

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción

**"Diseño de planta y prototipo para sustitución de importaciones de
soportes para televisores de pantalla plana"**

TRABAJO FINAL DE GRADUACION

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Paul Jesús Hurtares Orrala

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi director de proyecto el Ing. Ignacio Wiesner Falconí por brindarme su apoyo y guiarme en esta etapa de mi carrera.

Agradezco a mis padres y a mis hermanos porque siempre me han apoyado incondicionalmente.

Finalmente agradezco a mis amigos, y al personal docente por formar parte de mi vida estudiantil.

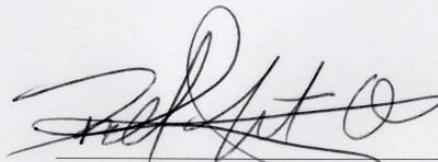
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

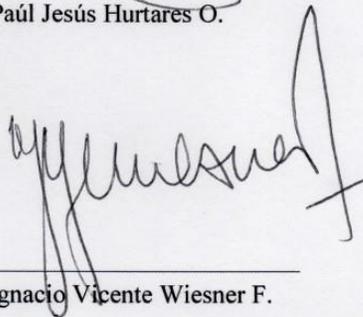
Paúl Jesús Hurtares Orrala
Ing. Ignacio Wiesner Falconí

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Estamos también de acuerdo que el vídeo de la presentación oral es de plena propiedad de la FIMCP.



Paúl Jesús Hurtares O.



Ing. Ignacio Vicente Wiesner F.

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó el diseño de planta y el respectivo prototipo de soportes de televisión de pantalla plana para satisfacer una demanda de producción local impuesta por un importador. El gobierno central del Ecuador con el fin de equilibrar la balanza comercial puso en vigencia a partir del 11 de Marzo del 2015 la Resolución-011-020151 en donde establece salvaguardias para cierto tipo de productos importados entre los cuales constan los productos manufacturados de metal común. Con esta resolución en vigencia el Gobierno central del Ecuador está fomentando que el 40% de los productos importados con salvaguardias sean fabricados dentro del país para incentivar al cambio de la matriz productiva.

Por requerimiento del importador se desarrolló el prototipo de soporte fijo, para este fin se realizó el diseño de forma evaluando modelos de soportes fijos en el mercado, se realizó también la desagregación tecnológica de un soporte importado para evaluar su proceso de fabricación y posibles mejoras, también se realizó el análisis de esfuerzos en donde se definió la carga al cual estará sometido el prototipo y su respectivo factor de seguridad.

Se seleccionó el mejor proceso de producción comparando máquinas y posibles proveedores, y una vez seleccionado el proceso de producción se procedió a realizar el balanceo de la línea para una correcta distribución de los tiempos en cada proceso productivo. Con estos datos obtenidos se realizó la distribución de la planta con sus respectivas áreas de trabajo.

Para la selección del material se obtuvo como resultado en la metalografía una fase ferrítica, en el ensayo de dureza 47,5 HRB y para la composición química 0,125% de Carbono. El material más adecuado y comercial que se seleccionó en el mercado local es un Acero ASTM A653. Los resultados del factor de seguridad para el análisis de esfuerzos del gancho, marco y pernos fueron 6, 5 y 38 respectivamente. En análisis de balanceo de línea se determinó que se necesita más de una estación de soldadura para cumplir con la demanda.

Palabras Clave: Metal, Prototipo, Matriz productiva, Desagregación tecnológica, Línea de producción, Balanceo de línea, Distribución de planta.

ABSTRACT

In the present project there was made the design of plant and the respective prototype of supports of television to flat screen to satisfy a demand of local production imposed by an importer. The central government of the Ecuador in order to balance the commercial scale put into effect from March 11, 2015 the Resolución-011-020151 where it establishes safeguards for certain type of products imported between which there consist the products manufactured of common metal. With this resolution into effect the central Government of the Ecuador is promoting that 40 % of the products imported with safeguards have to be made inside the country to promote at the rate of the matrix of production.

By request of the importer was developed the Fixed support prototype, for this end form design was developed evaluating models of fixed supports in the local market, also was performed Tech Support disaggregation of a fixed support model Imported for evaluate the manufacturing process and better ways to make it, also stress analysis was made to define the load with the fixed support works and the corresponding safety factor.

Best Production Process between machinery and potential suppliers were selected, and after selecting the production process it proceeded to the balancing of line process for a right of distribution of times in each production process. With these data obtained the distribution of the plant was made with their respective areas of work.

For the selection of the material it obtained as a result the metallography of a ferritic phase, in hardness testing 47.5 HRB and Chemical composition Carbon 0.125 %. The suitable and most commercial material that was selected in the local market was Steel ASTM A653. The results of the safety factor for stress analysis hook frame and bolts were 6, 5 and 38 respectively. In the balancing line analysis determined that it takes more than a welding station to complete the demand.

Keywords: *Metal, Prototype, Matrix of production, Technological Disaggregation, Line of production, Balancing of line, Distribution of plant.*

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	III
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XII
CAPITULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Objetivos	3
1.3. Marco teórico	4
CAPÍTULO 2.....	6
2. METODOLOGÍA DE DISEÑO.....	6
2.1. Diseño de forma y modelos importados.....	6
2.2 Selección de material y análisis de esfuerzos	10
2.3 Proceso de producción en línea y maquinas típicas.....	26
2.4 Elaboración de marco con perfiles en L y en Z hechos en planta o suministrados por proveedores	29
2.5 Ensamblaje de marco de fijación por soldadura de resistencia o por uniones emperradas.....	30
2.6 Elaboración de soportes con perfil en U por corte: Por chorro de agua o por troquelado Cortadora a chorro de agua	31
2.7 Diseño de planta	34
CAPÍTULO 3.....	39
3. RESULTADOS.....	39
3.1 Análisis de Costos.....	41
CAPÍTULO 4.....	42
4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
4.1. Conclusiones	43
4.2. Recomendaciones	43

BIBLIOGRAFÍA	44
APENDICES	45
PLANOS ESQUEMÁTICOS	52

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
BRICS	Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica
HRB	High Rockwell B
VESA	Asociación de estándares de electrónica y video
FDMI	Interfaz de montaje de pantalla plana
KVA	Kilovatios
KSI	Kilo Square inch
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	International Organization for Standarization

SIMBOLOGÍA

m	Metro
Si	Silicio
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo
Kg	Kilogramo
A1	Área número uno
A2	Área numero dos
A3	Área número tres
Iy1	Momento de inercia para el área uno
Iy2	Momento de inercia para el área dos
Iy3	Momento de inercia para el área tres
Iyt	Momento de inercia total
Σ	Sumatoria
ΣA	Sumatoria de todas las áreas
Σy	Sumatoria de las distancias al eje neutro
ΣyA	Sumatoria de las operaciones de área por distancia al eje neutro
N	Newton
ΣFy	Sumatoria de fuerzas en el eje y
Ra	Reacción en el apoyo a
Rb	Reacción en el apoyo b
ΣMa	Sumatoria de momentos en el punto a
mm	milímetros
V	Fuerza cortante
X	Eje de las equis
M	Momento
Vmax	Fuerza cortante máxima
Mmax	Momento máximo
A	Punto crítico A
B	Punto crítico B
C	Punto crítico C
T	Esfuerzo cortante
σ	Esfuerzo de flexión
σ_1	Esfuerzo de flexión 1
σ_2	Esfuerzo de flexión 2
A'	Área prima

A''	Área dos prima
Q	Área sometida a esfuerzo cortante
T_{xy}	Esfuerzo cortante en el plano xy
T_{max}	Esfuerzo cortante máximo
σ'	Esfuerzo efectivo de Von Mises
η	Factor de seguridad
S_y	Esfuerzo de fluencia
F_t	Fuerza que actúa en el perno
L	Distancia diagonal entre dos pernos
r	Distancia entre el centro del marco y el perno
C	Tiempo de Ciclo
T	Tiempo en cada estación
N	Número de estaciones

NDICE DE FIGURAS

Figura 1-0. Soporte para televisores de 37" a 42"	4
Figura 1-1. Soporte inclinable para televisores	4
Figura 1-2. Soporte rotativo para televisores de 15" a 42"	5
Figura 1-3. Soporte totalmente rotativo	5
Figura 2-1. Tipos de soportes fijos	6
Figura 2-2. Ensayos de manufactura por máquina a chorro de agua	7
Figura 2-3. Diseño de forma del gancho	8
Figura 2-4. Prototipo final del gancho.....	8
Figura 2-5. Diseño de forma del marco	9
Figura 2-6. Prototipos de marco.....	9
Figura 2-7. Prototipo instalado en la pared	10
Figura 2-8. Preparación de probeta	10
Figura 2-9. Inicio del proceso de lijado.....	11
Figura 2-10. Final del proceso de lijado	11
Figura 2-11. Pulido.....	12
Figura 2-12. Ataque químico y microscopia	12
Figura 2-13. Metalografía	13
Figura 2-14. Ensayo de dureza	14
Figura 2-15. Áreas A1, A2 y A3.....	15
Figura 2-16. Modelado del perfil Z como viga	16
Figura 2-17. Diagrama de Fuerza cortante	17
Figura 2-18. Diagrama de Momento flector.....	17
Figura 2-19. Línea de acción de la fuerza cortante máxima.....	18
Figura 2-20. Momento creado por la fuerza cortante máxima.....	18
Figura 2-21. Puntos críticos principales	19
Figura 2-22. Esfuerzos principales en los puntos críticos	19
Figura 2-23. Áreas de acción de la fuerza cortante.....	20
Figura 2-24. Primer estado de esfuerzos	21
Figura 2-25. Circulo de Mohr.....	21
Figura 2-26. Segundo estado de esfuerzos	22
Figura 2-27. Fuerzas que actúan en los pernos	23
Figura 2-28. Simulación de ganchos y marco	24

Figura 2-29. Simulación del marco en ANSYS 14.0	25
Figura 2-30. Ensayos de carga en el prototipo	25
Figura 2-31. Diagrama del 1er. Flujo del proceso	26
Figura 2-32. Diagrama del 2do. Flujo del proceso	26
Figura 2-33. Formadora perfil Z	29
Figura 2-34. Marco por uniones emperrnadas	30
Figura 2-35. Marco por uniones soldadas	30
Figura 2-36. Máquina de corte por chorro de agua	32
Figura 2-37. Maquina troqueladora de 60 ton.	32
Figura 2-38. Simulación para una sola pieza	33
Figura 2-39. Simulación de 20 placas apiladas por chorro de agua.....	33
Figura 2-40. Distribución de planta de soportes de televisión de pantalla plana.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tarifas arancelarios para productos manufacturados de metal común año 2012	1
Tabla 2. Tarifas arancelarios para productos manufacturados de metal común año 2015	2
Tabla 3. Factores ponderados	7
Tabla 4. Matriz de decisión con valoraciones ponderadas y totales	7
Tabla 5. Espesores reales y de pantalla	14
Tabla 6. Mediciones de dureza	14
Tabla 7. Composición química	14
Tabla 8. Cálculo del centroide de la pieza.....	16
Tabla 9. Factores ponderados para perfil Z	29
Tabla 10. Matriz de decisión para perfil Z	30
Tabla 11. Factores ponderados para marco	31
Tabla 12. Matriz de decisión para marco	31
Tabla 13. Factores ponderados para las máquinas	34
Tabla 14. Matriz de decisión para las máquinas	34
Tabla 15. Línea de fabricación de marco	35
Tabla 16. Línea de fabricación de ganchos.....	35
Tabla 17. Línea de preparación superficial y pintado	35
Tabla 18. Línea de empaque	36
Tabla 19. Tiempo de soldadura	36
Tabla 20. Tiempo de operación.....	37
Tabla 21. Costo de producción para un año	41
Tabla 22. Materias primas por un año.....	46
Tabla 23. Mano de obra directa	46
Tabla 24. Materiales indirectos	47
Tabla 25. Mano de obra indirecta	47
Tabla 26. Suministros y servicios	48
Tabla 27. Mantenimiento y seguros	48
Tabla 28. Depreciación	49

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. Primer diseno de gancho	52
PLANO 2. Segundo diseno de gancho	53
PLANO 3. Tercer diseno de gancho	54
PLANO 4. Cuarto diseno de gancho	55
PLANO 5. Diseno de marco	56
PLANO 6. Distribucion de planta	57

CAPITULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno del Ecuador estableció una lista de artículos y materiales importados desde el extranjero (Resolución No.59, 2012) con su respectiva tarifa arancelaria que está en un valor porcentual, esta tarifa arancelaria depende del producto a importar, esta lista de tarifas arancelarias posee 21 secciones, que van desde animales vivos y productos del reino animal, hasta objetos de arte o colección y antigüedades. Para los productos varios como soportes, colgadores, perchas (código 8302.50.00) hasta el año 2014 sus aranceles eran del 15%, como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Tarifas arancelarios para productos manufacturados de metal común año 2012

Código	Designación de la Mercancía	UF	Tarifa Arancelaria	OBSERVACIONES
8302.10.90	- Las demás	u	20	
8302.20.00	- Ruedas	u	15	
8302.30.00	- Las demás guarniciones, herrajes y artículos similares, para vehículos automóviles - Las demás guarniciones, herrajes y artículos similares:	u	15	
8302.41.00	- Para edificios	u	15	
8302.42.00	- Los demás, para muebles	u	20	
8302.49.00	- Los demás	u	20	
8302.50.00	- Colgadores, perchas, soportes y artículos similares	u	15	
8302.60.00	- Cierrapuertas automáticos	u	0	
83.03.00	Cajas de caudales, puertas blindadas y compartimientos para cámaras acorazadas, cofres y cajas de seguridad y artículos similares, de metal común.			
8303.00.10	- Cajas de caudales	u	20	
8303.00.20	- Puertas blindadas y compartimientos para cámaras acorazadas	u	15	
8303.00.90	- Las demás	u	20	
8304.00.00	Clasificadores, ficheros, cajas de clasificación, bandejas de correspondencia, plumeros (vasos o cajas para plumas de escribir), portasellos y material similar de oficina, de metal común, excepto los muebles de oficina de la partida 94.03.	u	30	
83.05	Mecanismos para encuadernación de hojas intercambiables o para clasificadores, sujetadores, cantoneras, clips, índices de señal y artículos similares de oficina, de metal común; grapas en tiras (por ejemplo: de oficina, tapicería o envase) de metal común.			
8305.10.00	- Mecanismos para encuadernación de hojas intercambiables o para clasificadores	u	15	
8305.20.00	- Grapas en tiras	u	15	
8305.90.00	- Los demás, incluidas las partes	u	15	

Fuente: Resolución No. 59, Comité De Comercio Exterior

Para el presente año 2015 el Gobierno Nacional de la Republica estableció salvaguardias para las importaciones, “esta medida fue realizada acogiendo al artículo 276 de la constitución de la república, en donde uno de sus objetivos del régimen del desarrollo del Ecuador es construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible”. (Resolucion-011-20151, 2015)

Esta medida de salvaguardia propone en su primer artículo: “Establecer una sobretasa arancelaria de carácter temporal y no discriminatoria con el propósito de regular el nivel general de importaciones, y de esta manera salvaguardar el equilibrio de la balanza de pagos” (Resolucion-011-20151, 2015). Esta tasa arancelaria es adicional a los porcentajes de aranceles ya establecidos anteriormente

Esta medida entró en vigencia a partir del 11 de Marzo del 2015. Para los productos importados establecidos en el capítulo 83 de manufacturas diversas de metal común (Resolucion No.59, 2012) como son los soportes de televisión de pantalla plana y por no ser fabricados en el Ecuador su tarifa arancelaria es de 45% como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Tarifas arancelarios para productos manufacturados de metal común año 2015

8301100000	- Candados	45%	
8301200000	- Cerraduras de los tipos utilizados en vehículos automóviles	45%	
8301300000	- Cerraduras de los tipos utilizados en muebles	45%	
8301409000	-- Las demás	45%	
8301700000	- Llaves presentadas aisladamente	45%	
8302101000	-- Para vehículos automóviles	45%	
8302109000	-- Las demás	5%	
8302200000	- Ruedas	45%	
8302300000	- Las demás guarniciones, herrajes y artículos similares, para vehículos automóviles	45%	
8302410000	-- Para edificios	45%	
8302420000	-- Los demás, para muebles	5%	
8302490000	-- Los demás	45%	
8302500000	- Colgadores, perchas, soportes y artículos similares	45%	
8303001000	- Cajas de caudales	15%	
8303002000	- Puertas blindadas y compartimientos para cámaras acorazadas	15%	
8303009000	- Las demás	15%	
8304000000	Clasificadores, ficheros, cajas de clasificación, bandejas de correspondencia, plumeros (vasos o cajas para plumas de escribir), portasellos y material similar de oficina, de metal común, excepto los muebles de oficina de la partida 94.03.	45%	

Fuente: Resolución-011-20151

Existe una empresa encargada de proveer de soportes a todos los supermercados locales y esta demanda es fija y definida por el grupo de supermercados.

