



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**TEMA:**

**SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE NACHOS PARA UNA  
MÁQUINA DISPENSADORA.**

**Autor: Gutiérrez Cortez Christopher David**

**Director: Msc. Valencia Aguirre Fernando Vinicio**

**IBARRA – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Identificación de la obra**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>Cédula de identidad:</b>	100401820-4		
<b>Apellidos y nombres:</b>	Gutiérrez Cortez Christopher David		
<b>Dirección:</b>	Tabacundo, Comuna la libertad		
<b>Email:</b>	<a href="mailto:cdgutierrez@utn.edu.ec">cdgutierrez@utn.edu.ec</a>		
<b>Teléfono fijo:</b>		<b>Teléfono móvil:</b>	0985471061

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título:</b>	Sistema de dosificación de nachos para una máquina dispensadora.
<b>Autor:</b>	Gutiérrez Cortez Christopher David
<b>Fecha:</b>	04 de diciembre del 2020
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniero en Mecatrónica
<b>Asesor / director:</b>	Msc. Valencia Aguirre Fernando Vinicio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 4 días del mes de diciembre del 2020

**EL AUTOR:**

**Firma:** *David Gutierrez*

**Nombre:** Christopher David Gutiérrez Cortez

**Cédula:** 100401820-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**CERTIFICACIÓN**

Certifico, que el proyecto de titulación denominado “Sistema de dosificación de nachos para una máquina dispensadora” fue desarrollado por Christopher David Gutiérrez Cortez, bajo mi supervisión para la obtención del título de Ingeniería en Mecatrónica.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Fernando Valencia Aguirre'.

Msc. Fernando Vinicio Valencia Aguirre.

**DIRECTOR DE PROYECTO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas y cada una de las personas que conocí en mi transcurso por la Universidad Técnica del Norte, que de una u otra manera me apoyaron y ayudaron a terminar esta etapa de mi vida.

A mi familia y especialmente a mis padres por haberme dado todo su apoyo para tener una educación digna y así poder conseguir mi título profesional.

A mis amigos con los que recorrí esta larga travesía compartiendo grandes momentos y con quienes compartiré una amistad para siempre.

Un infinito agradecimiento al Ing. Fernando Valencia MSc, tutor académico del presente proyecto, por dedicar su valioso tiempo, colaboración profesional y aporte invaluable en el proceso de desarrollo de este trabajo de titulación así mismo agradecer a cada docente que me pudo brindar su conocimiento y tiempo para poder culminar con este trabajo de titulación.

Cristopher David Gutiérrez Cortez



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico con todo corazón a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, ustedes que son el pilar fundamental en mi vida, y quienes siempre me apoyaron en lo que necesite durante cada día de mi vida universitaria, para poder cumplir la meta de ser un profesional en este país.

Christopher David Gutiérrez Cortez



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

#### Resumen

En el presente proyecto se desarrolla el diseño y construcción de un sistema dosificador de nachos con el fin de implementarlo en una máquina dispensadora. La investigación necesaria para dar inicio con el desarrollo del proyecto se describe en el marco teórico en el cual se colocó únicamente información de las partes más importantes tanto del sistema dosificador como del sistema de control. Se establecen los requisitos de diseño en base de los requerimientos del cliente, los mismos que son usados para la selección de la mejor alternativa de solución mediante un despliegue de la función calidad para cada sección que conforma el sistema dosificador basándose en la investigación realizada en el marco teórico, posterior a esto se plantea una selección de alternativas en la cual se obtuvo como solución óptima a una vitrina de nachos estándar unido a un sistema dosificador por canaleta vibrante y celda de carga. La vibración de la canaleta se realiza mediante el acople de un eje excéntrico a un costado de esta y la inclinación requerida para una dosificación homogénea se determina de forma experimental obteniendo que la canaleta debe estar instalada con una inclinación de  $8^\circ$  respecto al eje horizontal, una vez finalizado el proceso de fabricación, se somete al sistema a pruebas de funcionamiento para validar que los requerimientos establecidos por el cliente, obteniendo un acierto de 83.3% de las dimensiones con respecto al diseño, y respecto a la dosificación se obtuvo que el sistema dosifica 55gr de nachos con un error del 6.47% con un tiempo promedio de dosificaciones de 17 segundos y con pérdidas de 3gr por cada 600 gramos dosificados.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**Abstract**

In this project, the design and construction of a nachos dispenser system is developed in order to implement it in a dispensing machine. The research necessary to start the development of the project is described in the theoretical framework in which only information on the most important parts of both the dosing system and the control system was placed. The design requirements are established based on the customer's requirements, the same that are used for the selection of the best alternative solution through a deployment of the quality function for each section that makes up the dosing system based on the research carried out in the theoretical framework, after this a selection of alternatives is proposed in which the optimal solution was a standard nachos display case together with a vibrating chute and load cell dosing system. The vibration of the gutter is carried out by coupling an eccentric shaft to one side of it and the inclination required for a homogeneous dosage is determined experimentally, obtaining that the gutter must be installed with an inclination of  $8^\circ$  with respect to the horizontal axis, a Once the manufacturing process is finished, the system is subjected to operational tests to validate that the requirements established by the client, obtaining an accuracy of 83.3% of the dimensions with respect to the design, and with respect to the dosage it was obtained that the system dosed 55gr of nachos with an error of 6.47% with an average dosing time of 17 seconds and with losses of 3gr for every 600 grams dosed.



## ÍNDICE GENERAL

<b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....</b>	<b>ii</b>
<b>CONSTANCIAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>CERTIFICACIÓN.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Antecedentes.....	1
1.2.    Planteamiento del problema .....	3
1.3.    Justificación .....	4
1.4.    Objetivos.....	6
1.4.1.  Objetivo General.....	6
1.4.2.  Objetivos Específicos .....	6
1.5.    Alcance .....	6
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1.    Norma ISO 22000.....	8
2.2.    Nachos .....	8
2.3.    Sistema de dosificación de productos sólidos .....	10
2.3.1.  Volumétrico de vasos telescópicos .....	11
2.3.2.  Volumétrico por pistón .....	12
2.3.3.  Tornillo sin fin .....	13
2.3.4.  Por canal vibratorio.....	14
2.3.5.  Por celda de carga .....	15
2.3.6.  Multicabezal.....	16
2.3.7.  Ventajas y desventajas de los sistemas de dosificación.....	17
2.4.    Sistema de almacenamiento .....	19
2.4.1.  Tolva .....	19

2.4.2.	Tipos o clases de tolvas .....	20
2.4.3.	Vitrina exhibidora de snacks.....	23
2.4.4.	Material y normativa.....	24
2.5.	Elementos de control .....	25
2.5.1.	Tipos de controladores .....	26
2.5.2.	HMI.....	27
2.5.3.	Clasificador de monedas .....	27
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>31</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
3.1.	Parámetros de diseño .....	31
3.1.1.	Requerimientos del cliente.....	31
3.1.2.	Especificaciones de ingeniería.....	32
3.1.3.	Relación de los requerimientos y especificaciones.....	33
3.2.	Análisis funcional .....	33
3.3.	Análisis modular.....	34
3.4.	Selección de alternativas .....	35
3.4.1.	Selección del sistema de control .....	35
3.4.2.	Selección del sistema dosificador .....	39
3.5.	Análisis de los componentes críticos del sistema.....	42
3.5.1.	Análisis de la estructura .....	42
3.5.2.	Deformación .....	47
3.6.	Cálculo de elementos de almacenamiento.....	50
3.6.1.	Cálculo de inclinación de la tolva.....	50
3.6.2.	Cálculo del volumen de almacenamiento .....	50
3.7.	Selección del sistema de calefacción.....	52
3.7.1.	Matriz de selección de sistema de calefacción. ....	53
3.8.	Cálculo del sistema de calefacción.....	54
3.8.1.	Cálculo de potencia necesaria para el sistema de calefacción. ....	54
3.8.2.	Análisis del sistema de calefacción .....	55
3.9.	Diseño y modelado CAD del sistema dosificador.....	58
3.10.	Dimensionamiento de elementos eléctricos. ....	65
3.10.1.	Selección de elementos de potencia. ....	66
3.11.	Construcción de la máquina .....	67

3.11.1.	Fabricación y montaje de la estructura.....	67
3.11.2.	Instalación de la parte eléctrica .....	67
3.12.	Programación del sistema.....	67
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>.....</b>	<b>70</b>
<b>4</b>	<b>PRUEBAS Y RESULTADOS .....</b>	<b>70</b>
4.1.	Protocolo de pruebas .....	70
4.1.1.	Verificación física de la máquina. ....	70
4.1.2.	Prueba sin carga .....	71
4.1.3.	Prueba con carga.....	72
4.2.	Costos .....	76
4.2.1.	Costos de construcción del sistema dosificador. ....	76
4.2.2.	Costos por mano de obra directa.....	78
4.2.3.	Costos por equipos utilizados .....	78
4.2.4.	Costos de mano de obra indirecta .....	78
4.2.5.	Costos indirectos de fabricación .....	79
4.2.6.	Costos totales de fabricación .....	79
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>.....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>80</b>
5.1.	Conclusiones.....	80
5.2.	Recomendaciones .....	82
<b>Bibliografía</b>	<b>.....</b>	<b>83</b>
<b>Anexos</b>	<b>.....</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Dosificador [17] .....	10
Figura 2: Dosificador volumétrico [18] .....	12
Figura 3: Dosificador volumétrico por pistón neumático [19] .....	13
Figura 4: Dosificador por tornillo sin fin [18] .....	14
Figura 5: Dosificador por peso [20].....	16
Figura 6: Multicabezal [21] .....	17
Figura 7: Tolva en la minería [23] .....	20
Figura 8: Flujo de masa [24].....	21
Figura 9: Flujo embudo [24].....	21
Figura 10: Diseños de tolva para flujo de masa [24] .....	22
Figura 11: Diseños de tolva para flujo de embudo [24] .....	22
Figura 12: Vitrina exhibidora de nachos [26] .....	24
Figura 13: Controlador lógico programable (PLC) [28].....	26
Figura 14: Interfaz humano máquina (HMI) [31].....	27
Figura 15: Monedero mecánico [32] .....	28
Figura 16: Monedero electrónico simple [33] .....	28
Figura 17: Monedero electrónico multimoneda [34].....	29
Figura 18: Diagrama de análisis funcional nivel 0 .....	33
Figura 19: Diagrama de análisis funcional nivel 1 .....	33
Figura 20: Diagrama de análisis funcional nivel 2 .....	34
Figura 21: Diagrama de generación de módulos .....	34
Figura 22: Solución para el dosificador de nachos .....	42
Figura 23: Diagrama de cuerpo libre .....	43
Figura 24: Diagrama de cuerpo libre (Resuelto) .....	43
Figura 25: Diagrama de fuerza cortante y momento flector (Md Solid 4.0) .....	44
Figura 26: Simulación de esfuerzo por Von Mises.....	46
Figura 27: Simulación de factor de seguridad .....	46
Figura 28: Zonas de mayor deformación en la estructura. ....	47
Figura 29: Convergencia de deformación máxima en la estructura .....	48
Figura 30: Zonas de mayor deformación en la tolva .....	49
Figura 31: Convergencia de deformación máxima en la tolva .....	49
Figura 32: Propagación del calor dentro de la vitrina.....	56
Figura 33: Propagación de calor plano alzado (Modificado) .....	57

Figura 34: Propagación de calor desde un plano lateral (Modificado).....	58
Figura 35: Máquina con sistema dosificador completo .....	65
Figura 36: Diagrama de flujo para la programación del sistema .....	68
Figura 37: Resultados de dosificación .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ingredientes básicos de los nachos .....	9
Tabla 2: Tipos de Dosificadores .....	11
Tabla 3: Ventajas y desventajas de los sistemas dosificadores .....	17
Tabla 4: Ventajas y desventajas de los tipos de tolvas .....	23
Tabla 5: Ventajas y desventajas de los aceros inoxidable.....	25
Tabla 6: Ventajas y desventajas de los clasificadores de monedas .....	29
Tabla 7: Requerimientos del cliente traducidos a voz del ingeniero .....	32
Tabla 8: Criterios de selección de controlador .....	37
Tabla 9: Características del HMI compatibles con el PLC.....	38
Tabla 10: Criterios de selección del HMI .....	39
Tabla 11: Propuestas para el sistema de dosificación .....	40
Tabla 12: Matriz de selección de alternativas .....	41
Tabla 13: Comparación de resultados .....	46
Tabla 14: Ventajas y desventajas de los sistemas de calefacción propuestos .....	53
Tabla 15: Matriz de selección de sistema de calefacción .....	54
Tabla 16: Descripción de las piezas del sistema dosificador .....	59
Tabla 17: Voltaje y corriente nominal de los módulos .....	65
Tabla 18: Disyuntores asignados a cada módulo .....	66
Tabla 19: Asignación de cable de acuerdo a su aplicación.....	66
Tabla 20: Verificación de las mediciones .....	70
Tabla 21: Pruebas sin carga .....	71
Tabla 22: Medición eléctrica al sistema completo.....	72
Tabla 23: Parámetros considerados en las pruebas.....	73
Tabla 24: Tiempos de dosificaciones.....	74
Tabla 25: Perdidas .....	75
Tabla 26: Costo de materiales mecánicos .....	76
Tabla 27: Costo de materiales eléctricos .....	76
Tabla 28: Costo de materiales de control y automatización .....	77
Tabla 29: Costo por mano de obra directa .....	78
Tabla 30: Costo por equipos usados .....	78
Tabla 31: Costo por mano de obra indirecta .....	78
Tabla 32: Costos indirectos de fabricación .....	79
Tabla 33: Costos totales de fabricación .....	79

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo A: Norma ISO 22000 .....	89
Anexo B: Plancha de acero inoxidable .....	90
Anexo C: Casa de la calidad .....	91
Anexo D: PLC XINJE 24 rt-e.....	92
Anexo E: HMI OP 320 A-S .....	93
Anexo F: Propiedades del aire .....	94
Anexo G: Breaker 2A .....	95
Anexo H: Breaker 10A .....	96
Anexo I: Breaker 16A.....	97
Anexo J: Breaker 2 polos 40A.....	98
Anexo K: Tabla de ampacidad para cable de cobre y aluminio .....	99
Anexo L: Planos del sistema dosificador.....	100
Anexo M: Planos eléctricos .....	101
Anexo N: Programación del PLC .....	102
Anexo O: Programación de Arduino .....	103
Anexo P: Manual de usuario.....	104

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Máquina expendedora o máquina vending es el nombre con el que se denomina a los sistemas de ventas de cualquier producto mediante el ingreso de dinero (tragamonedas), esto nació para satisfacer la necesidad del hombre en este caso el de adquirir todo tipo de artículos en las mejores condiciones de higiene y calidad, en cualquier horario y lo más pronto posible [1].

Las máquinas expendedoras tienen una larga historia, pero los egipcios fueron los pioneros al inventar una máquina que expendía agua vendida en los templos mediante el uso de monedas. Funcionaba usando el peso de la moneda que era depositada en la máquina y hacía vencer la balanza del sistema abriendo la válvula por la que salía el agua. En 1880 coincidiendo con el auge de la Revolución Industrial, se utilizaron las primeras máquinas expendedoras que funcionaban con monedas. El inventor fue Richard Carlisle, era el dueño de una imprenta inglesa y la máquina fue usada para vender sus libros [2].

En 1888, se introdujeron las primeras máquinas a Estados Unidos y fueron instaladas en el metro de Nueva York, los productos que tuvieron más éxito fueron los chicles. A principios del siglo XX en EEUU estas máquinas empezaron a ofrecer una mayor variedad de productos como cigarrillos, postales, sellos, entre otros [2].

En 1920 aparecen las primeras máquinas expendedoras automáticas que dispensaban bebidas gaseosas en vasos desechables, fueron fabricadas por la compañía de California *Vendorlator Manufacturing Company* y las bebidas que fueron puestas a la venta en estas máquinas por primera vez fueron *Coca – Cola* y *Pepsi*. En 1946 fue el año de la eclosión de este invento. Fue entonces cuando surgió la primera máquina de café que se extendió



rápidamente por todo el mundo y posteriormente llegaron las expendedoras de sándwiches [2].

Y así hasta la actualidad donde es posible comprar casi cualquier cosa mediante este tipo de máquinas. Además, el avance tecnológico ha permitido que los productos que se venden estén en perfectas condiciones de calidad, conservación e higiene [3].

Centrándose en la dosificación y el sistema de control que pueden ser usados en la fabricación de máquinas expendedoras automáticas de productos sólidos en la actualidad, se enuncian varios trabajos:

Moreno E. [4] En su trabajo de titulación diseña e implementa una tolva piramidal con un sistema de dosificación volumétrico para arroz utilizando acero inoxidable AISI 304 y considerando las mejores posibilidades en base a un método de criterios ponderados, el sistema dosificador se basa en vasos volumétricos intercambiables para el uso con diferentes tipos de granos.

Aguirre G. [5] En el trabajo de titulación que realizaron muestra las partes constitutivas y como implementar un sistema dosificador vibratorio que se encarga de transportar los snacks a la celda de carga, además del trabajo que se realiza en acero inoxidable AISI 304.

Checa M. [6] Implementan un sistema tragamonedas y una pantalla LCD para la interacción del usuario – máquina, de esta manera facilitando la selección del producto. Incluye en su proyecto la elaboración de manuales de operación y mantenimiento.

Neyon Das\*, Rashul, Mandal, Anindita Mitra, Biswarup Maiti, Subhadeep Nandy, Debarshi Datta. [7] En su artículo hablan sobre un sistema de control para máquinas expendedoras basadas en Field Gateable Gate Array (FPGA) que son flexibles,

reprogramables, utilizan menos energía y poseen una respuesta más rápida y eficiente que máquinas expendedoras basadas en microcontroladores. El sistema de control consta de un sistema que acepta monedas como entradas y entrega productos cuando la cantidad requerida es depositada y devuelve el cambio si el monto ingresado es mayor que el precio del producto.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Las máquinas dispensadoras se han convertido en una de las actividades comerciales más lucrativas y de mayor crecimiento en el mundo durante el último tiempo con un aumento de 2.2% en el año 2017 generando 2.1 millones de ventas, desde aquí las máquinas de alimentos y bebidas han generado un crecimiento de 6.3% hasta el 2019. Un ingenioso método de captación de recursos, que puede servir como una fuente complementaria de ingresos, o también puede llegar a convertirse en una principal actividad económica [8].

Debido a la reciente exclusividad y tendencia al consumo de los nachos con queso, existe mucha demanda que busca eficiencia, un servicio rápido, higiénico y que esté correctamente medido en sus porciones. Actualmente, estos bocadillos se comercializan de manera manual corriendo el riesgo de tener algún tipo de contaminación cruzada [9].

Normalmente la venta de este producto se realiza de acuerdo con horarios establecidos por los vendedores que usualmente son de ocho horas, y la demanda de usuarios que desean consumir el snack en muchos casos no coincide con el horario de los vendedores.

Además, el vendedor toma un tiempo en preparar el producto final alrededor de 4 a 7 minutos, que en la mayoría de los casos puede ocasionar incomodidad al consumidor.

Actualmente existen más de 24 salas de cines, más de 40 centros comerciales principales y más de medio millón de locales dedicados a comercializar este producto, en donde el 70% de las instalaciones cuenta con personal que realiza la preparación de este bocadillo de manera manual y en un 33% que son cines y grandes centros comerciales tienen únicamente la máquina de dosificación de queso Cheddar [10].

Añadiendo a esto, no existe en el mercado tanto local como extranjero una máquina que convine los sistemas de dosificación de nachos y de queso Cheddar, únicamente hay a la venta el exhibidor de Nachos con un costo individual que superior a los 600 dólares americanos y la máquina dispensadora de queso Cheddar con un costo individual que redondea los 900 dólares americanos.

### **1.3. Justificación**

En la actualidad existen máquinas expendedoras en lugares que van desde pasillos de las universidades hasta en el interior de hospitales y empresas, pero no existe variedad de productos. Una idea novedosa para dispensar nachos con queso Cheddar es a partir de la implementación de dos sistemas dispensadores en una máquina, para disminuir el tiempo y aumentar las ventas. Entre uno de los beneficios, es innecesario que exista compatibilidad con el negocio ya que solo requiere una dedicación parcial, lo que permite combinar esta inversión con el trabajo u otras formas de ingreso [9].

Como beneficio adicional, el sistema puede trabajar durante las 24 horas del día los 7 días de la semana, en la cual será necesario pocos minutos para realizar el mantenimiento y cambio del producto. Además de aportar una solución en la preparación de este tipo de snack, teniendo en cuenta la higiene y precisión en las porciones existentes en el proceso.

A esto se añade que en América Latina los consumidores se familiarizan cada vez más con este tipo de servicio, por lo que la demanda va en constante aumento y se considera como uno de los negocios más lucrativos y rentables para los próximos años [11].

El presente proyecto va a ayudar a expender de una manera precisa y ágil, no solo a personas normales también puede ayudar a personas sordas, mudas, que lo que hará es ubicar el plato de nachos en el lugar indicado o a su vez proporcionar el plato al cliente, en donde la manera de transacción del dinero se realizara con un traga monedas [9].

El usuario tiene la facilidad de observar los nachos desde una ventana de vidrio templado y deberá ubicar el recipiente en el lugar marcado de la máquina, lo que será de una manera fácil y ágil, para evitar inconvenientes al momento de adquirir el producto se incorporará un sensor en la región en la cual se entrega el producto el cual impide que se entregue el producto mientras no se encuentre el plato.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Diseñar un sistema de dosificación de nachos semiautomático en una máquina expendedora de Nachos con queso Cheddar que funciona con un sistema tragamonedas para mejorar la calidad y eficiencia en ventas.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar parámetros y alternativas para la dosificación.
- Diseñar el sistema de dosificación de nachos.
- Construir el sistema de dosificación y las diferentes partes complementarias del mecanismo.
- Implementar el sistema de tragamonedas a la máquina expendedora de queso y nachos.
- Evaluar los parámetros principales de la máquina expendedora de nachos con queso.

## **1.5. Alcance**

Se diseñará e implementará un sistema dispensador de nachos para la entrega de raciones controladas, procurando tener una relación costo-beneficio no inferior a 2, debido a que este tipo de sistema no existe en el mercado y únicamente está a la venta la vitrina para la exhibición de los nachos.

Contará con la capacidad de entregar una porción de nachos preestablecida al del cliente, proporcionará un producto higiénico con respecto a la norma de higiene ISO 22000 para el consumo humano en rangos de 2 a 4 minutos brindando un servicio ágil y rápido. El mecanismo dosificador tendrá con un porcentaje de error de  $\pm 5\%$ , en donde será necesario colocar el recipiente en una zona marcada para la entrega del producto final.

El medio de interacción será mediante botones para la selección que ofrece la porción de nachos que ya se encuentra preestablecida, y el sistema de pago será mediante un sistema tragamonedas que únicamente admitirá monedas locales para que de esta manera facilitar a cada cliente el uso de la máquina.

El sistema dispensador contará con un sistema de notificaciones que mostrará en un extremo de la pantalla el porcentaje de producto se encuentra disponible y cuando este se encuentre por debajo del 10% notificará que la máquina necesita su recarga de producto. En caso de no hacerse la recarga del producto que se encuentre bajo la máquina dejara de funcionar para evitar inconvenientes al cliente [12].

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Norma ISO 22000

Es un estándar referido específicamente al área de seguridad alimentaria (ver anexo A). Donde explica la importancia de la adopción de un *Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos* (SGIA) es una decisión para mejorar el desempeño en la inocuidad de los alimentos [13].

Los beneficios de implementar un SGIA son:

- a) La capacidad para proporcionar regularmente alimentos y productos inocuos.
- b) Entregar alimentos que satisfagan a los clientes respetando los requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- c) Plantear y afrontar los riesgos asociados con sus objetivos.
- d) Demostrar la conformidad con los requisitos específicos del SGIA.

#### 2.2. Nachos

Son un platillo de origen mexicano, básicamente son pequeñas formas triangulares o circulares de tortilla de maíz que usualmente suelen tomarse como refrigerio en cualquier ocasión. Son famosos en gran parte del mundo, por su sencillez al elaborar o personalizar. Es un alimento ligero que se consume entre comidas en proporciones consideradas mínimas y de fácil ingesta, no requiere de una gran manipulación y no necesita una preparación previa para el consumo; su función es satisfacer necesidades del hambre que están fuera de los tiempos formales de alimentación [14].

Los snacks son un tipo de alimento utilizado para satisfacer temporalmente el hambre. Algunos proveen un contenido nutricional adecuado y son una excelente opción para

personas que pretenden cuidar su salud, otros proveen una mínima cantidad de energía al cuerpo y su consumo es únicamente por placer. Los snacks además de traer consigo otros beneficios como el control de la ansiedad [15].

Para la elaboración de este tipo de snack es importante conocer las características de la materia prima. La *Tabla 1* muestra una lista de ingredientes más comunes encontrados en los snacks del tipo dulce y salado.

