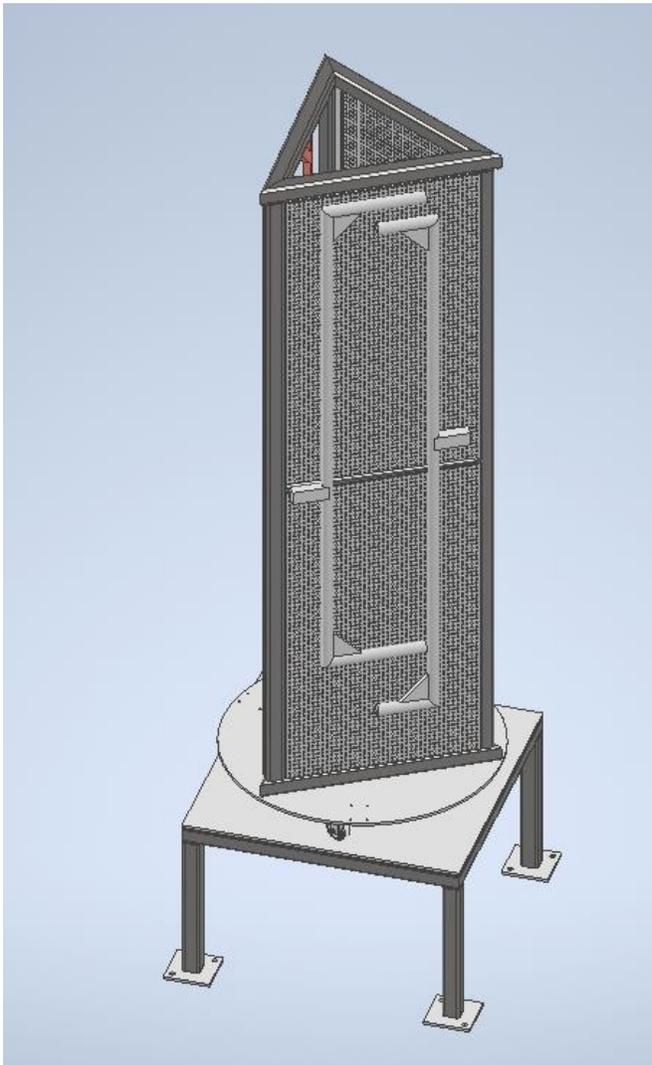


Nota. Parte izquierda de escalón del diseño completo del jacuzzi.

3.2.2.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. Mediante el software CAD “Inventor” se realizó el diseño del medio giratorio para el almacenamiento de las piezas guías para fachada de los vehículos fabricados en la empresa Renault Sofasa, como se muestra en la figura 29.

Figura 29.

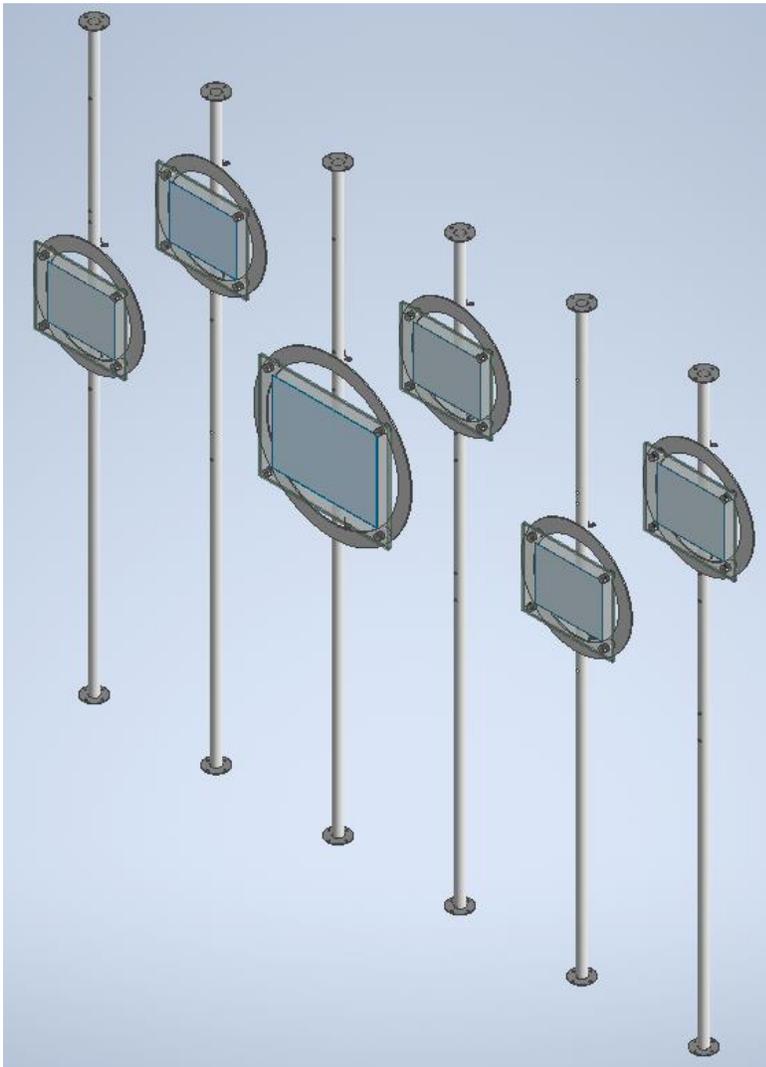
Medio giratorio para guías de las fachadas de vehículos Renault.



3.2.2.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. Mediante el software CAD “Inventor” se realizó el diseño de los soportes para diplomas y espejos deformes según diseños entregados por el cliente. En las figuras 30 y 31 se muestra el diseño realizado para los soportes de diplomas y espejos deformes, respectivamente.

Figura 30.

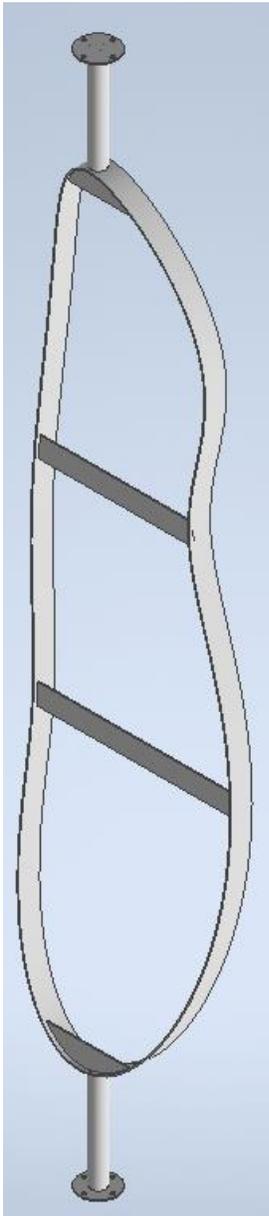
Diseño del soporte de diplomas.



En la figura 31 se muestra el diseño de la estructura de los espejos deforms mediante el software CAD inventor.

Figura 31.

Diseño de espejos deformes.



3.2.2.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. Para realizar este diseño se tomaron múltiples medidas con el fin de garantizar que el diseño del gancho no entrara en contacto con la piel del vehículo, se tomó medidas en el lugar de instalación como la medida en la cual se debe dejar cada gancho según su ubicación (capo o portillon), para determinar la geometría del gancho se tuvo en cuenta los diseños CAD proporcionados por la marca. En la figura 32 se muestra el diseño del gancho para izar el capo de los vehículos de la marca Renault que se ensamblan en Colombia.

Figura 32.

Diseño del gancho para izar capo.

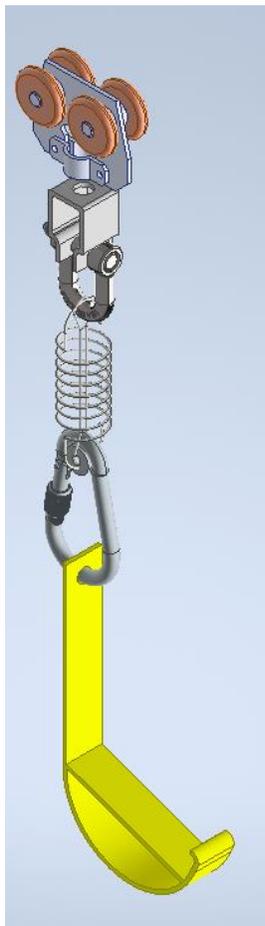


Para el gancho de izar el portillon se evidencio que para un modelo de vehículo no cumplía con las condiciones de altura, por lo tanto, se decide implementar un resorte con el fin de

regular la altura y dar cumplimiento a las condiciones planteadas, como se muestra en la figura 33.

Figura 33.

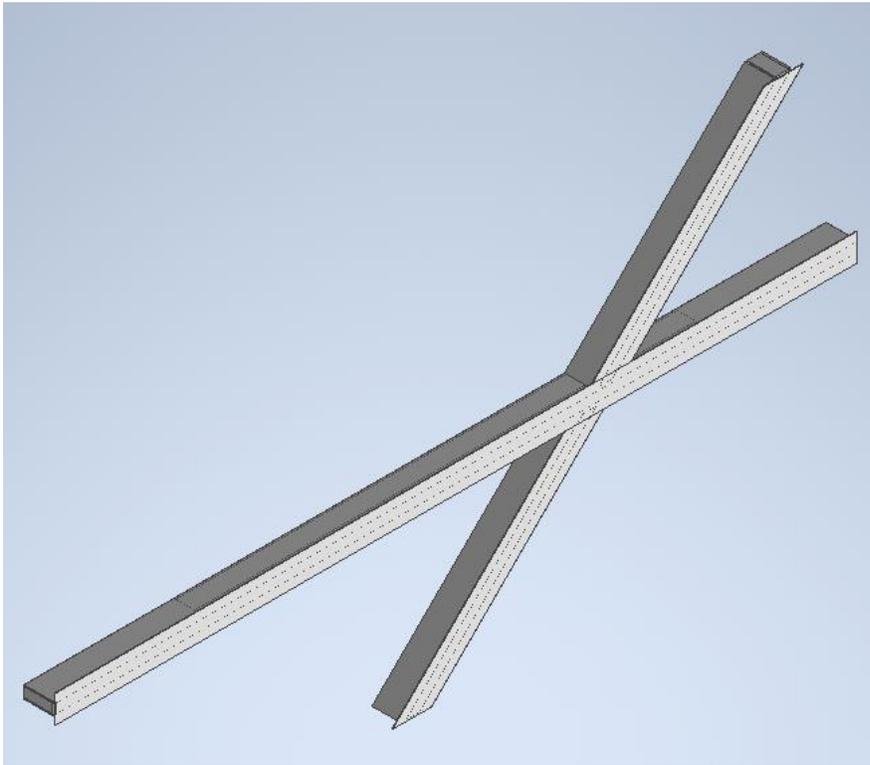
Diseño del gancho para izar portillon.



3.2.2.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. Teniendo en cuenta el diseño del cliente y los parámetros mencionados en el capítulo 3.2.1.6 se procede a realizar el diseño mediante el software CAD “Inventor”. En la figura 34 se muestra el diseño para su posterior fabricación.

Figura 34.

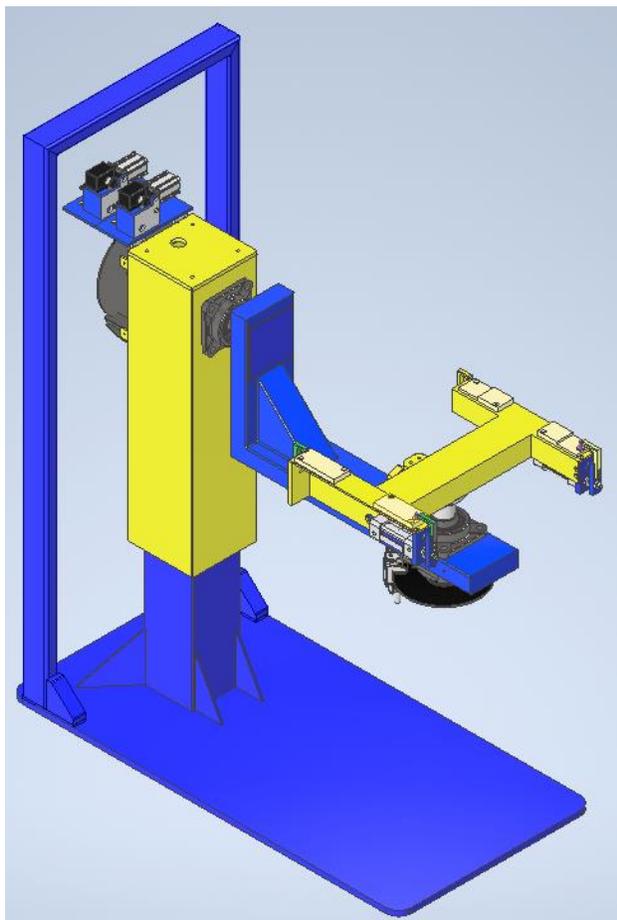
Diseño de lámpara tipo T.



3.2.2.7 Dispositivo para ensamble de sillas. Mediante el software CAD “Inventor” se modelo el sistema de ensamble de sillas (virador) con el fin de determinar diámetros, distancia y funcionamiento del sistema de frenos que se quiere adaptar, como se muestra en la figura 35.

Figura 35.

Diseño completo del dispositivo para ensamble de sillas (virador).



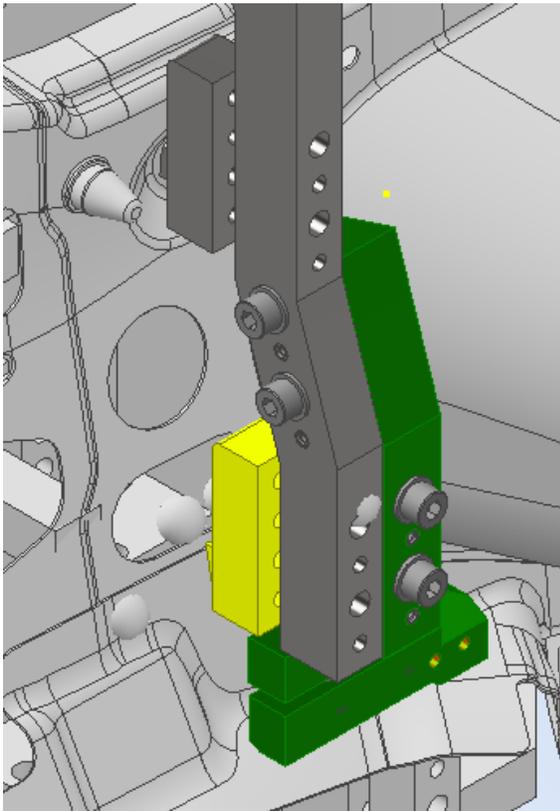
3.2.2.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). Mediante el software CAD “Inventor” se planteó la solución de crear 3 piezas con el fin de accionar el pisador con la clave de la izquierda, garantizar el reglaje en los ejes X, Y, Z.