1.1. Descripción del problema

Para el cambio de la matriz productiva el Gobierno Central del Ecuador está fomentando la fabricación del 40% de los productos importados dentro del país. Se conoce que los soportes para Televisión de pantalla plana son importados desde el continente Asiático, concretamente desde la Republica Oriental de China, estos soportes son fabricados de Acero, siguiendo operaciones de conformado sencillas, tienen acabados con pintura electrostática y se presentan al público empacados en cajas de cartón junto con una bolsa de plástico que contiene tornillos de sujeción para su ensamble en el sitio donde se ubicara el televisor.

Actualmente estos soportes ya están siendo fabricados en el Ecuador pero en menor escala, de forma artesanal y por ende a un alto costo de producción, es decir no abarcan una gran cantidad de la demanda, ya que aún se sigue importando desde el exterior.

La demanda para el presente caso es de 5000 unidades por mes.

1.2. Objetivos

Objetivo general

- Diseñar una planta para producir 5000 unidades de soportes de televisión de pantalla plana y construir el prototipo de soportes.

Objetivos específicos

- Selección de material para los soportes de televisores de pantalla plana.
- Selección del proceso de producción y maquinas típicas para producir los soportes.
- Realizar la distribución de planta para la producción de los soportes.

1.3. Marco teórico

Los soportes de televisión de pantalla plana se pueden dividir en cuatro categorías principales

Montaje fijo de pared

Este es el tipo más básico y el más utilizado por su facilidad de instalación como también por su uso principal (sostener el televisor). Este dispositivo se muestra en la Figura 1-0. Permite al televisor ser colocado tan cerca de la pared como el diseño lo permita sin que se pegue demasiado.

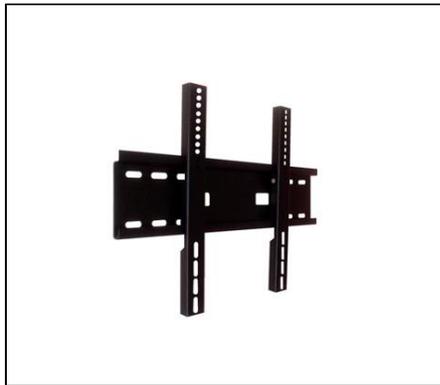


Figura 0-0. Soporte para televisores de 37" a 42"

Este soporte por lo general ocupa gran área en la pared para poder ser ubicado a la altura y posición que se necesite.

Soporte de pared inclinable

Este tipo de soporte es muy parecido al soporte fijo con la diferencia que sus ganchos se pueden inclinar alrededor de 15 grados hacia arriba o hacia abajo como se puede mostrar en la Figura 1-1.



Figura 0-1. Soporte inclinable para televisores

Soporte rotativo

Este tipo de soportes existen en una amplia gama y le permiten mayor flexibilidad al momento de cambiar el ángulo de visión de izquierda a derecha y también presentan la característica de que el televisor está más alejado de la pared, tal como se muestra en la Figura 1-2.



Figura 1-2. Soporte rotativo para televisores de 15" a 42"

Soporte totalmente rotativo

Este tipo de soporte es el más versátil que se puede conseguir. Permite mover la pantalla a casi cualquier posición que se pueda imaginar, como se puede mostrar en la Figura 1-3.



Figura 1-3. Soporte totalmente rotativo

Estos soportes también permiten el acercamiento a la pared tal cual soporte fijo de pared, y también movimientos de izquierda a derecha como así también con ángulos de inclinación de arriba hacia abajo, en algunos de estos soportes también se puede girar el televisor completamente al revés.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DE DISEÑO

2.1. Diseño de forma y modelos importados

Para el diseño de forma se seleccionaron las mejores opciones para poder elaborar el prototipo, conociendo el requerimiento del importador se necesitan elaborar soportes de televisión fijos. Para este fin se tienen cuatro modelos como se muestra en la figura 2-1.

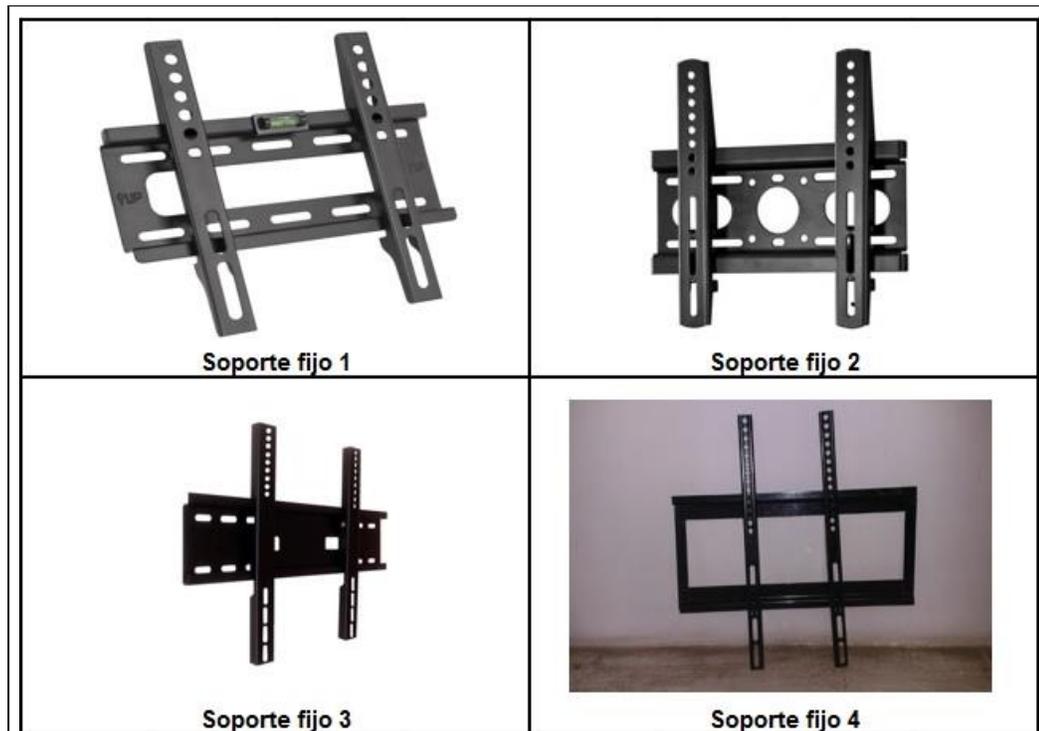


Figura 2-1. Tipos de soportes fijos

Se elabora la matriz de decisión en donde estos tres modelos fueron evaluados por factores tales como:

- Facilidad de producción
- Facilidad de instalación
- Menor Peso

A continuación se muestran los factores ponderados en la tabla 3

Tabla 3. Factores ponderados

Factores	Facilidad de produccion	Facilidad de instalacion	Menor Peso
soporte fijo 1	8	9	5
soporte fijo 2	8	9	6
soporte fijo 3	8	9	7
soporte fijo 4	8	9	8

Finalmente en la tabla 4 muestra la matriz de decisión con los pesos ponderados.

Tabla 4. Matriz de decisión con valoraciones ponderadas y totales

Factores	Facilidad de produccion		Facilidad de instalacion		Menor Peso		Total
Pesos	5		4		5		
soporte fijo 1	8	40	9	36	5	25	101
soporte fijo 2	8	40	9	36	6	30	106
soporte fijo 3	8	40	9	36	7	35	111
soporte fijo 4	8	40	9	36	8	40	116

Una vez seleccionado el tipo de soporte fijo se realizaran muestras mediante maquina cortadora por chorro de agua para elaborar el prototipo como se puede mostrar en la figura 2-2 y se realiza el pintado mediante el proceso de pintura electrostática.



Figura 2-2. Ensayos de manufactura por máquina a chorro de agua

A partir de estas muestras se pudieron constatar las medidas y acabado final de la pieza, de esta manera se comienza por realizar nuevos planos que se muestran en los apéndices para de esta manera optimizar materia prima y costo de producción.

A continuación se muestra el diseño de forma en el software Inventor 2015 como se puede mostrar en la figura 2-3.

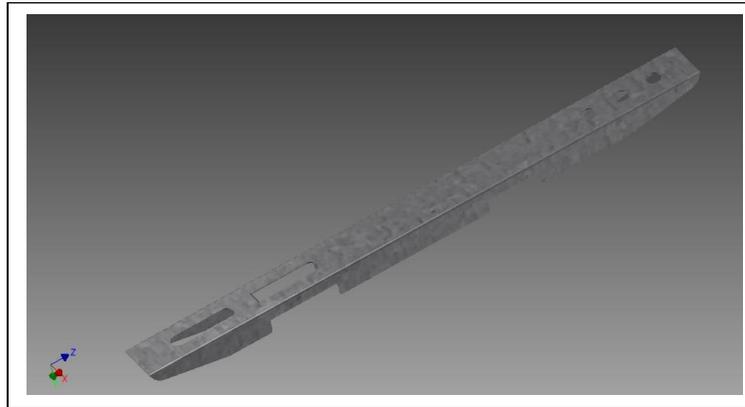


Figura 2-3. Diseño de forma del gancho.

Finalmente luego de los cambios en las medidas y diseño del gancho, se procede a desarrollar el prototipo que se muestra en la figura 2-4.



Figura 2-4. Prototipo final del gancho.

Para el diseño final del nuevo marco se determinaron las medidas en base a los diseños anteriores de este y se establecieron las medidas finales del marco como se puede observar en el plano 5 de la sección de apéndices.

A continuación se muestra en la figura 2-5, el diseño de forma del marco mediante software Inventor 2015.

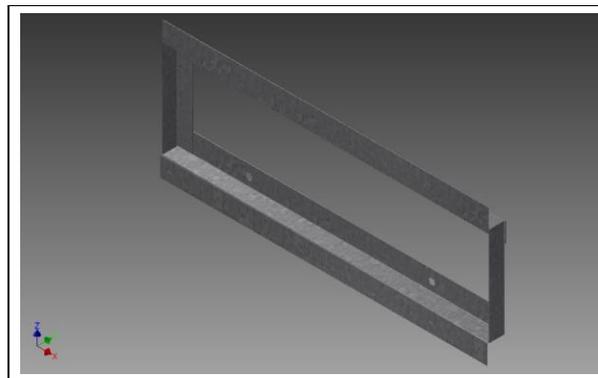


Figura 2-5. Diseño de forma del marco.

Una vez realizado el diseño de forma del marco, se procede a realizar los prototipos que se muestran en la figura 2-6.

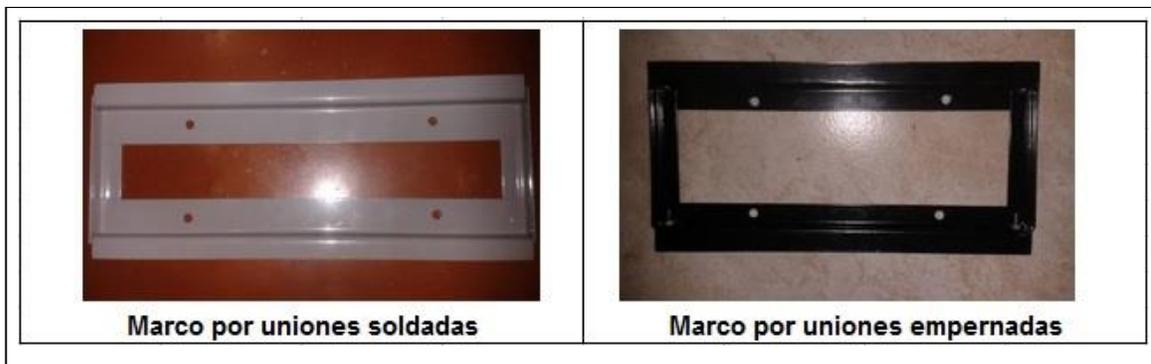


Figura 2-6. Prototipos de marco.

Finalmente se procede a su instalación como se muestra en la figura 2-7 para su posterior ensayo de carga.



Figura 2-7. Prototipo instalado en la pared

2.2 Selección de material y análisis de esfuerzos

Para la selección del material se realiza la desagregación tecnológica de un producto importado para conocer de qué tipo de material está hecho.

Como se muestra en la figura 2-8 se prepara la probeta cortando una sección del gancho del soporte.



Figura 2-8. Preparación de probeta

Una vez lista la probeta se realiza la fase de lijado en las figuras 2-9 y 2-10

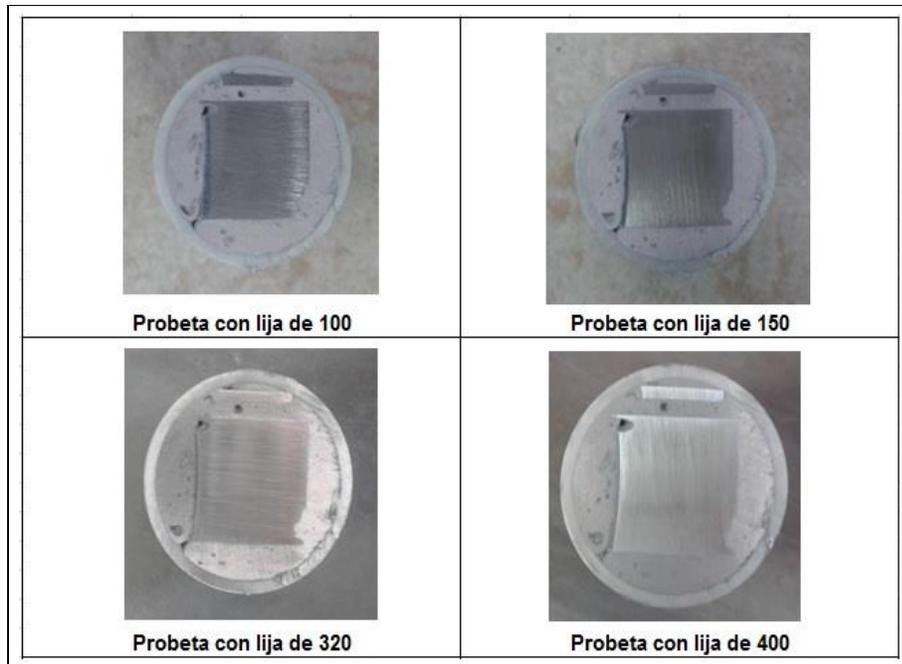


Figura 2-9. Inicio del proceso de lijado

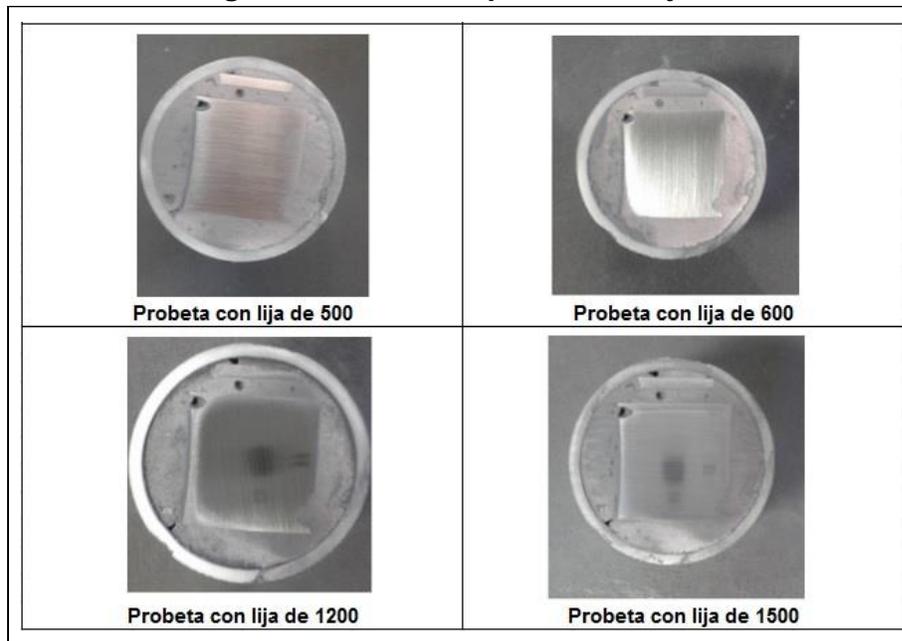


Figura 2-10. Final del proceso de lijado.