Tabla 1  
*Ingredientes básicos de los nachos*

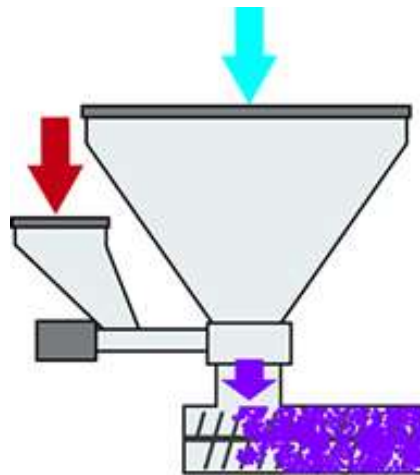
<b>Ingrediente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Harina</b>	La harina da textura y consistencia al snack, aporta valor nutricional, actúa como agente absorbente (absorbe líquidos), no los disuelve y contribuye al sabor (dependiendo del tipo de harina que se utilice).
<b>Aceites</b>	Los aceites más comunes en la elaboración de snacks son el aceite de palma, aceite de soja y en ocasiones aceite de girasol. El aceite es el medio por el cual se da la fritura del alimento y durante el proceso ocurren diferentes reacciones: pérdida de nutrientes, deshidratación, impregnación de aceite, corteza crujiente y sabor y aroma característicos.
<b>Cloruro de sodio (sal)</b>	Bromatológicamente proporciona el sabor salado a los snacks, potenciando su sabor. También funciona como un conservante natural debido a su poder deshidratador.
<b>Antioxidantes</b>	Detienen la reacción en cadena de oxidación de las grasas; eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en el producto, o el presente en el espacio que queda sin llenar en los envases, que facilitan la oxidación.

Fuente: Desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten [16].



### 2.3. Sistema de dosificación de productos sólidos

El sistema de dosificación de sólidos *Figura 1* son sistemas electromecánicos encargados de suministrar de manera autónoma, uniforme y precisa un material, con la finalidad de mezclar con otros componentes constituyentes de una mezcla en particular o solo la de separar en cantidades exactas.



*Figura 1: Dosificador [17]*

Un sistema de dosificación automático tiene la función de entregar la cantidad correcta de producto, con la mínima e inclusive a veces casi nula participación humana. El sistema está conformado por partes mecánicas, eléctricas y neumáticas, a la cual se le añade una copa que recoge la cantidad exacta del producto a dosificar y que sea fabricado de un material apto para el producto alimenticio en este caso acero inoxidable por estar en contacto directo con el producto [18].

Para una adecuada selección de un dosificador se debe tomar en cuenta las características del producto a dosificar como su textura, composición, tamaño, y geometría.

Los sistemas de dosificación más comunes son:

Tabla 2  
Tipos de Dosificadores

Tipo	Método	Mecanismo
Volumétrico	- Vasos telescópicos	- Por compuerta rotativa
	- Por pistón	- Biela – manivela o neumático
	- Tornillo sin fin	- Motor a pasos
	- Por canal vibratorio	- Vibrador electromagnético o motor de eje excéntrico
Por peso	- Celda de carga	- Por cinta transportadora
	- Multicabezal	- Por canales vibrante

Fuente: Sistemas de envasado [19].

### 2.3.1. Volumétrico de vasos telescópicos

El dosificador volumétrico de sólidos *Figura 2*, esta provisto de uno o más vasos telescópicos que permiten ajustar un peso, de un determinado producto según su volumen. En este sistema los vasos telescópicos de tamaños ajustables se encuentran ubicados en un disco giratorio, los cuáles contienen el volumen de producto a envasar. Estos vasos son alimentados desde una tolva donde se almacena el producto y posteriormente se realiza la descarga por gravedad o por algún tipo de accionamiento [18].

La cantidad de vasos y la velocidad del disco depende de la cantidad de producción que se desea alcanzar.



*Figura 2: Dosificador volumétrico [18]*

### **2.3.1.1 Aplicaciones**

El dosificador volumétrico de sólidos es uno de los más utilizados en la industria para todo tipo de granos y cereales, así como también azúcar, ya que es un método muy preciso en la dosificación continua [18].

### **2.3.2. Volumétrico por pistón**

Se encuentra conformado por un pistón de cámara regulable que determina el volumen que se va a dosificar y mediante el movimiento de un cilindro neumático o mecánico *Figura 3*, una válvula y una boquilla permiten el paso del producto [19].



*Figura 3: Dosificador volumétrico por pistón neumático [20]*

### **2.3.2.1 Aplicaciones**

Este tipo de dosificadores son utilizados en su mayoría para productos alimenticios como son las mermeladas, leches incluso el agua purificada. La utilización de este se visualiza en la industria alimenticia donde necesitan de precisión [18].

### **2.3.3. Tornillo sin fin**

Este método es usado comúnmente para la dosificación de productos en polvo de difícil desplazamiento como condimentos, harina, sal, entre otros. Su principal elemento es un tornillo sin fin *Figura 4*, el cual al momento de girar libera una cantidad de producto y evitar aglomeraciones. Este tornillo se encuentra acoplado a un sistema de reducción de velocidad ya sea por engranes o bandas y a su vez por un motor para controlar su velocidad de giro. El elemento de dosificación en este tipo es una rosca de paso  $n$  el cual se calcula según el producto y la cantidad ya que al girar desenroscando traslada el material desde la tolva a la salida el cual puede ser utilizada en el empaclado o a su vez en

mezcla de productos con cantidades que se necesita según la utilización que se le dé a este dosificador [18].

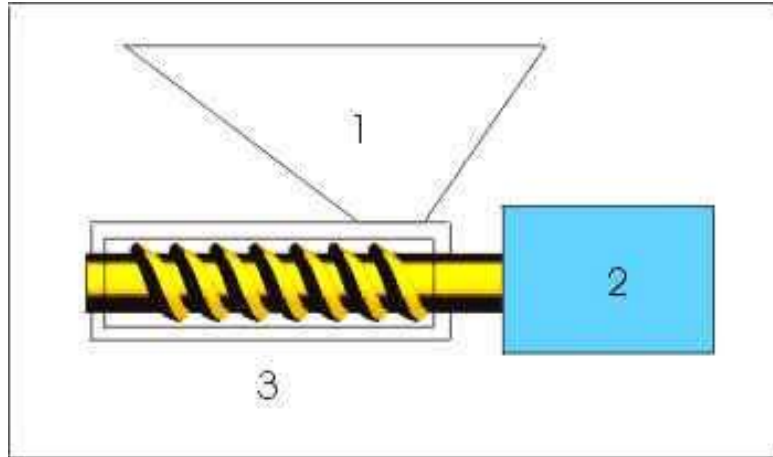


Figura 4: Dosificador por tornillo sin fin [18]

Partes de un dosificador con tornillo

1. Tolva
2. Motor
3. Tornillo

### 2.3.3.1 Aplicaciones

Los dosificadores de tornillo simple para manejar materiales fluidos como pastillas y polvo. Se utiliza los dosificadores de tornillo doble para manejar materiales más difíciles como pigmentos, polvos pegajosos, inconsistentes o que se desbordan, fibras y fibra de vidrio. La utilización de tornillo es la más común en la industria por su precisión en la dosificación y por los materiales que se puede dosificar [18].

.

### 2.3.4. Por canal vibratorio

Este sistema de dosificación este compuesto por cinco componentes básicos: alimentador, vibrador electromagnético, tolva receptora estructura y cuadro de control. Desplaza el producto mediante bandeja vibratoria con una inclinación de 1 a 8° desde el

alimentador hasta la tolva receptora. El ángulo de inclinación se puede aumentar por encima de los 8° para acelerar la dosificación, pero se disminuye la calidad de dosificación. Este tipo de dosificador es temporizado debido a que no cuenta con métodos para regular la cantidad exacta a dosificar, se le puede añadir celdas de carga en la tolva receptora para optimizar la dosificación [21].

#### **2.3.4.1 Aplicaciones**

Las aplicaciones más comunes de este sistema es el transporte de productos desde los más pequeños como son los polvos hasta los más grandes y que no se es posible dosificar por otros métodos como son los snacks. Otras aplicaciones comunes son desempolvar dulces, chicles o tabletas, así como separar piezas quebradas o en el tamizado con la incorporación de una malla o placa perforada [22].

#### **2.3.5. Por celda de carga**

En este sistema se encuentra integrado una o más celdas de carga en la parte inferior de la tolva de dosificación encargándose de medir el peso del producto, generando una señal analógica la cual puede ser tratada mediante módulos o amplificadores de instrumentación, obteniendo de esta manera dosificaciones de alta precisión con un margen de error aproximado de +/- 5%. el transporte del producto en este sistema es mediante gravedad o un canal vibratorio [18].



*Figura 5: Dosificador por peso [23]*

### **2.3.5.1 Aplicaciones**

Este sistema es usado para la dosificación de productos sólidos o que son de geometrías irregulares teniendo una gran exactitud al momento de dosificar [18].

### **2.3.6. Multicabezal**

Este consiste en un conjunto de dosificadores que trabajan al mismo tiempo ya sea de forma volumétrica o por peso. Su principal característica es la rapidez de producción ya que cuentan con una alta precisión de dosificación y poseen una gran cantidad de dispositivos sofisticados para la medición y pesaje, mejorando la velocidad de transmisión de datos [5].



Figura 6: Multicabezal [24]

### 2.3.6.1 Aplicaciones

Las aplicaciones son las mismas que las de los vasos telescópicos solo que estos son recomendables para la producción en masa debido a que este sistema permite mayor cantidad de dosificación en un menor tiempo [5].

### 2.3.7. Ventajas y desventajas de los sistemas de dosificación

En la siguiente tabla se muestra una comparativa entre los diferentes tipos de sistemas dosificadores.

Tabla 3  
Ventajas y desventajas de los sistemas dosificadores

Tipo	Ventajas	Desventajas
Volumétrico de vasos telescópicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permiten ajustar un peso</li> <li>- Medición de peso de acuerdo al volumen</li> <li>- Varios vasos en un disco</li> <li>- Permite el trabajo por gravedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacena producto mientras se encuentra en espera</li> <li>- Aumento en el costo del material de construcción.</li> </ul>



Volumétrico por pistón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No almacena material cuando el mecanismo se encuentra en espera</li> <li>- Se puede reemplazar el pistón por algún tipo de mecanismo</li> <li>- Tamaño pequeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No usado para sólidos de gran tamaño</li> <li>- Por lo general se usa para polvos y granos</li> </ul>
Tornillo sin fin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy preciso al momento de dosificación</li> <li>- Completamente eléctrico</li> <li>- Puede ser usado para el transporte o mezcla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es usado para productos en polvo</li> <li>- Tritura productos grandes y frágiles</li> </ul>
Por canal vibratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo constante y uniforme del producto</li> <li>- Mínimo mantenimiento y duradero</li> <li>- Paradas y arranque instantáneo</li> <li>- Tamaño pequeño</li> <li>- Apto para sólidos de gran geometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lento cuando se desea precisión en la dosificación</li> </ul>
Por celda de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completamente eléctrico</li> <li>- Alta precisión</li> <li>- Margen de error mínimo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales de difícil adquisición</li> <li>- Materiales de alto costo</li> </ul>
Multicabezal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Completamente eléctrico</li> <li>- Alta precisión</li> <li>- Margen de error mínimo</li> <li>- Usado en producción en masa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neumático</li> <li>- No apto para pequeña producción</li> <li>- Usado para dosificación de productos sólidos</li> </ul>

Fuente: [5] [18] [19] [21] [22].

De acuerdo a la *Tabla 3* se puede observar que los distintos dosificadores son usados únicamente para un tipo de material en específico y en el caso de este proyecto es necesario que el sistema sea apto para movilizar sólidos de gran geometría como son los

snacks además que sea de pequeño tamaño por lo cual el dosificador por canal vibratorio es la mejor opción.

## **2.4. Sistema de almacenamiento**

Es necesario almacenarlo en un recipiente, en este caso una vitrina calentada mediante aire caliente e iluminada con leds RGB a esto se le une una tolva encargada de suministrar los nachos al proceso de dosificación.

### **2.4.1. Tolva**

Una tolva es un equipo de almacenamiento similar a un embudo de gran tamaño compuesto principalmente por una sección convergente situada en la parte inferior conocida como boquilla que está destinada al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados. La diferente tipología de los productos que se desean almacenar genera diferentes geometrías de construcción de una tolva ya sean cilíndricas, cónicas, rectangulares o piramidales las cuáles hacen que sean efectivas al momento de cumplir con su función. Son muy utilizadas en agricultura, construcción de vías férreas, en instalaciones industriales, y en la minería [25].



*Figura 7: Tolva en la minería [26]*

Poseen una capacidad menor que los silos y se puede construir en hormigón o chapa de acero. Suelen utilizarse para los productos finales, la extracción se hace mediante alimentador o por gravedad [25].

#### **2.4.2. Tipos o clases de tolvas**

La diferente tipología de las tolvas depende, del uso que se le va a dar. Por eso es importante en primer lugar plantear cuáles son las necesidades, que es lo que se busca y que es lo que mejor se adapta [27].

##### **2.4.2.1 Tolvas de flujo másico**

Es aquel en el cual toda la masa se mueve dentro de la tolva y el silo con la misma velocidad de manera similar a que si se tratara de un líquido *Figura 8*. Este modelo de flujo está definido por las paredes. Un diseño en base a este modelo de flujo permite una buena fluidez del material almacenado inclusive si se trata de materiales altamente cohesivos como polvos, evitando la acumulación de residuos [27].



Figura 8: Flujo de masa [27]

#### 2.4.2.2 Tolvas de flujo embudo

Se trata de la mayoría de tolvas debido a que el canal de descarga no está definido por la inclinación de la tolva sino por el material especialmente cuando se trata de polvo ya que permanece estático dentro de él, mientras que en el caso de materiales relativamente gruesos la descarga se realiza con facilidad *Figura 9*. En este tipo de tolvas las posibilidades de que se formen puentes o taponamiento en el orificio de descarga son mínimos [27].

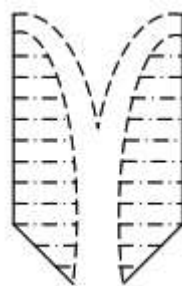


Figura 9: Flujo embudo [27]

#### 2.4.2.3 Diseños de tolvas

Debido a que el coeficiente de fricción del material y la inclinación de las tolvas establecen el tipo de flujo en la tolva se ha podido realizar una relación que vincula la fricción del material y el ángulo de inclinación de la tolva, de acuerdo a esta relación se puede saber el tipo de flujo tendrá una tolva ya sea de masa o de embudo [27].

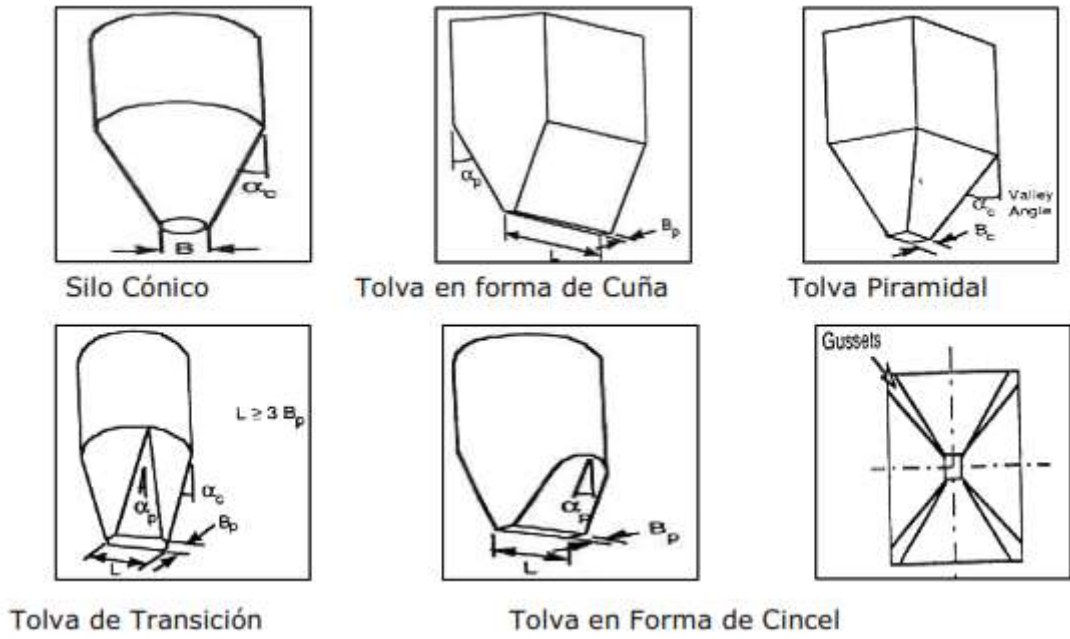


Figura 10: Diseños de tolva para flujo de masa [27]

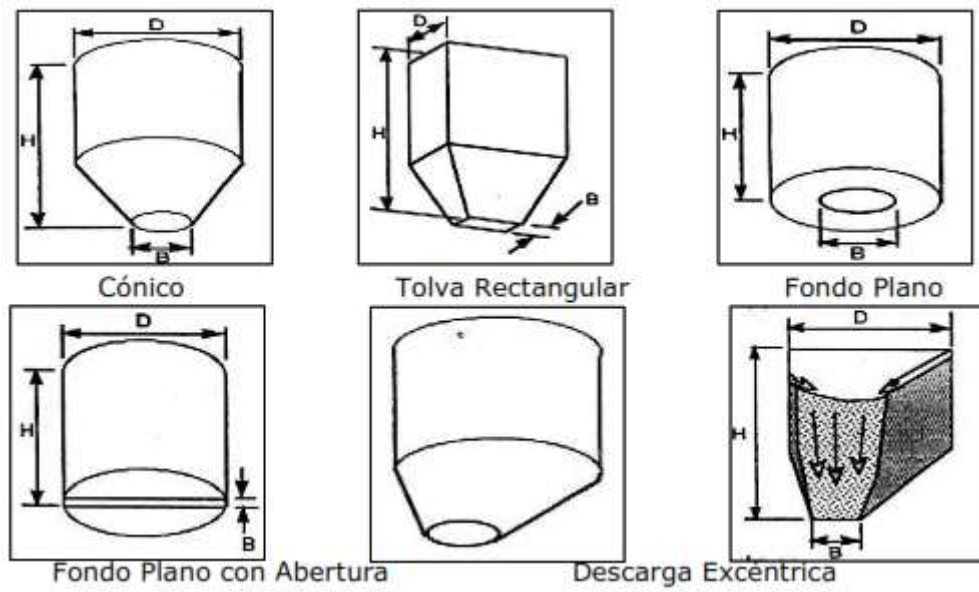


Figura 11: Diseños de tolva para flujo de embudo [27]

#### 2.4.2.4 *Ventajas y desventajas*

Tabla 4  
*Ventajas y desventajas de los tipos de tolvas*

Tipo de tolva	Ventajas	Desventajas
Flujo másico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo más consistente</li> <li>- Reduce la segregación radial</li> <li>- Los esfuerzos en las paredes son más predecibles</li> <li>- Uso efectivo de la capacidad total de la tolva</li> <li>- Lo primero que entra es lo primero que sale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor desgaste de las paredes</li> <li>- Mayores esfuerzos en las paredes</li> <li>- Se requiere mayor espacio de cabeza</li> </ul>
Flujo embudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere menor espacio de cabeza</li> <li>- Efectiva con materiales gruesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación de tubo</li> <li>- Segregación</li> <li>- Lo primero que entra es lo último que sale</li> <li>- Los efectos del tiempo de consolidación pueden ser severos</li> <li>- Mala distribución de los esfuerzos en las paredes puede causar que la tolva colapse</li> <li>- Reducción de la capacidad de almacenamiento</li> </ul>

Fuente: [27].

#### 2.4.3. **Vitrina exhibidora de snacks**

Es un mueble cerrado fabricado en acero inoxidable y acristalado en sus costados para exponer snacks de diferentes tipos manteniendo el producto en la temperatura ideal para su consumo, usualmente se los encuentra en comercios o en cines. Estos cuentan con

lámparas reflectoras calientes que mantienen el producto fresco y por lo general funcionan con una resistencia de 30W a 127V. Su puerta es abatible para la extracción del producto cómodamente por su personal. Mantiene los nachos a 30°C sobre la temperatura ambiente [28].



*Figura 12: Vitrina exhibidora de nachos [29]*

#### **2.4.4. Material y normativa**

Cuando se habla acerca del material para la construcción de equipos de alimentación y utensilios que están en contacto con los alimentos se debe tomar en cuenta ciertos requisitos indispensables establecidos de salud pública y sanidad, los cuáles permitan determinar si es adecuado para su requerimiento [5].

En el caso del acero inoxidable es recomendable a usar en equipos alimentarios un tipo en la serie AISI 200, AISI 300 serie, o serie AISI 400, (ver anexo B). La soldadura de la tolva debe ser lisa, libre de fisuras, incrustaciones o rebabas y no debe contener aglomeraciones o remolinos que puedan atrapar partículas alimenticias. Las soldaduras deben ser continuas, presentando una buena simetría de conjunto. Una soldadura no continua deja huecos abiertos en la costura dentro de los cuáles el alimento queda retenido y no es fácilmente su limpieza [5].

Entre los materiales de acero inoxidable que cumplen con estas características y que se encuentran en el mercado local se encuentran los siguientes.

Tabla 5  
*Ventajas y desventajas de los aceros inoxidables.*

Material	Ventajas	Desventajas
AISI 201	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excelentes propiedades de tensión al trabajarse en frío</li> <li>- De más bajo costo entre aceros inoxidables</li> <li>- No magnético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la corrosión leve</li> <li>- Susceptible a corrosión por el calor de la soldadura</li> </ul>
AISI 304	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistente a la corrosión intergranular</li> <li>- Resistente a la corrosión de agua y ácidos</li> <li>- Acabado ASTM 2B y 1</li> <li>- No magnético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No puede endurecerse mediante tratamiento térmico</li> </ul>
AISI 430	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura ferrítica estable</li> <li>- Acabado 2B y N4</li> <li>- Resistente a amplia variedad de medios corrosivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldabilidad pobre</li> <li>- Ferromagnético</li> </ul>

Fuente: [30].

## 2.5. Elementos de control

Periféricos de entrada para ingresar datos mediante su manipulación, dando órdenes al dispositivo que va a controlar y a su vez muestra resultados introducidos previamente. Lo que permite en este caso el ingreso de valores del producto requerido para realizar dosificación del producto solicitado.



## 2.5.1. Tipos de controladores

### 2.5.1.1 Controlador lógico programable (PLC)

El PLC es un cerebro que activa componentes de maquinarias para que ejecuten tareas que pudieran ser peligrosas para el ser humano. Los PLC se usan en la actualidad en todo tipo de aplicaciones industriales, domésticas y comerciales, resolviendo requerimientos en control de procesos y secuencias de la maquinaria [31].

En la última década se puede encontrar PLC'S desplazando ascensores, escaleras mecánicas, hornos, dosificadoras, sistemas de bombeo, en cualquier sistema automático en centros comerciales, hoteles, inclusive en lavadoras, microondas, expendedoras de alimentos y bebidas [31].



Figura 13: Controlador lógico programable (PLC) [32]

### 2.5.1.2 Microcontrolador

Es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador y que contiene todos los componentes fundamentales de un ordenador, aunque de limitadas prestaciones y que se suele destinar a gobernar una o varias tareas. En su memoria solo reside un programa que controla el funcionamiento de las tareas asignadas, sus líneas de entrada y salida se conectan a los sensores y actuadores del dispositivo a controlar y, debido a su pequeño tamaño, suele ser integrado en el propio dispositivo al que gobierna [33].

### 2.5.2. HMI

El Interfaz Humano-Máquina (HMI) se trata básicamente de un panel de instrumentos y es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. La función de los HMI consiste en traducir las variables de procesos y mostrar información operativa en tiempo real. Proporciona gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula, niveles de depósitos y otros parámetros del proceso [34].



Figura 14: Interfaz humano máquina (HMI) [35]

### 2.5.3. Clasificador de monedas

Es el encargado de verificar la validez de una moneda y su valor, se los puede encontrar en diferentes tipos y modos de operación.

#### 2.5.3.1 Monedero mecánico

Estos monederos no requieren energía para funcionar y detectan monedas de acuerdo a su diámetro. Se las puede encontrar en el mercado local únicamente de 1 a 3 tipos de monedas a la vez debido a que deben ser fabricadas y calibradas para cada diámetro [36].



Figura 15: Monedero mecánico [36]

### 2.5.3.2 Monedero electrónico simple

Funciona a 12v, es compatible con PLC y Arduino o con cualquier tipo de controlador para cualquier tipo de proyecto. Permite la conexión con un controlador mediante 4 pines de salida. Compara monedas mediante un método de *pesca*, que consiste en insertar una moneda de la denominación que se desea detectar en una ranura al costado del monedero llamado *cuna* y este detectara únicamente las que sean iguales [37].