En la figura 36 se muestra el brazo primario; el cual va sujeto a la clave izquierda por medio de dos (2) tornillos y dos (2) registros según norma Renault; el brazo secundario va sujeto

a la parte inferior del brazo primario por medio de dos (2) tornillos y dos (2) registros según norma Renault; por último, al pisador se modificó su forma original puesto que ya no se aseguraba en el eje Y sino en el eje X, por medio del brazo secundario.

Figura 36.

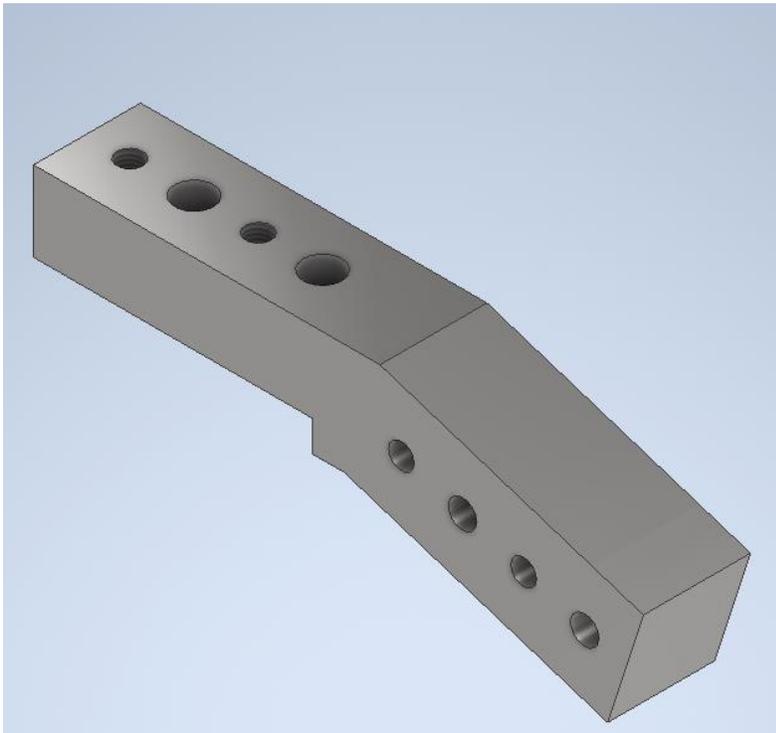
Piezas nuevas de la matriz lateral.



El brazo primario tiene reglaje en el eje Z con relación a la clave izquierda, este reglaje debe ser de $\pm 5mm$. En la figura 37 se muestra el diseño del brazo primario.

Figura 37.

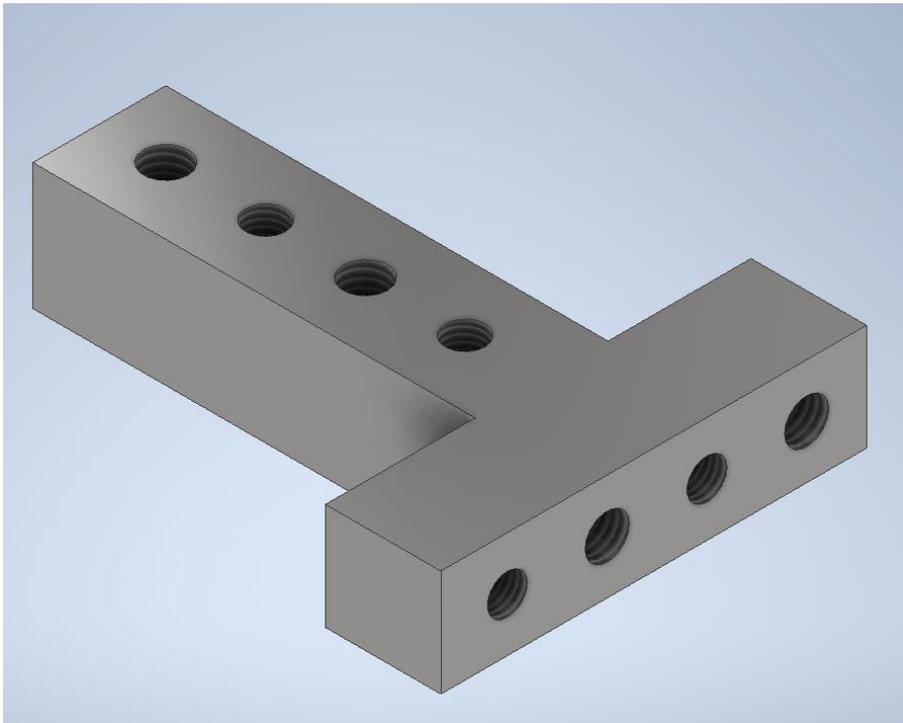
Diseño del brazo primario de la matriz lateral.



El brazo secundario tiene reglaje en el eje Y con relación al brazo primario, este reglaje debe ser de $\pm 5mm$. En la figura 38 se muestra el diseño del brazo secundario.

Figura 38.

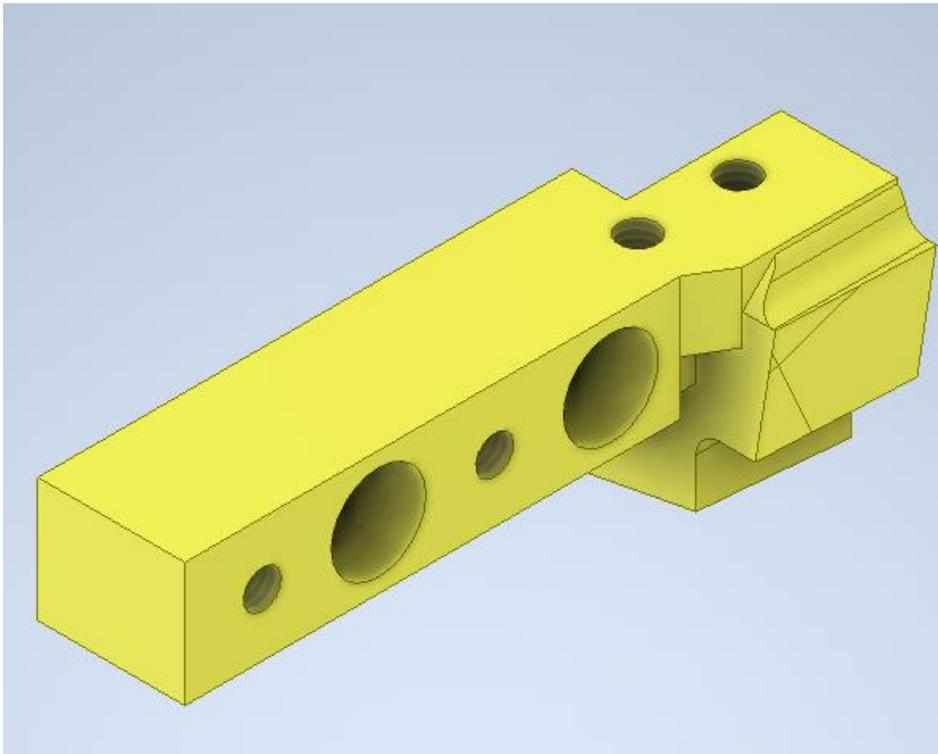
Diseño del brazo secundario de la matriz lateral.



El pisador tiene reglaje en el eje X con respecto al brazo secundario, este reglaje debe ser de $\pm 5mm$. En la figura 39 se muestra el diseño del pisador, los orificios que se muestran en la parte superior eran para una guía de puntos que no instalo por falta de espacio para introducir la pinza de soldar.

Figura 39.

Diseño del pisador para matriz lateral.



En este capítulo se encuentran los diseños de algunos de los productos fabricados en la empresa Control Motriz, los demás productos fabricados se encuentra en la sección de apéndice.

En el apéndice A se muestra un sistema de protección de cadena (guarda) fabricada en lámina Cal 18, como las superficies a unir son muy delgadas y no es posible la fabricación de rosca, se suministra tuercas remaches con el fin de garantizar una perfecta sujeción entre las piezas.

En el apéndice B se muestra el diseño de una lámpara circular con iluminación led 12v, esta lámpara está fabricada con en lámina calibre 16. Esta lámpara se fabricó para un consultorio médico.

En el apéndice C se muestra el diseño de una lámpara con dos peceras iluminada con bombillo, esta lámpara se fabricó con varilla lisa 9/16 in, barra circular 9/16in y 7/16in, lamina calibre 18.

En el apéndice D se muestra el diseño de un patín de seguridad fabricado con aluminio fundido.

En el apéndice E se muestra el diseño de una guarda para SPOT 0 en el área de ensamble de la empresa Renault, esta guarda cuenta con pulsadores de rodillos con el fin de evitar accidentes deteniendo el spot en caso de algún contacto con alguna persona.

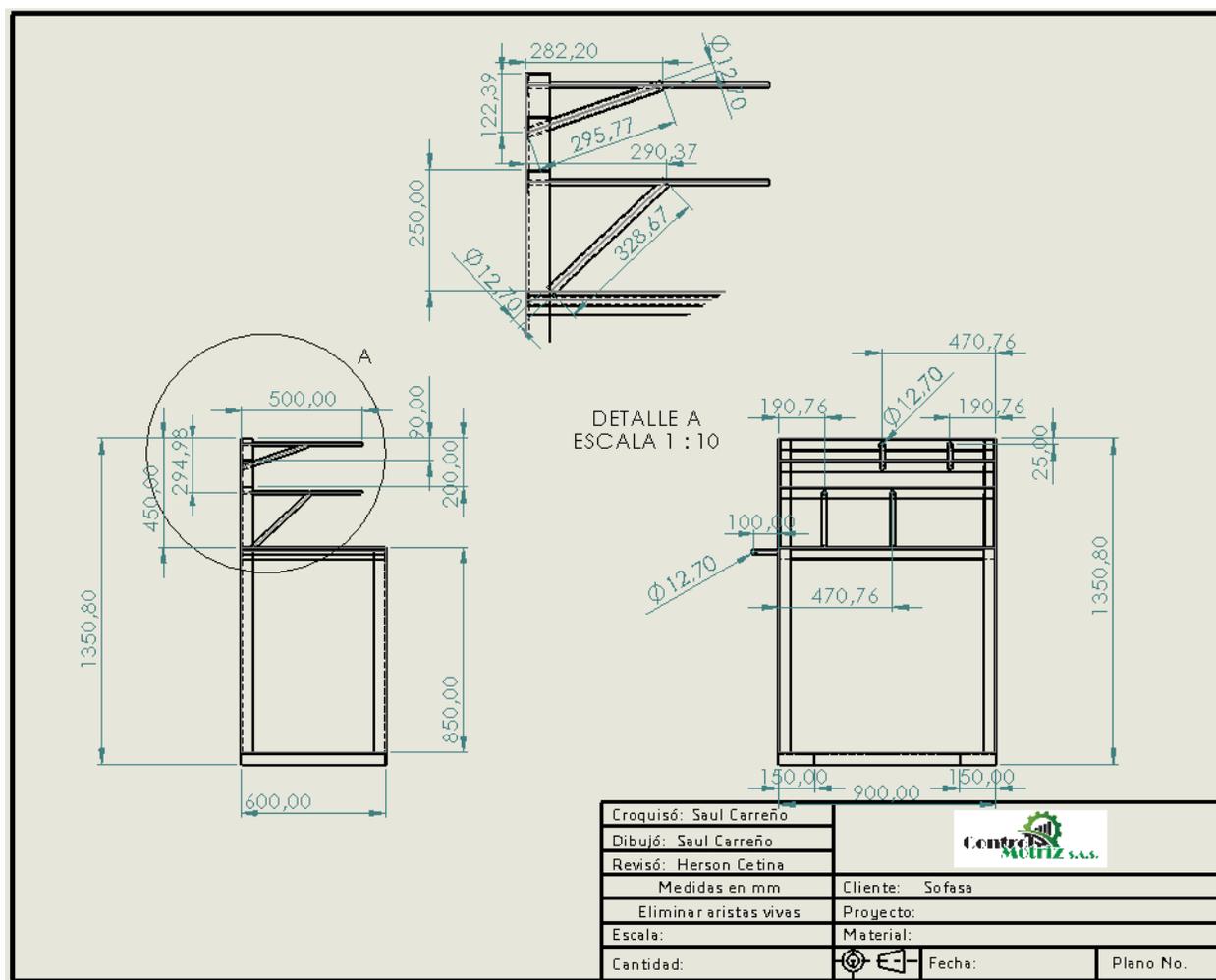
3.2.3 Elaborar planos de las estructuras metalmecánicas según necesidades de los clientes.

En este capítulo se muestran los planos de los diseños realizados en el capítulo 3.2.2.

3.2.3.1 Medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. Mediante el software CAD “SolidWorks” se realizó la planimetría del medio para el almacenamiento de piezas. En la figura 40 se muestra el plano generado en el software CAD.

Figura 40.

Planos para fabricar medio de almacenamiento de piezas.