Luego del proceso de lijado se realiza el proceso de pulido que se muestra a continuación en la figura 2-11



Figura 2-11. Pulido

Se procede luego a realizar el ataque químico para su posterior vista en el microscopio como se muestra en la figura 2-12.

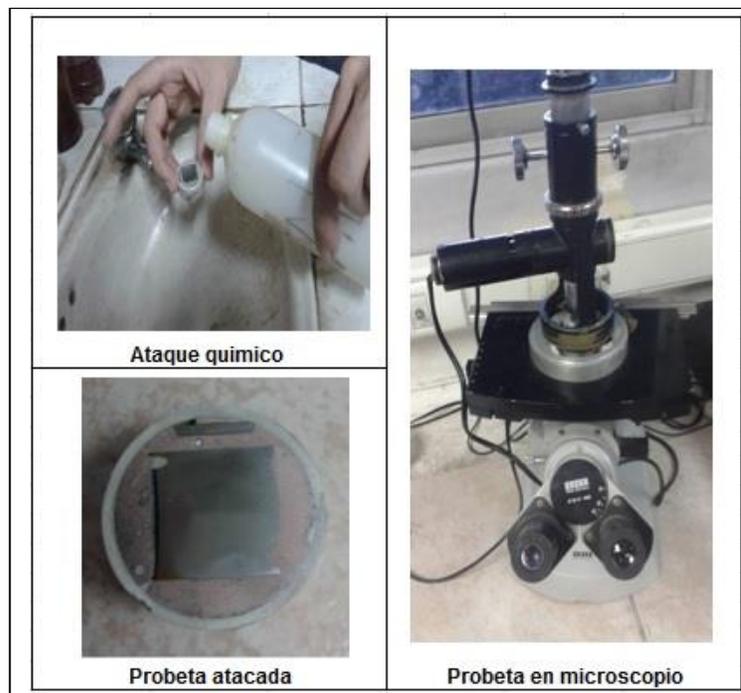


Figura 2-12. Ataque químico y microscopía

En la figura 2-13 se muestran las fases del metal con su respectivo espesor a 100 y a 250 micras

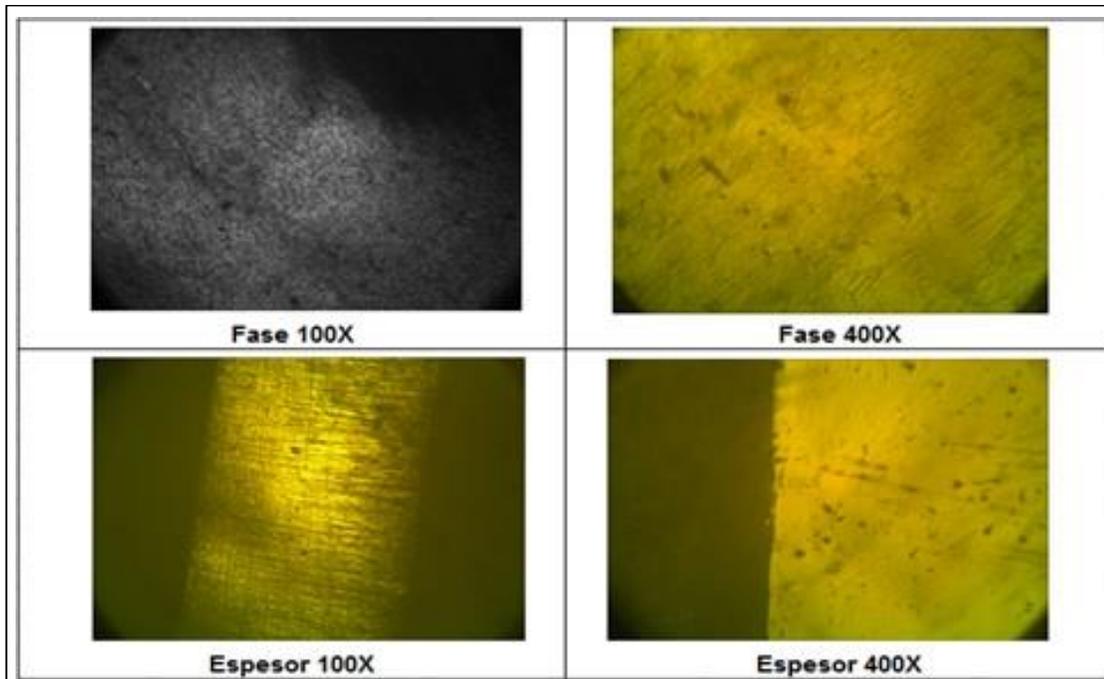


Figura 2-13. Metalografía

A continuación se calcula el espesor de la pintura:

$$\frac{1,41 \text{ mm}}{779,8 \text{ mm}} = \frac{x}{5,56 \text{ mm}}$$

$$x = \frac{5,56 \times 1,41}{779,8}$$

$$x = 0,0100 \text{ mm}$$

En la tabla 5 se detalla los datos de los espesores reales y los espesores de la figura medidos desde la pantalla.

Tabla 5. Espesores reales y de pantalla

Espesor de la pintura en la pantalla [mm]	Espesor total en pantalla [mm]	Espesor real total [mm]	Espesor real de pintura [mm]
5,56	779,8	1,41	0,010053347

Se realiza el ensayo de dureza mediante el dispositivo llamado durómetro que se muestra en las figura 2-14.



Figura 2-14. Ensayo de dureza

Se muestra en la tabla 6 los datos recopilados y su respectivo promedio.

Tabla 6. Mediciones de dureza

	HRB
1	49,2
2	47
3	46
Promedio	47,4

Se muestra el análisis de composición química por rayos x en la tabla 7.

Tabla 7. Composición química

%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo
0,12	0	0,22	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01

Calculo del Momento de Inercia del Perfil Z elemento del marco

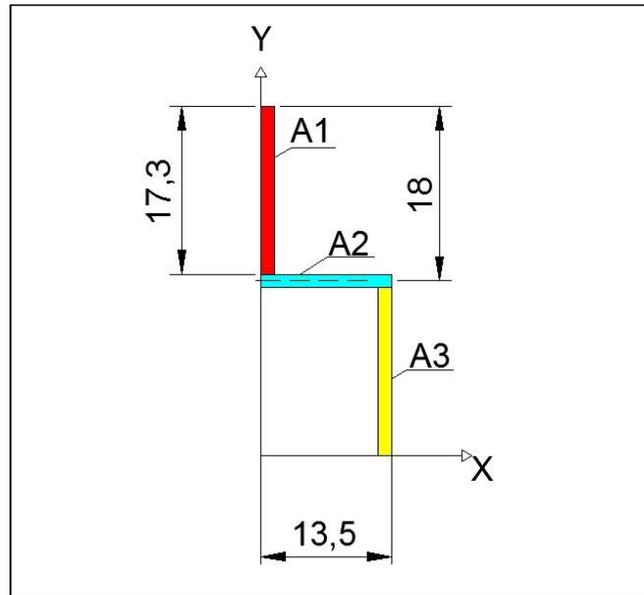


Figura. 2-15 Áreas A1, A2 y A3

$$I_{y1} = \bar{I}_y + d_1^2 A_1$$

$$I_{y1} = \frac{1}{12} (1.4)^3 (17.3) + (0.7)^2 (17.3 \times 1.4)$$

$$I_{y1} = 3.955933 + (0.49)(24.22) = 15.82373 \text{ mm}^4$$

$$I_{y2} = \bar{I}_{y2} + d_2^2 A_2$$

$$I_{y2} = \frac{1}{12} (13.5)^3 (1.4) + (6.75)^2 (13.5 \times 1.4)$$

$$I_{y2} = 287.04375 + 861.13125 = 1148.175 \text{ mm}^4$$

$$I_{y3} = \bar{I}_{y3} + d_3^2 A_3$$

$$I_{y3} = \frac{1}{12} (1.4)^3 (17.3) + (12.8)^2 (17.4 \times 1.4)$$

$$I_{y3} = 3.955933 + 3968.2048 = 3972.1607 \text{ mm}^4$$

$$I_{yT} = I_{y1} + I_{y2} + I_{y3}$$

$$I_{yT} = 15.82373 \text{ mm}^4 + 1148.175 \text{ mm}^4 + 3972.1607 \text{ mm}^4 = 5136.1594 \text{ mm}^4$$

Tabla 8. Calculo del centroide de la pieza

Σ	ΣA	Σy	ΣyA
ly1	(1.4)(17.3)	27.35	662.417
ly2	(1.4)(13.5)	18	340.2
ly3	(1.4)(17.3)	17.3	419.006
	67.34		1421.623

$$\frac{\Sigma yA}{A} = \frac{\bar{y}_1 A_1 + \bar{y}_2 A_2 + \bar{y}_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{1421.62}{67.34}$$

$$\bar{y} = 21.11 \text{ mm}$$

A continuación se muestra en la figura 2-16 el modelado del perfil z como viga.

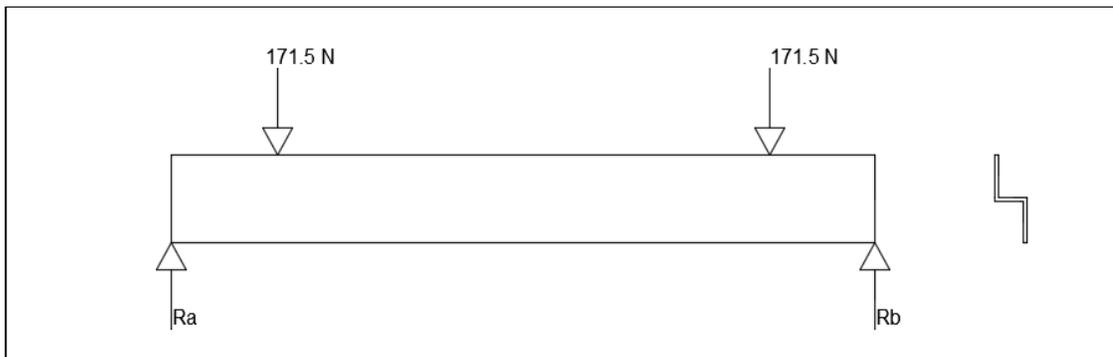


Figura 2-16. Modelado del perfil Z como viga

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ (17.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) + (17.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) &= 0 \\ 343 \text{ N} &= R_a + R_b \\ \sum M_a &= 0 \\ R_b(300 \text{ mm}) - (17.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) (45 \text{ mm}) - (17.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) (255 \text{ mm}) &= 0 \\ R_b &= \frac{(17.5 \text{ kg}) \left(9.8 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \right) (45 \text{ mm} + 255 \text{ mm})}{300 \text{ mm}} \\ R_b &= 171.5 \text{ N} \\ 343 \text{ N} - 171.5 \text{ N} &= R_a \\ R_a &= 171.5 \text{ N} \end{aligned}$$

Se procede a realizar el diagrama de fuerza cortante tal como se muestra a continuación en la figura 2-17.

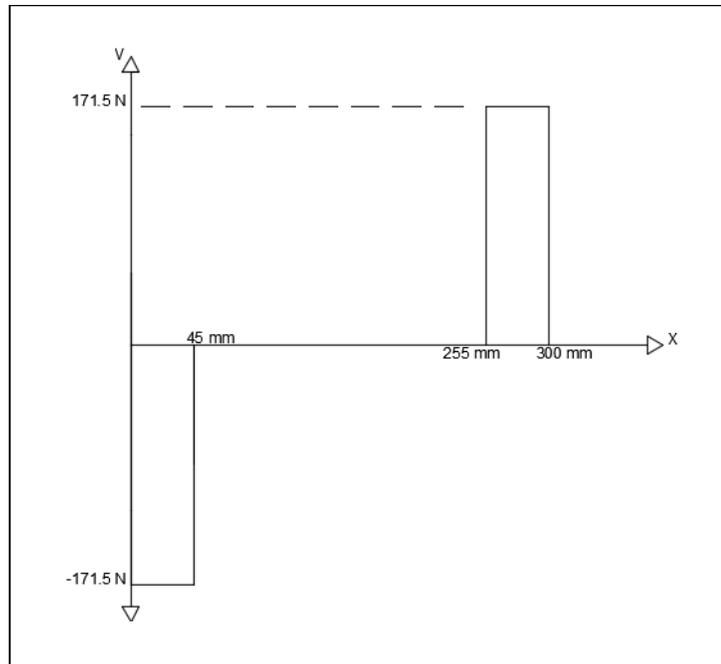


Figura 2-17. Diagrama de Fuerza cortante

$$V_{max} = 171.5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

A continuación se realiza el diagrama de momento flector y se muestra en la figura 2-18.

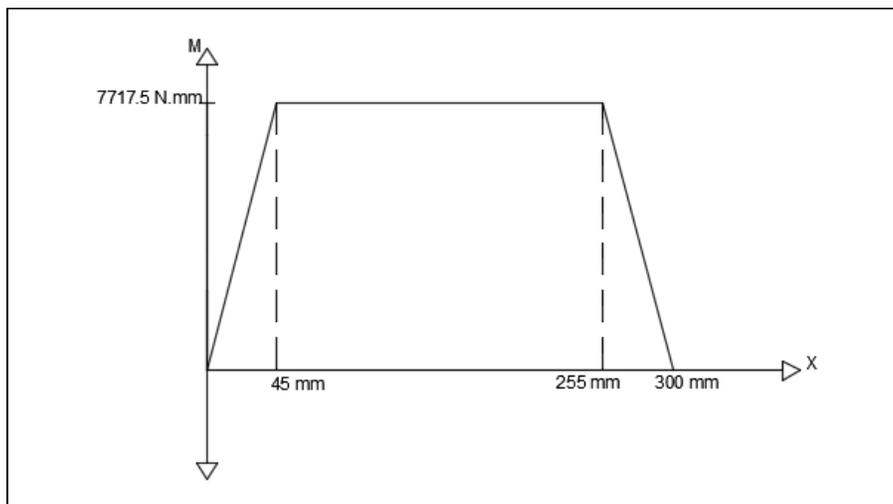


Figura 2-18. Diagrama de Momento flector

$$M_{max} = 7717.5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Análisis de esfuerzos en el punto crítico

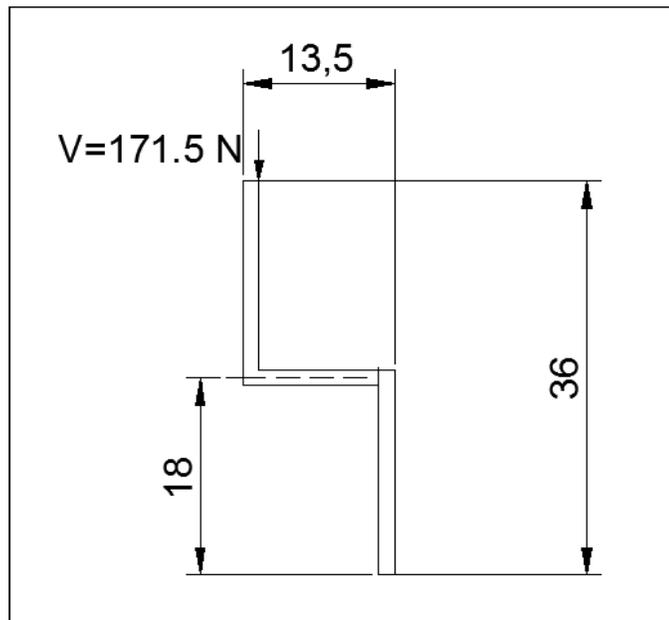


Figura 2-19. Línea de acción de la fuerza cortante máxima

La fuerza cortante de 171,5 N también crea un momento al trasladar la carga al otro como se muestra en la figura 2-20.