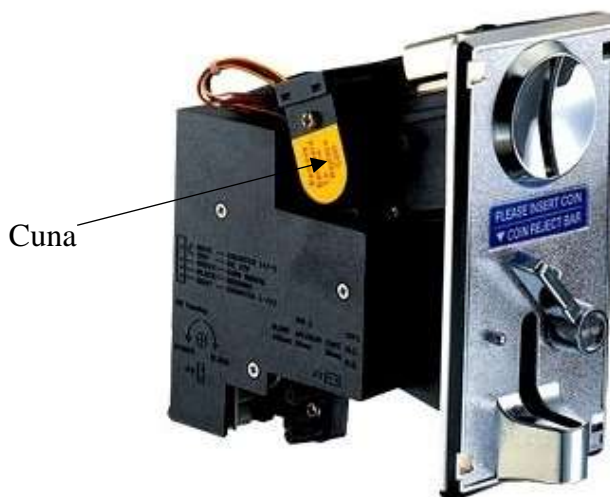


Figura 16: Monedero electrónico simple [38]

### 2.5.3.3 Monedero electrónico multi moneda

El funcionamiento y la compatibilidad con los controladores es la misma que la de un monedero electrónico simple a excepción del método de comparación, que consisten en la calibración de monedas mediante la programación del dispositivo mediante el ingreso

de 20 monedas para cada denominación y la asignación de un número de pulsos a cada una. La detección la realiza mediante la cantidad de metal, diámetro y peso [39].

En el mercado local se encuentran estos monederos para 6 y 8 tipos diferentes de monedas ya sea nacional o extranjera



Figura 17: Monedero electrónico multimoneda [40]

#### 2.5.3.4 Ventajas y desventajas

Tabla 6

Ventajas y desventajas de los clasificadores de monedas

Tipo de monedero	Ventajas	Desventajas
<b>Mecánico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No necesita energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son menos precisos</li> <li>- No permite el uso de monedas de varias denominaciones sin hacer modificaciones físicas</li> </ul>
<b>Electrónico simple</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son más precisos que los monederos mecánicos</li> <li>- Permite la configuración de las señales de salida</li> <li>- Admite monedas nacionales o extranjeras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesitan energía</li> <li>- Admiten solo una moneda</li> </ul>
<b>Electrónico multimoneda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son más precisos que los monederos mecánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesita energía para funcionar</li> </ul>

- 
- Permite la configuración de las señales de salida
  - Permite monedas de 6 y 8 denominaciones a la vez
  - Admite monedas nacionales y extranjeras
- 

Fuente: [36] [37] [39].

De acuerdo a la *Tabla 6* se puede observar que en el caso de que la máquina tragamonedas sea eléctrica es mejor usar como dispositivo de detección un monedero electrónico multimonedas, ya que posee una mayor precisión en comparación a los otros dispositivos y que permite el uso de monedas de varias denominaciones a la vez, además da la facilidad de uso de la máquina al cliente en caso de no tener un tipo de moneda en específico.

## **CAPÍTULO III**

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1. Parámetros de diseño**

##### **3.1.1. Requerimientos del cliente**

Se ha decidido realizar una máquina que satisfaga necesidades de la sociedad a un precio accesible.

Los requerimientos establecidos por el propietario de la máquina y que se deben cumplir son:

- El sistema completo ya ensamblado debe ser capaz de pasar por una puerta promedio (201 x 82) cm.
- Debe estar fabricado en base a normas para que este en contacto con alimentos.
- El pago para la obtención del producto debe ser mediante el uso de un tragamonedas que detecte monedas de un dólar.
- Las porciones a entregar son predeterminadas en el sistema de dosificación a 55 gr.
- Los nachos se deben poder ver desde el exterior y debe poseer luminaria en la vitrina de los snacks.
- El medio de interacción usuario/máquina debe ser mediante una pantalla y botones ubicados en la máquina.
- Debe ofrecer una fácil recarga del producto.
- La máquina debe ser de fácil mantenimiento y reemplazo de componentes.
- Debe ser de un fácil manejo.

### 3.1.2. Especificaciones de ingeniería

Esta sección se refiere a traducir los requerimientos descritos por el cliente respecto a la aplicación de un sistema dosificador a una máquina dispensadora en términos ingenieriles o voz del ingeniero como se observa en la *Tabla 7*.

Tabla 7  
*Requerimientos del cliente traducidos a voz del ingeniero*

	<b>Requerimientos del cliente</b>	<b>Voz del ingeniero</b>
<b>1</b>	Ser capaz de pasar por una puerta promedio	Dimensiones inferiores a (2 x 0.81m)
<b>2</b>	Fabricado en base a normas	Normas alimentarias
<b>3</b>	Debe funcionar con tragamonedas	Automático
<b>4</b>	Debe entregar porciones predeterminadas	Dosificación de 55gr
<b>5</b>	Debe ser visible el producto desde el exterior	Vidrio de seguridad
<b>6</b>	El cliente interactuara con la máquina mediante botones y una pantalla	Interfaz Humano - máquina
<b>7</b>	Fácil mantenimiento y reemplazo de componentes	Desmontable
<b>8</b>	De fácil manejo	Sencillo e intuitivo

### 3.1.3. Relación de los requerimientos y especificaciones

La casa de la calidad permite obtener información de que tan críticas son cada una de las especificaciones técnicas y para relacionarlas unas con otras (ver anexo C). Como resultado de esto se obtiene cuáles son más relevantes en la realización del proyecto.

Las necesidades que más destacan son las siguientes:

- Dosifique 55gr
- Bajo costo
- Automático

### 3.2. Análisis funcional

Se establece las funciones que desarrollara el sistema mediante diagrama de bloques.

A continuación, se detalla las funciones mediante 3 niveles:

#### Nivel 0

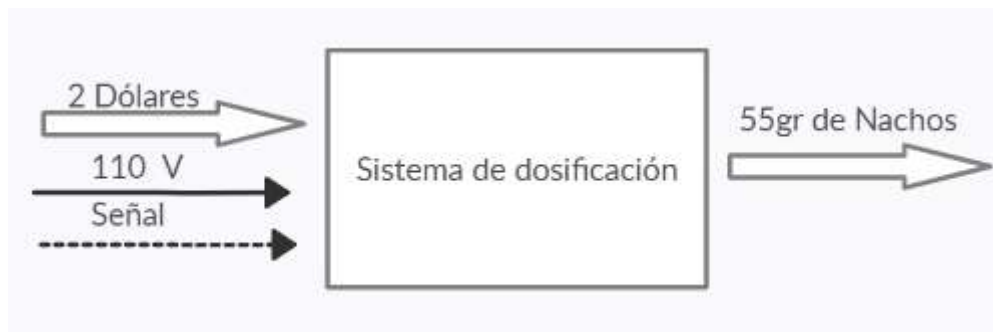


Figura 18: Diagrama de análisis funcional nivel 0

#### Nivel 1



Figura 19: Diagrama de análisis funcional nivel 1



**Nivel 2**

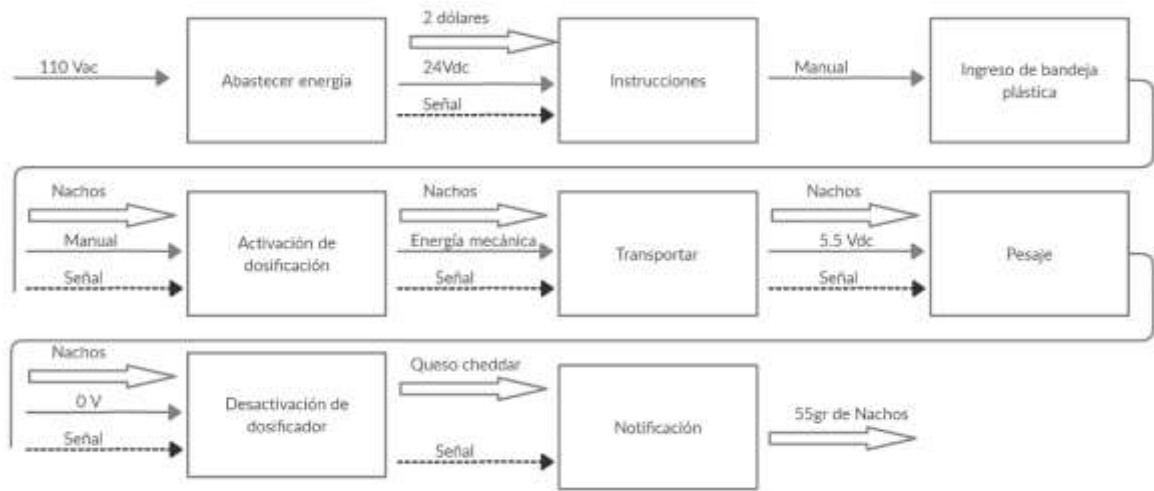


Figura 20: Diagrama de análisis funcional nivel 2

**3.3. Análisis modular**

El análisis por módulos permite separar el sistema y determinar las funciones que lo constituyen *Figura 21* y de esta manera encontrar las diferentes soluciones para cada módulo considerando todas las variables que en ellas influyen.

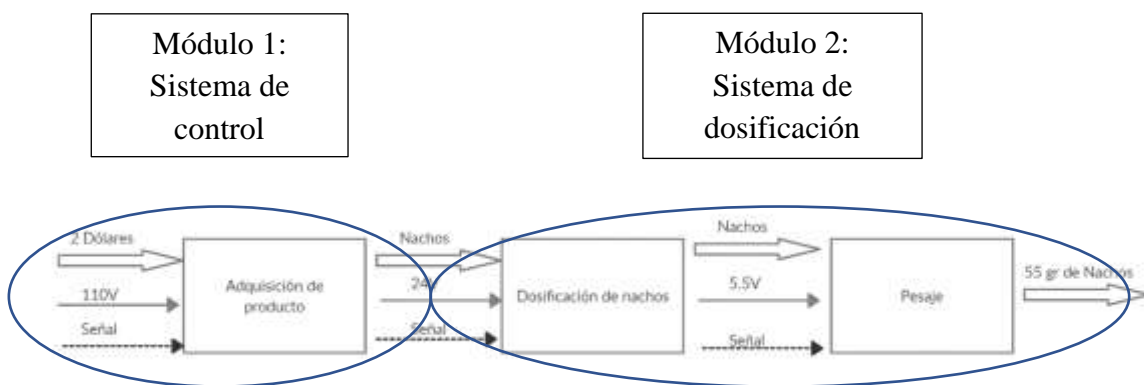


Figura 21: Diagrama de generación de módulos

### **3.4. Selección de alternativas**

#### **3.4.1. Selección del sistema de control**

Es necesario considerar varias características de los controladores a la hora del diseño, construcción e instalación del sistema de control, a continuación, se detalla las características de los controladores considerados como alternativas para el proyecto.

#### **Arduino Uno**

- Microcontrolador ATmega 328
- Facilidad de programación
- Disponibilidad de librerías
- Voltaje de operación 5V
- 20 pines digitales E/S
- 6 pines digitales E/S con PWM
- 8 pines de entrada analógicas
- Corriente DC por pin de E/S de 40mA
- Frecuencia de reloj de 16MHZ
- Puerto a conexión USB
- Programable mediante software (520Mb)

#### **PLC Siemens S7-1200**

- Voltaje de operación 20.4-28.8 V DC
- Consumo máx. 1.4 A; 24V DC
- Alimentación de sensores 24V
- Memoria integrada 4Mbyte
- Pila interna
- Resistencia al ruido

- Reloj en tiempo real
- 14 entradas digitales
- 10 salidas de relé
- Salidas de pulso (Dependiendo del modelo)
- Puerto Ethernet
- Costo elevado
- Programable mediante software (14Gb)

### **PLC Siemens LOGO!**

- Voltaje de alimentación de 20.4-28.8 V DC
- 8 entradas digitales
- 4 entradas analógicas
- 3 salidas de relé
- 1 única salida de transistor
- Puerto Ethernet
- Costo reducido
- Programable mediante software (700Mb)

### **PLC XINJE**

- Voltaje de alimentación de 90-265V AC
- Aislamiento de voltaje
- Resistencia al ruido
- Reloj en tiempo real
- Pila interna
- 14 entradas digitales
- 1 entrada de interrupción
- 8 salidas de relé

- 2 salidas de pulsos NPN
- 2 puertos RS232
- Protección mediante contraseña
- Costo reducido
- Programable mediante software (7Mb)

### 3.4.1.1 *Matriz de selección del controlador del sistema*

La *Tabla 8* indica los criterios de selección del controlador que más favorezca al sistema con una valoración entre 1 y 5 puntos, donde 1 = no recomendable y 5 = opción más viable para nuestro proyecto.

Tabla 8  
*Criterios de selección de controlador*

<b>Ponderaciones</b>	<b>Arduino</b>	<b>S7-1200</b>	<b>Logo!</b>	<b>Xinje</b>
Alimentación	2	3	3	5
Resistencia al ruido	1	5	3	5
Resistencia eléctrica	1	1	1	4
Compatibilidad con actuadores	5	3	3	4
Salidas de relé	1	5	5	5
Facilidad de programación	5	2	4	4
Costo	5	2	4	3
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>30</b>

De acuerdo a la *tabla 8* y a las mismas necesidades del presente proyecto se puede determinar que el PLC Xinje es el más factible. En este caso se usa el PLC Xinje XC3 24RT-E, (ver anexo D) que es el que más se acopla a las necesidades del proyecto.

### 3.4.1.2 Selección del HMI

Debido a que se seleccionó el PLC XINJE como controlador principal del sistema es necesario seleccionar un HMI que sea compatible con el puerto de comunicación del PLC por lo que se ha optado por el uso de uno de la misma marca. La *Tabla 9* muestra las características de los HMI disponibles para el proyecto.

Tabla 9  
*Características del HMI compatibles con el PLC*

<b>Características</b>	<b>OP 320</b>	<b>OP 320 A-S</b>
<b>Voltaje de operación</b>	20-28 VDC	20-28 VDC
<b>Resistencia al ruido</b>	Si	Si
<b>Protección IP65</b>	Frontal	Frontal
<b>Enfriamiento</b>	Natural	Natural
<b>Pantalla</b>	3.7 pulgadas	3.7 pulgadas
<b>Luz trasera ajustable con potenciómetro</b>	Si	Si
<b>Botones</b>	7 botones programables	20 botones programables
<b>Tiempo de vida</b>	20000 horas	20000 horas
<b>Puerto de descarga</b>	RS232	RS232
<b>Comunicación</b>	RS232/RS422	RS232/RS485

Fuente: [41].

### 3.4.1.3 *Matriz de selección del HMI*

La *Tabla 10* indica los criterios de selección del HMI que más favorezca al sistema con una valoración entre 1 y 5 puntos, donde 1 = no recomendable y 5 = opción más viable para nuestro proyecto.

Tabla 10  
*Criterios de selección del HMI*

<b>Ponderación</b>	<b>OP 320</b>	<b>OP 320 A-S</b>
Alimentación	5	5
Resistencia al ruido	5	5
Tamaño de pantalla	5	5
Cantidad de botones	3	4
Vida útil	3	3
Comunicación	3	4
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>26</b>

### 3.4.1.4 *Selección del HMI más viable*

De acuerdo a la *Tabla 10* se ha seleccionado como HMI del sistema el OP 320 A-S. además de que cumple con las características, (ver anexo E) para futuras implementaciones de más funciones en el futuro.

### 3.4.2. **Selección del sistema dosificador**

El sistema en conjunto constará de una vitrina de almacenamiento, una tolva y el sistema de dosificación.

Las propuestas a sistema dosificador se toman basándose en la *Tabla 3* de ventajas y desventajas de los sistemas dosificadores y considerando que el producto a dosificar

posee una geometría irregular, se optó por sistemas de dosificación que sean aptos para productos gruesos

Para las propuestas para tolva se considera que los dos tipos de tolvas descritos en la *Tabla 4* de ventajas y desventajas son convenientes para el sistema por lo que se escogió diseños de tolva de la *Figura 10* y *Figura 11* que tengan una salida amplia y que coincidan con la forma de la base de la vitrina.

A continuación, se presenta la *Tabla 11* que reúne las propuestas de componentes para cada función del sistema de dosificación.

Tabla 11  
*Propuestas para el sistema de dosificación*

N.º	Función	Componente
1	Almacenamiento de nachos	Vitrina exhibidora de nachos común
2	Tolva	<pre> graph TD     A[Vitrina exhibidora de nachos común] --&gt; B[Tolva piramidal]     A --&gt; C[Tolva rectangular]           </pre>
3	Dosificador	<pre> graph TD     B[Tolva piramidal] --&gt; D[Por vasos telescópicos]     C[Tolva rectangular] --&gt; E[Por canal vibratorio]     C --&gt; F[Por celda de carga]           </pre>

Como resultado de la *Tabla 11* se obtienen las siguientes alternativas para el sistema de dosificación.

**Alternativa 1:** Vitrina de nachos con tolva piramidal y sistema dosificador por vasos telescópicos.

**Alternativa 2:** Vitrina de nachos con tolva rectangular y sistema dosificador por canal vibratorio.

**Alternativa 3:** Vitrina de nachos con tolva rectangular y sistema dosificador por celda de carga.

A continuación, se evalúan las alternativas con respecto a los requerimientos que más destacan en la casa de la calidad. *La Tabla 12* indica los criterios de selección de la alternativa que más favorezca al sistema con una valoración entre 1 y 5 puntos, donde 1 = no recomendable y 5 = opción más viable para nuestro proyecto.

Tabla 12  
*Matriz de selección de alternativas*

	<b>Dosificar 55gr</b>	<b>Bajo costo</b>	<b>Automático</b>	<b>Total</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Alternativa 1</b>	3	2	5	10	3
<b>Alternativa 2</b>	3	5	5	13	2
<b>Alternativa 3</b>	5	4	5	14	1

A continuación, en la *Figura 22* se presenta la alternativa que se ajusta más a los requerimientos del cliente.



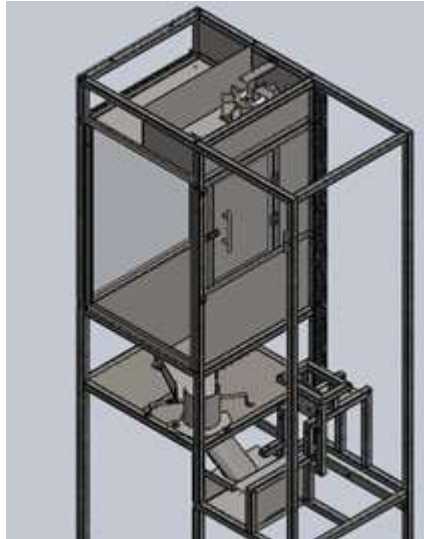


Figura 22: Solución para el dosificador de nachos

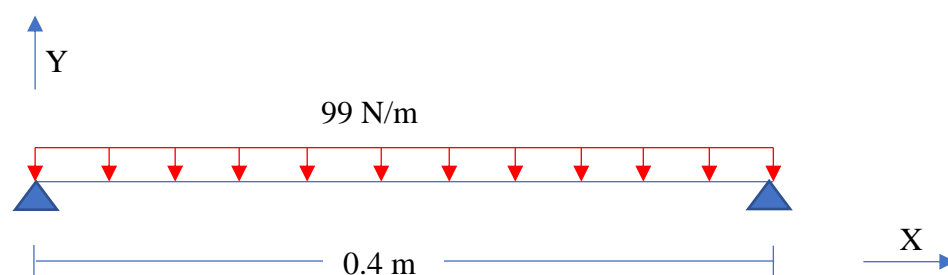
Una vez terminada la matriz de selección de la alternativa más óptima queda realizar los cálculos necesarios para el dimensionamiento de la alternativa con mayor prioridad.

### 3.5. Análisis de los componentes críticos del sistema

#### 3.5.1. Análisis de la estructura

Establecido el diseño se realiza un análisis de una viga de la estructura para conocer el esfuerzo máximo y el factor de seguridad. En este caso se usa una viga horizontal de 0,4 m con una carga distribuida de 99 N/m.

Se procede a realizar un diagrama de cuerpo libre *Figura 23* para determinar las fuerzas y reacciones que actúan sobre la viga.



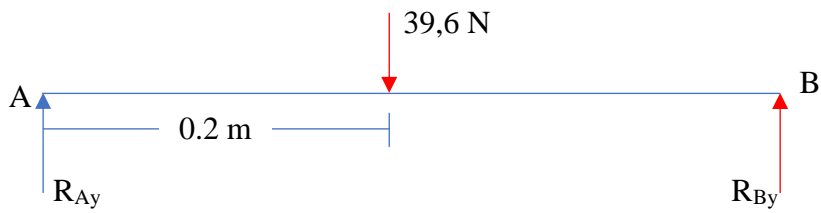


Figura 23: Diagrama de cuerpo libre

Se procede a determinar los valores de las reacciones en los puntos A y B, a partir de las ecuaciones de equilibrio (1) y (2).

$$\Sigma F = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma M = 0 \quad (2)$$

Mediante la ecuación (1), se plantea la sumatoria de fuerzas para cada uno de los ejes.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{Ay} - 39,6 \text{ N} + R_{By} = 0 \quad (3)$$

Mediante la ecuación (2), se plantea la sumatoria de momentos en el punto A.

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-39,6 \text{ N} \cdot 0,2 \text{ m} + R_{By} \cdot 0,4 \text{ m} = 0 \quad (4)$$

$$R_{By} = 19,8 \text{ N}$$

Reemplazando  $R_{By}$  en la ecuación (3), se tiene:

$$R_{Ay} = 19,8 \text{ N}$$

Con todas las incógnitas encontradas, se procede a realizar el diagrama de cuerpo libre resuelto *Figura 24*.

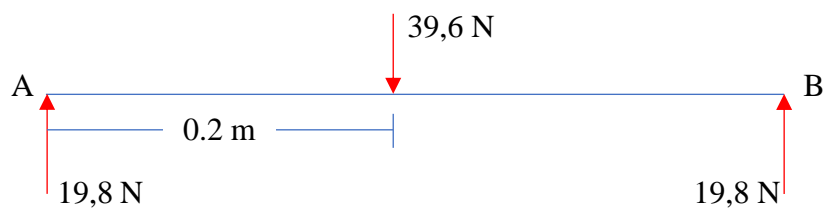
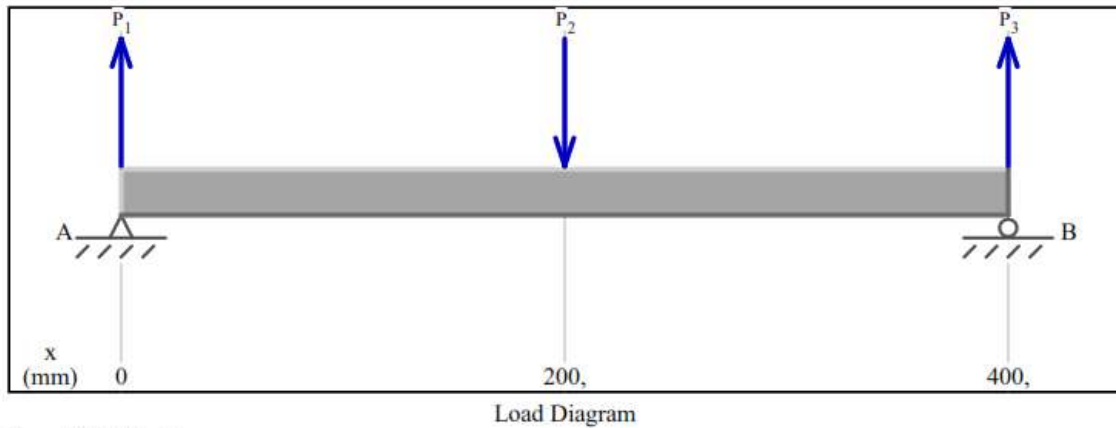


Figura 24: Diagrama de cuerpo libre (Resuelto)

### 3.5.1.1 Diagramas de corte y momento

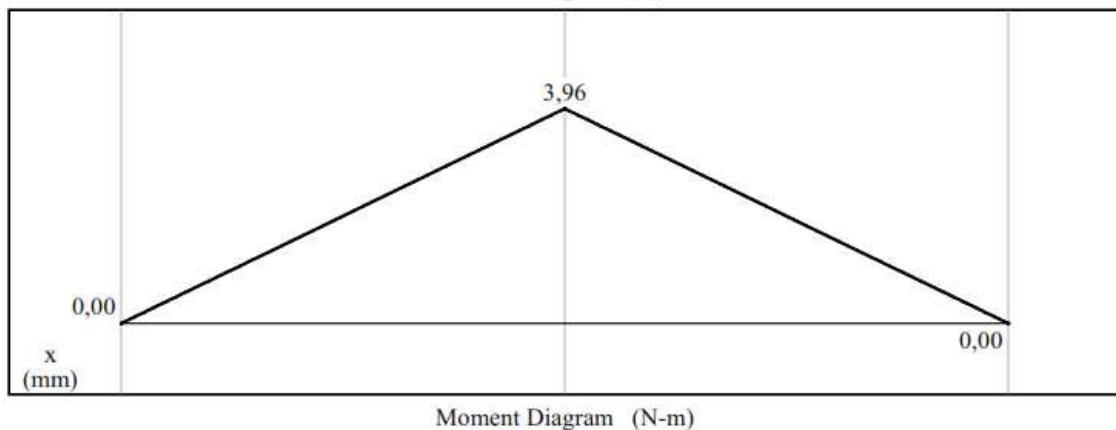
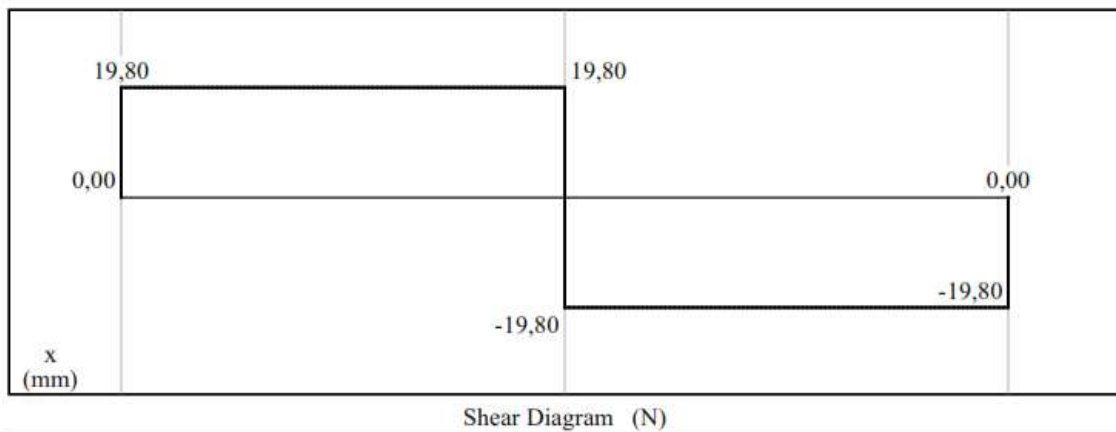
Con los datos obtenidos del diagrama de cuerpo libre *Figura 24* se procede a realizar el diagrama de fuerza cortante y momento flector como muestra la *Figura 25*.



$$P_1 = 19,8 \text{ N (up)}$$

$$P_2 = 39,6 \text{ N (down)}$$

$$P_3 = 19,8 \text{ N (up)}$$



*Figura 25: Diagrama de fuerza cortante y momento flector (Md Solid 4.0)*

### 3.5.1.2 Cálculo de esfuerzo y factor de seguridad

El momento flector máximo ( $M=3,96 \text{ N}\cdot\text{m}$ ) muestra donde la viga sufre una mayor deformación.