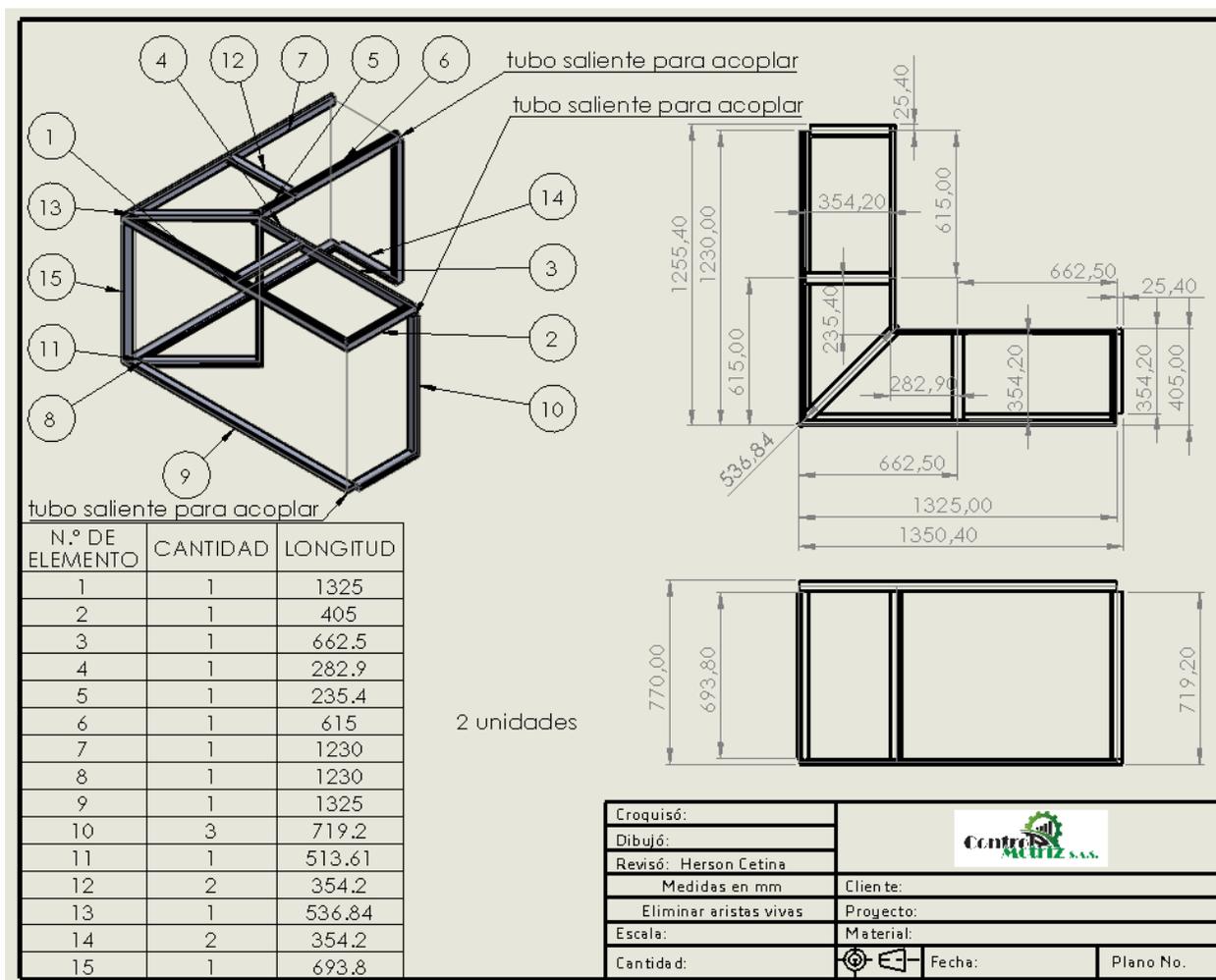


3.2.3.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. Mediante el software CAD

“SolidWorks” se realizó la planimetría de la estructura del jacuzzi. En la figura 41 se muestra el plano del lado derecha de la parte superior del jacuzzi.

Figura 41.

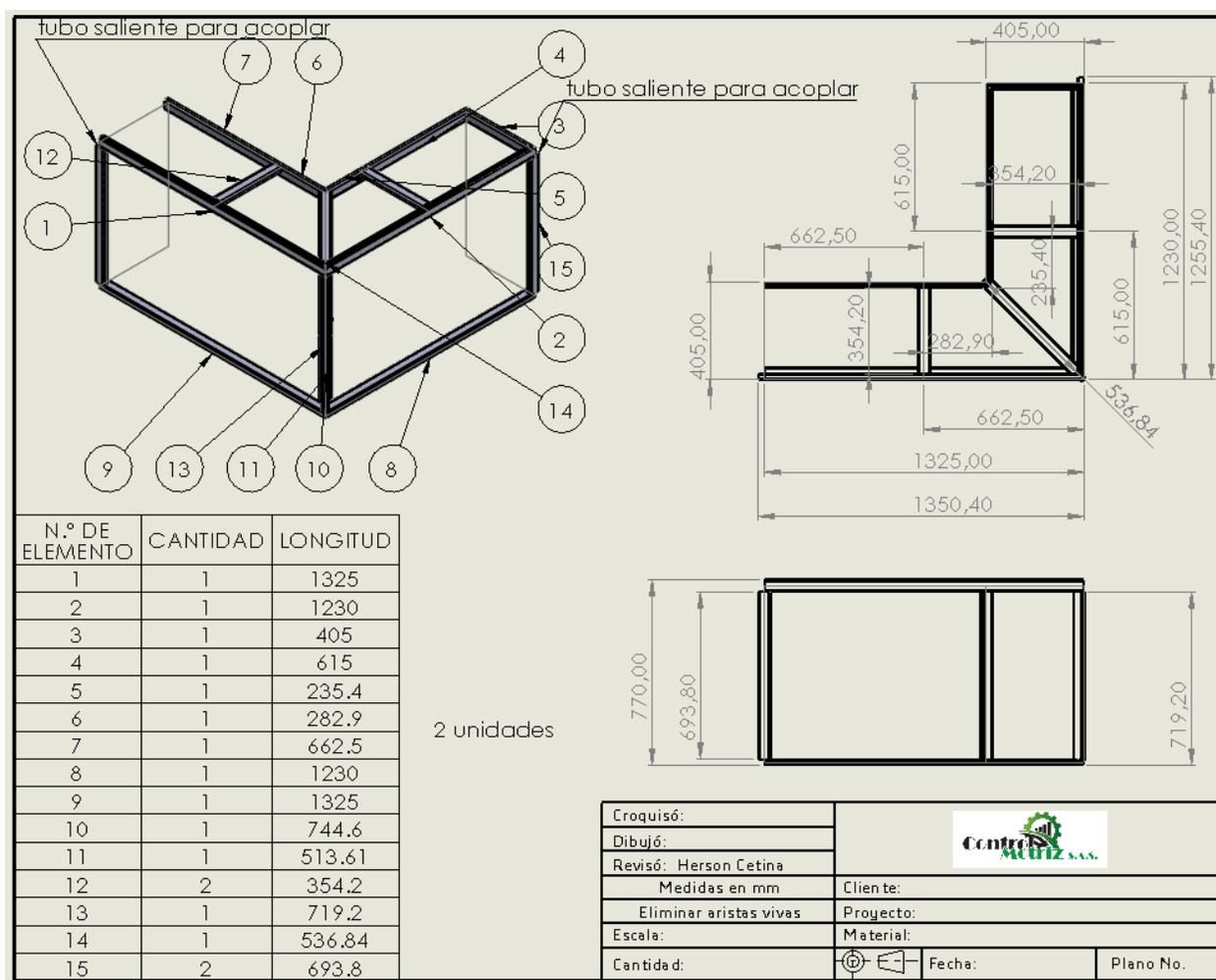
Planimetría lado derecha parte superior del jacuzzi.



En la figura 42 se muestra el plano del lado izquierdo de la parte superior del jacuzzi.

Figura 42.

Planimetría lado izquierdo parte superior del jacuzzi.

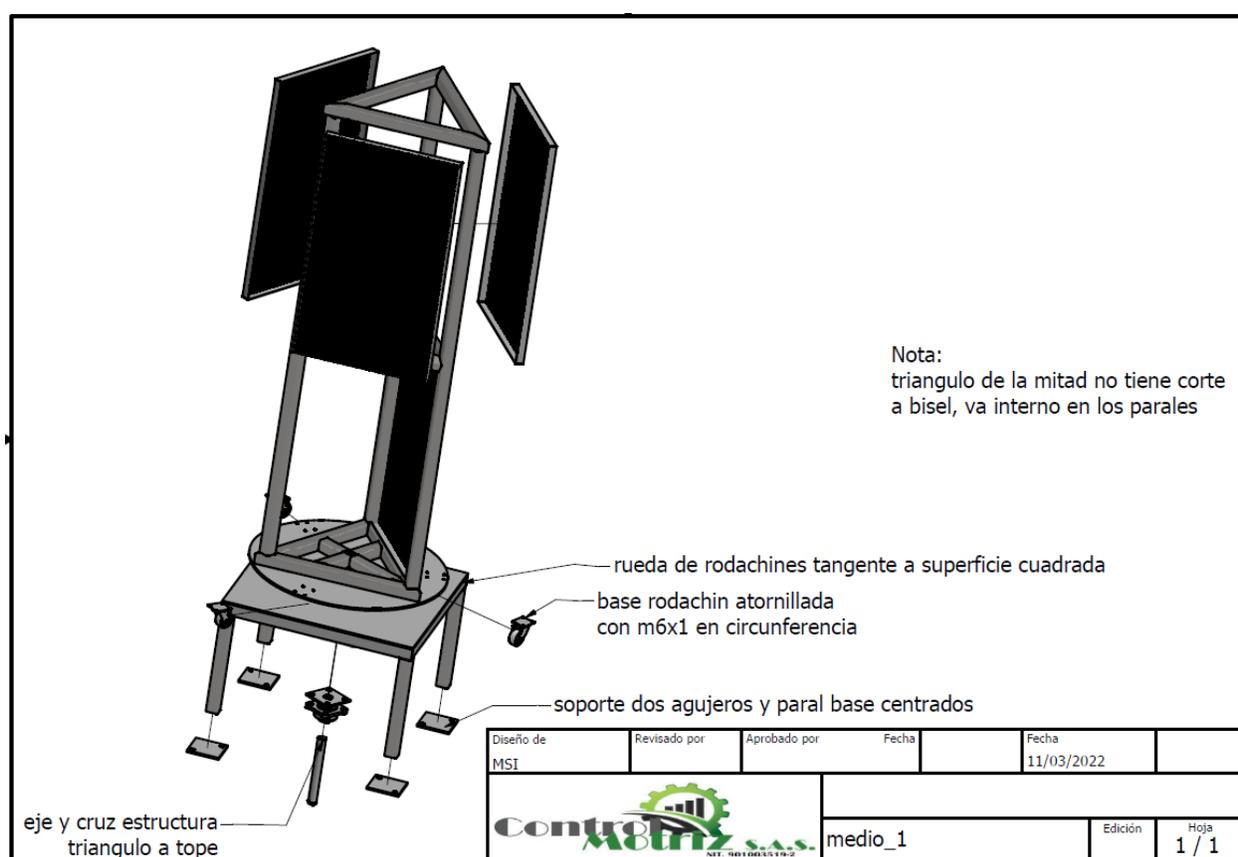


En el apéndice F se encuentran los planos restantes para la fabricación de la estructura del jacuzzi.

3.2.3.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. Mediante el software CAD “Inventor” se realizó la planimetría del medio giratorio para fachada delantera de vehículos. En la figura 43 se muestre el plano del lado derecha de la parte superior del jacuzzi.

Figura 43.

Despiece de medio para almacenamiento de piezas para chafada de vehículos.



En el apéndice G se encuentran los planos restantes para la fabricación del medio para almacenar piezas de fachada.

3.2.3.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. Mediante el software CAD “Inventor” se realizó la planimetría de los soportes de diploma y espejos deformes. En las figuras 44 y 45 se muestra el plano de los soportes de diploma y espejos deformes, respectivamente.

Figura 44.

Planimetría soporte de diplomas.