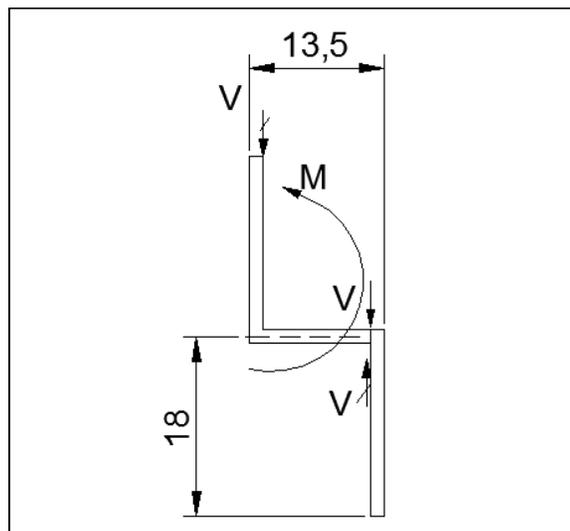


Figura 2-20. Momento creado por la fuerza cortante máxima

En la figura 2-21 se ha realizado un acercamiento al extremo derecho del dobles del perfil para observar los puntos críticos A, B y C.

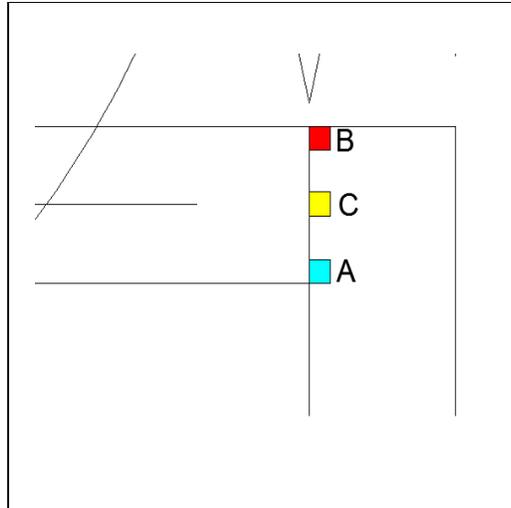


Figura 2-21. Puntos críticos principales

En la figura 2-22 que se muestran los esfuerzos que actúan en los puntos críticos en el perfil Z.

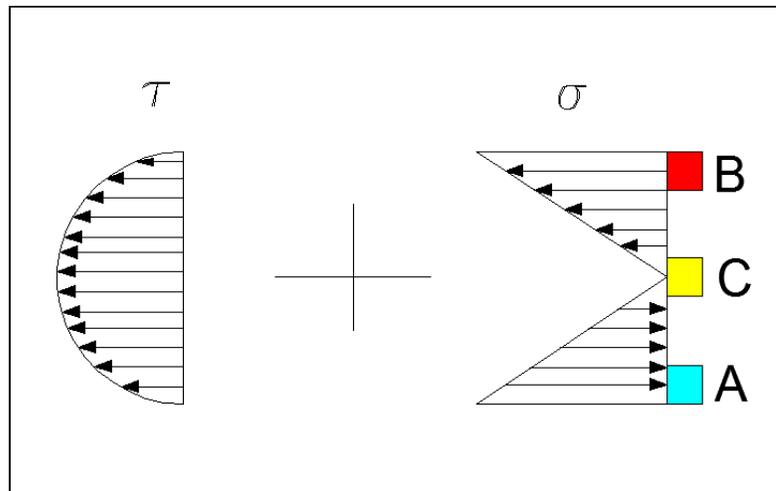


Figura 2-22. Esfuerzos principales en los puntos críticos

Punto B
 $\tau + \sigma$

Punto C
 $\tau + 0$

Punto A
 $\tau - \sigma$

El punto crítico es el punto B. Se calcula a continuación el esfuerzo de flexión que soporta la viga.

$$M = (171.5)(0.0107) = 1.83505 \text{ N.m}$$

$$\sigma = \frac{MC}{I}$$

$$\sigma_1 = \frac{(1835.05 \text{ Nmm})(0.7 \text{ mm})}{(5136.159 \text{ mm}^4)} = 0.25009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_1 = 0.25009 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * \frac{(1000)^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ m}^2} = 250.964 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_1 = 250.964 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

A continuación se procede a calcular el esfuerzo cortante y el esfuerzo de flexión en el punto crítico B, como se muestra en la figura 2-23.

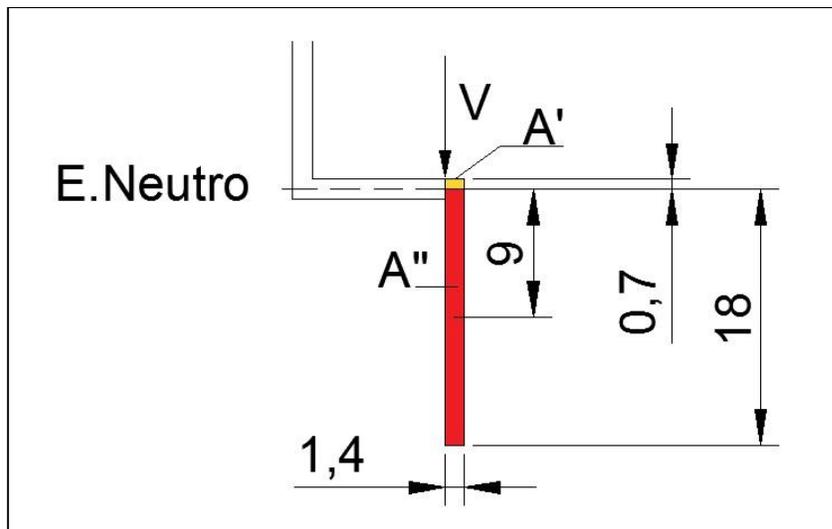


Figura 2-23. Áreas de acción de la fuerza cortante

$$A' = (0.7\text{mm})(1.4\text{mm})(0.35\text{mm}) = 0.343$$

$$A'' = (18 \text{ mm})(1.4\text{mm})(9 \text{ mm}) = 226.8$$

$$Q = A'y' + A''y''$$

$$Q = 226.8 - 0.343 = 226.457$$

$$\tau_{xy} = \frac{(171.5 \text{ N})(209.16 \text{ mm}^3)}{(5136.159 \text{ mm}^4)(1.4 \text{ mm})} = 4.98857 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{xy} = 4.98857 \frac{N}{mm^2} * \frac{(1000)^2 mm^2}{1 m^2} = 4.98857 MPa$$

$$\sigma_2 = \frac{(7717.5 Nmm)(21.11 mm^3)}{(5136.159 mm^4)} = 31.7196 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_2 = 31.7196 \frac{N}{mm^2} * \frac{(1000)^2 mm^2}{1 m^2} = 31.719 MPa$$

En la figura 2-24 muestra el estado de esfuerzos del punto crítico B.

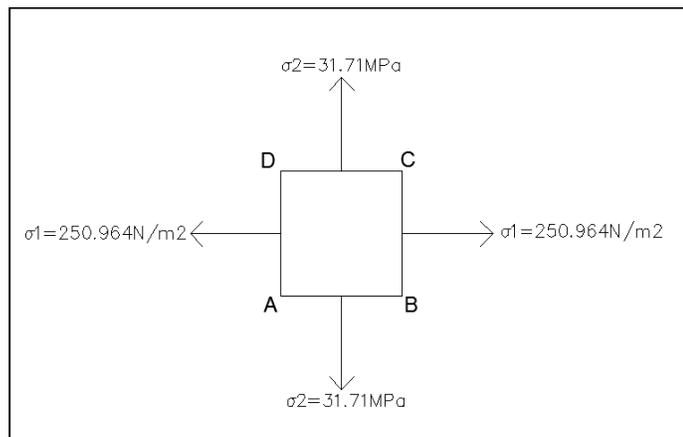


Figura 2-24. Primer estado de esfuerzos

El análisis en el círculo de Mohr para el primer estado de esfuerzos se muestra en la figura 2-25.

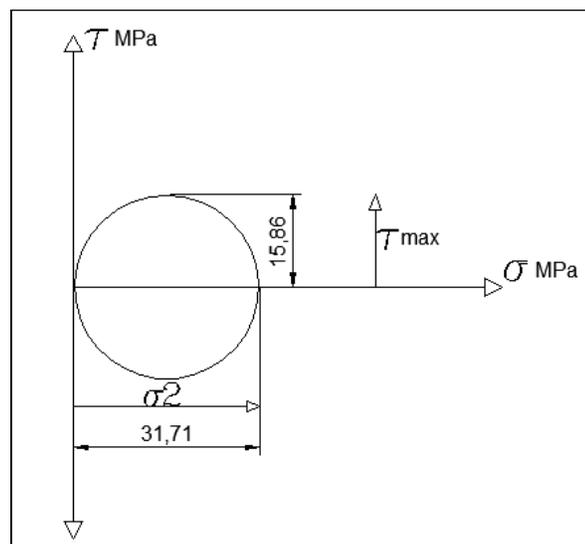


Figura 2-25. Círculo de Mohr

A continuación se muestra el segundo estado de esfuerzos para el punto crítico B en la figura 2-26

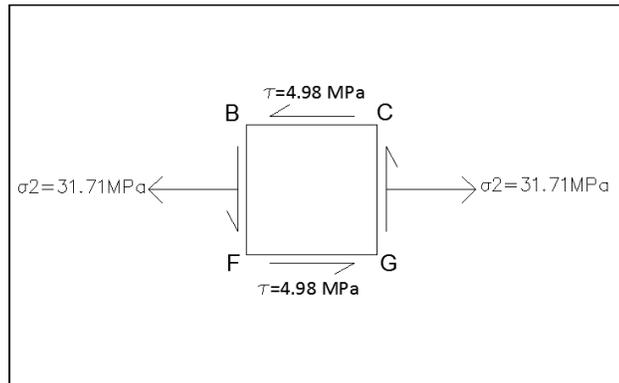


Figura 2-26. Segundo estado de esfuerzos

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_2}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{31.71}{2}\right)^2 + (4.98)^2}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{251.38 + 22.9686} = 16.6 \text{ MPa}$$

Material Dúctil + Carga estática + Esfuerzos combinados
Por la teoría de la deformación de Von Mises

$$\tau_{max} = 16.6 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{(31.719)^2 + 3(16.6)^2}$$

$$\sigma' = 42.81 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma'}$$

La norma del acero seleccionado es de una ASTM A653 deformado en frío, en el mercado local conocido como plancha negra, nos dice que el esfuerzo de tensión es de 216MPa, entonces el factor de seguridad es:

$$\eta = \frac{216}{42.81} = 5$$

Análisis del perno

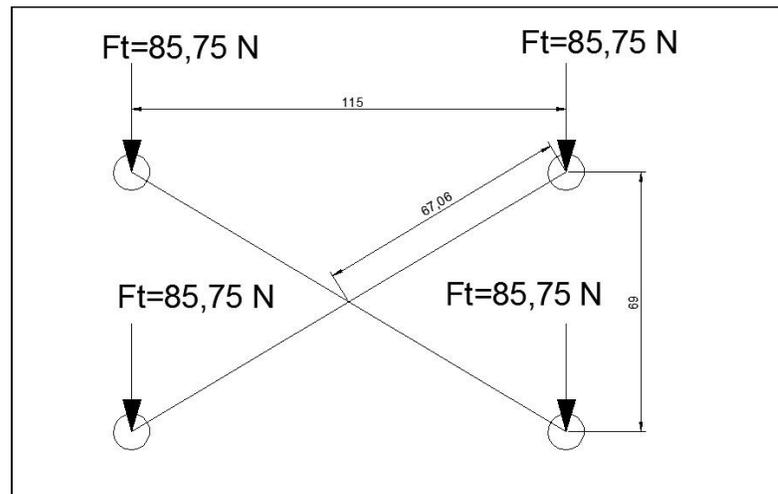


Figura 2-27. Fuerzas que actúan en los pernos

$$F_t = \frac{343 \text{ N}}{4 \text{ pernos}} = 85,75 \text{ N}$$

$$L = \sqrt{(69)^2 + (115)^2} = 134,11 \text{ mm}$$

$$r = \frac{134,11 \text{ mm}}{2} = 67,055 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{85,75 \text{ N}}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

$$\eta = \frac{0,5 S_y}{\tau}$$

$$\eta = \frac{0,5 S_y}{\frac{F_t}{\frac{\pi d^2}{4}}}$$

$$\eta = \frac{0,5 S_y}{\frac{4 F_t}{\pi d^2}}$$

$$\eta = \frac{0,5 S_y \pi d^2}{4 F_t}$$

Según la norma VESA mediante la FDMI indica que para televisores de hasta 50 kg se debe utilizar un diámetro mínimo de 6 mm, es decir un M6.

Según la norma AISI el perno M6 (Norton, 2011) hecho en acero con bajo o medio carbono tiene una resistencia a la fluencia de 240 MPa, entonces el factor de seguridad es:

$$\eta = \frac{0.5 S_y \pi d^2}{4 Ft}$$

$$\eta = \frac{0.5 (240 \times 10^6 \text{ Pa})(\pi)(6 \times 10^{-3} \text{ m})^2}{4 (87,75 \text{ N})} = 38$$

A Continuación se realiza la simulación de los ganchos y marco del soporte a través del software informático INVENTOR 2015 como se muestra en la figura 2-28 la simulación mediante software informático ANSYS 14.0 para conocer los esfuerzos permisivos que a continuación se muestra en la figura 2-28

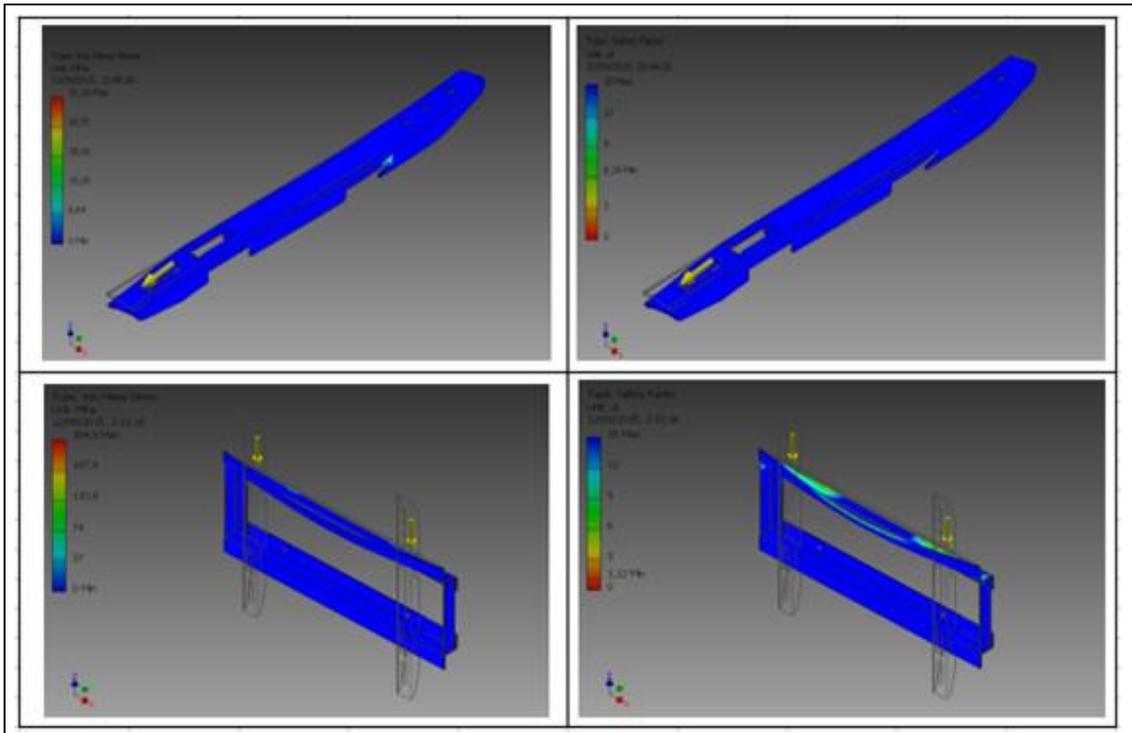


Figura 2-28. Simulación de ganchos y marco

Se realiza también la simulación mediante software informático ANSYS 14.0 para comparar con los resultados de la simulación anterior. Se puede observar a continuación en la figura 2-29 los esfuerzos permisivos en el marco.