Se utiliza un tubo cuadrado hueco de 20mm con 1.2mm de espesor ( $t$ ), las propiedades mecánicas se detallan a continuación:  $S_u = 356,9 \text{ MPa}$   $S_y = 203,9 \text{ MPa}$

La ecuación (5) permite obtener la sección de un tubo cuadrado

$$S = \frac{(a^4 - (a - 2t)^4)}{6 \cdot a} \quad (5)$$

$$S = 5,337 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

Una vez conocida la sección del tubo se calcula el esfuerzo con la ecuación (6) y el factor de seguridad de la viga se calcula con la ecuación (7).

$$\sigma = \frac{M}{S} \quad (6)$$

$$\sigma = 7,419 \text{ MPa}$$

$$N = \frac{S_y}{\sigma} \quad (7)$$

$$N = 27,48$$

Para validar los datos calculados se realizan simulaciones en SolidWorks, en la comparación de los valores calculados con los de la simulación no puede existir más de un 10% de error.

En la *Figura 26* se observa la simulación del esfuerzo de una viga por Von Mises, en la cual se obtiene un esfuerzo  $\sigma = 7,45 \text{ MPa}$ , mientras que en la *Figura 27* se puede observar la simulación en la cual se obtiene un factor de seguridad  $N = 27,3$ .

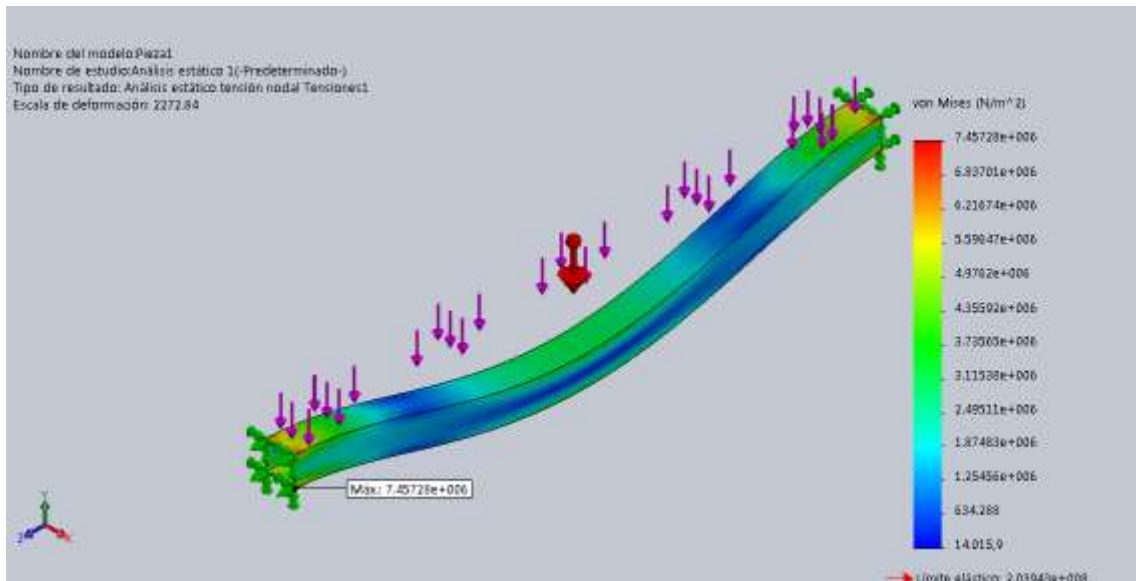


Figura 26: Simulación de esfuerzo por Von Mises

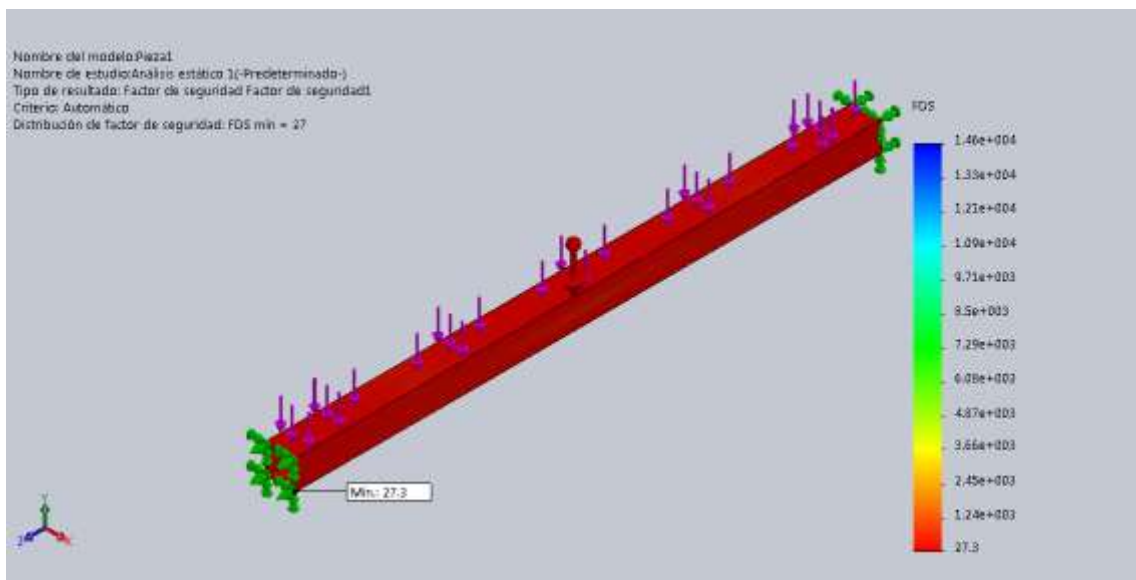


Figura 27: Simulación de factor de seguridad

A continuación, en la *Tabla 13* se muestran los resultados de la comparación de los cálculos manuales con las simulaciones.

Tabla 13  
*Comparación de resultados*

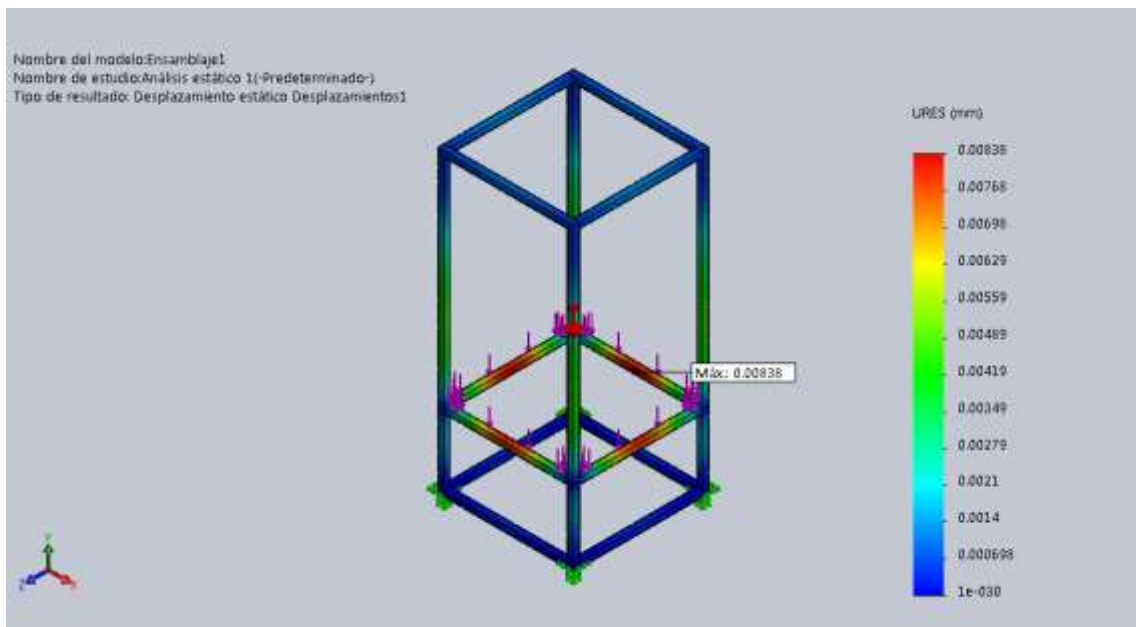
Viga	Calculo manual	Software	Error %
<b>Esfuerzo</b>	7,41	7,45	0,54%
<b>Factor de seguridad</b>	27,48	27,3	0,65%

Ya que el error se encuentra por debajo de 10% estos resultados permiten validar los resultados calculados de esfuerzo y factor de seguridad, a su vez validar la simulación de la estructura.

### 3.5.2. Deformación

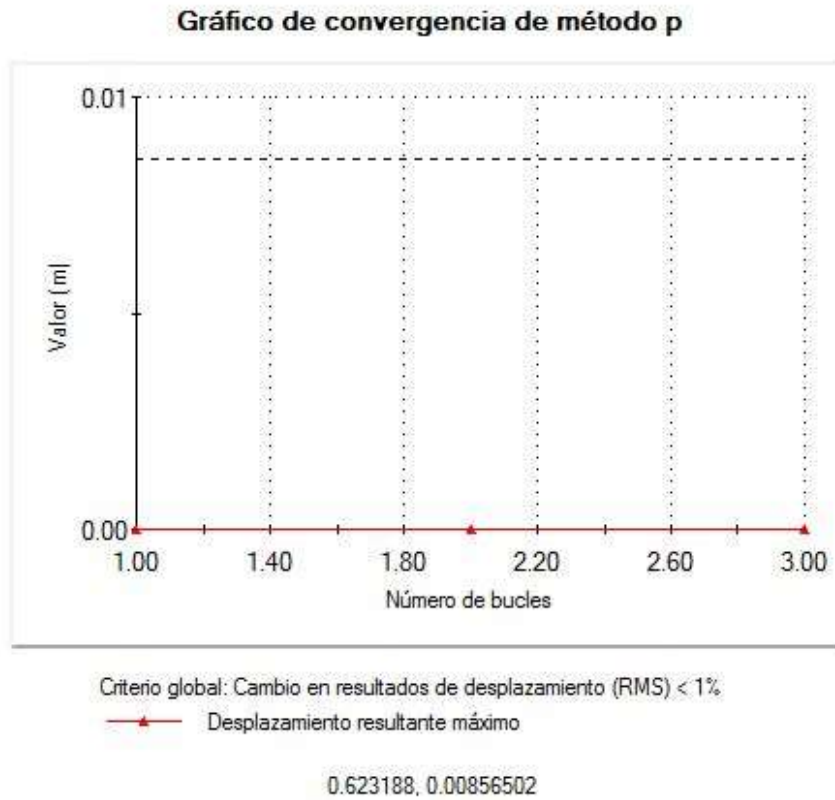
#### 3.5.2.1 Deformación en la estructura.

Para el caso de la estructura se realizó aplicando un peso de 10.1 kg que equivale a al peso del máximo de nachos a contener y de la tolva, esto fue aplicado en la parte de la estructura *Figura 28* donde estos generan presión.



*Figura 28: Zonas de mayor deformación en la estructura.*

Para la obtención de resultados más óptimos se realiza un análisis usando 3 bucles, en la *Figura 29* muestra dichos resultados.



*Figura 29: Convergencia de deformación máxima en la estructura*

Con esto se obtuvo que la estructura sufre una deformación promedio de 0.00834 mm en la zona donde se aplica el mayor peso.

### 3.5.2.2 *Deformación en la tolva.*

Para este caso se realizó el análisis usando un peso máximo de 9kg que equivale al máximo de nachos a contener, este peso se distribuyó en las caras internas de la tolva *Figura 30* que es donde se genera la deformación.

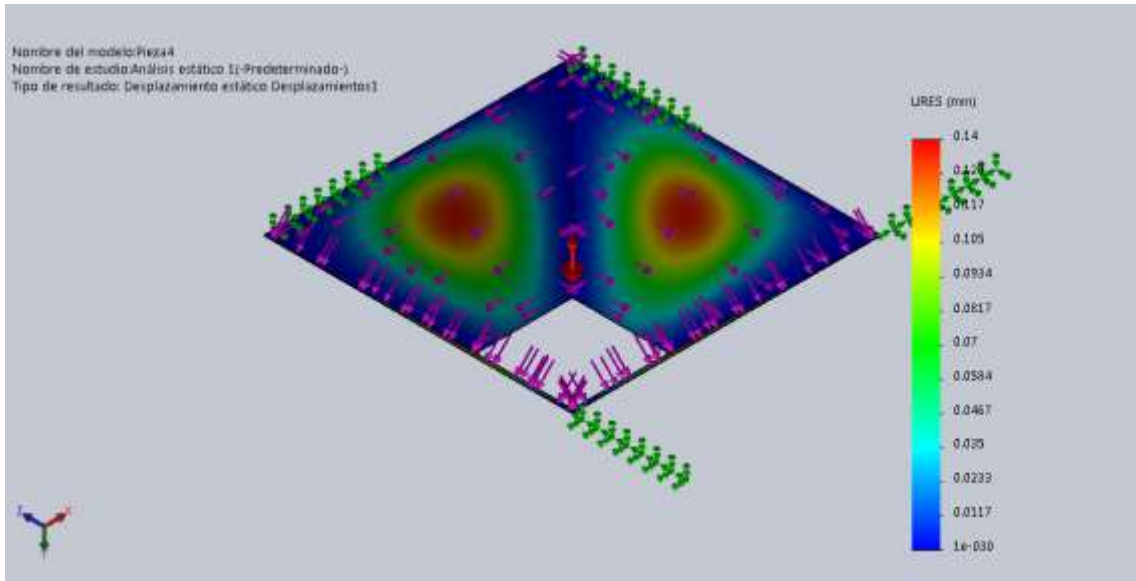


Figura 30: Zonas de mayor deformación en la tolva

De la misma manera se realiza un análisis de convergencia con varios bucles para obtener mejores resultados.

La *Figura 31* muestra dichos resultados.

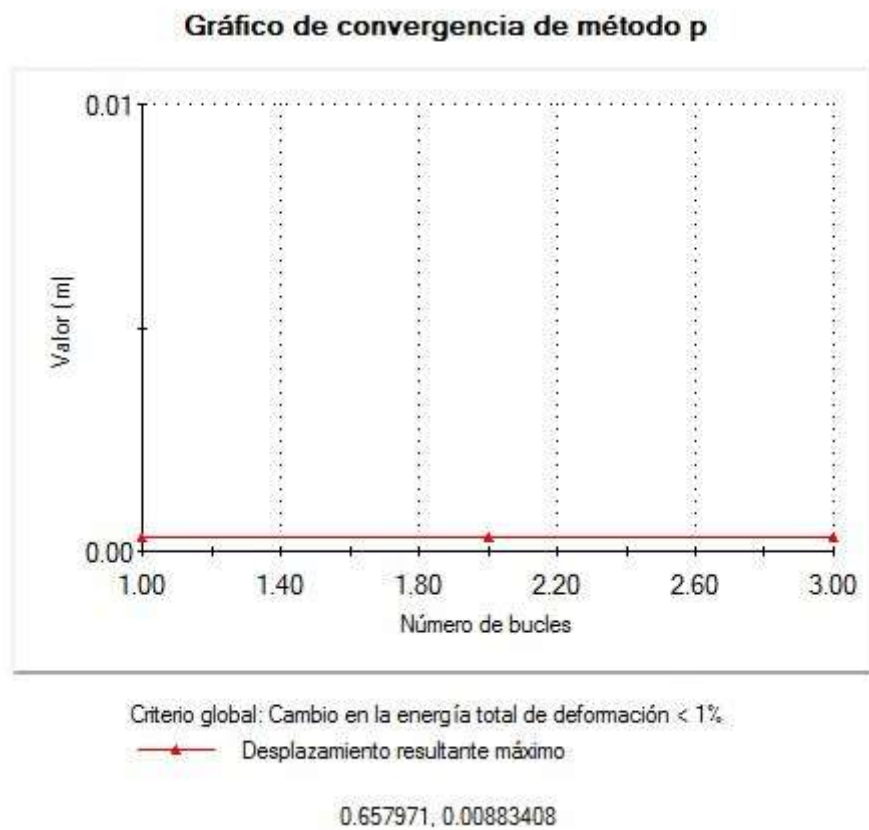


Figura 31: Convergencia de deformación máxima en la tolva



Con esto se obtuvo que con el peso máximo la tolva sufre una deformación promedio de 0,14 mm.

### **3.6. Cálculo de elementos de almacenamiento**

#### **3.6.1. Cálculo de inclinación de la tolva**

El ángulo de inclinación de la tolva depende del material a dosificar y se determina con la ecuación (8).

$$\beta = \alpha + 15^\circ \quad (8)$$

Donde:

$\beta$  = Ángulo de inclinación de la tolva

$\alpha$  = Ángulo de reposo del producto

Se establece mediante medición que el ángulo de reposo en los nachos es de  $30^\circ$  y reemplazando este dato en la ecuación (8) queda.

$$\beta = 45^\circ$$

El ángulo calculado es el ángulo de inclinación que tienen los costados de la tolva de dosificación.

#### **3.6.2. Cálculo del volumen de almacenamiento**

Es necesario calcular el volumen de almacenamiento de la vitrina y tolva para saber cuál es la máxima capacidad de producto puede contener el sistema de almacenamiento. Por motivo de que el producto debe ser visto desde el exterior por el cliente la vitrina únicamente almacena producto hasta la mitad.

Dadas estas restricciones y con los datos de los cálculos anteriores se plantean los siguientes apartados.

### 3.6.2.1 Cálculo de volumen de la vitrina

Datos:

$$L_1 = 0.4 \text{ m}$$

$$L_2 = 0.4 \text{ m}$$

$$L_3 = 0.7 \text{ m}$$

Incógnita:

$$V_{\text{max a usar}} = ?$$

Es necesario calcular el volumen de la vitrina completa por lo que se usa la ecuación (9).

$$V = L_1 \cdot L_2 \cdot L_3 \quad (9)$$

Reemplazando los datos en la ecuación (9) queda:

$$V = 0,112 \text{ m}^3$$

Debido a que se llenara únicamente hasta la mitad la vitrina el volumen máximo a usar es:

$$V_{\text{max a usar}} = \frac{0,112 \text{ m}^3}{2} = 0,056 \text{ m}^3$$

### 3.6.2.2 Cálculo volumen de la tolva

La tolva se usa como sistema de almacenamiento y distribución, la apertura superior tiene una dimensión de 0.4 x 0.4 m, la inferior tiene una dimensión de 0,12 x 0,12 m y la tolva posee una altura de 0.12 m, por lo tanto.

Datos:

$$A_M = 0,16 \text{ m}^2$$

$$A_m = 0,014 \text{ m}^2$$

$$h = 0.12 \text{ m}$$

Incógnitas:

$$V_{tolva} = ?$$

Para calcular el volumen de la tolva se hace uso de la ecuación (10)

$$V_{tolva} = \frac{h}{3} (A_M + A_m + \sqrt{A_M \cdot A_m}) \quad (10)$$

Reemplazando los datos en la ecuación (10) obtenemos:

$$V_{tolva} = 0,0089 \text{ m}^3$$

### 3.6.2.3 Capacidad de producto máxima

El volumen máximo de almacenamiento del sistema está dado por la suma de los volúmenes de almacenamiento de la vitrina y la tolva, por lo tanto:

$$V_{almacenamiento} = 0,056 \text{ m}^3 + 0,0089 \text{ m}^3 = 0,0649 \text{ m}^3$$

Dado que para contener 30gr de producto es necesario  $0,0003 \text{ m}^3$  entonces la cantidad de producto a contener es equivalente a:

$$Producto = \frac{0,0624 \text{ m}^3 * 30gr}{0,0003 \text{ m}^3} = 6,490 \text{ kg}$$

## 3.7. Selección del sistema de calefacción

Con el fin de mantener el producto caliente se proponen dos alternativas de calefacción.

**Alternativa 1:** Calefacción por lampara infrarroja (Radiación).

**Alternativa 2:** Calefacción por resistencia calefactora (Convección).

A continuación, en la *Tabla 14* se plantean las correspondientes ventajas y desventajas que poseen las alternativas de calefacción antes presentadas.

Tabla 14  
Ventajas y desventajas de los sistemas de calefacción propuestos

	Ventajas	Desventajas
<b>Alternativa 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No necesita ventilador para transferir el calor</li> <li>- Bajo consumo energético</li> <li>- Calor suave y homogéneo</li> <li>- Silencioso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calefacción más lenta</li> <li>- Pérdida de radiación a través de vidrios</li> </ul>
<b>Alternativa 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rápido calentamiento</li> <li>- Óptimo para calentar varios elementos juntos</li> <li>- Produce un calor más seco</li> <li>- Menor pérdida de calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor consumo energético</li> <li>- Piezas más frágiles</li> </ul>

Fuente: [42].

### 3.7.1. Matriz de selección de sistema de calefacción.

De acuerdo a los datos de la *Tabla 14* y considerando un diseño de vitrina convencional se plantea la *Tabla 15* con la matriz de selección para el sistema de calefacción donde se consideran los aspectos de; tiempo de calefacción, consumo energético, pérdidas de calor, su eficiencia ante la cantidad de productos y la calidad de la calefacción.

La selección se realiza mediante una valoración entre 1 y 5 puntos, donde 1 = no apto y 5 = apto para nuestro proyecto.

Tabla 15  
Matriz de selección de sistema de calefacción

	Tiempo	Consumo	Perdidas	Cantidad	Calidad	Total
<b>Alternativa 1</b>	3	5	3	2	5	<b>18</b>
<b>Alternativa 2</b>	5	2	5	4	3	<b>19</b>

Con los resultados obtenidos de la *Tabla 15* se llega a la conclusión que el sistema de calefacción mediante resistencia calefactora es más óptima para este proyecto.

### 3.8. Cálculo del sistema de calefacción.

#### 3.8.1. Cálculo de potencia necesaria para el sistema de calefacción.

A continuación, se determina la energía necesaria de las resistencias eléctricas para calentar un espacio mediante el uso de ventiladores, para eso es necesario la siguiente ecuación.

$$N_a = Q \cdot \rho_a \cdot C_a \cdot \Delta \quad (11)$$

Donde:

$N_a$  = potencia representada en Watts

$Q$  = flujo de aire

$\rho_a$  = masa específica del aire

$C_a$  = entalpia específica del aire

$\Delta T$  = variación de temperatura

El ventilador que se usa para el sistema de calefacción proporciona 0.033 m<sup>3</sup>/s, y como la masa específica y la entalpia específica del aire se pueden considerar constantes e iguales a 1,2 kg/m<sup>3</sup> y 1005 J/kg, (ver anexo F).

Reemplazando estos valores en la ecuación (11) obtenemos:

$$N_a = 716,36 W$$

Debido a que el consumo de la resistencia calefactora posee una potencia en estado medio de 1100W y máxima de 1320W

Entonces:

$$1100 \text{ W} > 716,36 \text{ W}$$

$$1320 \text{ W} > 716,36 \text{ W}$$

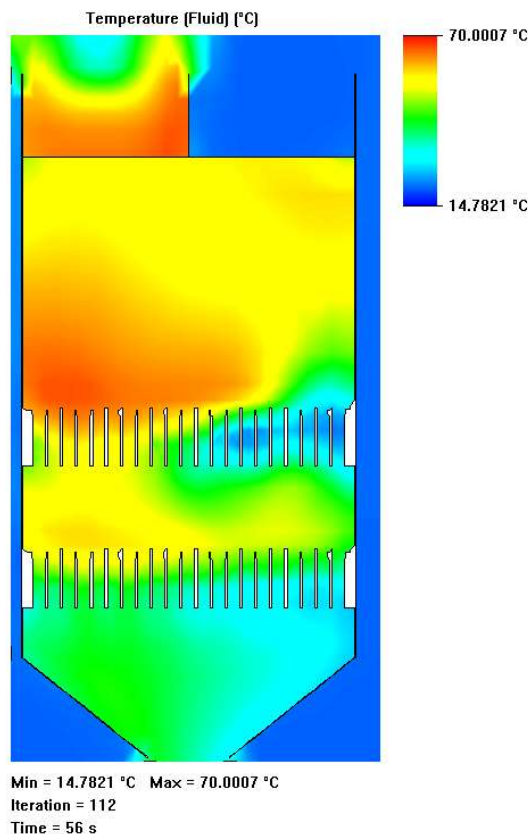
Se puede observar que la resistencia calefactora cumple con la potencia necesaria para el sistema de calefacción.