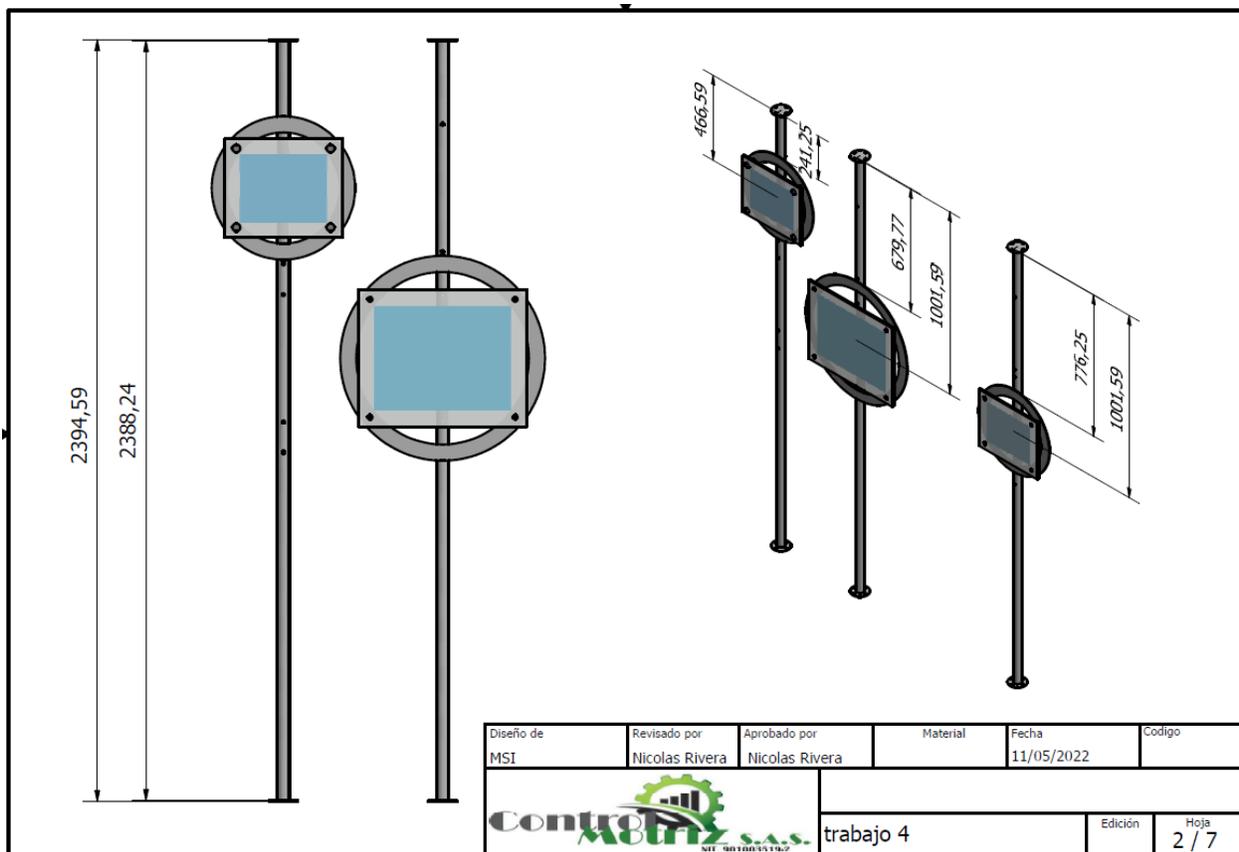
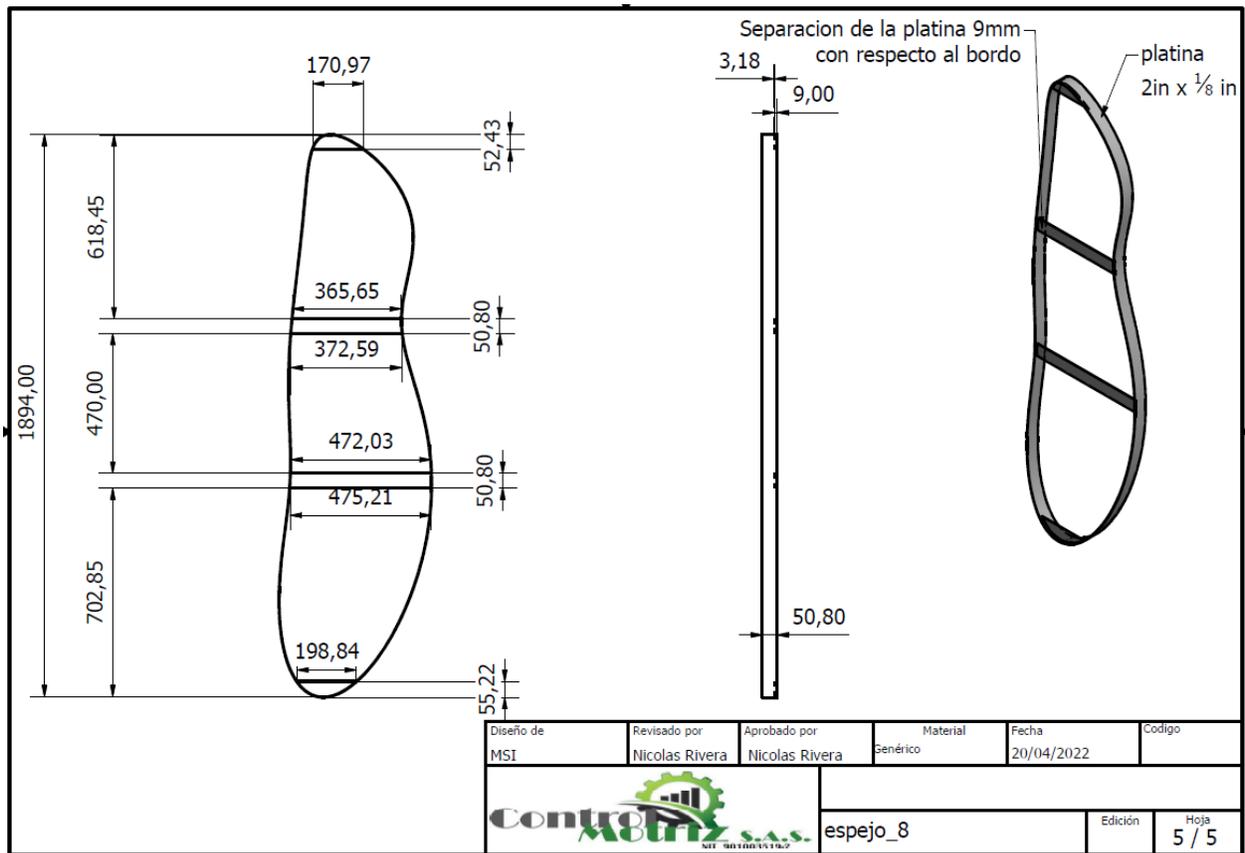


Figura 45.

Planimetría soporte de espejos deformes.



3.2.3.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. Mediante el software CAD

“Inventor” se realizó la planimetría de los ganchos para izar capo y portillon en los vehículos Renault. En las figuras 46 y 47 se muestra el plano del gancho para izar capo y portillon, respectivamente.

Figura 46.

Planos gancho para izar capo.

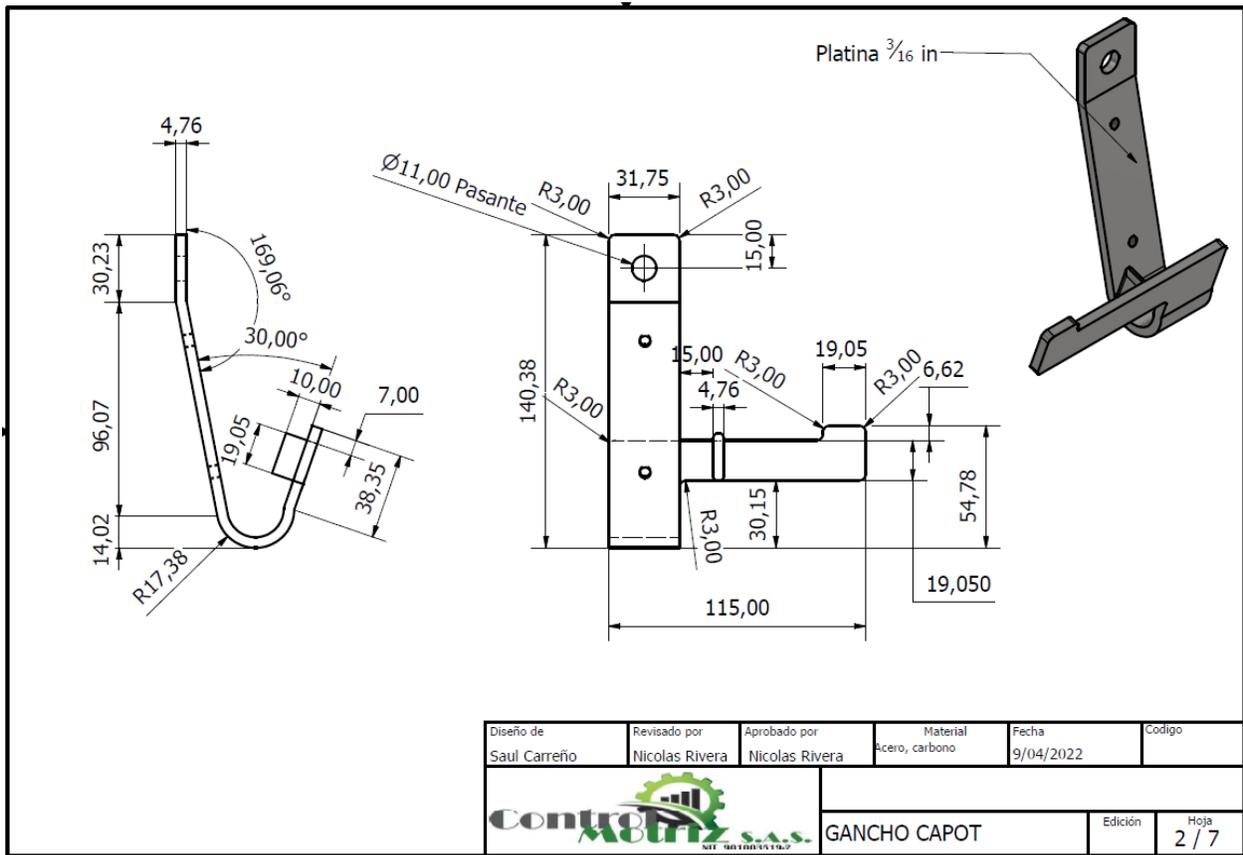
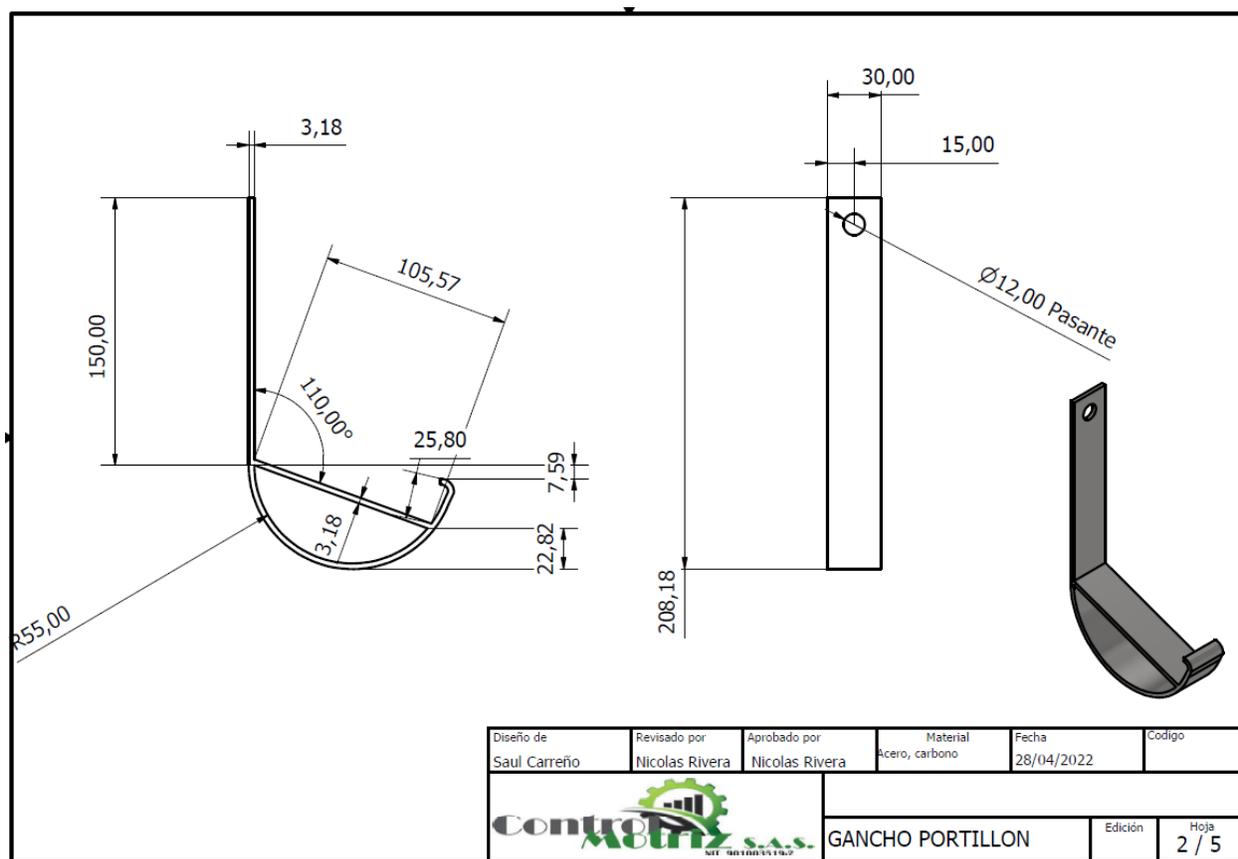
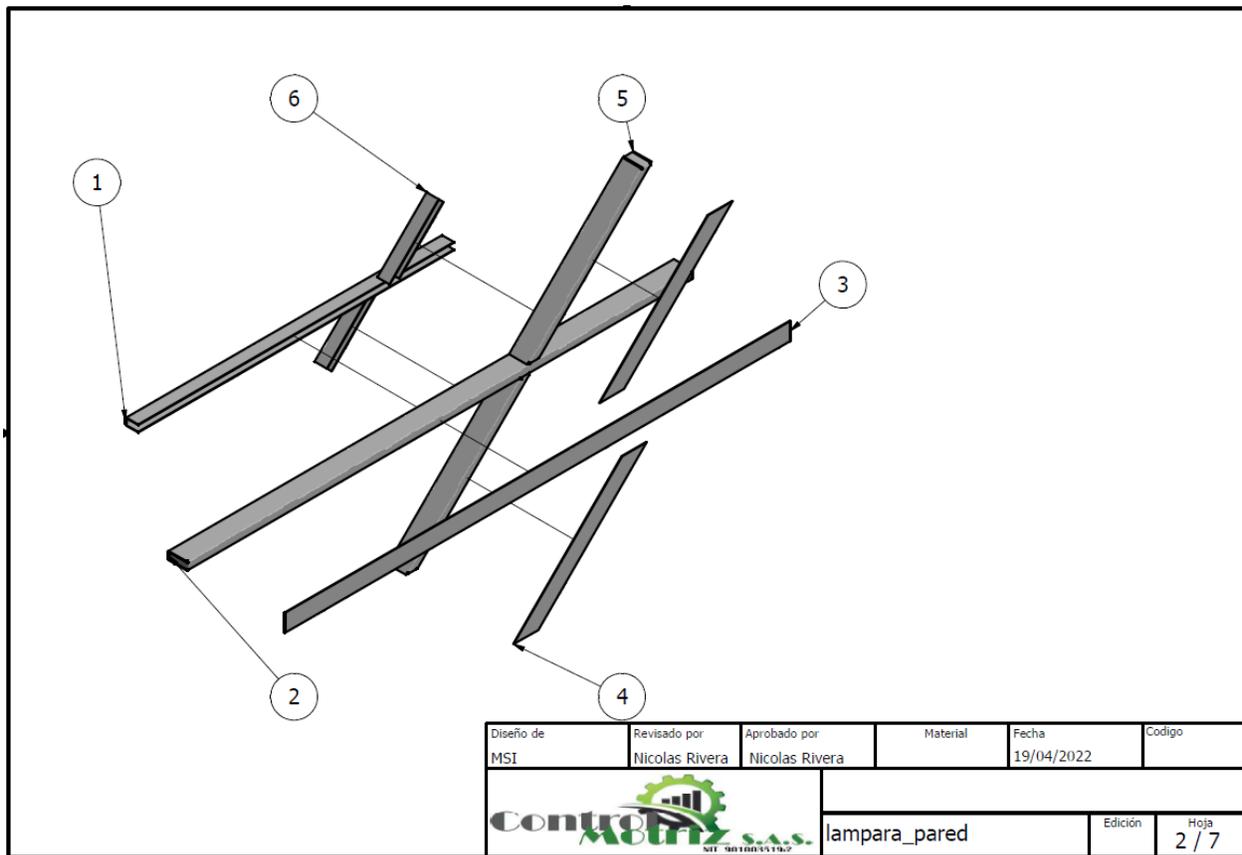


Figura 47.

Planos gancho para izar portillon.