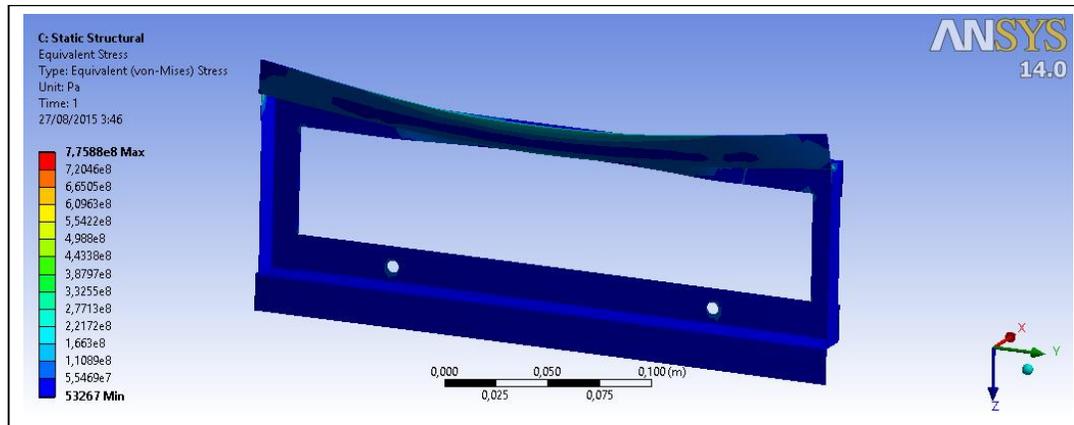


Figura 2-29. Simulación del marco en ANSYS 14.0

Una vez diseñado el prototipo se lo somete a pruebas de carga con pesos de 16 Kg, 20.2 Kg y 35 Kg como se muestra en la figura 2-30.



Figura 2-30. Ensayos de carga en el prototipo

2.3 Proceso de producción en línea y maquinas típicas

Para el proceso de producción se han realizado dos opciones de flujo del proceso como se muestra en la figura 2-31.

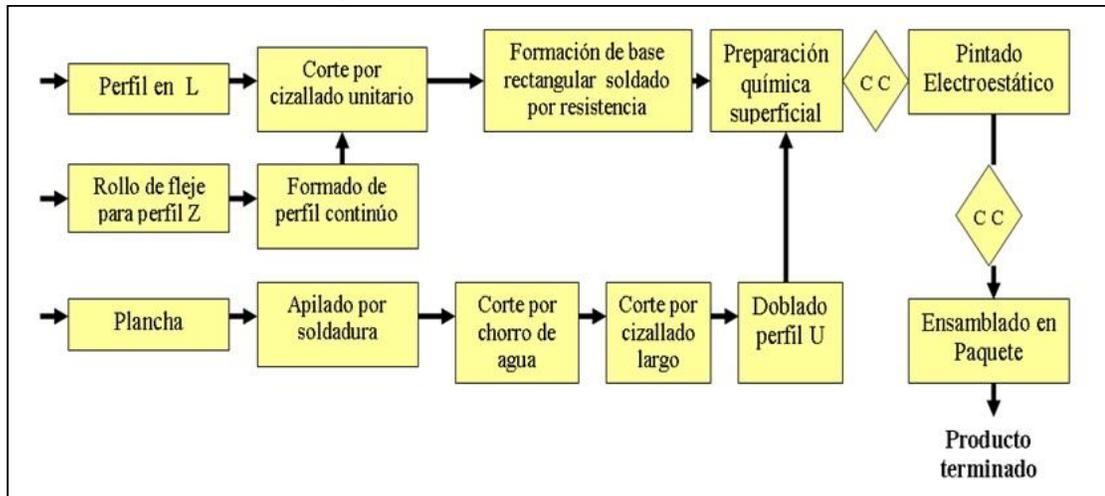


Figura 2-31. Diagrama del 1er. Flujo del proceso

El diagrama de flujo del segundo proceso que se muestra en la figura 2-32, al igual que el primer diagrama mostrado tiene dos líneas de producción, que se interceptan para pintar los soportes y posteriormente ser empacados.

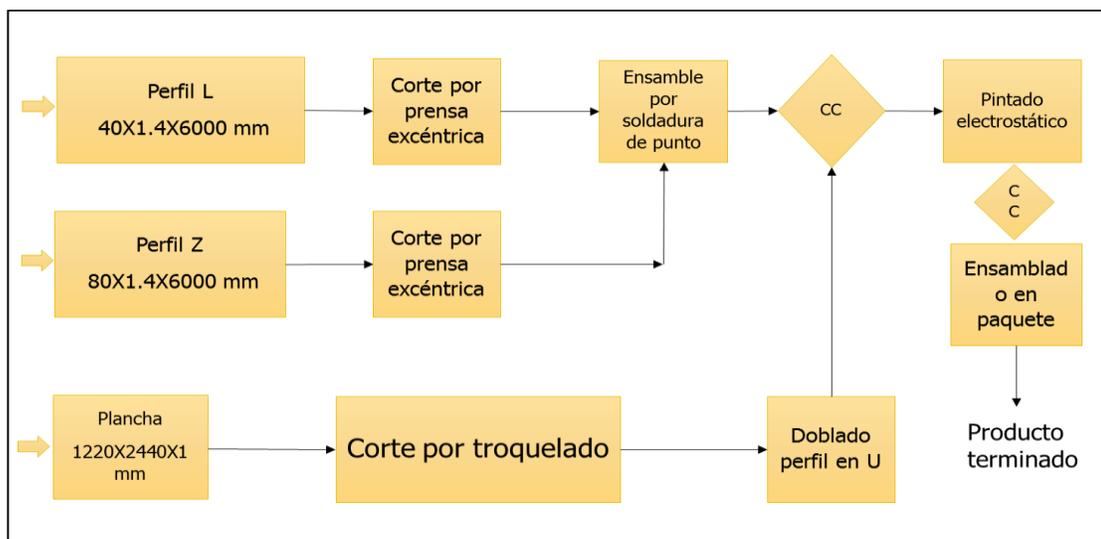


Figura 2-32. Diagrama del 2do. Flujo del proceso

Las líneas principales de producción se presentan a continuación:

Línea de fabricación del marco: Esta línea es la más importante debido a la cantidad de piezas que conforman el marco (2 perfiles L y 2 perfiles Z). Esta línea comprende dos etapas:

1. **Corte por cizallado:** En esta etapa se realiza el corte de los perfiles L de 90 mm de longitud cada uno, y el corte por cizalla de los perfiles Z de 300 mm de longitud cada uno.
2. **Soldadura de punto:** En etapa se realiza la unión soldada de los perfiles L y Z con 1 o 2 puntos en cada lado.

Línea de fabricación de ganchos:

Esta línea corresponde a la elaboración de los perfiles en U que transmiten el peso del televisor al marco que se instalara en la pared:

1. **Apilado por soldadura:** Este proceso es previo al corte con chorro de agua y funcionara en caso de ser seleccionada la máquina de corte por chorro de agua. Se apilaran de ser posible 20 placas de 1 a 1,4 mm de espesor para la elaboración de los ganchos.
2. **Corte por troquelado o por cortadora a chorro de agua:** En esta etapa se realiza el corte de la chapa metálica y para este fin se selecciona el mejor método de corte ya sea por chorro de agua o por maquina troqueladora.
3. **Corte por Cizallado largo:** Este proceso es luego del corte de chorro de agua y al igual que el apilado por soldadura, solo funcionara en caso de ser seleccionada la máquina de corte por chorro de agua
4. **Doblado perfil en U:** En esta etapa se realiza el doblado de las chapas metálicas por medio de una maquina dobladora.

Línea de Preparación superficial y pintado:

El proceso de esta línea consta de las siguientes etapas:

1. **Decapado:** En este proceso se sumerge el material en una tina en donde se elimina el óxido y calamina presentes en el material. Este proceso tiene una duración de 25-30 minutos.
2. **Desengrase:** Este proceso consiste en sumergir el material en una tina a una temperatura de 65 a 80 C por un lapso de tiempo de 10-15 minutos

3. **Pre-fosfatizado:** En esta etapa se sumerge en una tina el material durante 2 minutos para que la capa del fosfatizado pueda adherirse completamente.
4. **Fosfatizado:** En esta etapa se sumerge en una tina el material durante 25-30 minutos.
5. **Horno:** En este proceso se introduce el material en un horno a 125C en un lapso de tiempo de 6 a10 minutos.
6. **Pintado:** Se colocan los soportes en colgadores para que luego pasen por la cámara de pintado, en donde el operador con un rociador realiza el proceso de pintado.
7. **Horno:** Finalmente se pasa el material por el horno a una temperatura de 180-200 C de 6 a 10 minutos, para eliminar partículas de oxígeno.

Línea de empackado:

En esta línea se colocan los soportes junto con la funda de tornillos y pernos y el instructivo de instalación.

Las máquinas y equipos que se requieren para la primera opción de planta industrial son las siguientes:

- Formador de perfil Z por doblado continuo
- Cizalladora de perfiles cortos L y Z por medio de prensa excéntrica
- Soldadora de punto
- Tinajas de preparación superficial de acero ASTM A36 con revestimiento de fibra de vidrio
- Equipo para pintura electrostática
- Horno de baja temperatura para aplicación de pintura electrostática
- Máquinas de soldar para apilar de 7 a 10 planchas de acero
- Cizalladora para cortes largos en plancha hasta 2500 mm de largo y 12 mm de espesor
- Dobladora para perfiles en U de los soportes cortados por chorro de agua
- Cortadora por chorro de agua para cortar 7 a 10 planchas apiladas y soldados en las puntas
- Sistema de transporte de materias primas, productos semiterminados y productos terminados.

2.4 Elaboración de marco con perfiles en L y en Z hechos en planta o suministrados por proveedores

Para los perfiles en L se tiene previamente establecido la contratación por proveedores para la planta.

Para la elaboración del perfil Z se usa la formadora de perfil que se muestra en la figura 2-33. Esta Formadora de Perfiles Z hace el laminado en frío. “Su materia prima son las hojas o laminas enrolladas de acero, y sus principales componentes son: desenrollador, sistema de guiado, sistema de nivelación, sistema de pre-corte, sistema de perfilado, sistema de control eléctrico, sistema hidráulico, y el soporte”. (Z, s.f.)



Figura 2-33. Formadora perfil Z

Se realiza a continuación una matriz de decisión en donde los factores más importantes son:

- Menor espacio físico en planta
- Menor inversión inicial
- Menor tiempo de producción

Tabla 9. Factores ponderados para perfil Z

Factores	Menor espacio físico en planta	Menor Inversión inicial	Menor Tiempo de producción
Formadora de perfil Z	5	4	3
Proveedores de perfil Z	9	8	8

Tabla 10. Matriz de decisión para perfil Z

Factores	Menor espacio físico en planta		Menor Inversión inicial		Menor Tiempo de producción		Total
Pesos	5		4		5		
Formadora de perfil Z	5	25	4	16	3	15	56
Proveedores de perfil Z	9	45	8	32	8	40	117

2.5 Ensamblaje de marco de fijación por soldadura de resistencia o por uniones emperradas

En la figura 2-34 se muestra el marco con uniones emperradas que está constituido por dos perfiles Z y dos perfiles L.



Figura 2-34. Marco por uniones emperradas

A continuación se muestra en la figura 2-35 el vértice del marco unido por soldadura de punto.



Figura 2-35. Marco por uniones soldadas

A continuación se realiza las ponderaciones entre la unión emperrada y unión soldada y los factores a analizar son:

- Rigidez
- Menor número de operaciones (para fabricarlo)
- Peso

Tabla 11. Factores ponderados para marco

Factores	Mayor Rigidez	Menor numero de operaciones	Menor Peso
Marco empernado	6	5	8
Marco soldado	9	8	6

Tabla 12. Matriz de decisión para marco

Factores	Mayor Rigidez	Menor numero de operaciones	Menor peso	Total			
Pesos	5	5	3				
Marco empernado	6	30	5	25	8	24	79
Marco soldado	9	45	8	40	6	18	103

2.6 Elaboración de soportes con perfil en U por corte: Por chorro de agua o por troquelado Cortadora a chorro de agua

La cortadora por chorro de agua opera con un software que realiza el recorrido de la máquina, es capaz de perforar hasta 20 milímetros de espesor, y trabaja con materiales como madera, mármol y todo tipo de metales. Posee una bomba de 60 ksi que alimenta al cabezal de la máquina. La velocidad a la salida del cabezal es de 3 Mach. Esta máquina tiene un diámetro de chorro de 1,2 mm.

Posee una mesa de trabajo en donde se ubica la plancha como se muestra en la figura 2-36. (Waterjet, 2015)



Figura 2-36. Máquina de corte por chorro de agua

Maquina Troqueladora

Esta máquina se utiliza mucho en el mercado local, existen distintos tipos de máquinas troqueladoras, se categorizan principalmente por su peso, de entre las más importantes tenemos: 45 toneladas, 60 toneladas, 120 toneladas. La máquina troqueladora de 60 toneladas como se muestra en la figura 2-37, es de accionamiento hidráulico y posee una velocidad de 60 golpes por minuto y 5 KVA de potencia nominal.



Figura 2-37. Maquina troqueladora de 60 ton.

A continuación se muestra la simulación para una pieza por corte de chorro de agua en la figura 2-38.

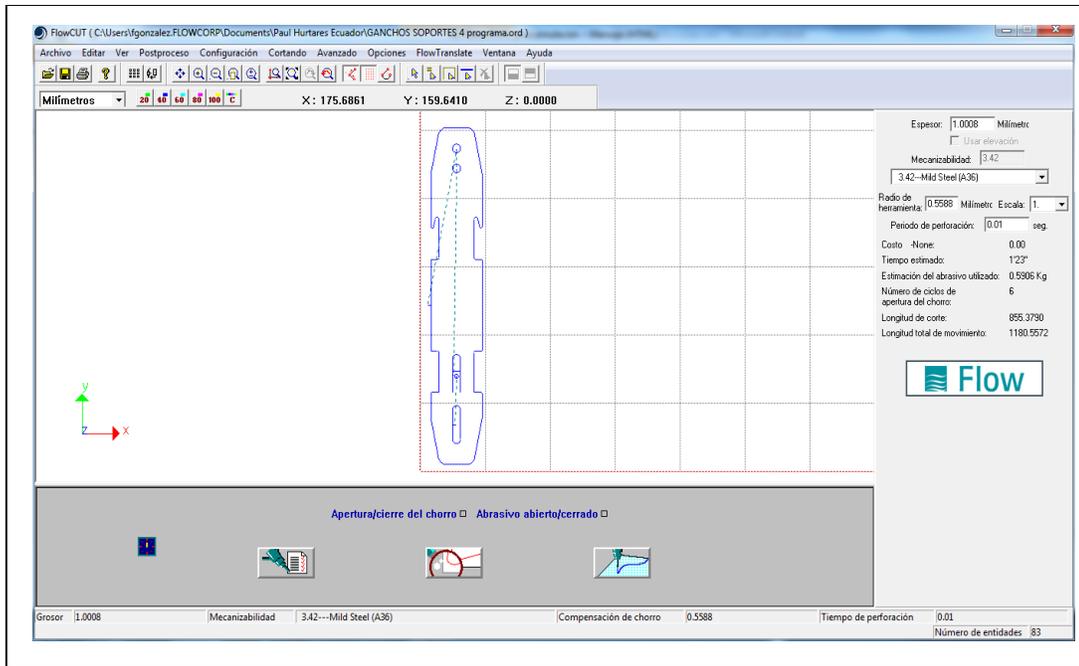


Figura 2-38. Simulación para una sola pieza

En la figura 2-39 se muestra la simulación de corte individual por chorro de agua para 20 placas apiladas.