Para mantener los nachos a una temperatura estable se incorpora un controlador de temperatura al cual se le programa un rango mínimo y máximo de temperatura el cual es de  $\pm 5$  °C para encender y apagar el sistema de calefacción y de esta manera mantener una temperatura de calefacción estable.

### **3.8.2. Análisis del sistema de calefacción**

Para esta prueba se realiza un análisis CFD (Computational Fluid Dynamics) que en el caso del sistema dosificador de nachos se aplica este análisis a la vitrina ya que es donde se encuentra el producto que debe ser calentado, en el mismo análisis se incluye al calefactor por ser donde se genera el aire caliente.

A continuación, la *Figura 32* muestra la propagación del calor dentro de la vitrina utilizando como fuente de calefacción un ventilador con resistencia calefactora que proporciona aire caliente a 70°C y 0.033 m<sup>3</sup>/s. Debido a que lo que se colocara dentro de la vitrina son nachos y estos poseen una geometría irregular que no se puede simular con exactitud ya que no se cuenta con los equipos necesarios por lo que se usaron 2 mallas gruesas de diferente medida para simular el espacio que existe entre los nachos.



*Figura 32: Propagación del calor dentro de la vitrina*

Como se observa en la *Figura 32*, la distribución de calor no es homogénea en el interior de la vitrina, y debido a que es necesario mantener una temperatura interna que varíe entre 35 a 45°C, se plantean las siguientes soluciones para futuros proyectos basados en este diseño de calefacción.

### **Primera propuesta**

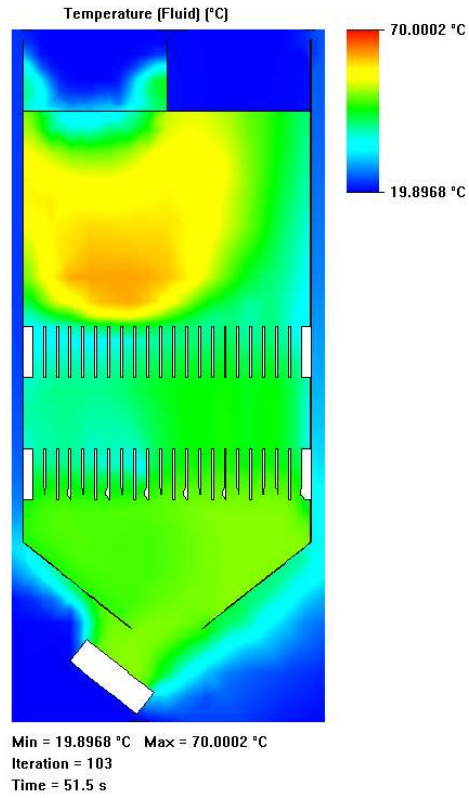
- Extracción de aire caliente mediante tubería desde el calefactor hacia la salida de la tolva

### **Segunda propuesta**

- Colocar un segundo calefactor por aire caliente que apunte a la salida de la tolva, controlado mediante una termocupla.

En las dos propuestas el aire se apunta directo a la salida de la tolva, ya que es la parte crítica en la que el sistema de calefacción actual no logra calentar.

La *Figura 33* y la *Figura 34* muestran la misma vitrina y calefactor del sistema diseñado desde diferentes planos, añadiendo la acción de un segundo calefactor en la parte inferior.



*Figura 33: Propagación de calor plano alzado (Modificado)*



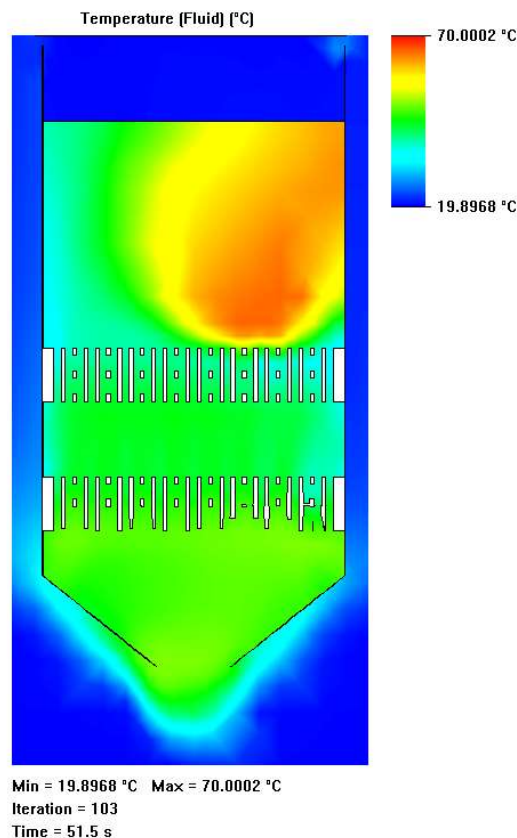


Figura 34: Propagación de calor desde un plano lateral (Modificado)

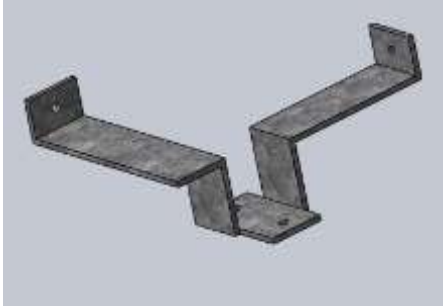
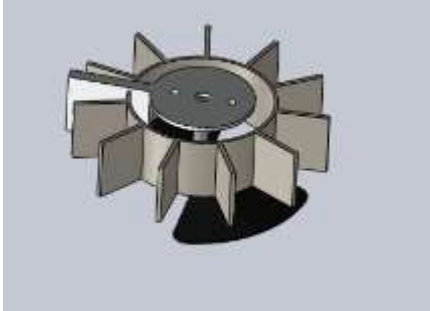
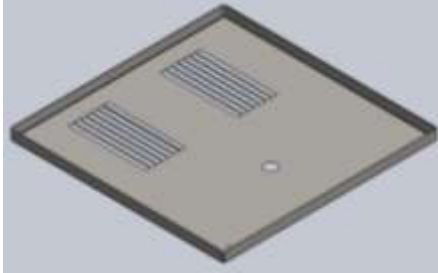
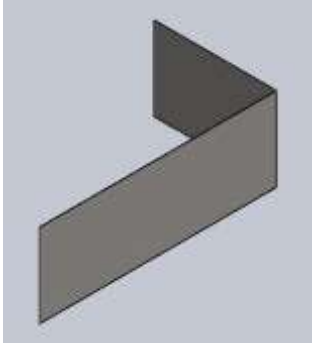
En la *Figura 33* se muestra cómo se aplica una segunda fuente de calor en la salida de la tolva, esta fuente funciona de la misma manera que el calefactor principal con la única diferencia que está configurado a 50°C. Además, se puede observar que la temperatura es más homogénea en el interior de la vitrina obteniendo una temperatura mínima de 36,3°C.

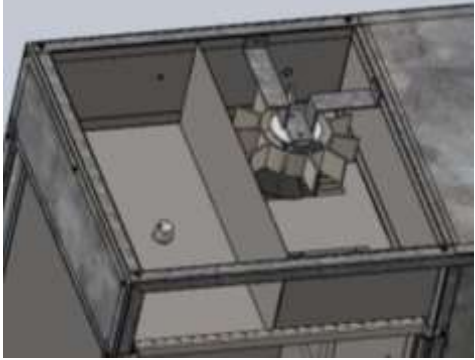
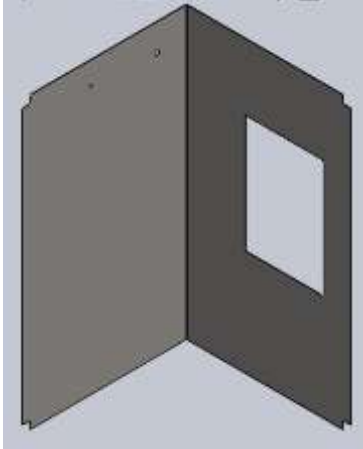
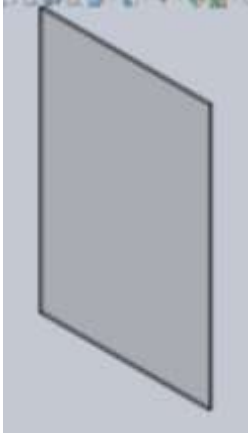
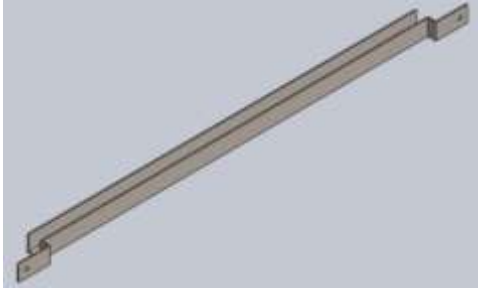
### 3.9. Diseño y modelado CAD del sistema dosificador

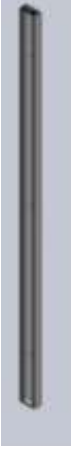

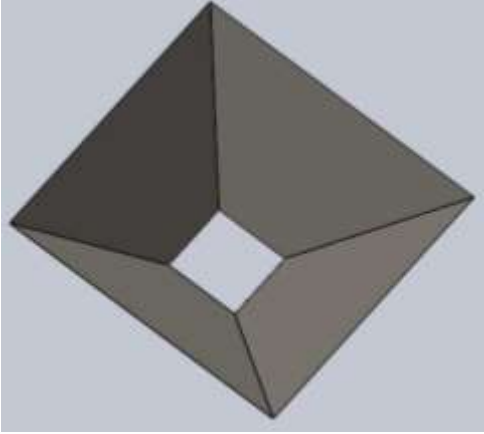
El modelado de la máquina y el sistema dosificador fue realizado con ayuda del software SolidWorks con la finalidad de obtener un modelo virtual en el que se pueda realizar las correcciones necesarias.

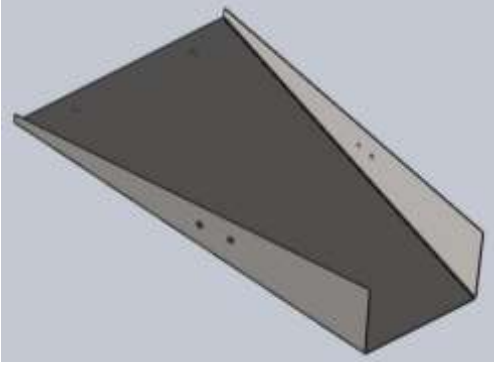
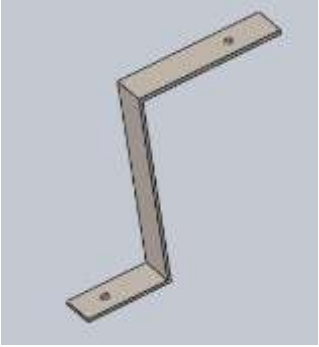
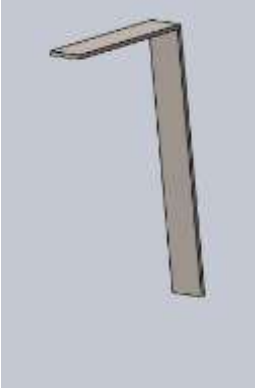
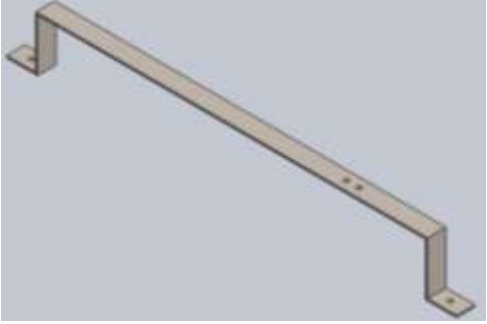
A continuación, en la *Tabla 16* se muestra las piezas diseñadas mediante software CAD con su descripción.

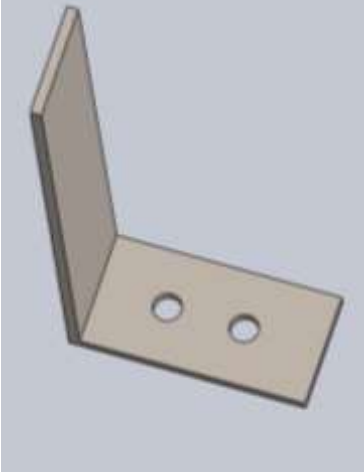
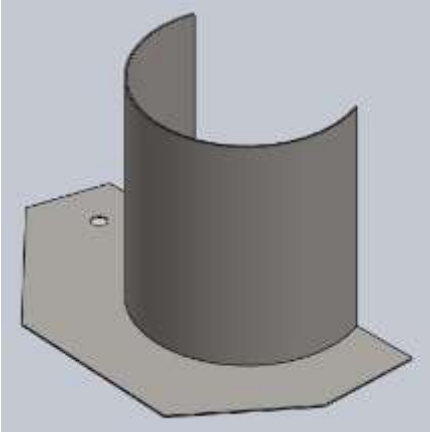
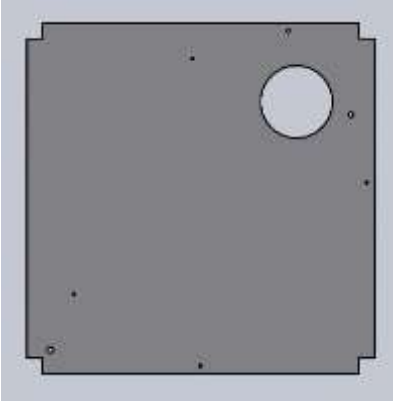

Tabla 16  
 Descripción de las piezas del sistema dosificador

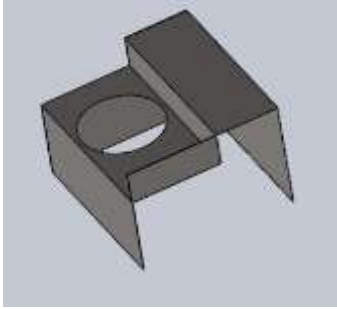
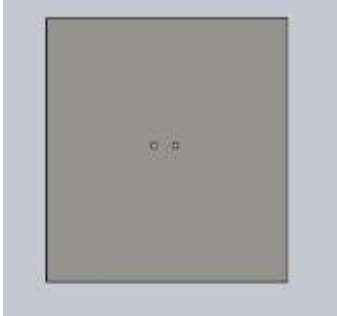
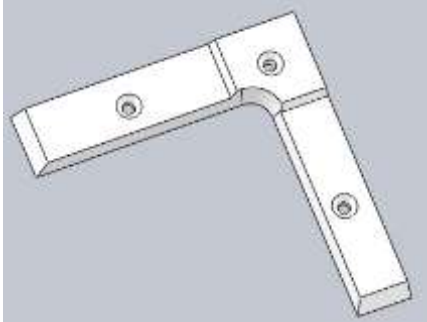
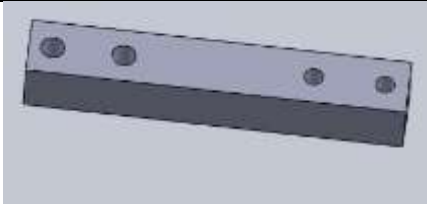
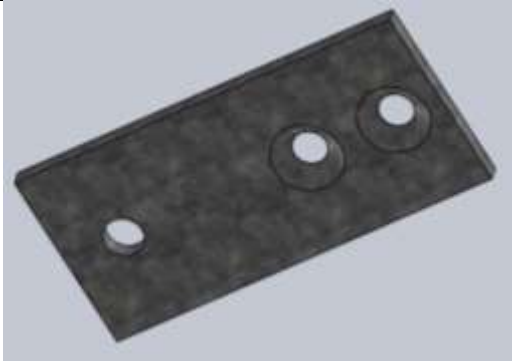
Cant.	Pieza	Descripción
1		<p>Se trata de un acople el cual fija el calefactor a la estructura en el área de calefacción de los nachos.</p>
1		<p>Ventilador con la resistencia calefactora que se une al acople y es el que se encarga de la calefacción de la vitrina de nachos.</p>
1		<p>Tapa superior de la vitrina de nachos que separa la vitrina de la calefacción, cuenta con rendijas para la el aire caliente y 2 agujeros para sensores.</p>
1		<p>Lámina de acero inoxidable que rodea en área de calefacción para evitar el ingreso de polvo a la calefacción.</p>

1		<p>Vista superior de cómo se encuentran colocados los componentes del área de calefacción.</p>
1		<p>Lámina de acero inoxidable que cubre la parte posterior de la vitrina de nachos cuenta con una apertura para recarga del producto donde se colocara una tapa y cuenta con perforaciones para pasar cables de sensores.</p>
2		<p>Vidrio de seguridad de la vitrina de nachos. Se trata de vidrio templado de 6mm</p>
4		<p>Sujeciones de vidrios que se encuentran en la parte superior e inferior de cada vidrio y fijan este a la estructura</p>

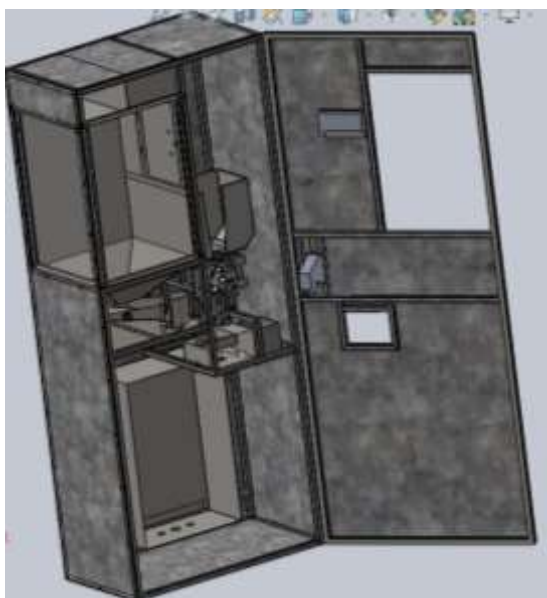
4		<p>Perfiles de aluminio que se encuentran en los costados de cada vidrio y en su interior contienen las tiras led RGB.</p>
1		<p>Tapa de la vitrina de nachos que está unida a una estructura de platinas. Todo este conjunto se sujeta a la estructura.</p>
1		<p>Tolva que va debajo de la vitrina de nachos y por donde saldrá el producto a dosificar. Tiene una entrada de 0.4 m x 0.4 m y una salida de 0.13 m x 0.13 m</p>

1		<p>Bandeja vibratoria a la que cae el producto directamente de la tolva.</p> <p>Tiene perforaciones a los costados para acoplar un motor de vibración y una palanca de vibración. La parte estrecha es por donde la bandeja dejara caer los nachos.</p>
2		<p>Sujetadores para fijar la bandeja vibratoria directamente a la estructura. Se encuentran colocados en las esquinas superiores de la bandeja.</p>
1		<p>Palanca de vibración que se encuentra unida a la bandeja vibratoria. Transmite la vibración de la bandeja hacia los nachos para evitar que se atasquen en la tolva.</p>
1		<p>Soporte sobre la cual se apoya la parte estrecha de la bandeja vibratoria. Con esta se ajusta la inclinación de la bandeja</p>

1		<p>Guía que va unida al soporte que impide que la bandeja se desvíe a causa de la vibración.</p>
1		<p>Tope que se encuentra al final de la bandeja vibratoria y evita que los nachos caigan fuera del tubo inclinado de dosificación.</p>
1		<p>Lámina de acero inoxidable que es parte de la estructura y cuenta con una apertura circular donde se encuentra la entada del tubo inclinado de dosificación.</p>
1		<p>Tubo inclinado que conduce los nachos desde la bandeja de vibración hasta el área de dosificación.</p>

1		<p>Cubierta del área de dosificación donde se encuentra una apertura que es el final del tubo inclinado. La parte de abajo se encuentra descubierta debido a que se encuentra una balanza para pesaje.</p>
1		<p>Lámina de acero inoxidable que forma parte de la balanza. Cuenta con 2 perforaciones para instalar una celda de carga.</p>
1		<p>Tope que se encuentra encima de la balanza y cumple la función de servir de guía para la colocación de la bandeja de nachos en la balanza.</p>
1		<p>Celda de carga de 1kg que cumple la función de balanza junto con la lámina de acero inoxidable.</p>
1		<p>Sujeción que permite la unión de la celda de carga a la estructura mediante tornillos y pernos.</p>

A continuación, en la *Figura 35* se muestra la máquina con el sistema dosificador de nachos completamente instalado.



*Figura 35: Máquina con sistema dosificador completo*

### 3.10. Dimensionamiento de elementos eléctricos.

Partiendo de las características del PLC empleado y el sistema de calefacción, ver *Tabla 17*, se establecen los dispositivos de potencia y control que permiten operar el sistema eléctrico de la máquina.

Tabla 17  
*Voltaje y corriente nominal de los módulos*

<b>Dispositivo</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Corriente</b>
<b>PLC</b>	110VAC	300 mA
<b>HMI</b>	24VDC	300 mA
<b>Fuente</b>	110VAC	10 A
<b>Calefacción 1</b>	110 VAC	12 A
<b>Calefacción 2</b>	110VAC	6 A



### 3.10.1. Selección de elementos de potencia.

#### 3.10.1.1 Elementos de protección.

Todos los dispositivos de protección contra corriente deben estar dimensionados al 125% de su corriente, la *Tabla 18*, muestra el valor del breaker que se le asignó a cada módulo.

Tabla 18  
*Disyuntores asignados a cada módulo*

<b>Elemento</b>	<b>Calculado por 125%</b>	<b>Breaker</b>
<b>PLC</b>	1.25 A	2 A
<b>Fuente</b>		10 A
<b>Calefacción 1</b>	15 A	16 A
<b>Calefacción 2</b>	7.5 A	10 A
	<b>Total</b>	<b>38 A</b>

Los breakers de cada módulo son de un polo (ver anexos G, H, I) y adicional a esto se instaló un breaker general de 2 polos con un valor de 40 A (ver anexo J).

#### 3.10.1.2 Conductores eléctricos

Debido a que en la máquina hay variedad de corrientes se ha asignado diferentes calibres de cables de acuerdo al amperaje que se usara (ver anexo K).

La *Tabla 19* indica la asignación del calibre de cable y el uso.

Tabla 19  
*Asignación de cable de acuerdo a su aplicación*

<b>Aplicación</b>	<b>Calibre</b>
<b>Alimentación principal</b>	10 AWG
<b>Alimentación de los módulos</b>	12 AWG
<b>Reductores de voltaje</b>	20 AWG

---

<b>Alimentación del HMI</b>	14 AWG
<b>Señales del plc</b>	20 AWG
<b>Señales del microcontrolador</b>	20 AWG

---

### **3.11. Construcción de la máquina**

#### **3.11.1. Fabricación y montaje de la estructura**

La fabricación y montaje de cada una de las piezas de la estructura se realizó en base a los planos que se encuentran en la tesis denominada *Sistema de dosificación de queso cheddar líquido para una máquina dispensadora* [43].

Los planos correspondientes a este proyecto y que son tomadas de dicha tesis se encuentran adjuntos en anexos, (ver anexo L).

#### **3.11.2. Instalación de la parte eléctrica**

Los esquemas eléctricos de potencia y control de la máquina se muestran en (ver anexo M) con la finalidad de identificar las conexiones realizadas en todo el sistema eléctrico de la máquina y realizar el respectivo mantenimiento.

### **3.12. Programación del sistema**

Para la realización de la programación general de la máquina se realizó el siguiente diagrama de flujo *Figura 36*, que funciona como lógica de programación de la máquina.