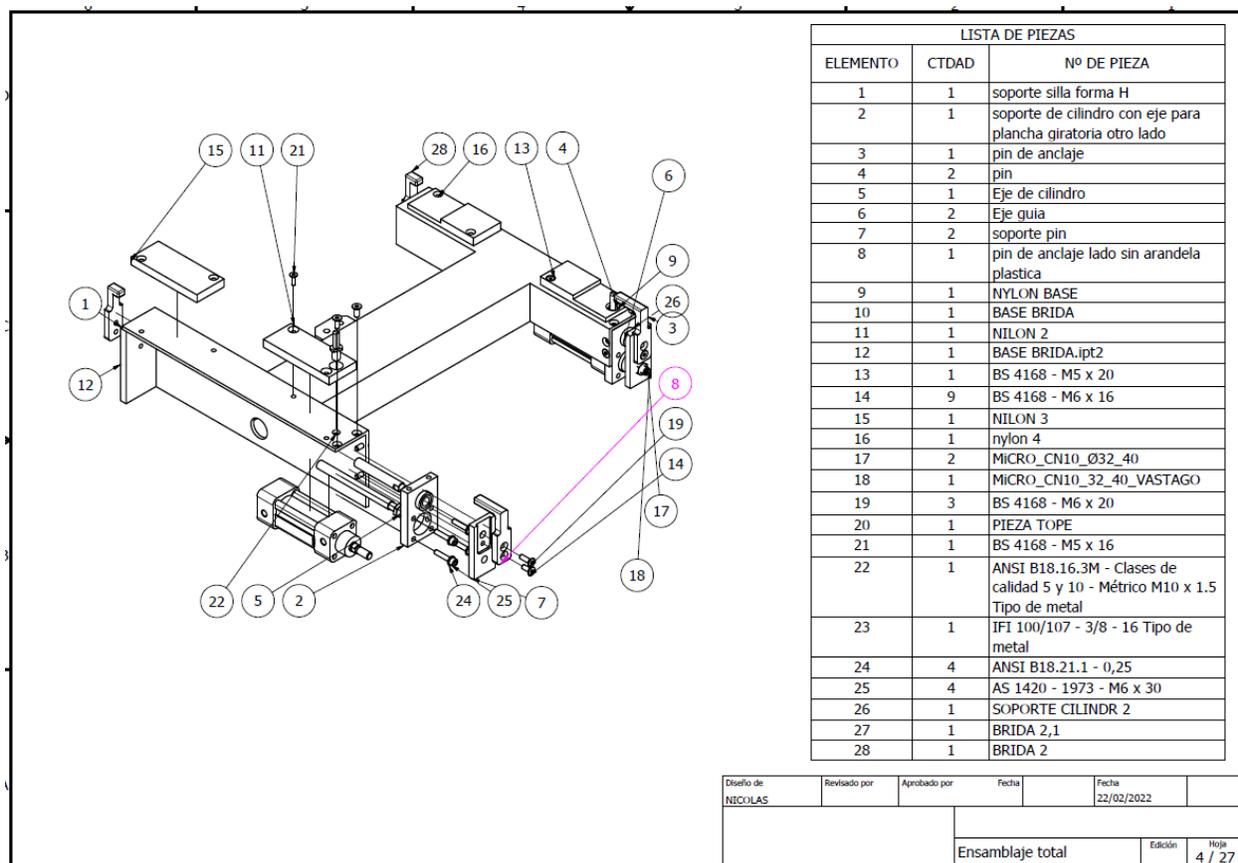
3.2.3.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. Mediante el software CAD “Inventor” se realizó la planimetría de la lámpara tipo aplique en forma de “T”. En la figura 48 se muestra el plano de la lámpara en forma de T.

Figura 48.*Planimetría de aplique en forma de "T".*

3.2.3.7 Dispositivo para ensamble de sillas. En la figura 49 se muestra el plano de soporte de silla, donde se puede apreciar el listado de materiales necesarios para el ensamble de dicho soporte.

Figura 49.

Planimetría soporte de silla para virador.

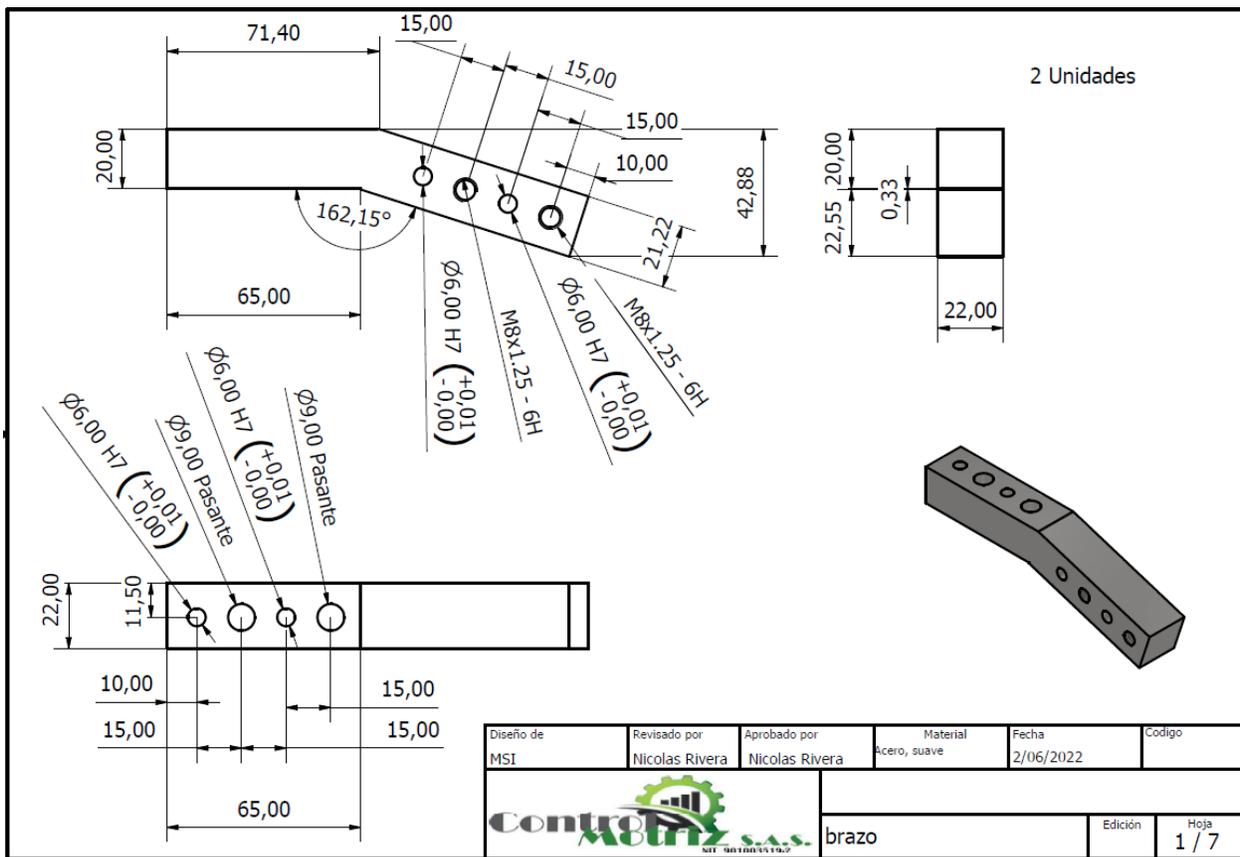


En el apéndice H se muestran algunos planos del dispositivo de ensamble de sillas.

3.2.3.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). En la figura 50 se puede evidenciar el plano de brazo primario, los planos restantes se encuentran en el apéndice I.

Figura 50.

Planos del brazo primario para pisador de matriz.



3.3 Inspeccionar la fabricación e instalación de estructuras metalmeccánicas a través de la supervisión en campo para la validación de la calidad del producto final realizado en la empresa Control Motriz S.A.S.

En esta sección se muestra la construcción y entrega de los diseños realizados en el capítulo 3.2.

3.3.1 Entregar y explicar planimetría de las estructuras metalmecánicas al personal encargado de producción.

En esta sección se realiza la entrega de planos y materiales para la fabricación de estructuras y piezas requeridas por los clientes de la empresa Control Motriz SAS.

3.3.1.1 Medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. Para la fabricación del medio se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.1) y el material descrito en la tabla 11 para su posterior fabricación.

Tabla 10.

Materiales para medio de almacenamiento de piezas.

Material	Medidas
Angulo 3/16"	2"
Varilla lisa	1/2"
Varilla lisa	1 1/2"
Platina 1/8"	2"
Platina 3/16"	6"
Ruedas nylon	6"
Tornillo hexagonal	M6 X 1"

3.3.1.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. Para la fabricación de la estructura del jacuzzi se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.2) y el material descrito en la tabla 12 para su posterior fabricación.

Tabla 11.

Materiales para la fabricación del jacuzzi.

Materiales	Medidas
Tubería cal 16	2" x 1"
Angulo 1/8"	1/2"
Tubería cal 16	1"
Tornillo auto perforante	5/16"

3.3.1.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. Para la fabricación del medio se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.3) y el material descrito en la tabla 13 para su posterior fabricación.

Tabla 12.*Materiales para fabricación de medio giratorio.*

Materiales	Medidas
Tubería cal 16	1 1/2"
Malla micro perforada	5mm
Platina 3/16"	4"
Platina 1/4"	800mm
Platina 1/4"	1000mm
Rodachinas	2"
Chumacera	1"
Eje 4140	1"
Pin candado	1"

3.3.1.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. Para la fabricación del medio se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.4) y el material descrito en la tabla 14 para su posterior fabricación.

Tabla 13.

Materiales para la fabricación de soporte espejo y diplomas.

Materiales	Medidas
Tubería cal16	2"
Platina 3/16"	4"
Platina 1/8"	2"
Platina 3/16"	500mm
Platina 3/16"	400mm
Vidrio templado5mm	500mm
Vidrio templado 5mm	400mm

3.3.1.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. Para la fabricación de los ganchos para izar capo y portillon se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.5) y el material descrito en la tabla 15 para su posterior fabricación.

Tabla 14.

Materiales para la fabricación de ganchos para izar.

Materiales	Medidas
Carro riel	1"
Abrazadera	1"
Grillete	5/8"
Cadena	5/8"
Mosquetón	5/8"
Resorte	15mm
Platina 3/16"	1"
Nylon	1"

3.3.1.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. Para la fabricación del aplique en forma de “T” se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.6) y el material descrito en la tabla 16 para su posterior fabricación.

Tabla 15.

Materiales para la fabricación de aplique tipo T.

Materiales	Medidas
Platina 1/8"	3"
Tubería cal 16	2" x 1"

3.3.1.7 Dispositivo para ensamble de sillas. Para la fabricación del dispositivo de ensamble de sillas se entrega al personal encargado los planos (capítulo 3.2.3.6) y el material descrito en la tabla 17 para su posterior fabricación.

Tabla 16.

Materiales para la adaptación del sistema de frenos en el virador.

Materiales	Medidas
Sistema de frenado	NKD
Cilindros neumático	30mm
Pulsador	-
Nylon	3/16"
Eje 4140	5/16"

3.3.1.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). Para la fabricación de estas piezas para la matriz lateral se dispone a enviar los planos a una empresa subcontratada con el fin de realizar las piezas en menor tiempo y mejor acabado, ya que las piezas deben ser fabricadas con máquinas computarizadas por la geometría que tiene.

Por tal motivo los planos que se encuentran en el capítulo 3.2.3.8 y en el apéndice D se envían al proveedor.

3.3.2 *Supervisar el avance de las estructuras metalmecánicas.*

En esta sección se evidencia el proceso de fabricación de las estructuras metal metálicas y piezas que se fabricaron.

3.3.2.1 medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. En la figura 51 se muestra el avance del proceso de fabricación del medio a fabricar.

Figura 51.

Avance en la fabricación de los medios para el almacenamiento de piezas.



3.3.2.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. En la figura 52 se evidencia la fabricación de las estructuras metal metálicas para el jacuzzi.

Figura 52.

Fabricación de la estructura para el jacuzzi.



3.3.2.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. En la figura 53 se muestra el avance del proceso de fabricación del medio a fabricar.

Figura 53.

Ensamble de ruedas a medio giratorio.



3.3.2.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. En la figura 54 se evidencia la fabricación del soporte para los espejos deformes.

Figura 54.

Avance del proceso de fabricación del soporte para espejos deformes.



3.3.2.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. Para la fabricación de este proyecto primero se realizó un prototipo con el fin de mostrarle al cliente el cumplimiento de las condiciones mencionadas en el capítulo 3.2.1.5.

En la figura 55 se muestra el prototipo inicial del gancho para izar el capo de los vehículos Renault.

Figura 55.

Prototipo inicial del gancho para izar capo.



Este prototipo tuvo varios cambios debido al contacto con la piel del vehículo, lo cual no es permitido ya que puede alterar la estética del mismo.

3.3.2.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. La fabricación de este aplique fue sencilla y rápido, los acabados fueron muy buenos por lo tanto al aplicar la pintura no se evidencia imperfecciones. En la figura 56 se muestra el proceso de ensamble de la lámpara tipo “T”.

Figura 56.

Ensamble de lámpara tipo "T".



3.3.2.7 Dispositivo para ensamble de sillas. Este proyecto se terminó en un (1) mes aproximadamente, puesto que el cliente requería que dicho dispositivo funcionara para ensamblar sillas derechas e izquierdas de los vehículos Renault, no sabiendo que las distancias entre centros de sujeción (pilotos) era diferentes en cada silla para cada vehículo, otro requerimiento del cliente era mejorar el sistema de frenado por lo cual se propuso implementar un freno de disco con accionamiento mecánico, pero este no daba la capacidad de frenado necesaria para detener el dispositivo. Por otro lado, el operario debía ejercer mucha fuerza para accionar el pedal que acciona la bomba del freno, finalmente se propone accionar la bomba por medio de cilindros neumáticos. En la figura 57 se muestra el proceso de ensamble en el Virador

Figura 57.

Ensamble de piezas en el dispositivo de ensamble de sillas.



3.3.2.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). Como se mencionó en el capítulo 3.3.1.8 las piezas son fabricadas por un tercero. En la figura 58 se muestra las piezas fabricadas entregadas por el proveedor.

Figura 58.

Entrega de piezas por parte del proveedor.



3.3.3 *Entregar la estructura terminada al cliente y verificar su funcionamiento.*

En este capítulo se evidencia la entrega de producto totalmente funcional y terminado.

3.3.3.1 Medio almacenamiento de piezas para ensamble de puertas. Una vez el personal de la empresa Control Motriz realizo la construcción del medio para el almacenamiento de piezas se procede a llevarlo al lugar de instalación para presentar las piezas y su posterior entrega, como se muestra en la figura 59.

Figura 59.