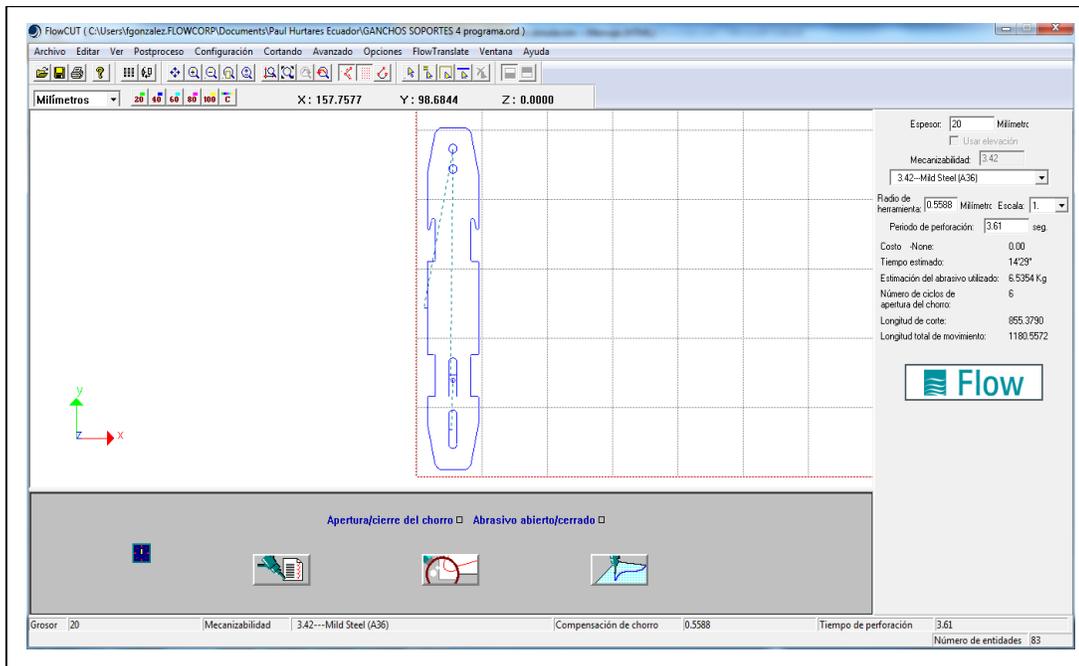


Figura 2-39. Simulación de 20 placas apiladas por chorro de agua

Se elaboró la matriz de decisión para estas dos máquinas en donde los factores más importantes son

- Facilidad de operación
- Tiempo de corte
- Precio

Tabla 13. Factores ponderados para las maquinas

Factores	Facilidad de operación	Tiempo de Corte	Menor Precio
Chorro de agua	6	3	4
Troqueladora	8	9	8

Tabla 14. Matriz de decisión para las maquinas

MATRIZ DE DECISIONES							
Factores	Facilidad de Operación		Tiempo de Corte		Precio		Total
Pesos	3		5		4		
Chorro de agua	6	18	3	15	4	16	49
Troqueladora	8	24	9	45	8	32	101

2.7 Diseño de planta

Balaceo de Línea

El Balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción y manejo de los tiempos en cada estación de trabajo, de esta forma se equilibra cada proceso de modo que sea lo más eficiente posible. El objetivo principal del balanceo de línea es de igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso. (Lume, s.f.)

Para el balanceo de línea es necesario hacer un estudio detallado de todo el proceso para la manufactura, ensamble y presentación final del producto, detallando los tiempos y volumen de producción en cada línea del proceso.

A continuación se muestran los tiempos en cada proceso para la fabricación en masa de los soportes de televisión de pantalla plana:

Tabla 15. Línea de fabricación de marco

Línea de fabricacion de Marco						
Etapa	Operación	Piezas	numero	segundos	total [seg]	total [hora]
1	Doblado	L	1000	1	1000	0,27777778
	Doblado	Z	1000			
2	soldadao	L y Z	2000	12	24000	6,66666667
Total				13	25000	6,94444444

Tabla 16. Línea de fabricación de ganchos

Etapa	Operación	Piezas	piezas	segundos	total [seg]	total [hora]
1	Troquelado	plancha	500	4	2000	0,55555556
	Doblado	chapa	500	20	10000	2,77777778
Total				24	12000	3,33333333

Tabla 17. Línea de preparación superficial y pintado

Etapa	Operación	Piezas	segundos	total [minutos]
1	Decapado	Marcos y Ganchos	1800	30
2	Enjuague	Marcos y Ganchos	2	0,033333333
3	Refinador	Marco y Ganchos	900	15
4	Enjuague	Marcos y Ganchos	2	0,033333333
5	Pre fosfatizado	Marcos y Ganchos	120	2
6	Enjuague	Marcos y Ganchos	2	0,033333333
7	Fosfatizado	Marco y Ganchos	1800	30
8	Horno	Marcos y Ganchos	300	5
9	Roseado	Marcos y Ganchos	180	3
10	Horno	Marcos y Ganchos	660	11
Total			5766	96,1

Tabla 18. Línea de empaque

Línea de empaque						
Etapa	Operación	Piezas	numero	segundos	total [seg]	total [hora]
1	Empaque	juego	250	24,5	6125	1,701388889

Tiempo de soldadura

Al elaborar el estudio y tiempos de producción en línea de cada proceso se puede notar que el de soldadura es el proceso que más volumen de material maneja es decir 1000 unidades de perfil L, y 1000 unidades de perfil Z, de modo que hay que soldar 2000 unidades y es necesario analizar esta línea de producción porque es aquí donde se presenta un cuello de botella. A continuación se muestra la tabla 18 del proceso de soldadura.

Tabla 19. Tiempo de soldadura

Tiempos en de produccion			
	Operación	Tiempo [seg]	Tiempo [min]
A	Tomar el perfil L y Z	1	0,016666667
C	punto de soldadura	1	0,016666667
E	Tomar perfil L y Z	1	0,016666667
F	segundo punto soldadura	1	0,016666667
H	Tomar el otro extremo	2	0,033333333
I	Tomar perfil L y Z	2	0,033333333
J	Tercer punto de soldadura	1	0,016666667
L	Tomar perfil L y Z	2	0,033333333
M	Cuarto punto de soldadura	1	0,016666667
	Total	12	0,2

Para realizar la soldadura de 2000 piezas (1000 perfiles L y 1000 perfiles Z) se requerirá de un tiempo de:

$$2000 \text{ pieza} * \frac{12 \text{ seg}}{\text{pieza}} = 24000 \text{ seg}$$

$$24000 \text{ seg} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} = 6,66 \text{ horas}$$

En la siguiente tabla se muestra los datos para el tiempo en el que debe llevarse a cabo el proceso de soldadura.

Tabla 20. Tiempo de operación

Tiempo de operacion	
Produccion por dia requeridos	2000
Tiempo de produccion Disponible [horas]	4
Tiempo de produccion Disponible [minutos]	240
Tiempo de produccion Disponible [segundos]	14400

A continuación se calcula el tiempo de ciclo C, que es el tiempo máximo que le debe tomar a la estación el soldar 4 piezas que conformarían una unidad de marco.

$$C = \frac{\textit{Tiempo de produccion disponible por dia}}{\textit{Unidades requeridas por dia}}$$

$$C = \frac{14400}{2000} = 7,2 \left[\frac{\textit{seg}}{\textit{unidad}} \right]$$

A continuación se calcula el número teórico de estaciones de trabajo N (Lume, s.f.) Que como su nombre lo dice, es el número de estaciones que se requieren para poder cumplir con la demanda de 2000 unidades, donde T es el tiempo que se requiere para soldar un marco entero, y C es el tiempo de ciclo.

$$N = \frac{T}{C}$$

$$N = \frac{12}{7,2} = 1,66$$

Una vez definidas las líneas de producción con sus respectivas áreas de trabajo se procede a realizar la distribución de la planta, para esto se tiene muy en cuenta el diagrama de flujo del proceso que se seleccionó y que se muestra previamente en la figura 2-55. Se distribuyó la planta de tal forma que el flujo del proceso de manufactura de los soportes se vaya moviendo de una línea de producción a otra de una forma secuencial como se puede observar en el Apéndice C. La planta consta de áreas de trabajo y descanso que se describen a continuación en la figura 2-40.

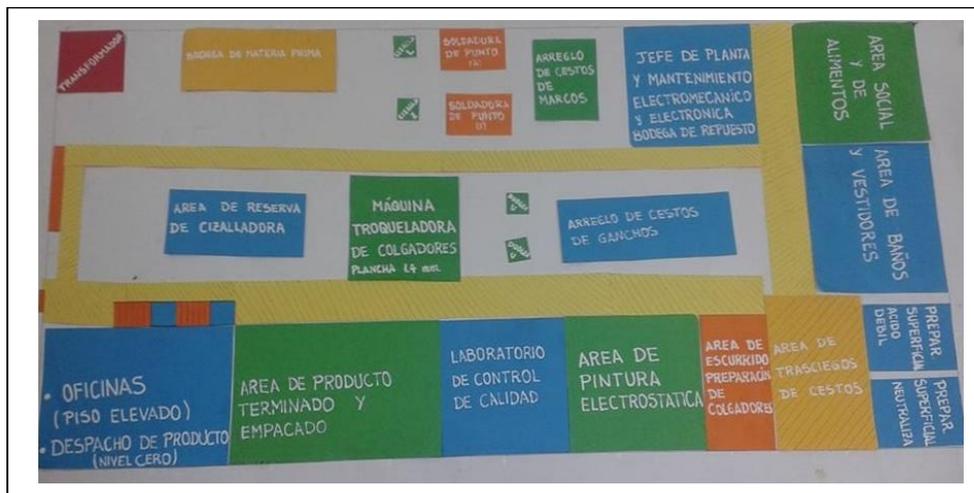


Figura 2-40 Distribución de planta de soportes de televisión de pantalla plana

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de decisión de la tabla 4 el soporte fijo 1 obtuvo una ponderación total de 101, el soporte fijo 2 obtuvo una ponderación total de 106, el soporte fijo 3 obtuvo una ponderación total de 111 y el soporte fijo 4 obtuvo una ponderación total de 116.

Según la metalografía de la figura 2-13, se puede observar una fase ferrítica en el aumento de 100X, y en el aumento de 400X puntos negros y poca perlita. El análisis del espesor de la pintura dio como resultado un espesor de pintura de 0.010053 que es decir 10 micras.

En la tabla 6 de dureza del metal se muestran tres mediciones realizadas y cuyo promedio de dureza del metal se obtuvo un resultado final de 47.4 HRB.

De acuerdo a la teoría de deformación de Von Mises, el factor de seguridad para el marco utilizando el Acero ASTM A653 con un esfuerzo de fluencia de 216 MPa es de 5

Según el análisis del perno con una carga de 87,5 N en cada uno, y utilizando el esfuerzo de fluencia para un acero AISI de 240 MPa, el factor de seguridad es de 38.

Mediante el software Inventor 2014 se obtuvo la simulación del gancho previamente mostrado en la figura 2-28 y se puede observar que el factor de seguridad para los ganchos debe tener como mínimo un valor de 6,24 y para el marco debe tener un factor de seguridad mínimo de 1,12.

Mediante el software ANSYS 14.0, se obtuvo la simulación del marco en donde el resultado obtenido en la figura 2-29 muestran el esfuerzo equivalente de Von Mises expresado en Pa, donde el valor máximo es de 7.7588×10^8 Pa y el esfuerzo mínimo es de 53267 Pa.

De acuerdo a la matriz de decisión mostrada en la tabla 10 para el perfil Z, se obtuvo una ponderación total de 56 para la maquina formadora de perfil Z y una ponderación total de 117 para el proveedor de servicios.

Los resultados para la matriz de decisión en la tabla 12 se tienen un valor de 79 para el marco por unión empernada frente a un 103 del marco por unión soldada.

Se puede observar en la figura 2-38 que en la simulación del corte de una pieza por chorro de agua en una plancha de un milímetro es de 1 minuto con 23 segundos

En la figura 2-39 según la simulación del corte de una pieza por chorro de agua en un apilado de 20 planchas de un milímetro de espesor, el tiempo de corte es de 14 horas con 29 minutos.

Según la matriz de decisión de la tabla 14 se muestra que la cortadora de chorro por chorro de agua tiene una ponderación total de 49 frente a la maquina troqueladora que tiene una ponderación de 101.

El tiempo de ciclo C con un tiempo de producción disponible de 14400 segundos para soldar 2000 puntos es de 7.2.

El número teórico de estaciones N para la estación soldadura con un tiempo de soldadura de 12 segundos y un tiempo de ciclo de 7.2 es de 1.66

3.1 Análisis de Costos

A continuación se realiza la estimación del costo de producción

Tabla 21. Costo de producción para un año

COSTOS ESTIMADOS DE PRODUCCION DE LOS SOPORTES			
COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DIRECTOS	\$ 28.620,84	\$ 0,4579	v
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 77.742,00	\$ 1,2439	v
COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 67.536,00	\$ 1,0806	v
COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS	\$ 892,00	\$ 0,0143	v
COSTOS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS	\$ 77.475,00	\$ 1,2396	v
DEPRECIACION	\$ 10.053,00	\$ 0,1608	f
MANTENIMIENTO Y SEGUROS	\$ 9.017,00	\$ 0,1443	f
SUBTOTAL ANUAL	\$ 271.335,84	\$ 4,3414	
IMPREVISTOS	\$ 2.713,36	\$ 0,0434	f
TOTAL ANUAL	\$ 274.049,20	\$ 4,3848	

RESUMEN	
PRODUCCION ANUAL DE JUEGOS DE SOPORTES	62.500
COSTO ESTIMADO DE PRODUCCION	\$ 274.049,20
COSTO UNITARIO DE JUEGO DE SOPORTES	\$ 4,3848

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la matriz de decisión de la tabla 4 el soporte fijo 4 fue el seleccionado debido a su menor peso, es decir que se requiere menos material para fabricarlo.

La ferrita es la fase dominante en la metalografía esto es característica de los aceros de bajo carbono, los puntos negros observados en la fase son oclusiones e impurezas presentes.

Con la dureza del material de 47.4 HRB corresponde a un material de bajo carbono con la característica de deformado en frío médium hard.

El factor de seguridad de 5 podría interpretarse como un diseño sobredimensionado, pero se debe considerar el aspecto físico del marco para mayor confianza del cliente.

El factor de seguridad para el análisis del perno es de 38 que podría considerarse como un diseño sobredimensionado pero al considerar la norma VESA que establece que para cargas de 50 kg y menos se debe utilizar un perno M6, así como también considerar factores de aspecto del perno.

De acuerdo a la simulación por software Inventor 2014 el factor de seguridad para los ganchos 6,24 quiere decir que se debe partir de este valor para poder diseñar el gancho y para el marco el valor es de 1,12 aunque podría diseñarse con un factor de seguridad de 2 en base a criterios conservadores.

Según la simulación por software ANSYS 14.0, el esfuerzo equivalente de Von Mises expresado en Pa y que fue calculado previamente y que con un valor de 4×10^7 se encuentra en un intervalo de donde el valor máximo es de 7.7588×10^8 Pa y el esfuerzo mínimo es de 53267 Pa, es decir el marco está bien diseñado.

De acuerdo a la comparación y máquinas y servicios en las matrices de decisiones de la matriz de la tabla 10 se selecciona el servicio de adquirir los perfiles directamente de proveedores debido a limitaciones del espacio en planta y menor inversión inicial.

Para la selección de la mejor maquina en la matriz de decisión de la tabla 14, se optó por la maquina troqueladora debido a su menor costo y a su menor tiempo para realizar los cortes de las chapas metálicas, el corte por chorro de agua no compite debido a tiempos del proceso ya que para elaborar el corte de una pieza le tome 1'23 minutos mientras que para la maquina troqueladora el tiempo de corte de 1 segundo por pieza.

Para el balanceo de línea el número de estaciones es de 1,66, esto implica que se debe aumentar una estación más de soldadura para cumplir con los 2000 puntos de soldadura en el tiempo establecido.

4.1. Conclusiones

El acero ASTM A653 responde a los requerimientos del diseño y no es susceptible de importación debido a que su demanda para la planta es pequeña, entonces todo está supeditado al material que se encuentra en el mercado local.

Realizada la desagregación tecnológica se puede conocer el tipo de Acero con el que se fabrica los soportes, y en base a estos resultados se puede evaluar su proceso de fabricación y posibles mejoras.

El proceso de manufactura seleccionado es el más eficiente ya que solo se enfoca en el proceso del producto en sí y la materia prima junto con los perfiles se obtiene directamente de proveedores.

La Planta industrial para producir 5000 unidades de soportes de televisión de pantalla plana posee un área de 800 metros cuadrados para el proyecto inicial y puesta en marcha.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere al cliente realizar un estudio de gestión ambiental y manual de calidad de acuerdo con la Norma ISO 9000 para con ese fin obtener el sello de calidad INEN que no fue motivo de estudio en este proyecto.