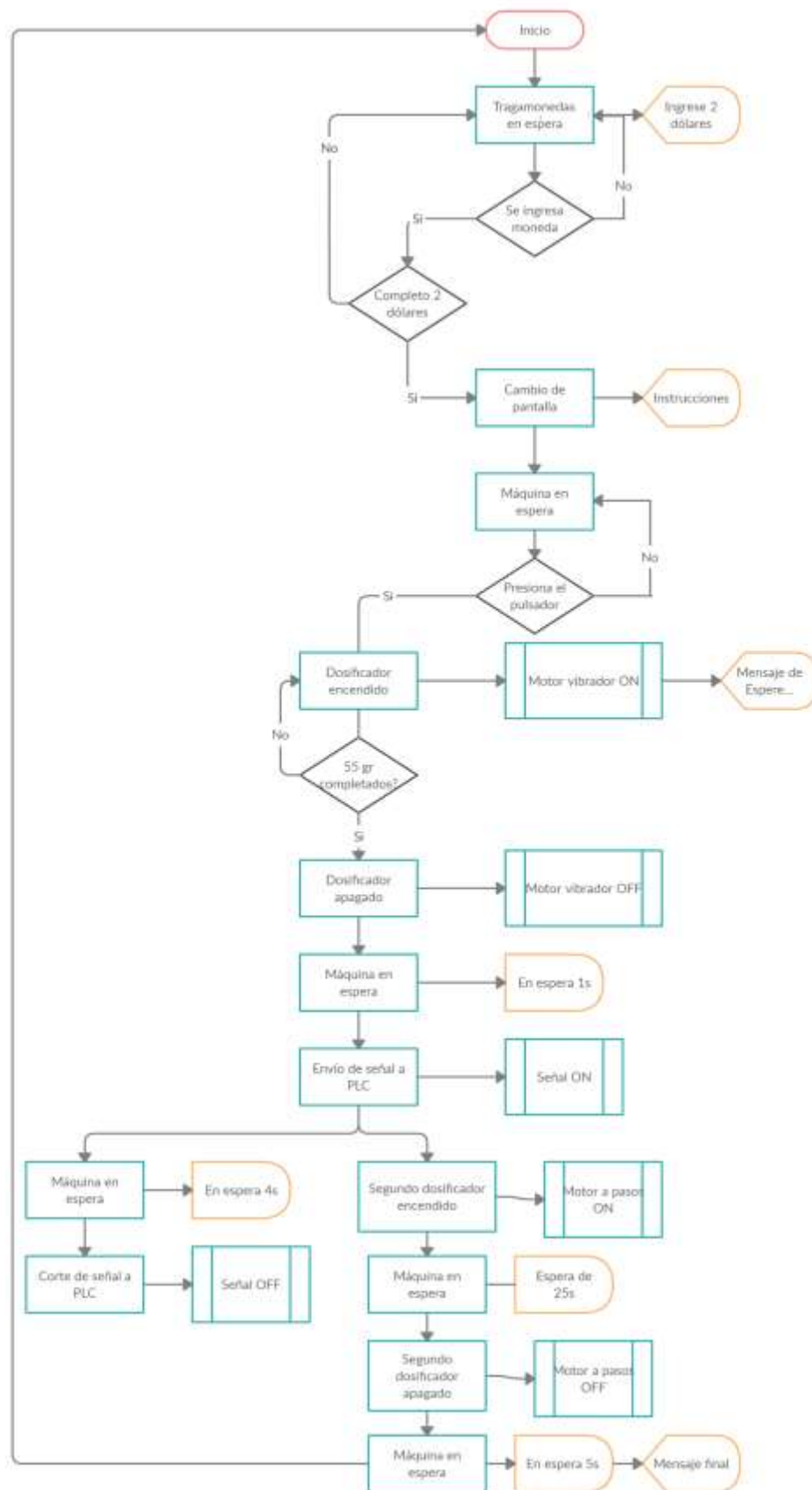


Figura 36: Diagrama de flujo para la programación del sistema

La programación de la máquina consta de 2 partes, una que es la programación del PLC (ver anexo N) y la otra que es la programación del Arduino (ver anexo O).

## CAPÍTULO IV

### 4 PRUEBAS Y RESULTADOS

En este capítulo se detallan las pruebas con la finalidad de verificar y controlar el funcionamiento de la máquina una vez concluido el proceso de construcción, según los parámetros previamente señalados en el diseño.

#### 4.1. Protocolo de pruebas

El protocolo consta de 3 fases las cuáles son: verificación física de la máquina, prueba sin carga y pruebas con carga, además cada fase consta de sus respectivos parámetros de evaluación que la máquina debe cumplir para aprobar su funcionalidad.

##### 4.1.1. Verificación física de la máquina.

Consiste en realizar las mediciones de las piezas constitutivas de la máquina, con el fin de asegurar que cumplen con las dimensiones establecidas en el diseño.

Los instrumentos de medición empleados son: flexómetro, escuadra y calibrador pie de rey.

La *Tabla 20*, muestra los resultados de la evaluación de las dimensiones de los elementos de la máquina. Donde 1 indica que la dimensiones coinciden y 0 que no coinciden con el diseño.

Tabla 20  
*Verificación de las mediciones*

<b>Elementos</b>	<b>Prueba N° 1</b>	<b>Total</b>	<b>Total %</b>
Estructura	1	1	100%
Vitrina	1	1	100%
Vidrios	1	1	100%
Tolva	0	0	0%

Canal vibratorio	1	1	100%
Área de dosificación	1	1	100%
		<b>Total</b>	<b>83.33%</b>

Los resultados de la *Tabla 20*, muestran que las piezas principales que conforman la máquina, están construidas de acuerdo a las dimensiones y tolerancias de diseño, a excepción de la tolva, evidenciando un acierto del 83.33% entre el sistema diseñado y el sistema ya fabricado.

#### 4.1.2. Prueba sin carga

Se realiza un control visual del funcionamiento de cada uno de los módulos, para determinar si cumplen con cada una de sus funciones establecidas, sin ningún error que pueda causar un fallo en la máquina o afecte a la dosificación del producto.

En la *Tabla 21* se muestran los resultados de 7 pruebas de dosificación sin producto, donde 1 indica que aprueba y 0 que no aprueba.

Tabla 21  
*Pruebas sin carga*

Modulo	Prueba N°							Total	Total %
	1	2	3	4	5	6	7		
Recarga	1	1	1	1	1	1	1	7	100%
Almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	7	100%
Transporte	1	1	1	1	1	1	1	7	100%
Dosificación	1	1	1	1	1	1	1	7	100%
Calefacción	1	1	1	1	1	1	1	7	100%

Control	1	1	1	1	1	1	1	7	100%
<b>Total</b>									<b>100%</b>

Para el sistema eléctrico, se realizan la revisión mediante un multímetro y amperímetro, para determinar posibles incrementos de corriente que puedan dañar a los componentes, los resultados se muestran en la *Tabla 22*.

Tabla 22  
*Medición eléctrica al sistema completo*

<b>Equipo eléctrico</b>	<b>Mediciones</b>
<b>Amperímetro</b>	Se realizó la medición de consumo de corriente de la máquina completa, observándose un valor de 15A, valores medidos a 110v.

De acuerdo a la *Tabla 22* se puede observar que no existe problema en ninguno de los módulos, por lo tanto, se puede decir que la máquina funciona correctamente.

#### **4.1.3. Prueba con carga**

Estas pruebas se realizan empleando el producto a dosificar, haciendo trabajar a la máquina en condiciones reales para las que fue diseñada, para comprobar el resultado final. A su vez, se realiza nuevamente un control de todos los módulos para observar su funcionamiento en el proceso de dosificación.

La *Tabla 23* indica los parámetros que se consideran en las pruebas y una breve descripción de ellas.

Tabla 23  
Parámetros considerados en las pruebas

Parámetro	Descripción
<b>Cantidad</b>	Se verifica que se dosifique el producto en las cantidades preestablecidas.
<b>Tiempo</b>	Se controla el tiempo que se demora en cada dosificación.
<b>Perdidas</b>	Se controla la cantidad de producto no se aprovecha en cada dosificación.

#### 4.1.3.1 Parámetro cantidad

Se determina mediante la cantidad en gramos que dosifica el mecanismo, para este caso se realizan 50 pruebas de dosificación.

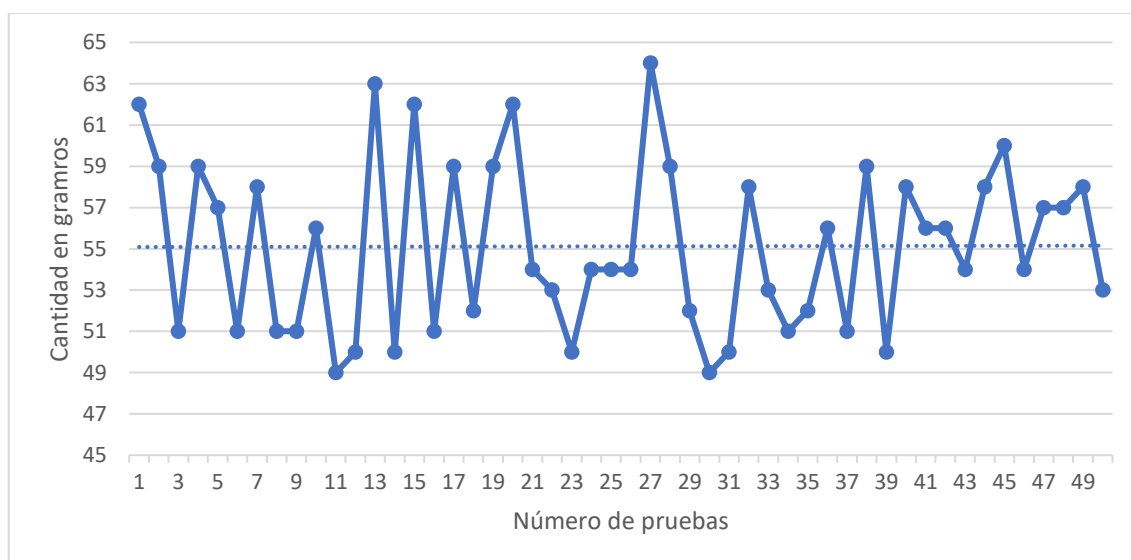


Figura 37: Resultados de dosificación

La Figura 36 representa los resultados de esta prueba la cual se realizó con un mayor número de muestras para tener mayor exactitud de los resultados de la cantidad que



dosifica la máquina. El sistema dosificador está programado para entregar porciones de 55 gr de nachos, pero en la dosificación se presenta un 6,47% de error promedio debido a varios factores entre los que están la geometría de los nachos, la diferencia de peso que tiene cada uno y que en la bandeja vibratoria los nachos se agrupan y caen de golpe a la bandeja de nachos.

#### 4.1.3.2 *Parámetro tiempo*

El parámetro tiempo se determina mediante la medición del tiempo que tarda la máquina en dosificar 55 gr producto, para determinar esto se realizan 10 pruebas de dosificación.

Tabla 24  
*Tiempos de dosificaciones*

<b>Prueba</b>	<b>Tiempo(s)</b>
<b>1</b>	11,70
<b>2</b>	24,98
<b>3</b>	13,62
<b>4</b>	13,27
<b>5</b>	16,58
<b>6</b>	10,80
<b>7</b>	23,45
<b>8</b>	24,70
<b>9</b>	16,78
<b>10</b>	14,10
<b>Promedio</b>	<b>17,00</b>

La *Tabla 24* muestra los tiempos que se demoran las dosificaciones de prueba obteniéndose un tiempo promedio de 17 s. La variación entre los tiempos se debe a que el desplazamiento de los nachos en la bandeja vibratoria no es homogéneo por lo que en ocasiones el producto se demora en llegar.

#### 4.1.3.3 *Parámetro perdida*

Esta prueba permite determinar la cantidad que no se aprovecha, para esto caso se realizan 10 pruebas cargando la vitrina con todo el producto disponible y pesando todo lo dosificado una vez se vacía la vitrina.

Tabla 25  
*Perdidas*

Prueba N°	Cant. inicial (gr)	Cant. final (gr)	Perdida %
1	644	640	0,62 %
2	640	636	0,62 %
3	636	634	0,31 %
4	634	631	0,47 %
5	631	627	0,62 %
6	627	623	0,62 %
7	623	622	0,16 %
8	622	620	0,31 %
9	620	615	0,78 %
10	615	612	0,47 %
<b>Total Promedio</b>			<b>0,50 %</b>

La *Tabla 25* muestra la pérdida promedio que existen por cada 600 gramos depositados en la vitrina de nachos aproximadamente, lo que equivale a 3 gr de nachos o a una pérdida de 1 a 2 nachos.

#### 4.2. Costos

En esta sección se realiza el análisis de costos aplicados para diseño y la implementación del sistema dosificador de nachos en una máquina dispensadora.

##### 4.2.1. Costos de construcción del sistema dosificador.

Tabla 26  
*Costo de materiales mecánicos*

<b>Diseño mecánico</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
1	Plancha de acero inoxidable 0,7mm	AISI 304	\$ 28,57	\$ 28,57
3	Tubo estructural cuadrado	Acero negro 3/4" x 1,2mm	\$ 3,88	\$ 11,64
1	Platina	3/4 x 1,2mm	\$ 2,81	\$ 2,81
1	Perfil de aluminio	7 mm	\$ 6,50	\$ 6,50
2	Vidrio templado 6mm	37,5x60 cm	\$ 12,50	\$ 25,00
1	Fijador grado alimenticio	Aqua Flex	\$ 20,54	\$ 20,54
4	Canaleta de aluminio con tapa	23,5 x 10mm	\$ 3,06	\$ 12,24
1	Cinta de aluminio	2"x55m	\$ 15,00	\$ 15,00
1	Disco de corte	F. de vidrio	\$ 4,00	\$ 4,00
1	Broca de acero	INGCO 130mm 3/16 IN	\$ 6,70	\$ 6,70
			<b>Total</b>	<b>\$ 133,00</b>

Tabla 27  
*Costo de materiales eléctricos*

<b>Diseño eléctrico</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
1	Disyuntor riel	2P 40A	\$ 7,99	\$ 7,99
1	Disyuntor riel	1P 16A	\$ 4,38	\$ 4,38
2	Disyuntor riel	1P 10A	\$ 4,38	\$ 8,76
1	Disyuntor riel	1P 2A	\$ 4,38	\$ 4,38

1	Cinta LED	5050 RGB 12V	\$	19,75	\$	19,75
1	Cable serial hembra	DB9 a USB URS232-H	\$	10,00	\$	10,00
1	Convertidor	USB macho a DB9 macho	\$	5,80	\$	5,80
1	Gabinete Metálico	60x40x20cm Liviano	\$	39,96	\$	39,96
2	Canaleta ranurada	Dexon 25x25 gris	\$	4,50	\$	9,00
4	Modulo stepdown	LM2596-S 4,5-40V 3A	\$	2,50	\$	10,00
1	Modulo relay	Disparo de 4 a 16A	\$	5,25	\$	5,25
4	Terminal Automotriz	36041LB	\$	0,10	\$	0,40
1	Conector pol	Mole 3 pines H-M	\$	0,35	\$	0,35
1	Marcador de cable	CAMSCO CAM-PK-5	\$	8,93	\$	8,93
20	Cable trenzado Amarillo/Negro	2x23 A30	\$	0,25	\$	5,00
4	Cable rojo	7 hilos #10	\$	0,69	\$	2,76
4	Cable Negro	7 hilos #10	\$	0,69	\$	2,76
3	Cable rojo	7 hilos #12	\$	0,48	\$	1,44
3	Cable negro	7 hilos #12	\$	0,48	\$	1,44
8	Cable rojo	7 hilos #14	\$	0,31	\$	2,48
8	Cable Negro	7 hilos #14	\$	0,31	\$	2,48
10	Cable trenzado Blanco/Rojo	2x23 A30	\$	0,18	\$	1,80
2	Bornera	10A	\$	0,85	\$	1,70
1	Bornera	30A	\$	1,47	\$	1,47
40	Terminal riel	hembra dorado	\$	0,10	\$	4,00
2	Manguera corrugada	Negra 1/2"	\$	0,45	\$	0,90
15	Separador de latón	M3 de 6mm	\$	0,20	\$	3,00
1	Motor vibrador		\$	4,00	\$	4,00
1	Shield Arduino nano		\$	5,00	\$	5,00
1	Fuente de alimentación	Cctv 24V/10A 240W	\$	35,00	\$	35,00
1	Calefactor	1500/900/600W NFD20A	\$	30,00	\$	30,00
<b>Total</b>					<b>\$</b>	<b>240,18</b>

Tabla 28

*Costo de materiales de control y automatización*

<b>Control y automatización</b>				
<b>Cant.</b>	<b>Denominación</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>
1	PLC XINJE	XC3-24RTE	\$ 286,00	\$ 286,00
1	Pantalla XINJE	OP320-A-S	\$ 214,00	\$ 214,00
1	Cable PLC-OP		\$ 25,00	\$ 25,00
1	Celda de carga	1kg	\$ 7,00	\$ 7,00
1	Transmisor de celda de carga	hx711	\$ 3,00	\$ 3,00

1	Sensor ultrasónico sumergible	Jsn-sr04t	\$	21,00	\$	21,00
2	Control de temperatura	W1209	\$	13,00	\$	26,00
1	Arduino Nano		\$	9,50	\$	9,50
			<b>Total</b>		<b>\$</b>	<b>591,50</b>

#### 4.2.2. Costos por mano de obra directa

Tabla 29

*Costo por mano de obra directa*

N°	Denominación	Especificaciones	Costo	
1	Soldador	Soldadura de la estructura	\$	500,00
			<b>Total</b>	<b>\$ 500,00</b>

#### 4.2.3. Costos por equipos utilizados

Tabla 30

*Costo por equipos usados*

Costos por equipos usados				
Cant.	Denominación	Especificaciones	Costo unitario	Costo parcial
1	Computadora		\$ 420,00	\$ 420,00
1	Pinza amperimétrica		\$ 15,00	\$ 15,00
1	Dremel	3000 rpm	\$ 70,00	\$ 70,00
1	Taladro	Dewalt 1/2" Dw 508	\$ 84,50	\$ 84,50
1	Amoladora	Dewalt 4-1/2" 115mm	\$ 70,00	\$ 70,00
2	Cautín		\$ 8,00	\$ 16,00
1	Rollo de estaño	60/40 0,5mm Flux 2%	\$ 6,00	\$ 6,00
1	Ponchadora	8 a 26mm	\$ 5,75	\$ 5,75
			<b>Total</b>	<b>\$ 687,25</b>

#### 4.2.4. Costos de mano de obra indirecta

Tabla 31

*Costo por mano de obra indirecta*

N°	Denominación	Especificaciones	Costo	
1	Soldadura	Soldadura de pieza para modificaciones	\$	30,00
			<b>Total</b>	<b>\$ 30,00</b>

#### 4.2.5. Costos indirectos de fabricación

Tabla 32  
*Costos indirectos de fabricación*

N°	Denominación	Especificaciones	Costo
1	Tornillos		\$ 2,00
<b>Total</b>			<b>\$ 2,00</b>

#### 4.2.6. Costos totales de fabricación

Tabla 33  
*Costos totales de fabricación*

Costos totales		
N°	Denominación	Costo parcial
<b>Costos directos</b>		
1	Diseño mecánico	\$ 133,00
2	Diseño Eléctrico	\$ 240,18
3	Control y automatización	\$ 591,50
4	Mano de obra	\$ 500,00
5	Materiales	\$ 687,25
<b>Costos indirectos</b>		
6	Mano de obra	\$ 30,00
7	Materiales	\$ 2,00
<b>Costo Subtotal</b>		<b>\$ 2.183,93</b>
8	Imprevistos (10%)	\$ 218,39
<b>Total</b>		<b>\$ 2.402,32</b>

El costo de fabricación e implementación bordea entre los \$1700 y \$2405 dólares americanos. Este costo se justifica debido a que en el mercado local se encuentran vitrinas de nachos con una capacidad de almacenamiento 50% menor que la vitrina de este proyecto por un costo superior de los \$600 dólares americanos, a esto se añade que este sistema cuenta con un sistema de dosificación por peso y que parte de la estructura y sistema de control forma parte de un diferente proyecto.

Estos costos de fabricación pueden variar ya que se disponen de varios de los equipos usados para la fabricación.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se determinó que es necesario un sistema dosificador para productos de gran tamaño y geometría irregular por lo que se realiza una investigación de los diferentes tipos de sistemas, ya sean por peso o volumétricos, con esto se estableció que para la dosificación de productos con estas características es conveniente dosificadores por peso ya que estos permiten racionar porciones de nachos sin la necesidad de encerrarlos en recipientes donde pueden ser destrozados.

El diseño del sistema de dosificación de nachos se realizó en base a los requerimientos del cliente que se encuentran detallados en la sección de metodología que con ayuda de una matriz QFD se determinó como requerimientos más críticos la precisión al dosificar, que sea de bajo costo y automático, posteriormente mediante un análisis funcional y modular, se determinó una solución que cumple con los requerimientos del cliente, el cual es un sistema dosificador por celda de carga.

Se construyó una estructura con tubo estructural cuadrado de las menores dimensiones encontradas en el mercado con el que se obtuvo un factor de seguridad  $N=27$  en su sección más crítica el cual se validó mediante la comparación de cálculo manual con simulación en software obteniendo un error de 0,65%. A esta estructura se acopla todo el sistema de dosificación, además se realizó la simulación de la tolva que es la parte más crítica del sistema dosificador en donde se obtuvo una deformación de 0,14 mm cuando la máquina se encuentra con la carga máxima, valor que es insignificante en el sistema.

El medio de pago es mediante un tragamonedas CH-616 que la máquina tiene incorporada que se seleccionó debido a que admite 6 tipos diferentes de monedas y se le configuró para detectar 5 tipos de monedas que circulan a nivel nacional que son de un dólar, los 2 tipos de monedas de 50 centavos y los 2 tipos de monedas de 25 centavos.

La máquina ya finalizada fue sometida a pruebas para determinar los parámetros de dimensionamiento, cantidad, tiempo y perdidas, la prueba de dimensionamiento se realizó mediante la comparación de medidas entre el modelo diseñado y el modelo fabricado donde se obtuvo una similitud del 83.3%, las pruebas de cantidad se realizó mediante el pesaje de 50 dosificaciones de 55 gr donde se obtuvo un error del 6.47%, en las cuales se obtuvo un tiempo promedio de dosificaciones de 17 segundos y se determinó pérdidas de 3gr por cada 600 gramos dosificados.



## 5.2. Recomendaciones

Para evitar que la máquina se vuelva muy pesada es aconsejable reemplazar el tubo estructural por tubo mecánico o ángulos para de esta manera reducir el peso de la estructura.

Las planchas de acero inoxidable deben de ser de al menos 1,5 mm debido a que en el proceso de soldadura el acero tiende a quemarse y no puede ser limpiada la soldadura.

Para evitar instalar un sistema de calefacción desde cero es recomendable comprar un calefactor por separado y acoplar. De esta manera se evita el problema de calibración de las niquelinas al momento de la instalación.

Si se desea reducir el ruido producido por la vibración del motor excéntrico en la bandeja vibratoria es recomendable colocar almohadillas para amortiguar el golpeteo en los soportes inferiores de la bandeja.

Para mejorar la dosificación del canal vibrante se recomienda cambiar el motor de eje excéntrico por un vibrador electromagnético ya que es más eficiente y no produce ruido.

## Bibliografía

- [1] V. V. S. Vijay Krishna ; A. Monisha ; Sk. Sadulla ; J. Prathiba, «Design and implementation of an automatic beverages vending machine and its performance evaluation using Xilinx ISE and Cadence,» de *2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, Tiruchengode, India, 2013.
- [2] Vendival, «Historia del vending, de los egipcios a la Coca-Cola.,» Automáticos Vendival S.L., 19 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.vendival.com/historia-del-vending-de-los-egipcios-a-la-coca-cola/>.
- [3] tarecavending.com, «Historia de las primeras máquinas expendedoras,» Tecnowebstudio, 28 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://tecnowebstudio.com/historia-de-las-primeras-maquinas-expendedoras/>.
- [4] E. P. Moreno Zapata, Diseño de una máquina empacadora, dosificadora y selladora de fundas para arroz, Quito, 2010.
- [5] G. F. Aguirre Acosta, Sistema de dosificación para una máquina empacadora de snacks, Ibarra, 2018.
- [6] M. D. Checa Muñoz, Construcción de una máquina automática expendedora de shots, Ibarra, 2015.
- [7] R. M. A. M. B. M. S. N. D. D. Neyon Das\*, «FPGA Based Vending Machine,» *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, vol. 3, nº 3, pp. 1533-1537, 2018.

- [8] EmpresaActual.com, «El mercado del vending mantiene tendencia de crecimiento,» Informa, [En línea]. Available: <https://www.empresaactual.com/el-mercado-del-vending-mantiene-la-tendencia-de-crecimiento/>.
- [9] R. Lckovics PhD, Sophia V.HualMPHJeannette, «Vending Machines: A Narrative Review of Factors Influencing Items Purchased,» *Journal of the Academy of Nutrition annd Dietetics*, vol. 116, pp. 1578-1588, 2016.
- [10] Instituto Nacional Estadística y Censos (INEC) - Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), «Instituto Nacional de estadísticas y censos,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>. [Último acceso: 6 diciembre 2018].
- [11] T. Yokouchi, «Today and Tomorrow of Vending Machine and its Services in Japan,» *2010 7th International Conference on Service Systems and Service Management*, pp. 1-5, 2010.
- [12] A. Solano, N. Duro, R. Dormido, P. Gonzalez, «Smart vending machines in the era of internet of things,» *Future Generation Computer Systems*, vol. 76, pp. 215-220, 2017.
- [13] ISO, «Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos - Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria,» Secretaria Central de ISO, Suiza, 2018.
- [14] S. C. P. C. M. M. E. Z. Harold Duque, «Diseño del proceso de producción de nachos antioxidantes a base de antocianina obtenida de la lixiviación del maíz morado,» Piura, 2018.