Presentación del medio almacenamiento de piezas ensamble de puertas.



Nota. Presentación de las piezas y entrega del producto al cliente.

Al momento de presentar las piezas en el medio fabricado se notó que para las piezas izquierdas no cumplía las condiciones planteadas, puesta que las piezas no encajaban en su lugar asignado, por lo tanto, se procedió a reubicar los recibidores de las piezas para que cumpliera con los requerimientos de los clientes.

3.3.3.2 Estructura metalmecánica para jacuzzi. Esta estructura se fabricó en partes según diseño mencionado en el capítulo 3.2.2.2, Una vez fabricada la estructura del jacuzzi se procede a transportarla al lugar de instalación; se realizó el respectivo ensamble de piezas puesto que la estructura está dividida en varias partes, posteriormente se asegura la estructura al piso y pared con el fin de inmobilizarla, como se muestra en la figura 60.

Figura 60.

Instalación de jacuzzi.



3.3.3.3 Medio almacenamiento de piezas de geometría para fachada delantera y trasera de vehículos. La fabricación de este medio duro alrededor de 2 semanas ya que se presentaron las piezas en crudo con el fin de evitar reprocesos más adelante, se realizó de esta manera debido a que las piezas que van ubicar en el medio no son simétricas. En la figura 61 muestra la entrega del medio de almacenamiento de piezas para fachada delantera y trasera.

Figura 61.

Entrega del medio giratorio.



3.3.3.4 Soporte de diplomas y espejos deformes para consultorio médico. El proceso de fabricación de este proyecto fue agotador ya que no se conocía el procedimiento de cromado, por lo tanto, las superficies deberían quedar sin poros para que el tratamiento químico del cromado quedara bien aplicado. En la figura 62 se muestra los soportes de diplomas y espejos deformes para el consultorio medio Full Face.

Figura 62.

Entrega soporte diplomas y espejos deformes.





3.3.3.5 Ganchos para izar capo y portillon en vehículos. Una vez aprobado se fabricaron 4 dispositivos para izar capo y 5 para izar portillon, uno de los dispositivos para izar el portillon se envió para Francia (Ensambladora principal de Renault) con el fin de estandarizar el dispositivo y cada planta disponga del mismo. La figura 63 muestra la entrega del dispositivo de izar capo y portillon en vehículos Renault.

Figura 63.

Entrega de ganchos para izar capo y portillon.

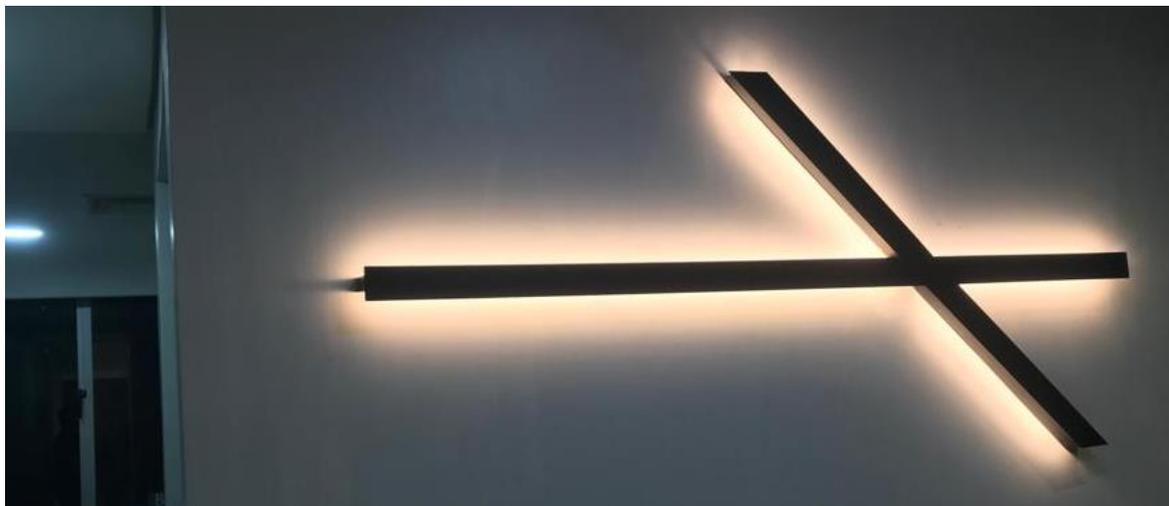


3.3.3.6 Aplique en forma de “T” con iluminación para consultorio médico. En la figura 64 se muestra la presentación del aplique tipo T.

Al momento de la fabricación el cliente sugirió que las inclinaciones de las aletas deberían ir en sentido contrario por tal motivo en el plano están contrarias en comparación a el prototipo entregado.

Figura 64.

Presentación aplique en forma de "T".



3.3.3.7 Dispositivo para ensamble de sillas. En la figura 65 se muestra el dispositivo en el centro de aprendices de la empresa Inorca, en donde se realizaron las pruebas de funcionamiento.

El dispositivo presentó problemas al encajar las sillas, debido a que las sillas tienen medidas entre centros diferentes, por tal motivo se intervino modificando la distancia entre

centros según parámetros actualizados del proceso anterior, la distancia entre centros era de 508mm y se había diseñado según planos de 506mm.

Figura 65.

Entrega del virador al cliente.



3.3.3.8 Reubicar pisador en matriz de lateral derecho e izquierdo para posicionar dos puntos de soldadura en HJD (Renault Duster). Este proyecto se terminó en tres semanas aproximadamente, puesto que la empresa Control Motriz nunca había trabajado este tipo de procesos; como no se tenía conocimiento del tema los clientes suministraron normas internas con el fin de brindar una solución óptima. En la figura 66 se muestra puesta a punto de las piezas para la matriz lateral HJD.

Figura 66.

Puesta a punto de las piezas en la matriz lateral.



Nota. Instalación de las piezas fabricadas en la matriz lateral HJD.

Al realizar la instalación de las nuevas piezas se identificó un contacto entre la pieza per se (pieza de referencia Renault) con el pisador fabricado, por lo tanto, se desbaste la superficie en contacto para quitar el roce existente, sin afectar en su totalidad la cara memorizada, como se muestra en la figura 67.

Figura 67.

Contacto entre la pieza per se y el pisador fabricado.



4. Diagnostico final

La empresa Control Motriz SAS presentó un cambio en condiciones considerables, comparada con experiencias de meses atrás, la empresa se pudo expandir a otros mercados como el inmobiliario, modificación de matrices en la industria automotriz, sistemas de control electrónico, entre otros.

Mi aporte ha sido notorio, para la empresa RENAULT – SOFASA realice diseño y planimetría de medios fijos y móviles, chazas de almacenamiento, modificaciones de sistemas neumáticos, modificaciones en claves de matrices, adaptaciones en sistemas de ensambles de sillas para la empresa INORCA SAS (sub ensambladora de SOFASA). Por otro lado, se realizaron trabajos con arquitectos donde se diseñó y construyó estructuras para jacuzzi, soportes para diplomas, soportes para espejos deformes y lámparas de lujo.

5. Conclusiones

El software CAD Inventor brinda muchas ventajas con respecto a otros softwares de modelado ya que cuenta con una biblioteca completa de materiales y sistema de sujeción comerciales, por lo tanto, se reduce el tiempo de análisis y optimización en el proceso de diseño.

Con la ayuda de los softwares CAD como Inventor y SolidWorks se pudo realizar diferentes trabajos, tanto simples como complejos, por lo tanto, la implementación de estos softwares y el uso adecuado de materiales permitieron dar soluciones rápidas y eficientes a los problemas planteados por los clientes.

Gracias a la planimetría arrojada por los softwares CAD y contar con el personal capacitado para cada proceso de fabricación; la empresa Control Motriz logró contratar con más clientes asumiendo nuevos retos. Por otro lado, se pudo notar una mejora en la calidad de los productos, se redujeron los costos, tiempos y errores en la fabricación.

6. Recomendaciones

Al momento de realizar cualquier tipo de diseño hay que tener en cuenta muchos factores tales como, dimensiones, geometrías, peso, espacios, movimientos.

Tener en cuenta de corroborar las medidas y hacer simulaciones o ensayos antes de entregar los trabajos para así evitar reprocesos.

Tener en cuenta normas internas de las empresas donde se van a realizar trabajos para así no hacer re trabajos.

Identificar con que equipos y herramientas cuenta para realizar los trabajos de manera rápida y sin re trabajos

Referencias

- Amstead, B. H., Ostwald, P. F., & Begeman, M. L. (1995). *Procesos de manufactura*. Mexico: Continental S.A.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. Mexico: McGraw Hill.
- Candal, M. V. (2005). Integración CAD/CAE/CAM-PR en la optimización del diseño. *Ciencia e Ingeniería*, 26(3), 121-130.
<https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507550775005>
- Erazo Arteaga, V. A. (2022). El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina. *Información Tecnológica*, 33(2), 297-308.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000200297>
- Groover, M. P. (2010). *Fundamentos de manufactura moderna*. Estados Unidos: WILEY.
- Grupo Renault. (2008). EM34.GO.002. (pp. 1-10). Francia: Renault.
<http://gdxpegi.ava.tcr.renault.fr/>
- Grupo Renault. (2020). Em34.GO.001. (pp. 1-39). Francia: Renault.
<http://gdxpegi.ava.tcr.renault.fr/>
- Gupo Renault. (1997). EM34.GO.003. (pp. 1-7). Francia: Renault.
<http://gdxpegi.ava.tcr.renault.fr/>
- Haik, Y., & Shahim, T. M. (2011). *Engineering design process*. Usa: Cengage Learning.

International automotive task force. (2016). IATF 16949. Mexico.

<https://www.isotools.com.mx/iatf-169492016-sistemas-gestion-la-calidad-la-industria-del-automovil/>

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Mexico: Pearson.

MSI. (2022). *MSI Mobile Workstation*. <https://www.msi.com/Workstations>

Norton, R. L. (1999). *Diseño de máquinas*. Mexico: PEARSON.

Organización internacional de normalización. (2015). ISO 9001. (pp. 1-47). Bogotá: Icontec.

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Organización internacional de normalización. (2016). ISO 6508-1., (pp. 1-11). Estados Unidos.

<https://www.iso.org/standard/70460.html>

SIEMENS. (2022). *Diseño asistido por ordenador (CAD)*.

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-design-cad/12507>

SIEMENS. (2022). *Fabricación asistida por ordenador (CAM)*.

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-manufacturing-cam/13139>

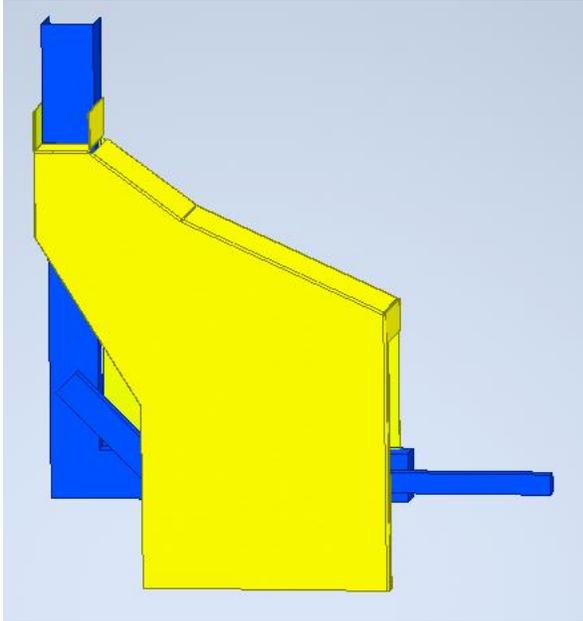
SIEMENS. (2022). *Ingeniería asistida por ordenador (CAE)*.

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/our-story/glossary/computer-aided-engineering-cae/13112>

Apéndice

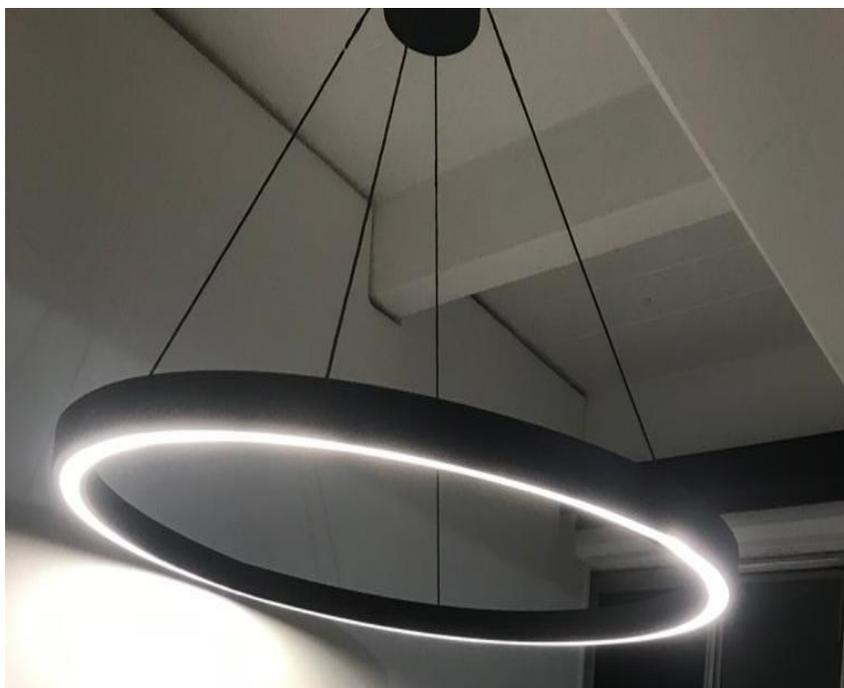
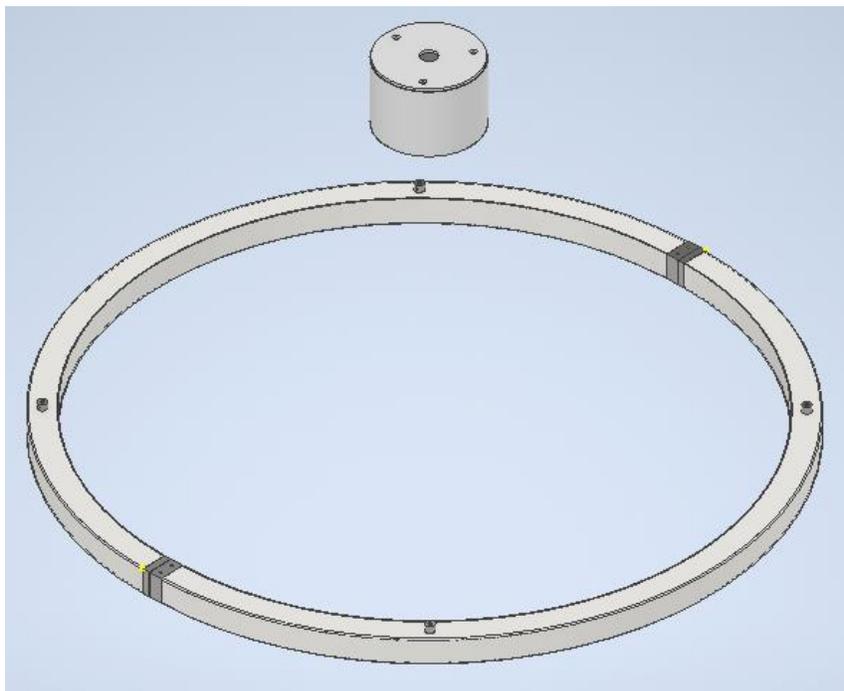
Apéndice A.