El proyecto adolece de limitación de espacio pero fue considerado el terreno de 800 metros cuadrados para iniciar el proyecto, pero que en consideraciones futuras para crecer como empresa se necesita de una ampliación.

Se recomienda realizar un estudio de ubicación de terreno para proyectos futuros de ampliación.

BIBLIOGRAFÍA

- Lume, V. A. (s.f.). *Academia*. Obtenido de www.academia.edu:
http://www.academia.edu/9609135/BALANCEO_DE_L%C3%8DNEAS_O_BALANCEO_DE_L%C3%8DNEAS
- Norton, R. L. (2011). *Diseño de maquinas* . Mexico .
- Resolucion No.59, Indice de Materias (Comite De Comercio Exterior 17 de Mayo de 2012).
- Resolucion-011-20151, Articulo 276 (Comite De Comercio Exterior De La Republica Del Ecuador 11 de Marzo de 2015). Obtenido de
<http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/2015/03/Resoluci%C3%B3n-011-2015.pdf>.
- Waterjet. (2015). *Flow*. Obtenido de www.flowwaterjet.com/es-MX:
<http://www.flowwaterjet.com/es-MX/waterjet-cutting/cutting-systems.aspx>
- Z, M. F. (s.f.). *Shaoxing County Smartech Machinery Manufacturing Co., Ltd*. Obtenido de www.smtformingmachine.com.es: <http://www.smtformingmachine.com.es/z-purlin-forming-machine.html>

APENDICES

APÉNDICE A

Tabla 22. Materias primas por un año.

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DIRECTOS					
Planta productora de soportes de TV.					
Producción		31.250	Kg de soporte de TV		
Ingredientes	Consumo por Kg producido	Consumo por Kg/unid. producido	Unidad	Año 1	
				Producción Kg	31.250
				Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Perfil L	0,027	844	Kg	\$ 3,00	\$ 2.531,25
Perfil Z	0,1419516	4.436	Kg	\$ 2,50	\$ 11.089,97
Perfil L	0,027	844	Kg	\$ 3,00	\$ 2.531,25
Perfil Z	0,1419516	4.436	Kg	\$ 2,50	\$ 11.089,97
Gancho	0,033	1.031	Kg	\$ 0,20	\$ 210,29
Gancho	0,033	1.031	Kg	\$ 0,20	\$ 210,29
Caja	0,0015	47	Kg	\$ 0,20	\$ 9,56
Pernos	0,06	1.875	Kg	\$ 0,50	\$ 937,50
Pintura	0,00137704	43	Kg	\$ 0,25	\$ 10,76
TOTAL DE MATERIAS PRIMAS (\$)					\$ 28.620,84

Tabla 23. Mano de obra directa

COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA				
Planta Productora de soporte de TV.				
Producción		31.250	Kg de soporte de TV.	
Operación	Cantidad de Trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Año 1
				Salario total de empleados (\$)
Corte perfil L	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
Corte perfil Z	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
Soldadura	2	\$ 340,00	1,4	\$ 11.424,00
Troquelado	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
Doblado	2	\$ 340,00	1,4	\$ 11.424,00
Pintura	1	\$ 365,00	1,4	\$ 6.132,00
Empacado	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
SOBRETIEMPLO				50%

Tabla 24. Materiales indirectos

COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS				
Planta productora de soportes de TV.				
Producción		31.250	Kg de soporte de TV.	
Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Lubricante para partes mecanicas	4	unid.	\$ 5,00	\$ 20,00
Guantes	16	unid.	\$ 4,00	\$ 64,00
Botas	16	unid.	\$ 35,00	\$ 560,00
Gafas	16	unid.	\$ 6,00	\$ 96,00
Camiseta	8	unid.	\$ 7,00	\$ 56,00
Pantalón de trabajo	8	unid.	\$ 12,00	\$ 96,00
TOTAL MATERIALES INDIRECTOS (\$)				\$ 892,00

Tabla 25. Mano de obra indirecta

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA				
Planta productora de soportes de TV.				
Producción		31.250	Kg de soporte de TV.	
Cargo / puesto	Cantidad de trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Año 1
				Salario total de empleados (\$)
Jefe de Planta	1	\$ 1.000,00	1,4	\$ 16.800,00
Jefe de Calidad	1	\$ 1.000,00	1,4	\$ 16.800,00
Bodeguero	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
Bodeguero	1	\$ 340,00	1,4	\$ 5.712,00
SOBRETIEMPO				50,00%
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA (\$)				\$ 67.536,00

Tabla 26. Suministros y Servicios

COSTOS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS				
Materiales	Unidad	Consumo Anual	Costo Unitario	Costo (\$)
Energía Electrica	Kwh	450.000	\$ 0,09	\$ 40.500,00
Lubricantes y combustibles	Gal	25.000	\$ 0,90	\$ 22.500,00
Agua	m3	7.500	\$ 0,95	\$ 7.125,00
Vapor	m3	3.000	\$ 0,20	\$ 600,00
Materiales de limpieza y otros	Gal	1.000	\$ 3,50	\$ 3.500,00
Material de oficina	Unidad	1.000	\$ 3,25	\$ 3.250,00
TOTAL DE SUMINISTROS Y SERVICIOS (\$)				\$ 77.475,00

Tabla 27. Mantenimiento y Seguros

MANTENIMIENTO Y SEGUROS					
SOPORTES DE TV.					
Planta Productora de soportes de TV.					
Producción		31.250	Kg de soportes de TV		
MAQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA	CANTIDAD	PRECIO (\$)	TOTAL (\$)	Mantenimie nto (\$)	Año 1 SEGUROS (\$)
Planta	1	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00	\$ 3.200,00	\$ 3.200,00
Troqueladora	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 150,00	\$ 150,00
Transformadores	2	\$ 4.000,00	\$ 8.000,00	\$ 80,00	\$ 80,00
Cizalla	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	\$ 100,00	\$ 100,00
Dobladoras	2	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Soldadora de punto	2	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00	\$ 20,00	\$ 20,00
Equipo de pintura	1	\$ 2.750,00	\$ 2.750,00	\$ 27,50	\$ 27,50
Camara de secado	1	\$ 11.100,00	\$ 11.100,00	\$ 111,00	\$ 111,00
Colgadores	50	\$ 30,00	\$ 1.500,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Cestos	50	\$ 30,00	\$ 1.500,00	\$ 15,00	\$ 15,00
Camion 2da mano	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 750,00	\$ 750,00
TOTAL (\$)				\$ 4.508,50	\$ 4.508,50

Tabla 28. Depreciación

DEPRECIACION						
Planta de produccion de soporte de TV						
Producción		31.250	Kg de soporte de TV.			
MAQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA	CANT	PRECIO (\$)	TOTAL (\$)	VALOR	TIEMPO	Año 1
				RESIDUAL (\$)	DE VIDA UTIL (años)	DEPRECIACION ANUAL (\$)
Planta	1	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00	\$ 32.000,00	20	\$ 14.400,00
Troqueladora	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 1.500,00	5	\$ 2.700,00
Transformadores	2	\$ 4.000,00	\$ 8.000,00	\$ 800,00	5	\$ 1.440,00
Cizalla	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	\$ 1.000,00	5	\$ 1.800,00
Dobladoras	2	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00	\$ 400,00	5	\$ 720,00
Soldadora de punto	2	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00	\$ 200,00	5	\$ 360,00
Equipo de pintura	1	\$ 2.750,00	\$ 2.750,00	\$ 275,00	5	\$ 495,00
Camara de secado	1	\$ 11.100,00	\$ 11.100,00	\$ 1.110,00	5	\$ 1.998,00
Colgadores	50	\$ 30,00	\$ 1.500,00	\$ 150,00	5	\$ 270,00
Cestos	50	\$ 30,00	\$ 1.500,00	\$ 150,00	5	\$ 270,00
Camion de 2da mano	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 1.500,00	5	\$ 2.700,00
TOTAL (\$)						\$ 10.053,00

APÉNDICE B

Hoja de embarque de la composición del material ASTM A653



本钢板材股份有限公司
BENGANG STEEL PLATES CO., LTD

产品质量证明书
PRODUCT QUALITY CERTIFICATE
质量管理中心 JL-014

辽宁省本溪市平山区钢铁路18号
No.18 Gangtie Road, Pingshan District
Benxi Liaoning Province P.R.China
电话:024-42224200 邮编:117000
TEL:024-47827382 FC:117000

02019-A 0219

客户名称 SALE TO	本钢板材股份有限公司	产品名称 PRODUCT	CBS
技术条件 SPEC.	JIS G3141 SPC-SD BX 321-2008	商业发票号码 INVOICE NO.	E015028017
牌号 Grade	SPCC-SD	客户编号 CUSTOMER NO.	05R08659
检验 INSY.	本钢板材质量管理中心 BX Steel Quality Management Center	交货日期 SHIPPING DATE	2015/02/26
		客户采购单号 CUST ORDER NO.	L1501BD003
		交货状态 DELIVERY STATE	T/C
			L/1
		证明书编号 CERTIFICATE NO.	150226C0219
		订单编号 ORDER NO.	EC15010010003
		证明书日期 ISSUE DATE	2015/02/27

项目 ITEM NO.	钢卷编号 COIL NO.	炉号 HEAT NO.	等级 CLASS	尺寸及规格 MATERIAL DESCRIPTION			化学成分 CHEMICAL COMPOSITION %					拉伸试验 TENSILE TEST		备注 REMARKS	
				厚度 THICK	*宽度 WIDTH	长度 LENGTH	C	SI	Mn	P	S	Als	*A1 Yield N/MPa		*A3 Tensile %
SPECIFICATION															
08	51H0617511	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	12	5	50	25	25	10	216	335	39.5
08	51H0617512	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617513	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617514	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617515	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617516	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617521	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617522	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617523	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617524	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617525	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
08	51H0617526	1520272	B	1.400mm	*1220mm	*2440mm	4	1	28	21	12	23	216	335	39.5
TOTAL:							121		55	205					



YIELD STRENGTH
TENSILE STRENGTH
*A1 屈服强度
*A2 抗拉强度
*A3 伸长率
等级 B-B级
CLASS B-B LEVEL

VISUAL INSPECTION(SURFACE) AND DIMENSION CHECK : OK

兹证明本表所列产品, 均按标准进行制造及试验, 并且符合标准之要求, 本公司承诺: 有有害物质符合ROHS指令规定, 本产品质量保证书盖章有效, 复印无效
WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL DESCRIBED HEREIN HAS BEEN MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE STANDARD TECHNIQUE HANDBOOK SUBSTANCES ACCORD WITH ROHS, EFFECTIVELY SEAL THE PRODUCT QUALITY CERTIFICATE, COPY INVALID. 333

本钢板材质量管理中心
BX Steel Quality Management Center

MADE IN CHINA

APÉNDICE C

Hoja de embarque de la composición del material ASTM A653

产品名称: 镀锌切板 GALVANIZED
PRODUCT: STEEL CUT SHEETS



唐山钢铁集团有限责任公司 商贸分公司
Tangshan Iron&Steel Group Co., Ltd. Trade Corporation

合同编号: 89852
CONTRACT NO.

执行标准: ASTM A653/A653M:2001
STANDARD:

质量证明书
QUALITY CERTIFICATE

证明书号: 22015043020771
CERTIFICATE NO.

收货单位: 唐山钢铁集团有限责任公司 (唐山禾木嘉国际贸易有限公司)
PURCHASER: 司)

发货日期: 2015-4-30
DATE:

卷号 COIL NO.	捆包号 PACK NO.	张数 SHEETS	牌号 GRADE	重量 WEIGHT (t)	镀层种类 及代号 COATING CODE	表面 结构 FINISH	化学成分 (%)										
							C	Si	Mn	S	P	Als	As	Cr	Cu	Mo	N
5Y2577810	CJH89852-50408Y28	111	CS B	3.640	Z180		0.0500	0.0200	0.3800	0.0100	0.0150	0.0290	0.0010	0.0160	0.0080	0.0010	0.0025
5Y2577810	CJH89852-50408Y24	130	CS B	4.250	Z180		0.0500	0.0200	0.3800	0.0100	0.0150	0.0290	0.0010	0.0160	0.0080	0.0010	0.0025
5Y2577810	CJH89852-50408Y25	130	CS B	4.250	Z180		0.0500	0.0200	0.3800	0.0100	0.0150	0.0290	0.0010	0.0160	0.0080	0.0010	0.0025
5Y2577810	CJH89852-50408Y26	130	CS B	4.250	Z180		0.0500	0.0200	0.3800	0.0100	0.0150	0.0290	0.0010	0.0160	0.0080	0.0010	0.0025
5Y2577810	CJH89852-50408Y27	130	CS B	4.250	Z180		0.0500	0.0200	0.3800	0.0100	0.0150	0.0290	0.0010	0.0160	0.0080	0.0010	0.0025
5Y2577810	CJH89852-50408Y28			344.0000													
5Y2577810	CJH89852-50408Y24			344.0000													
5Y2577810	CJH89852-50408Y25			344.0000													
5Y2577810	CJH89852-50408Y26			344.0000													
5Y2577810	CJH89852-50408Y27			344.0000													
5Y2577810	CJH89852-50408Y28			344.0000													

备注: 兹证明本产品根据相应标准和规范进行制造和检验。
We certify that the products have been produced and inspected according to standard and agreement.

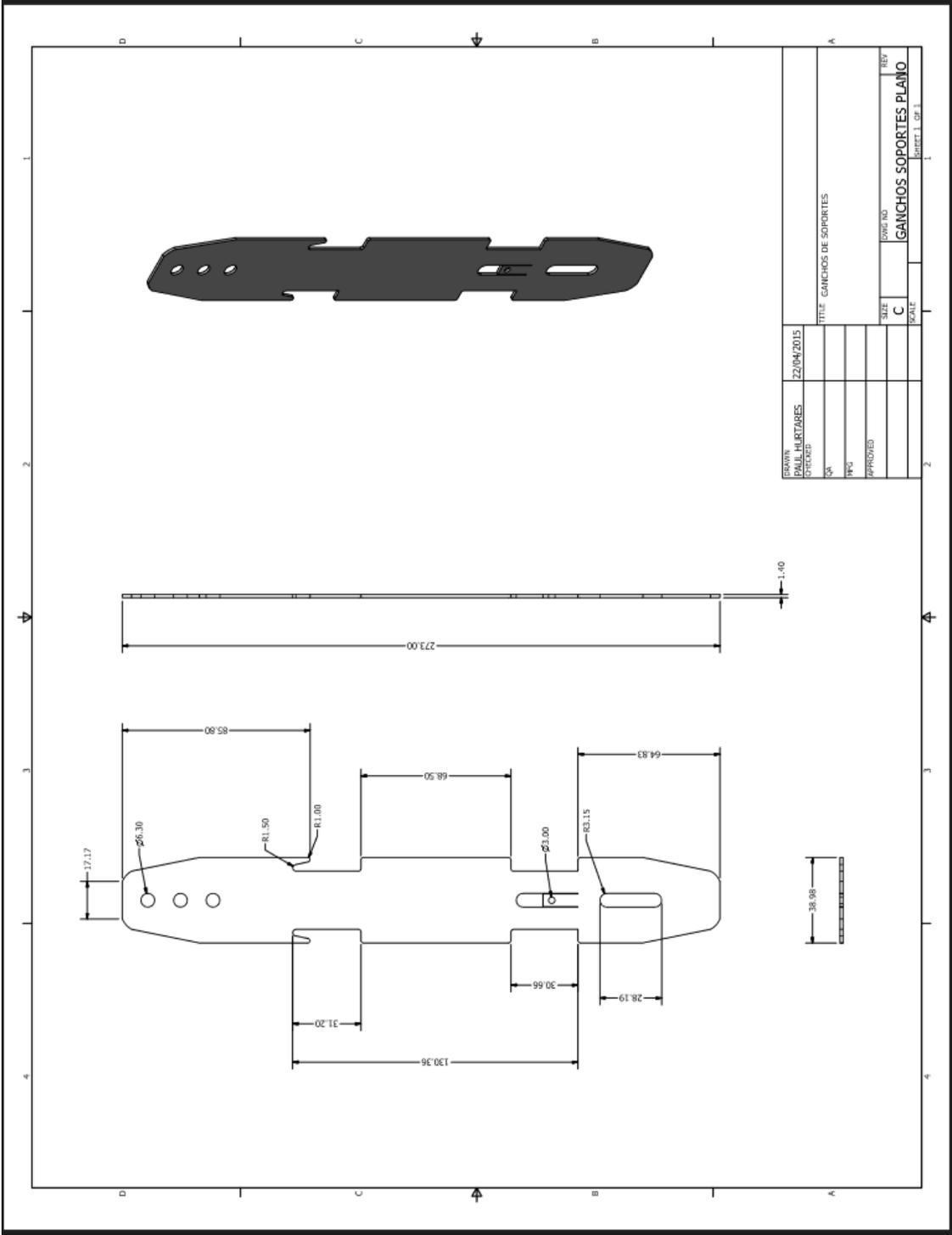
地址: 河北省唐山市路北区滨河路9号
电话: 0315-5936033 传真: 0315-5936015
ADD: Hebei Province, Tangshan City Road North Binhe Road, No. 9
TEL: 0315-5936033 FAX: 0315-5936015