- [15] M. F. Cruz Leiva, C. M. García Bolaños y R. A. García Rivera, Desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten, San salvador, 2016.
- [16] C. M. G. B. R. A. G. R. Mario Francisco Cruz Leiva, Desarrollo y formulación de un snack nutritivo libre de gluten, San Salvador, 2016.
- [17] Plastics Technology México, «Historia de la Dosificación,» Gardner Business Media, Inc., [En línea]. Available: <https://www.pt-mexico.com/banco-de-conocimiento/mezclado/fundamentos-de-dosificacion/historia-de-la-dosificacion>.
- [18] M. T. E. Enrique, Diseño y construcción de un dosificador y empacador de producto alimenticio molido y seco de 50 gr., Latacunga, 2010.
- [19] Vescovo, «Sistemas de envasado,» [En línea]. Available: <http://www.industriasailen.com.ar/tiposDosificadores.html>.
- [20] MAPLACALI SAS., «MAPLAS CALI,» CURSIVA GRAFICO, [En línea]. Available: <https://www.maplascal.com/product/dosificador-para-pulpas-y-viscosos-de-30-a-500-ml/>.
- [21] SPALECK, «Alimentador dosificador vibratorio,» [En línea]. Available: <https://www.directindustry.es/prod/spaleck-gmbh-co-kg/product-102775-1681823.html>.
- [22] ELempaque, «Dosificador vibratorio de materiales con sistema de cribado,» [En línea]. Available: <https://www.elempaque.com/temas/Dosificador-vibratorio-de-materiales-con-sistema-de-cribado+131918>.
- [23] DRAF Maquinarias Industriales E.I.R.L, «DRAFPACK,» HABLA GOOD PERU, [En línea]. Available: <https://drafpack.com/product/dosificador-de-polvos-con-tornillo-por-celda-de-carga/>.

- [24] STATUPACK S.L., «STATUPACK,» ACCIO, [En línea]. Available: <http://www.statupack.com/es/pesadoras-multicabezal>.
- [25] Universidad Nacional de San Agustín, Tolvas, Arequipa, 2015.
- [26] A. J. P. Guerra, «Mecanotecnia,» 30 Abril 2017. [En línea]. Available: <http://mecanotecnia.blogspot.com/2017/04/disenio-mecanico-de-tolvas-industriales.html>.
- [27] M. O. Vega, «Almacenamiento de materiales,» 2009.
- [28] VECA INTERNATIONAL S.A., «INTERNATIONAL,» merca3w, 2017. [En línea]. Available: <https://international.com.mx/nuestros-productos/snacks/exhibidor-de-nachos/>.
- [29] BAZACOM Comercializadora, «BAZACOM,» [En línea]. Available: [https://www.bazacom.com.mx/MLM-549992545-venta-vitrina-exhibidora-de-nachos-comercial-haga-negocio-\\_JM?quantity=1&variation=50057407825](https://www.bazacom.com.mx/MLM-549992545-venta-vitrina-exhibidora-de-nachos-comercial-haga-negocio-_JM?quantity=1&variation=50057407825).
- [30] Dipac, «Dipac - Productos de acero,» [En línea]. Available: <http://www.dipacmanta.com/planchas-de-acero/planchas-inoxidables>.
- [31] Intrave, «INTRAVE.COM INDUSTRIAL AUTOMATION,» Wordpress, [En línea]. Available: <https://intrave.wordpress.com/2015/02/20/para-que-sirve-un-plc/>.
- [32] TechDesign, «TechDesign,» thiansoft, [En línea]. Available: <http://techdesign.com.ec/techw/plcs-siemens-s7-1200-xinje-mitsubishi/>.
- [33] EcuRed, «Microcontrolador,» MediaWiki, [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Microcontrolador>.
- [34] Wonderware, «Interfaz Hombre-Máquina (HMI),» [En línea]. Available: <https://www.wonderware.es/hmi-scada/que-es-hmi/>.

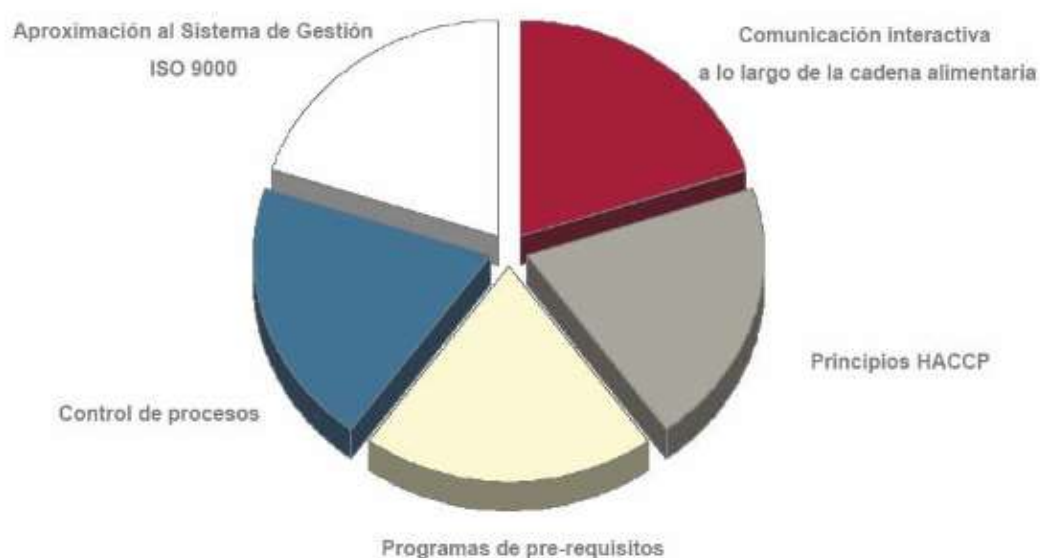
- [35] AUTYCOM, «AUTYCOM Innovación inteligente,» [En línea]. Available: <https://www.autycom.com/ventajas-pantallas-hmi/>.
- [36] Teggra Enterprice S.A., «Teggra Vending Machines,» [En línea]. Available: <https://www.teggra.com.mx/producto/monedero-mecanico/>.
- [37] Video Rockola, «Construya su videorockola,» [En línea]. Available: <http://www.videorockola.com/tutoriales/conexion-de-un-monedero-electronico/>.
- [38] Mercado libre, «Monedero electronico simple,» [En línea]. Available: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-427345575-monedero-electronico-1-solo-tipo-de-moneda-fichero-tw-131-\\_JM?quantity=1#position=7&type=item&tracking\\_id=40b6d814-49c9-4d88-9348-76e2b19dfb21](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-427345575-monedero-electronico-1-solo-tipo-de-moneda-fichero-tw-131-_JM?quantity=1#position=7&type=item&tracking_id=40b6d814-49c9-4d88-9348-76e2b19dfb21).
- [39] Soulfox Games, «Monedero electronico multimoneda,» [En línea]. Available: <https://www.soulfoxsas.com/product-page/monedero-electronico-multimoneda-ch-616>.
- [40] Mercado libre, «Monedero electronico multimoneda,» [En línea]. Available: [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-427621642-monedero-fichero-electronico-monedas-1-5-10-25-50-ctv-1-\\_JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking\\_id=ecd5efe0-4378-4c07-8d89-53dc5f281d74](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-427621642-monedero-fichero-electronico-monedas-1-5-10-25-50-ctv-1-_JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=ecd5efe0-4378-4c07-8d89-53dc5f281d74).
- [41] Electrica Bogota, «OP series display,» [En línea]. Available: [http://www.electricasbogota.com/pdf/68000\\_68002.pdf](http://www.electricasbogota.com/pdf/68000_68002.pdf).

- [42] El Tamiz, «Conducción, convección y radiación,» [En línea]. Available: <https://eltamiz.com/2010/09/16/termodinamica-i-conduccion-conveccion-y-radiacion/>.
- [43] E. A. Pineda Ipiales, Sistema de dosificación de queso cheddar líquido para una máquina dispensadora, Ibarra, 2020.

## Anexos

### Anexo A: Norma ISO 22000

ISO 22000 es un estándar internacional certificable, que especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria, mediante la incorporación de todos los elementos de las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP) y el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), junto a un sistema de gestión adecuado, que permita a la organización demostrar que los productos que suministra cumplen con los requisitos de sus clientes, así como los requisitos reglamentarios que les son de aplicación en materia de seguridad alimentaria.



**FUNDAMENTOS DE LA NORMA ISO 22000**



## Anexo B: Plancha de acero inoxidable

### PLANCHAS ACERO INOXIDABLE

#### Norma: AISI 304

##### Especificaciones Generales:

<b>ESPEORES</b>	desde 0.40-15mm
<b>DIMENSIONES</b>	1220 x 2440mm (estándar)
	1220 x otros largos (especial)

DESCRIPCIÓN DE ACUERDO A NORMA	JIS	SUS 304
	ASTM	304
	DIN	4301



Descripción: Acero inoxidable aleado al cromo y níquel, muy resistente a la corrosión intergranular y a los ataques químicos del medio ambiente. Posee una buena resistencia a la corrosión del agua, ácidos y soluciones alcalinas si se emplea con superficie pulida a espejo. Se la puede encontrar con acabado ASTM 2B y 1.

#### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)

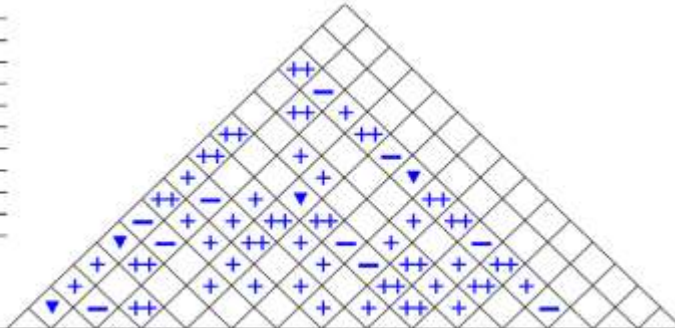
C Max	Si Max	Mn	P Max	S Max	Ni	Cr	Mo	Otros
0,08	1	2	0,04	0,03	8 - 10,5	18 - 20	XX	XX

#### PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO DE FLUENCIA		Elongación % Min.	PRUEBAS DE DUREZA (MAX)	
Kg/mm <sup>2</sup>	Psi	Kg/mm <sup>2</sup>	Psi		ROCKWELL B	VICKERS
49	69500	18	25500	40	81,7	160

### Anexo C: Casa de la calidad

Title: SISTEMA DOSIFICADOR DE NACHOS  
 Author: CHRISTOPHER DAVID GUTIERREZ CORTIZ  
 Date:  
 Notes:



Row #	Max Relationship Value in Row	Relative Weight	Weight / Importance	Dimension Quality (i.e. a "Customer Requirement" or "What?")	Column #															Competitive Analysis (i.e. Who, What, How)				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5
					Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲) or Target (X)																			
					Quality Characteristics (i.e. a "Functional Requirement" or "How?")																			
					Bar code	Frases impresas	Placa botones	Arquitectura simple	Mantenimiento intuitivo	Llave RFID	El de otros items	Autenticacion	Mit. Del mercado local	Componentes de calidad	Sistema multifuncional	Produccion visible	Distribucion 30 gr	Nuestro producto	Walmart convencional	Services	AGFONutrition	Mundo Ingeat	Competitor 5	
1	9	5.5	5.9	Facil de usar	○	▲	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	○	4	5	0	5	5				
2	9	11.9	7.0	Resiste	▲	▲	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	○	5	3	3	3	3				
3	9	5.1	3.8	Esterico	○	▲	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	○	5	2	4	2	3				
4	9	15.3	9.5	Higienico	○	○	▲	▲	○	▲	○	▲	▲	▲	○	4	3	3	2	3				
5	9	5.1	3.6	Calidad	○	○	▲	▲	○	▲	○	▲	○	○	○	4	3	4	3	3				
6	9	15.3	9.9	Funcional	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	▲	○	1	4	4	3	3				
7	9	11.9	7.0	Automatico	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	4	0	0	0	0				
8	9	13.6	8.6	M. de facil adquisicion	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4	1	3	3				
9	9	13.6	8.0	Pratico	▲	○	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	5	9	0	0	0				
10																								
Target or Limit Value					6000		-				-													
Difficulty (0=Easy to Accomplish, 10=Extremely Difficult)					7	2	1	1	8	1	2	3	8	8	4	1	8							
Max Relationship Value by Column					9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9							
Weight / Importance					374.6	513.6	445.6	483.1	361.0	222.0	479.3	566.4	378.0	547.5	511.0	211.9	756.8							
Relative Weight					9.9	5.4	7.7	6.3	8.2	3.8	8.2	6.7	6.5	6.4	8.9	3.7	12.3							

## Anexo D: PLC XINJE 24 rt-e

<b>Principales características</b>			
	<b>XC3-14</b>	<b>XC3-24 / XC3-32</b>	<b>XC3-48 / XC3-60</b>
Modo de funcionamiento del programa	Modo de escaneo de bucle, modo de escaneo de tiempo		
Modo de programa	Escalera, lista de instrucciones, C		
Desechar velocidad	0.5µs		
Retención por falla de energía	Flash ROM		
Capacidad del programa de usuario	2500 pasos	8000 pasos	
Entradas	8	14/10	26/36
Salidas	6	14/18	20/24
Expansión	Ninguna	Máximo 7 módulos de expansión	
COM1	RS232		
COM2	RS232 / RS485		
COM3	Módulo COM BD		
Salida de impulso	2 x transistor		
Entradas de interrupción	1		3
Puntos de bobinas internas (M)	8512		
Temporizador (T)	Puntos	80	
	Especificación	100 ms	Establecer el tiempo 0,1 ~ 3276,7 segundos
		10 ms	Establecer el tiempo 0,01 ~ 327,67 segundos
		1 ms	Establecer el tiempo 0,001 ~ 32,767 segundos
Contador (C)	Puntos	48	
	Especificación	16 bits	Establecer hora K0 ~ 32767
		32 bits	Establecer hora K0 ~ 2147483647
Registro de datos (D)	8512 palabras		
Matemáticas de coma flotante	si		
Registro FlashROM F (D)	2048 palabras		
Formato de conteo de alta velocidad	High speed counter, pulse output, exterior interruption		
Time scanning interval setting	0~99 ms		
De tiempo de escaneo	0.5µs		
Protección de contraseña	ASCII de 6 bits		
Función de autodiagnóstico	Encienda el autodiagnóstico, el temporizador de seguimiento, la revisión gramatical		

<b>Electrical Specification</b>		
1	Fuente de alimentación	E: 220 VCA (90 ~ 265) C: 24 VCC (21,6 ~ 26,4)
2	Voltaje de aislamiento	a DC 500V 2MΩ
3	Resistencia al ruido	Pulso de 1000V 1uS durante 1 minuto
4	Temperatura de almacenamiento	-20~60 °C
5	Temperatura ambiente	0 ~ 60 °C
6	Humedad ambiental	5 ~ 95 % (sin condensación)
7	Fuente de alimentación auxiliar	24 VCC ± 10% máx. 400 mA

## Anexo E: HMI OP 320 A-S

### 1-2 General specification

#### 1. Electric specification

Input voltage	DC20V ~ DC28V
Power consumption	Less than 4W(TYP2.0W)
Allow momentary power-cut	Less than 20ms
Voltage endurance	AC1000V-10MA 1 minute (between signal and earth)
Insulation resistance	DC500V- about 10M $\Omega$ (between signal and earth)

#### 2. Environment condition

Ambient operating temperature	0 ~ 50°C, with no condensate
Storage temperature	-20 ~ 60°C
Environment temperature	20-85%, with no condensate
Vibration Resistance	10-25Hz (2G per 30min in X, Y, Z direction each)
Interfere immunity	Voltage noise:1000Vp-p, pulse width 1 $\mu$ s, 1min
Ambient atmosphere	With no corrosive air
Protect configuration	Fit the IP65

	Products classification				
	OP320	OP320-S	OP320-A	OP320-A-S	OP520
The number of keys	7		20		42
Size of the screen	3.7"				5.7"
The background lamps	LED				CCFL
The display color	Monochrome				
Communication port	RS232/ RS422	RS232/ RS485	RS232/ RS422	RS232/ RS485	RS232/RS422/ RS485
Shape and size	163.5W×101.7H×50.4D		172W×94H×30D		284W×194H×50D

## Anexo F: Propiedades del aire

Tabla 4.4.1: Propiedades del aire seco a presión atmosférica

T (°C)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$c_p$ (kJ/kg·K)	$\mu \cdot 10^6$ (N·s/m <sup>2</sup> )	$\nu \cdot 10^6$ (m <sup>2</sup> /s)	$k \cdot 10^3$ (W/m·K)	$\alpha \cdot 10^6$ (m <sup>2</sup> /s)	Pr
-150	2.867	0.982	8.64	3.013	11.71	4.157	0.7246
-100	2.039	0.965	11.90	5.835	15.82	8.034	0.7263
-90	1.927	0.975	12.49	6.482	16.62	8.842	0.7330
-80	1.828	0.983	13.07	7.153	17.42	9.692	0.7381
-70	1.738	0.990	13.64	7.850	18.22	10.59	0.7414
-60	1.656	0.995	14.20	8.572	19.01	11.53	0.7433
-50	1.582	0.999	14.74	9.317	19.79	12.52	0.7440
-40	1.514	1.002	15.27	10.08	20.57	13.56	0.7436
-30	1.452	1.004	15.79	10.88	21.34	14.65	0.7425
-20	1.394	1.005	16.30	11.69	22.11	15.78	0.7408
-10	1.341	1.006	16.80	12.52	22.88	16.96	0.7387
0	1.292	1.006	17.29	13.38	23.64	18.17	0.7362
5	1.269	1.006	17.54	13.82	24.01	18.80	0.7350
10	1.247	1.006	17.78	14.26	24.39	19.44	0.7336
15	1.225	1.007	18.02	14.71	24.76	20.08	0.7323
20	1.204	1.007	18.25	15.16	25.14	20.74	0.7309
25	1.184	1.007	18.49	15.61	25.51	21.40	0.7296
30	1.164	1.007	18.72	16.08	25.88	22.08	0.7282
35	1.146	1.007	18.95	16.54	26.25	22.76	0.7268
40	1.117	1.007	19.18	17.02	26.62	23.45	0.7255
45	1.110	1.007	19.41	17.49	26.99	24.16	0.7241
50	1.092	1.007	19.63	17.97	27.35	24.87	0.7228
55	1.076	1.007	19.86	18.46	27.72	25.59	0.7215
60	1.060	1.007	20.08	18.95	28.08	26.31	0.7202
65	1.044	1.007	20.30	19.45	28.45	27.05	0.7190
70	1.029	1.007	20.52	19.95	28.81	27.79	0.7177
75	1.014	1.008	20.74	20.45	29.17	28.55	0.7166
80	0.999	1.008	20.96	20.97	29.53	29.31	0.7154
85	0.986	1.008	21.17	21.48	29.88	30.07	0.7143
90	0.972	1.008	21.39	22.00	30.24	30.85	0.7132
95	0.959	1.009	21.60	22.52	30.60	31.63	0.7121
100	0.946	1.009	21.81	23.05	30.95	32.42	0.7111
110	0.921	1.010	22.23	24.12	31.65	34.02	0.7092
120	0.898	1.011	22.64	25.21	32.35	35.64	0.7073
130	0.876	1.012	23.05	26.32	33.05	37.30	0.7057
140	0.854	1.013	23.45	27.44	33.74	38.98	0.7041
150	0.834	1.014	23.85	28.59	34.43	40.68	0.7027
160	0.815	1.016	24.24	29.74	35.11	42.40	0.7014
170	0.797	1.017	24.63	30.92	35.79	44.15	0.7003
180	0.779	1.019	25.01	32.11	36.46	45.92	0.6992
190	0.762	1.021	25.39	33.32	37.13	47.71	0.6983
200	0.746	1.023	25.77	34.54	37.79	49.53	0.6974
210	0.7306	1.025	26.14	35.78	38.45	51.36	0.6967
220	0.7158	1.027	26.51	37.04	39.10	53.21	0.6960
230	0.7016	1.029	26.88	38.31	39.75	55.08	0.6955
240	0.6879	1.031	27.24	39.60	40.40	56.97	0.6950
250	0.6748	1.033	27.60	40.90	41.04	58.88	0.6946
260	0.6621	1.035	27.95	42.22	41.67	60.81	0.6942
270	0.6499	1.037	28.30	43.55	42.31	62.75	0.6940
280	0.6382	1.040	28.65	44.90	42.93	64.72	0.6938
290	0.6269	1.042	29.00	46.26	43.56	66.69	0.6936
300	0.6159	1.044	29.34	47.64	44.18	68.69	0.6935

## Anexo G: Breaker 2A

### Product data sheet Characteristics

## M9U21102

Multi 9 - C60H-DC - MCB - 1P - 2 A - C Curve -  
250 V DC - 10 kA

Product availability : Stock - Normally stocked in distribution facility



### Main

Range	Multi 9
Product name	Multi 9 C60H-DC
Product or component type	Miniature circuit-breaker
Device short name	C60H-DC
Device application	Distribution
Poles description	1P
Number of protected poles	1
Line Rated Current	2 A 77 °F (25 °C) EN/IEC 60947-2
Network type	DC
Trip unit technology	Thermal-magnetic
Curve code	C
Breaking capacity	10 kA Icu 220 V DC EN/IEC 60947-2 6 kA Icu 250 V DC EN/IEC 60947-2 20 kA Icu 110 V DC EN/IEC 60947-2 5 kA AIR 12...250 V DC UL 1077 10 kA Icu 220 V DC GB 14048.2 6 kA Icu 250 V DC GB 14048.2 20 kA Icu 110 V DC GB 14048.2
Utilisation category	Category A EN/IEC 60947-2
Suitability for isolation	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Standards	EN/IEC 60947-2 GB 14048.2 UL 1077
Product certifications	IEC CCC UR

### Complementary

[Ue] rated operational voltage	250 V DC 110 V DC 220 V DC
Magnetic tripping limit	7...10 x I <sub>n</sub> DC
[Ics] rated service breaking capacity	7.5 kA 75 % EN/IEC 60947-2 - 220 V DC

\* Price is "List Price" and may be subject to a trade discount - check with your local distributor or retailer for actual price.

Nov 7, 2020

Life is On | Schneider  
Electric

1

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications

## Anexo H: Breaker 10A

### Product data sheet Characteristics

## M9F11110

Multi 9 - C60N - MCB - 1P - 10 A - C Curve - 240  
V - 10 kA

Product availability : Stock - Normally stocked in distribution facility



#### Main

Range	Multi 9
Product name	Multi 9 C60
Product or component type	Miniature circuit-breaker
Device short name	C60N
Device application	Distribution
Poles description	1P
Number of protected poles	1
Line Rated Current	10 A 122 °F (50 °C) EN/IEC 60947-2
Network type	DC AC
Trip unit technology	Thermal-magnetic
Curve code	C
Breaking capacity	15 kA Icu <= 72 V DC EN/IEC 60947-2 10 kA Icu 240 V AC 50/60 Hz between phase and neutral EN/IEC 60947-2 3 kA Icu 415 V AC 50/60 Hz between phase and neutral EN/IEC 60947-2
Utilisation category	Category A EN/IEC 60947-2
Suitability for isolation	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Standards	EN/IEC 60947-2
Product certifications	EAC KC CCC

#### Complementary

Network frequency	50/60 Hz
[Ue] rated operational voltage	240 V AC 50/60 Hz between phase and neutral 415 V AC 50/60 Hz between phase and neutral <= 72 V DC

\* Price is "List Price" and may be subject to a trade discount – check with your local distributor or retailer for actual price.

Nov 2, 2020

## Anexo I: Breaker 16A

### Product data sheet Characteristics

## M9U31116

Multi 9 - C60H-DC - MCB - 1P - 16 A - D Curve -  
250 V DC - 10 kA

Product availability : Non-Stock - Not normally stocked in distribution facility



#### Main

Range	Multi 9
Product name	Multi 9 C60H-DC
Product or component type	Miniature circuit-breaker
Device short name	C60H-DC
Device application	Distribution
Poles description	1P
Number of protected poles	1
Line Rated Current	16 A 77 °F (25 °C) EN/IEC 60947-2
Network type	DC
Trip unit technology	Thermal-magnetic
Curve code	D
Breaking capacity	10 kA Icu 220 V DC EN/IEC 60947-2 6 kA Icu 250 V DC EN/IEC 60947-2 20 kA Icu 110 V DC EN/IEC 60947-2 5 kA AIR 12...250 V DC UL 1077 10 kA Icu 220 V DC GB 14048.2 6 kA Icu 250 V DC GB 14048.2 20 kA Icu 110 V DC GB 14048.2
Utilisation category	Category A EN/IEC 60947-2
Suitability for isolation	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Standards	EN/IEC 60947-2 GB 14048.2 UL 1077
Product certifications	IEC CCC UR

#### Complementary

[Ue] rated operational voltage	250 V DC 110 V DC 220 V DC
Magnetic tripping limit	10...14 x In DC
[Ics] rated service breaking capacity	7.5 kA 75 % EN/IEC 60947-2 - 220 V DC

\* Price is "List Price" and may be subject to a trade discount - check with your local distributor or retailer for actual price.