Protección de cadena (guarda).



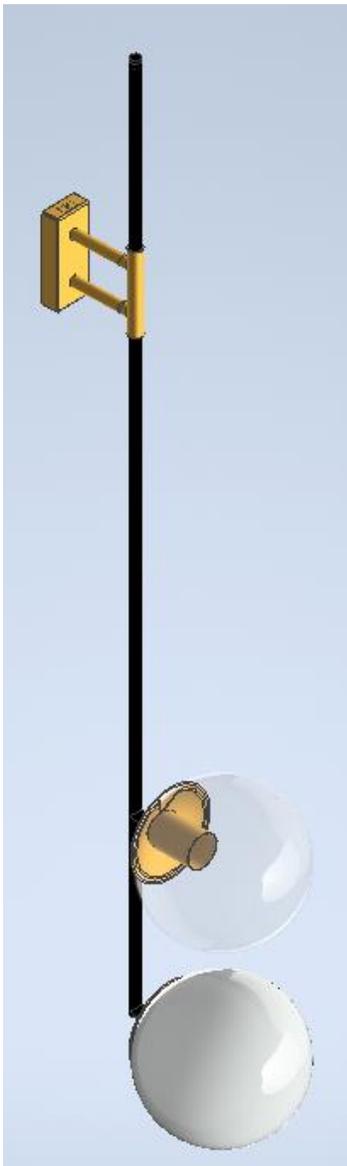
Apéndice B.

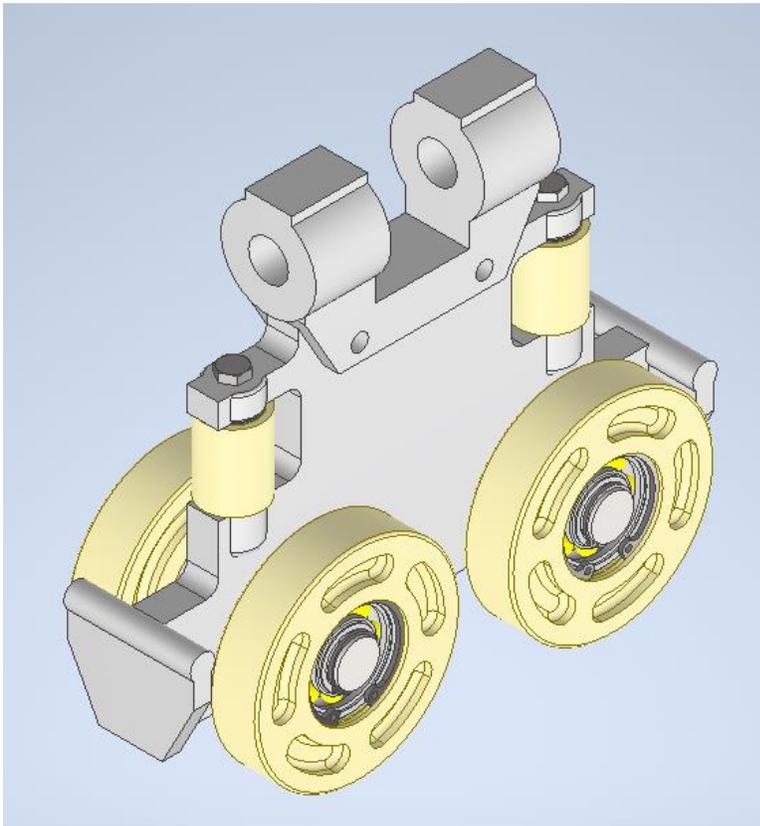
Lámpara circular de 1 metro de diámetro con iluminación led.

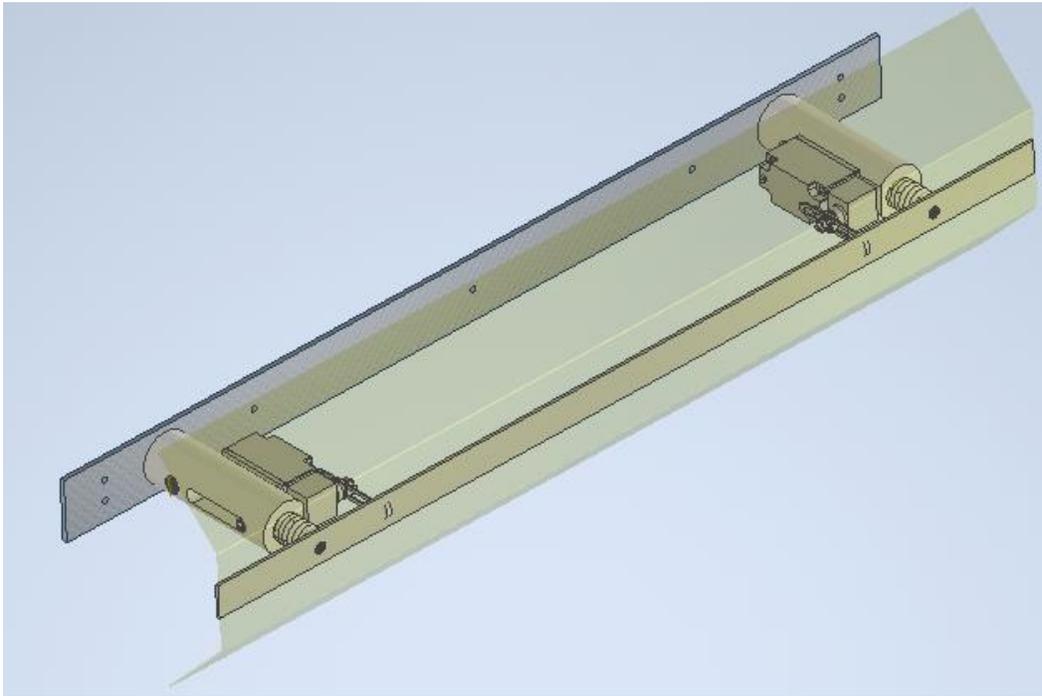


Apéndice C.

Lámpara con dos peceras.

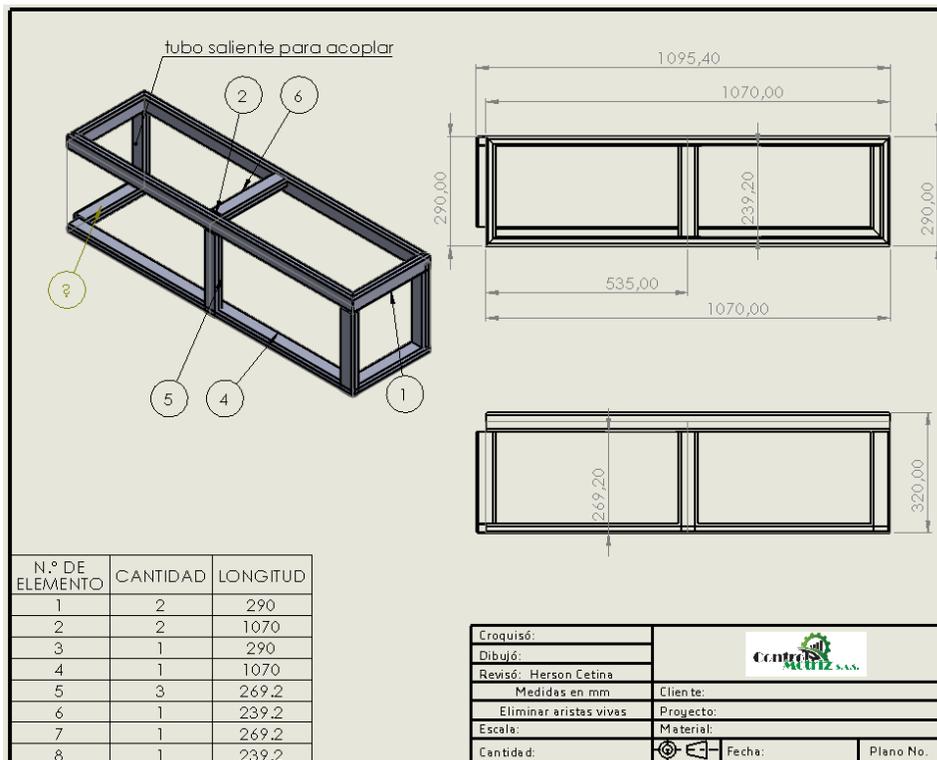
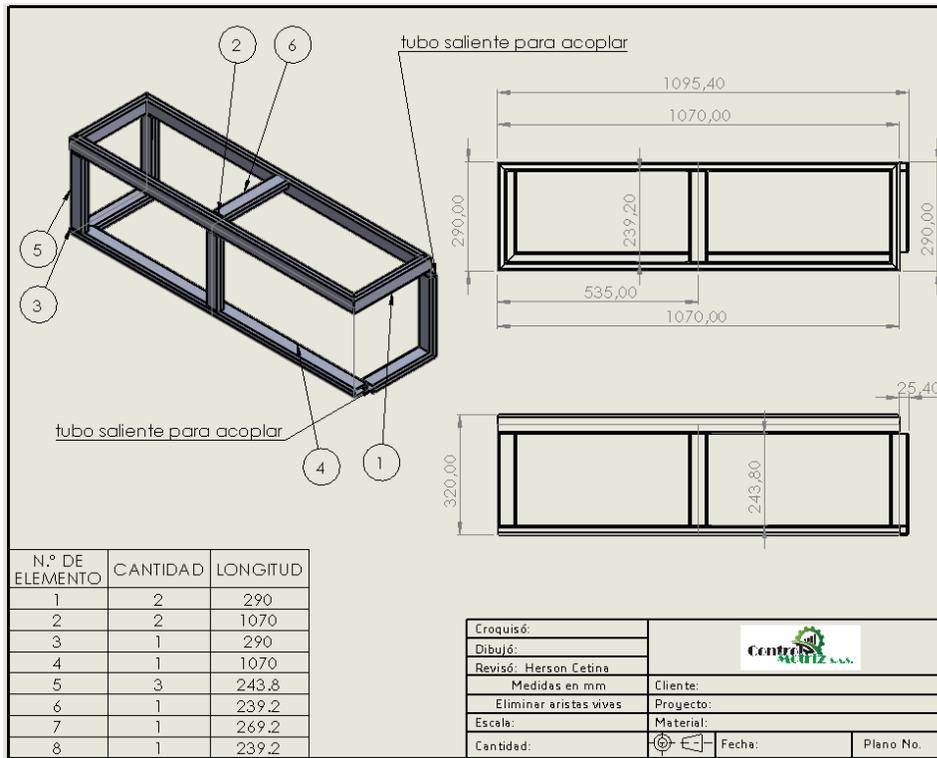


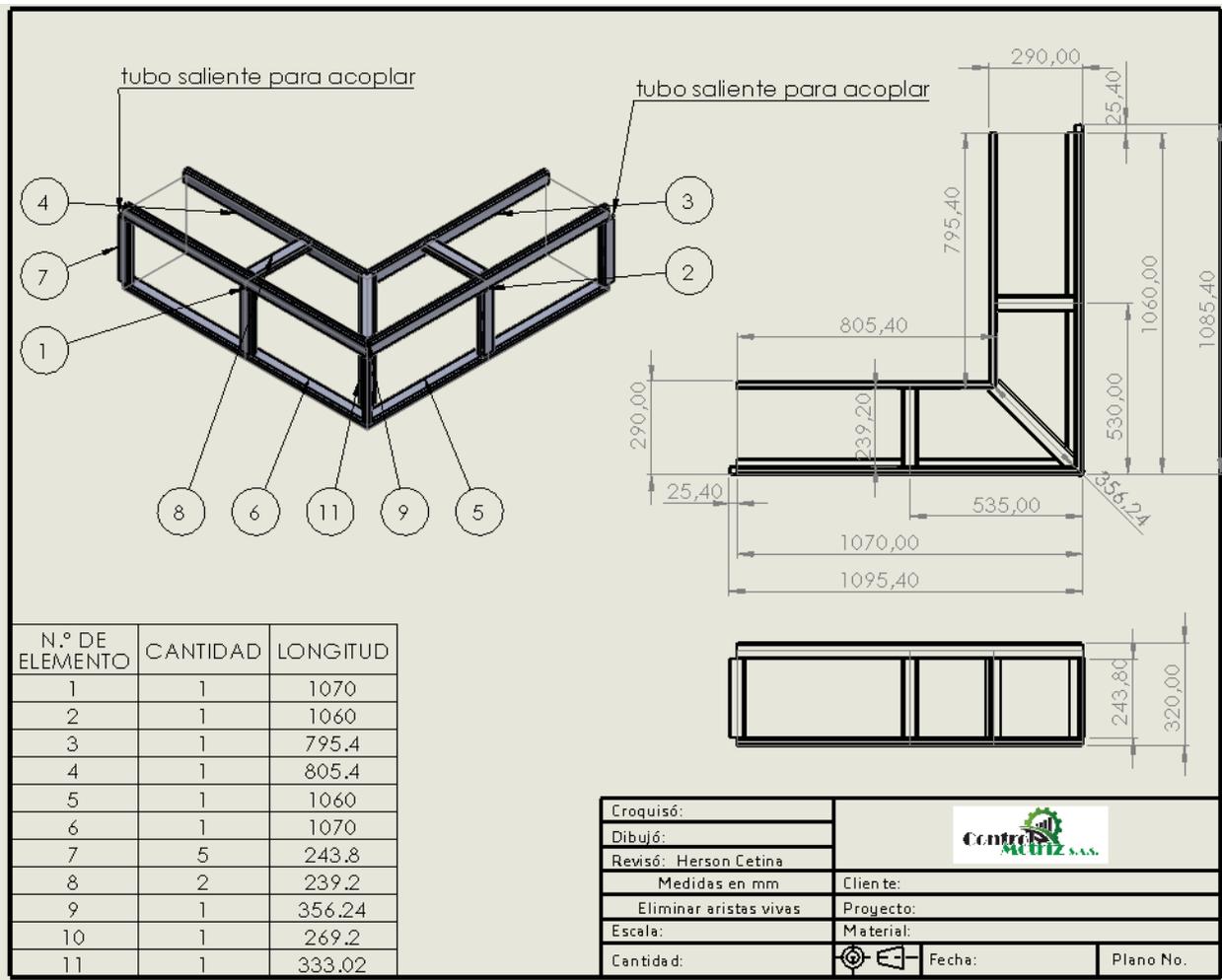
Apéndice D.*Patín de seguridad.*

Apéndice E.*Guarda para Spot 0.*

Apéndice F.