质检人员: MJM
OPERATOR
填表人: WJ
TABULATOR
ASSESSOR
ZYB

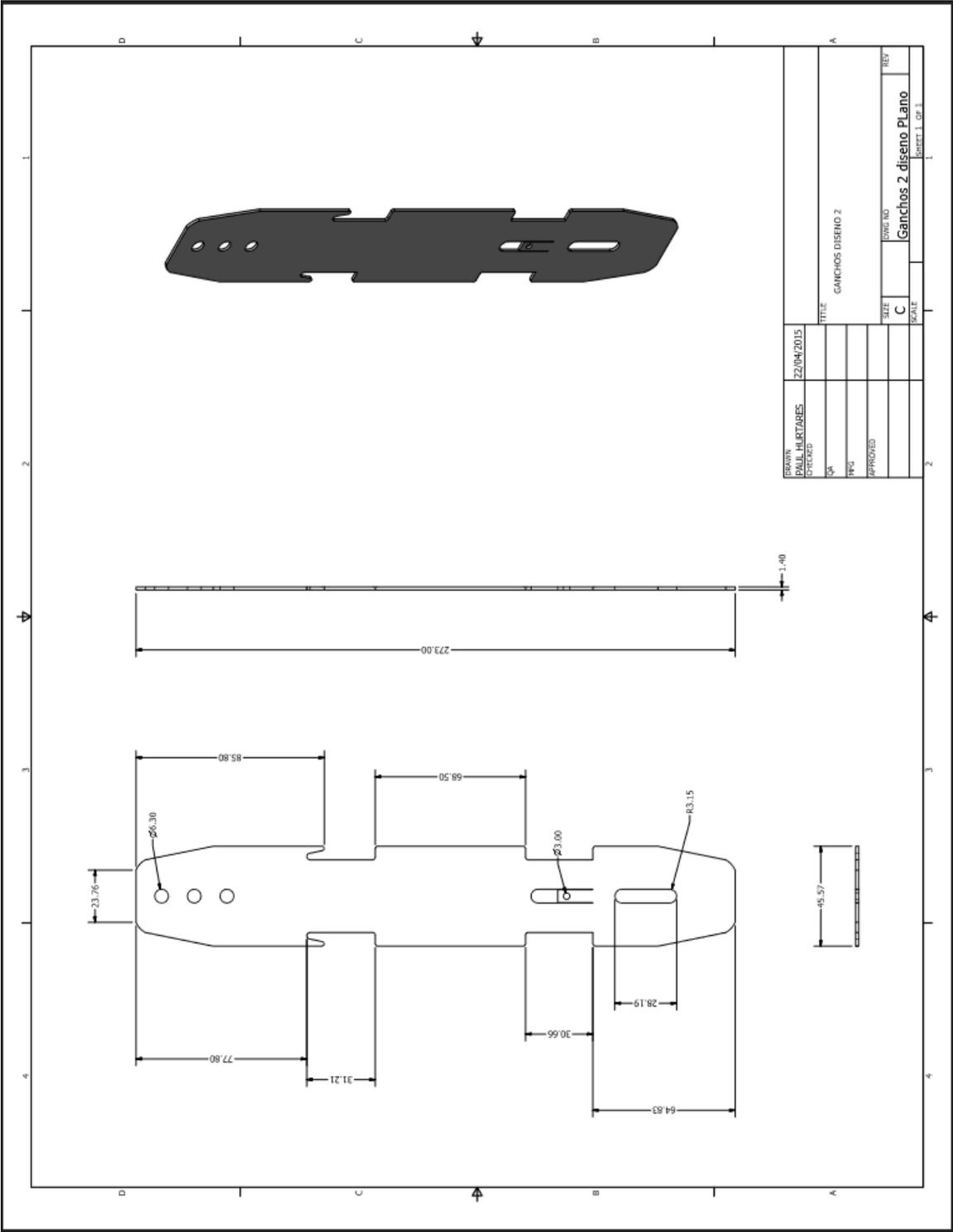


PLANOS ESQUEMÁTICOS

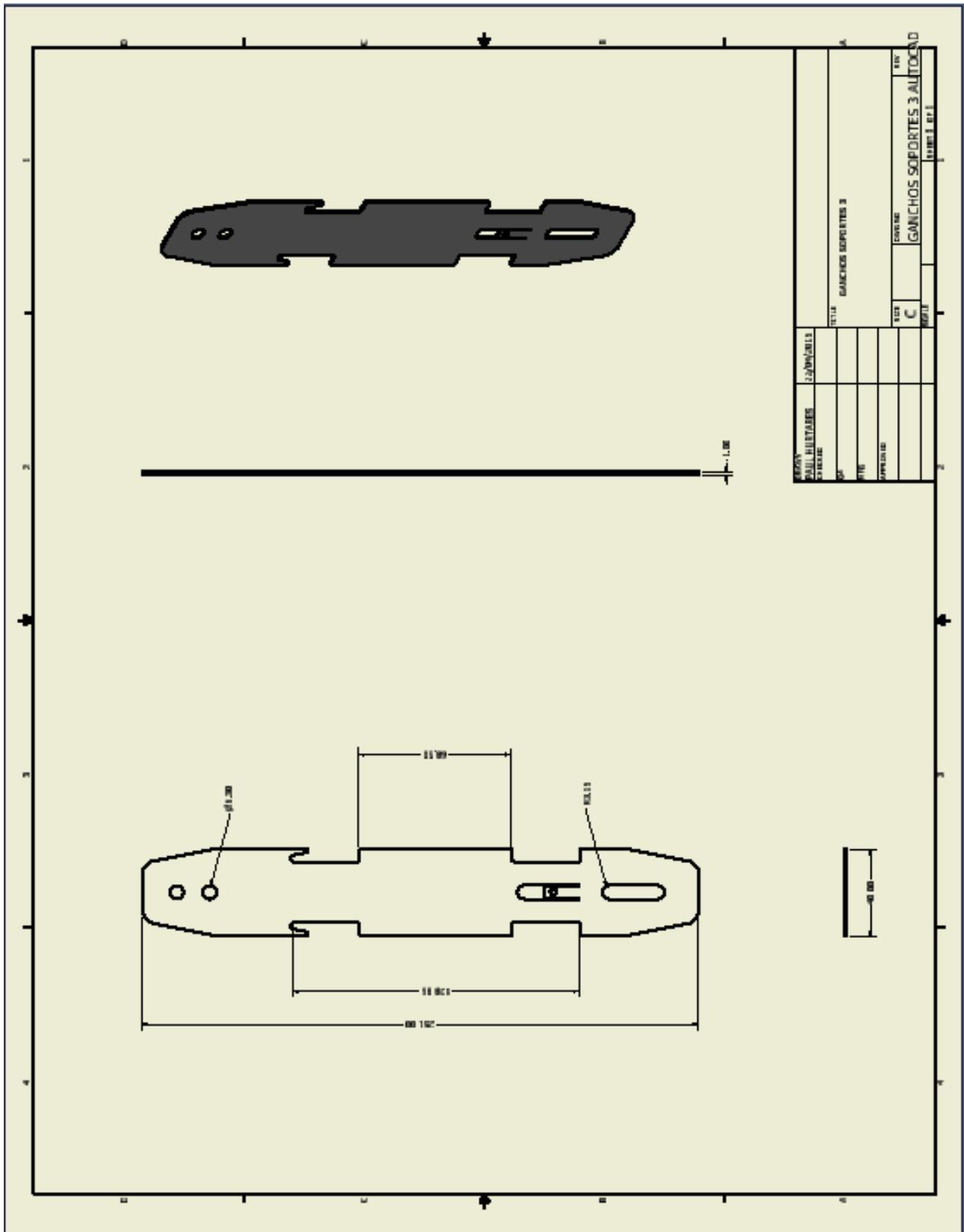
Primer plano del gancho



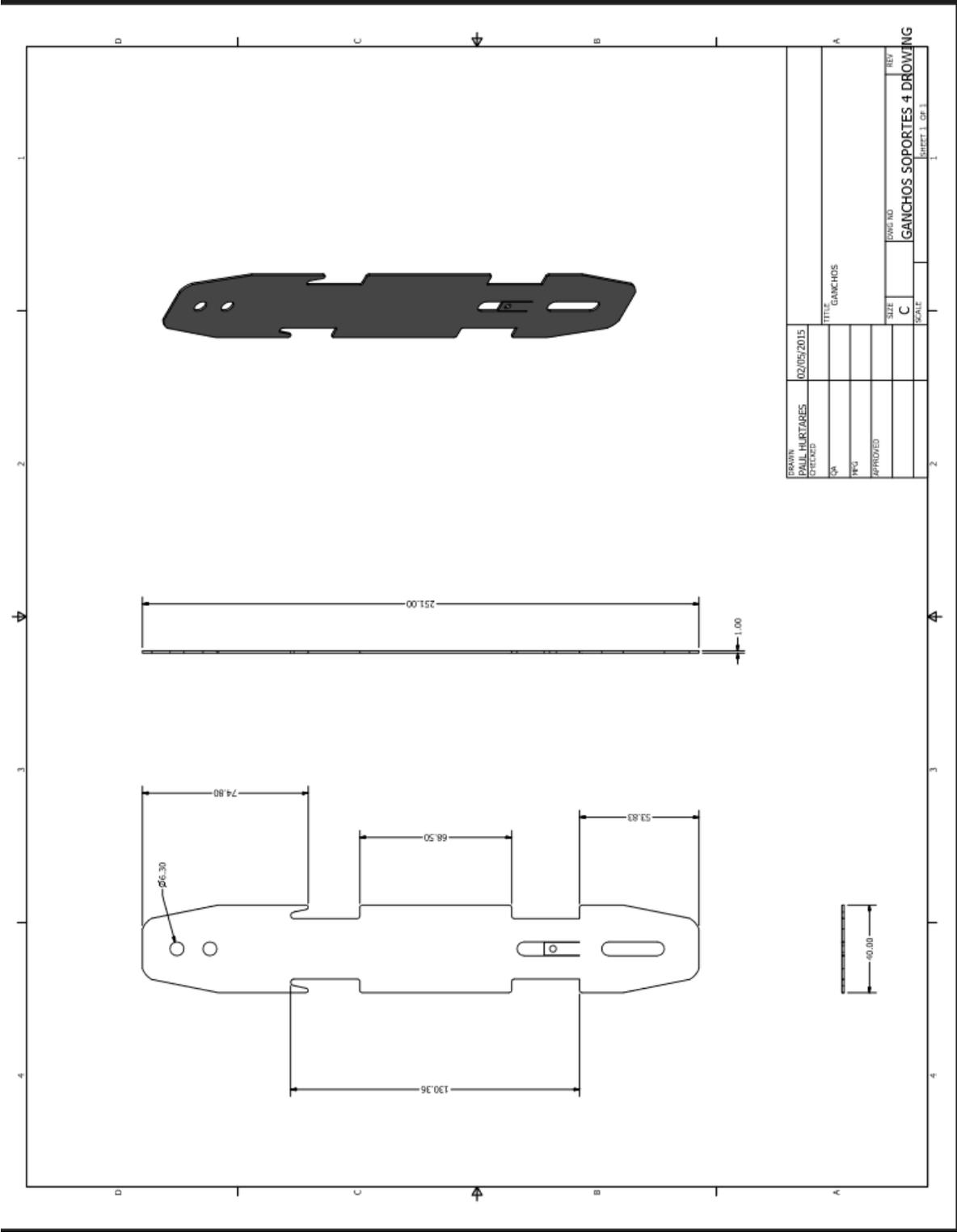
Segundo plano del gancho



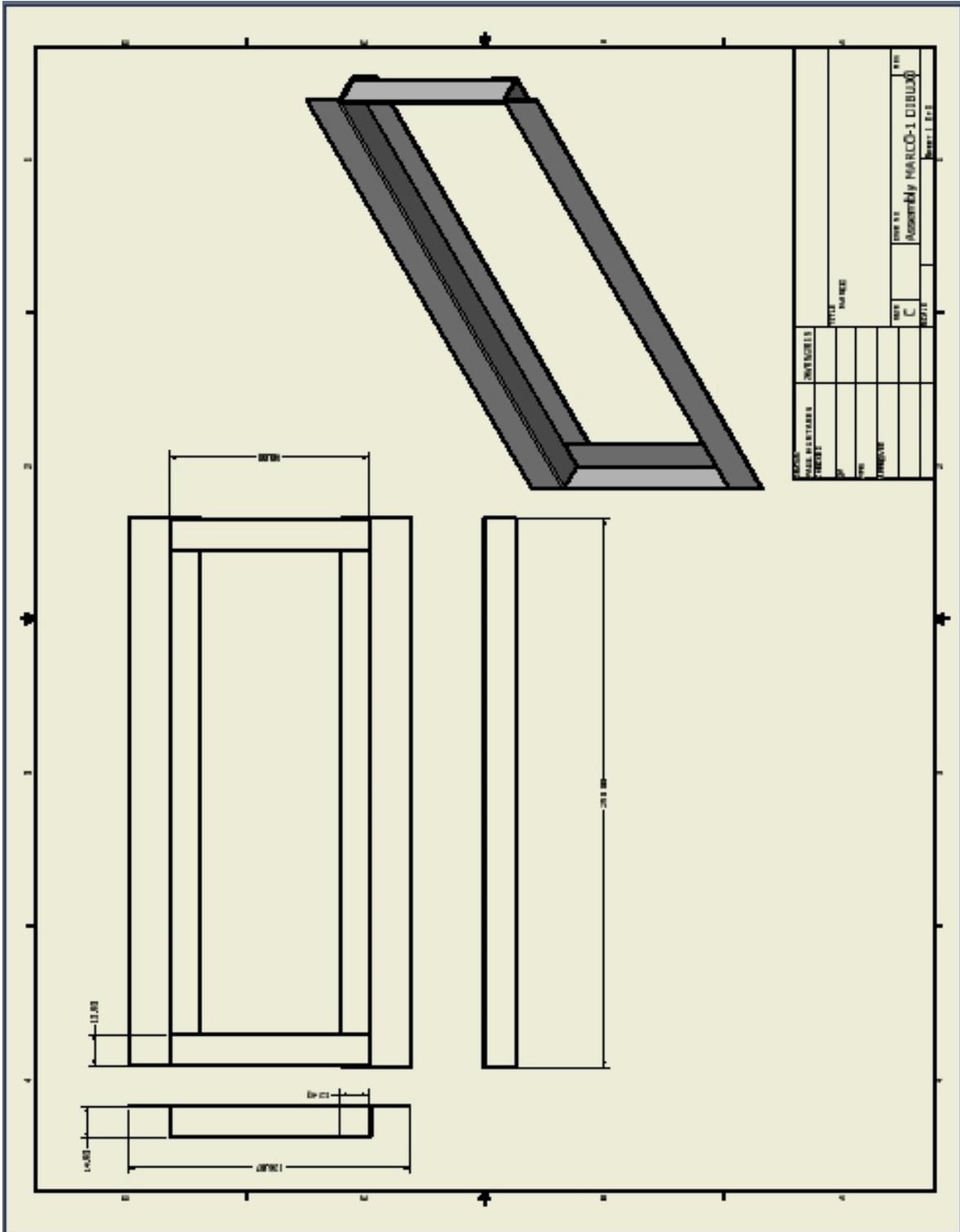
Tercer plano del gancho



Cuarto plano del gancho



Plano del marco



Distribucion de planta