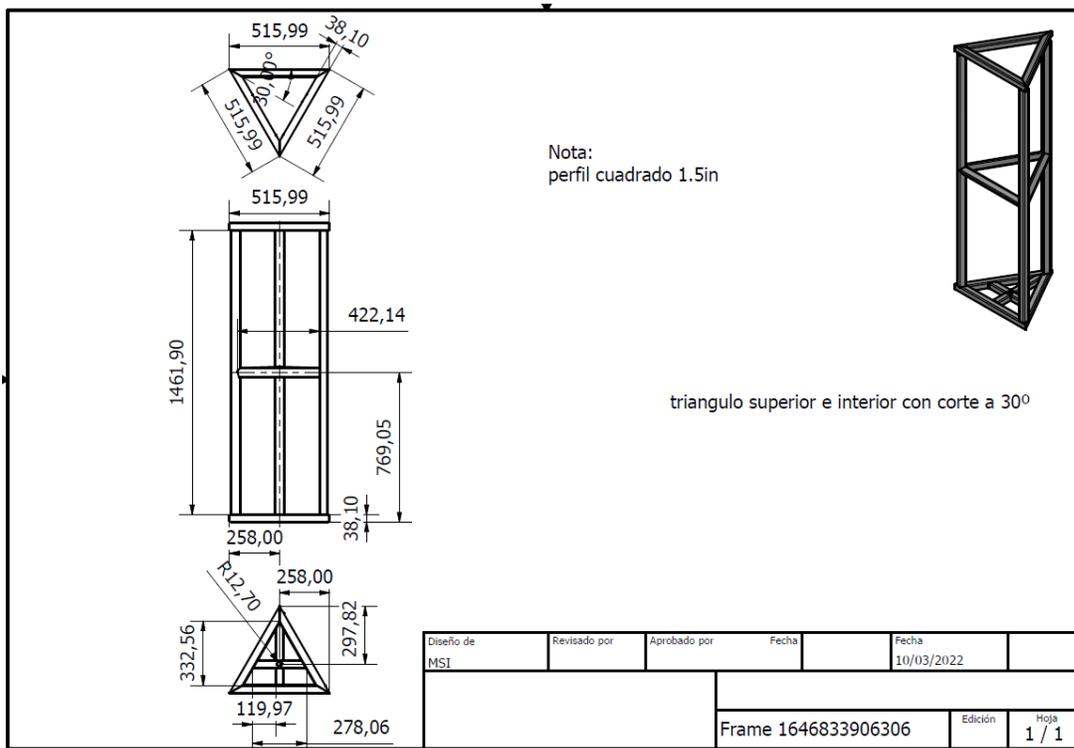
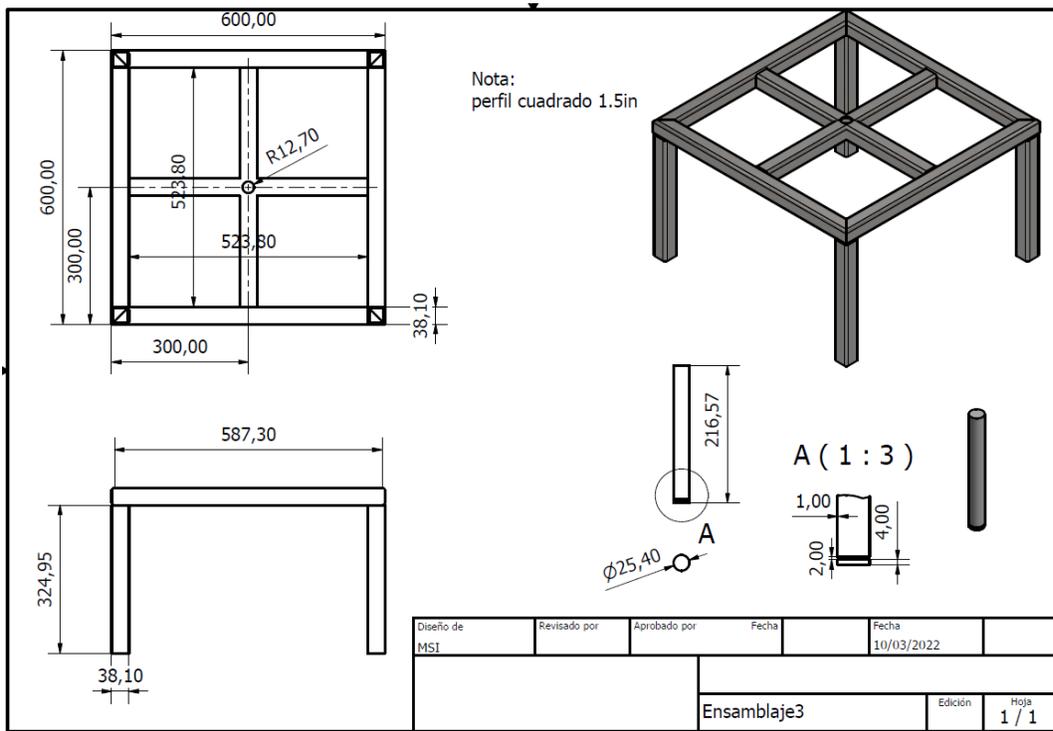
Planos de la estructura del jacuzzi.

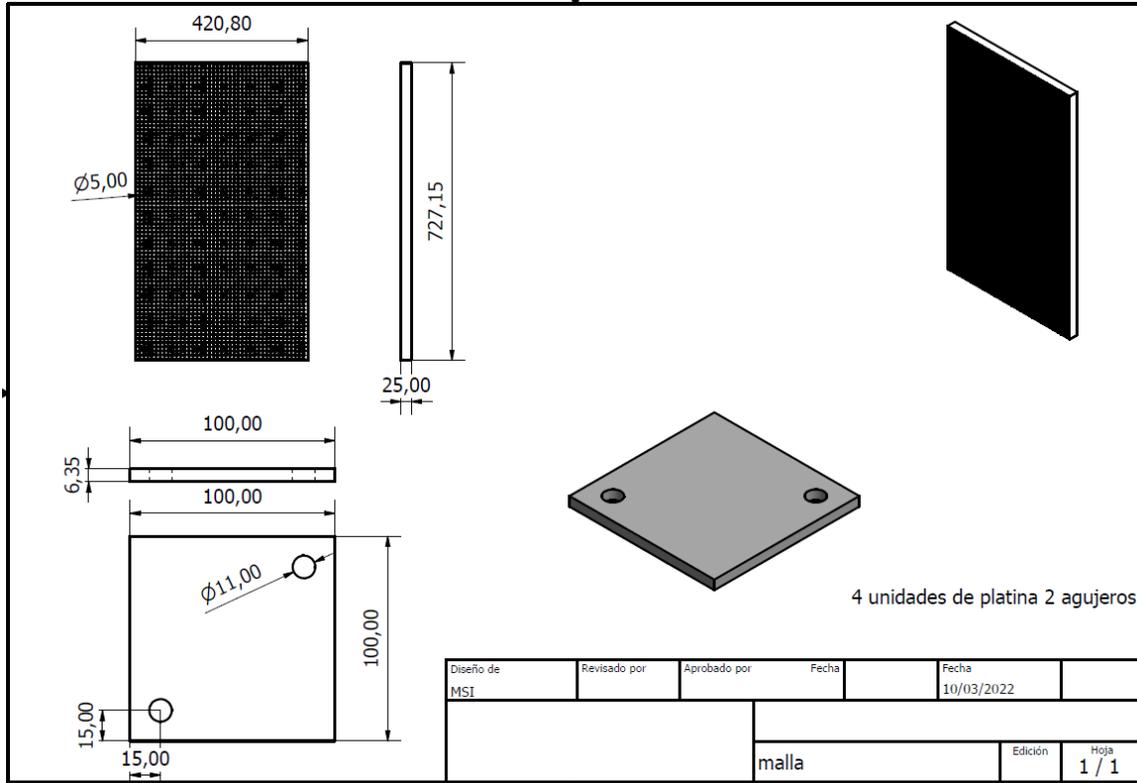




Apéndice G.

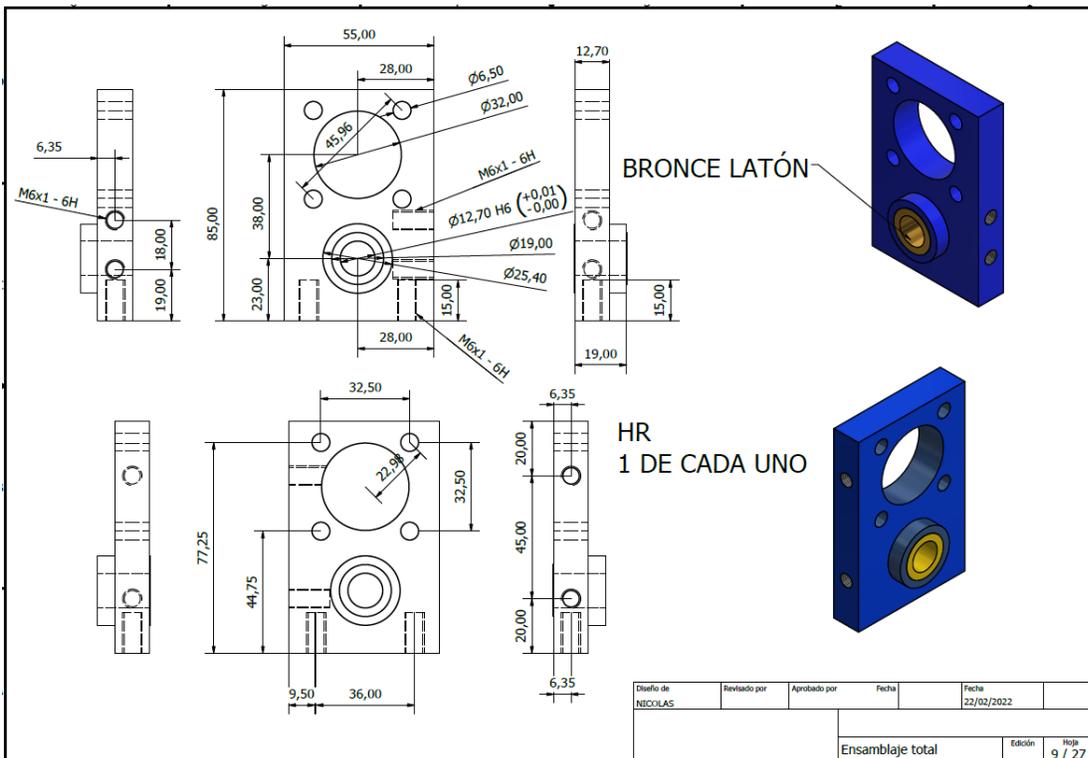
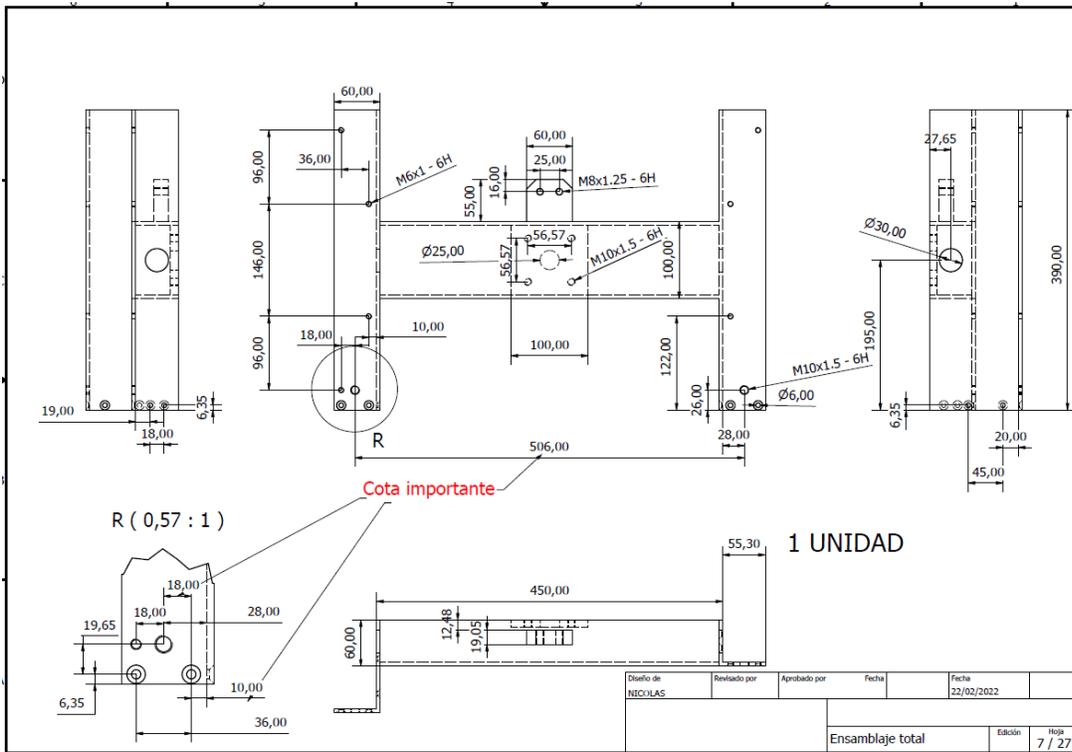
Planos del medio para almacenar piezas de fachada.





Apéndice H.

Planimetría dispositivo ensamble de sillas (virador).



Apéndice I.

Planimetría de pisador para matriz lateral.