Nov 7, 2020



## Anexo J: Breaker 2 polos 40A

### Product data sheet Characteristics

### M9U21240

Multi 9 - C60H-DC - MCB - 2P - 40 A - C Curve -  
500 V DC - 10 kA

Product availability : Non-Stock - Not normally stocked in distribution facility



#### Main

Range	Multi 9
Product name	Multi 9 C60H-DC
Product or component type	Miniature circuit-breaker
Device short name	C60H-DC
Device application	Distribution
Poles description	2P
Number of protected poles	2
Line Rated Current	40 A 77 °F (25 °C) EN/IEC 60947-2
Network type	DC
Trip unit technology	Thermal-magnetic
Curve code	C
Breaking capacity	20 kA Icu 220 V DC EN/IEC 60947-2 10 kA Icu 440 V DC EN/IEC 60947-2 6 kA Icu 500 V DC EN/IEC 60947-2 5 kA AIR 12...500 V DC UL 1077 20 kA Icu 220 V DC GB 14048.2 10 kA Icu 440 V DC GB 14048.2 6 kA Icu 500 V DC GB 14048.2
Utilisation category	Category A EN/IEC 60947-2
Suitability for isolation	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Standards	EN/IEC 60947-2 GB 14048.2 UL 1077
Product certifications	IEC CCC UR

#### Complementary

[Ue] rated operational voltage	220 V DC 440 V DC 500 V DC
Magnetic tripping limit	7...10 x I <sub>n</sub> DC
[Ics] rated service breaking capacity	7.5 kA 75 % EN/IEC 60947-2 - 440 V DC

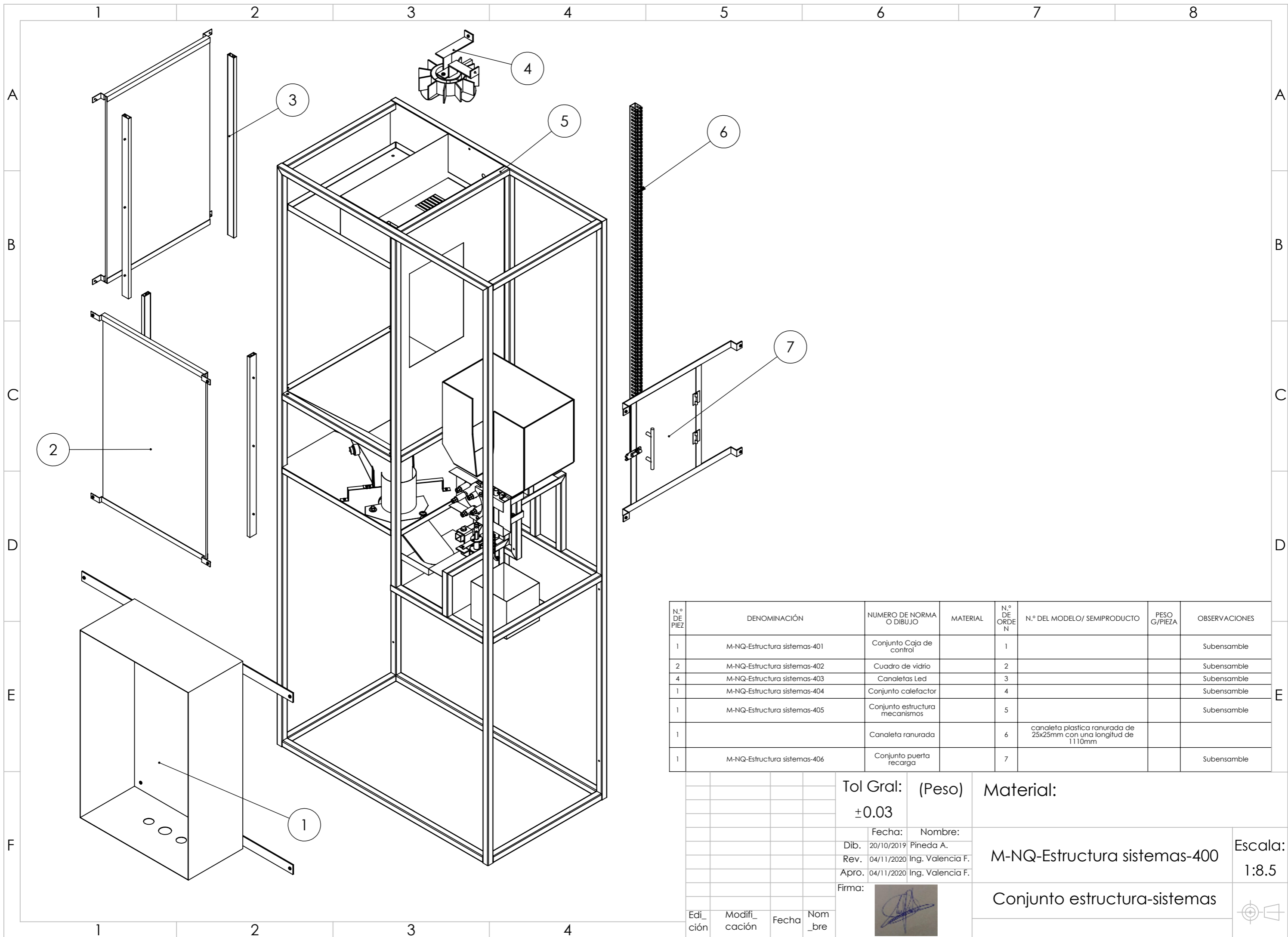
\* Price is "List Price" and may be subject to a trade discount - check with your local distributor or retailer for actual price.

Nov 2, 2020

**Anexo K: Tabla de ampacidad para cable de cobre y aluminio**

<b>TABLA DE AMPACIDAD PARA CABLE DE COBRE Y ALUMINIO (AWG/ MCM)</b>						
AMPACIDAD DE THW, THHN-THWN,XHHW A UNA TEMPERATURA DE 75 C.			NÚMERO MÁXIMO DE 3 ALAMBRES EN UNA TUBERÍA METÁLICA		CAÍDA DE VOLTAJE POR CADA 100 PIES DE CABLE DE COBRE A UN 80% P.F	
			DIÁMETRO DE LA TUBERÍA METÁLICA			
CALIBRE DEL CABLE (AWG/MCM)	COBRE	ALUMINIO	THW (PULGADAS)	THHN-THWN,XHHW (PULGADAS)	CIRCUITO MONOFÁSICO (VOLTS/AMP)	CIRCUITO TRIFÁSICO (VOLTS/AMP)
14 AWG	20 A	-	1/2	1/2	0.4762	0.4167
12 AWG	25 A	20 A	1/2	1/2	0.3125	0.2632
10 AWG	35 A	30 A	1/2	1/2	0.1961	0.1677
8 AWG	50 A	40 A	3/4	1/2	0.1250	0.1087
6 AWG	65 A	50 A	1	3/4	0.0833	0.0714
4 AWG	85 A	65 A	1	1	0.0538	0.0463
2 AWG	115 A	90 A	1 1/4	1	0.0370	0.0323
1/0 AWG	150 A	120 A	1 1/2	1 1/4	0.0269	0.0231
2/0 AWG	175 A	135 A	1 1/2	1 1/2	0.0222	0.0196
3/0 AWG	200 A	155 A	2	1 1/2	0.0190	0.0163
4/0 AWG	230 A	180 A	2	2	0.0161	0.0139
250 MCM	255 A	205 A	2 1/2	2	0.0147	0.0128
300 MCM	285 A	230 A	2 1/2	2	0.0131	0.0114
350 MCM	310 A	250 A	2 1/2	2 1/2	0.0121	0.0106
400 MCM	335 A	270 A	3	2 1/2	0.0115	0.0091
500 MCM	380 A	310 A	3	3	0.0101	0.0088
600 MCM	420 A	340 A	3	3	0.0094	0.0082
700 MCM	460 A	375 A	3 1/2	3	0.0089	0.0077
750 MCM	475 A	385 A	3 1/2	3 1/2	0.0086	0.0075
1000 MCM	545 A	445 A	4	3 1/2	0.0079	0.0069

**Anexo L: Planos del sistema dosificador**



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-401	Conjunto Caja de control		1			Subensamble
2	M-NQ-Estructura sistemas-402	Cuadro de vidrio		2			Subensamble
4	M-NQ-Estructura sistemas-403	Canaletas Led		3			Subensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-404	Conjunto calefactor		4			Subensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405	Conjunto estructura mecanismos		5			Subensamble
1		Canaleta ranurada		6	canaleta plastica ranurada de 25x25mm con una longitud de 1110mm		
1	M-NQ-Estructura sistemas-406	Conjunto puerta recarga		7			Subensamble

Tol Gral: (Peso)  
±0.03

Material:

Fecha: Nombre:  
Dib. 20/10/2019 Pineda A.  
Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.  
Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

M-NQ-Estructura sistemas-400

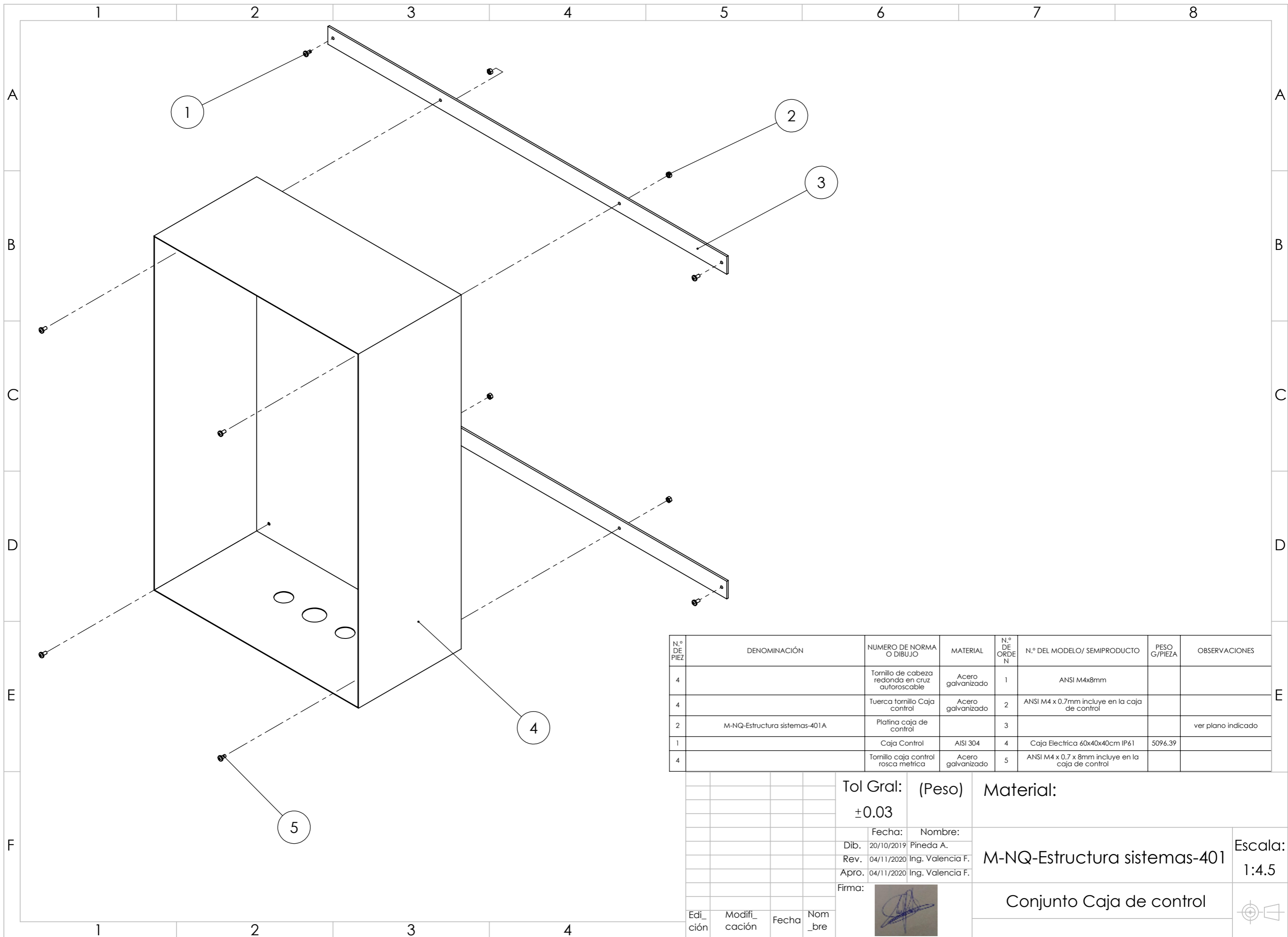
Escala:  
1:8.5

Firma:


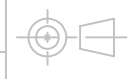
Conjunto estructura-sistemas

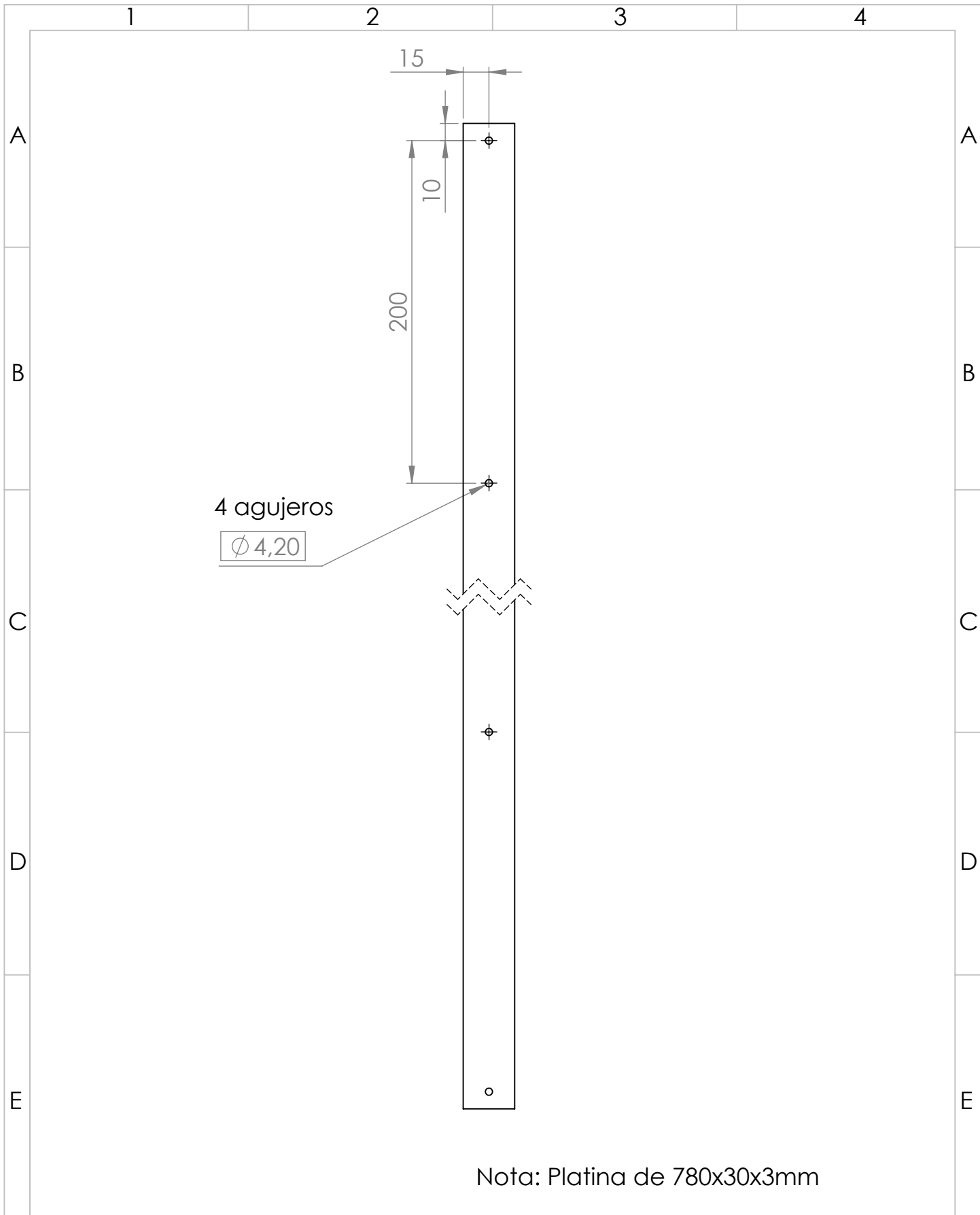



Edición	Modificación	Fecha	Nombre

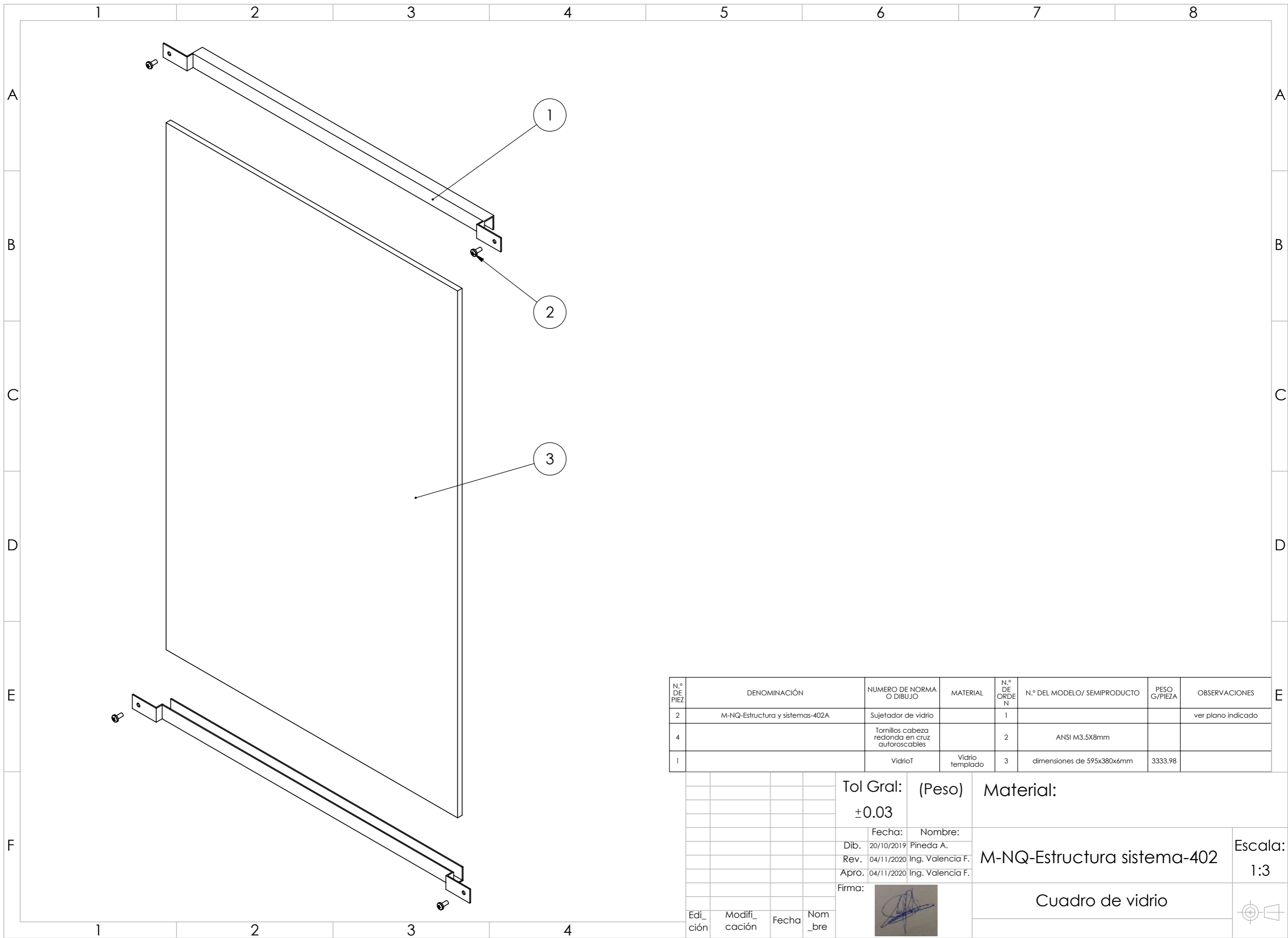


N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NÚMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
4		Tornillo de cabeza redonda en cruz autoroscable	Acero galvanizado	1	ANSI M4x8mm		
4		Tuerca tornillo Caja control	Acero galvanizado	2	ANSI M4 x 0.7mm incluye en la caja de control		
2	M-NQ-Estructura sistemas-401A	Platina caja de control		3			ver plano indicado
1		Caja Control	AISI 304	4	Caja Electrica 60x40x40cm IP61	5096.39	
4		Tornillo caja control rosca métrica	Acero galvanizado	5	ANSI M4 x 0.7 x 8mm incluye en la caja de control		


				Tol Gral:	(Peso)	Material:			
				±0.03					
				Fecha:	Nombre:			Escala: 1:4.5	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.	M-NQ-Estructura sistemas-401			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.				
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.				
				Firma:			Conjunto Caja de control		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre						

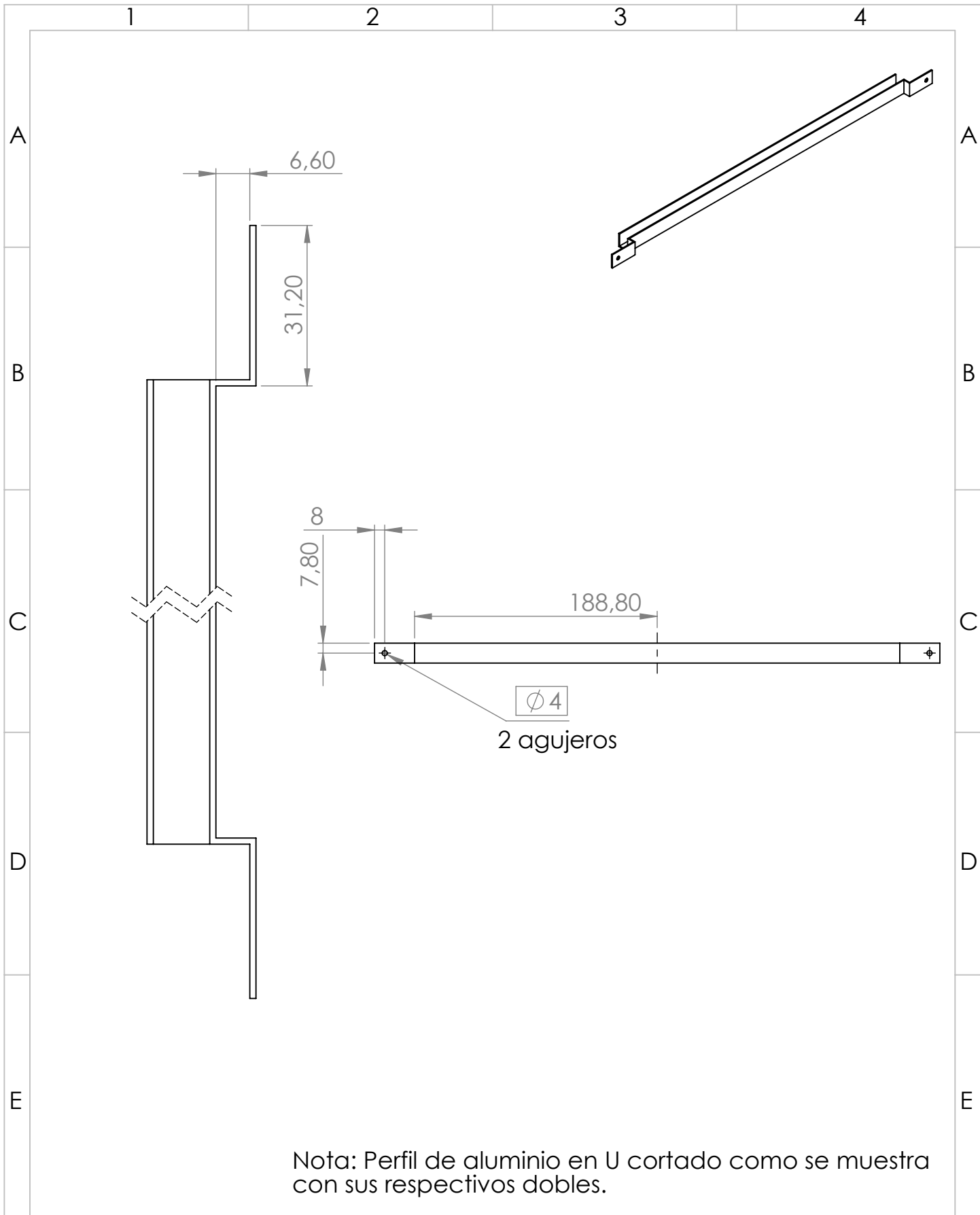


				Tol Gral:	Peso:	Material: Acero galvanizado	
				±0.03	551.79 g		
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistema-401A	Escala: 1:3
				Dib. 20/10/2019	Gutiérrez C.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Platina caja de control	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
2	M-NQ-Estructura y sistemas-402A	Sujetador de vidrio		1			ver plano indicado
4		Tornillos cabeza redonda en cruz autoroscables		2	ANSI M3.5X8mm		
1		VidrioT	Vidrio templado	3	dimensiones de 595x380x6mm	3333.98	

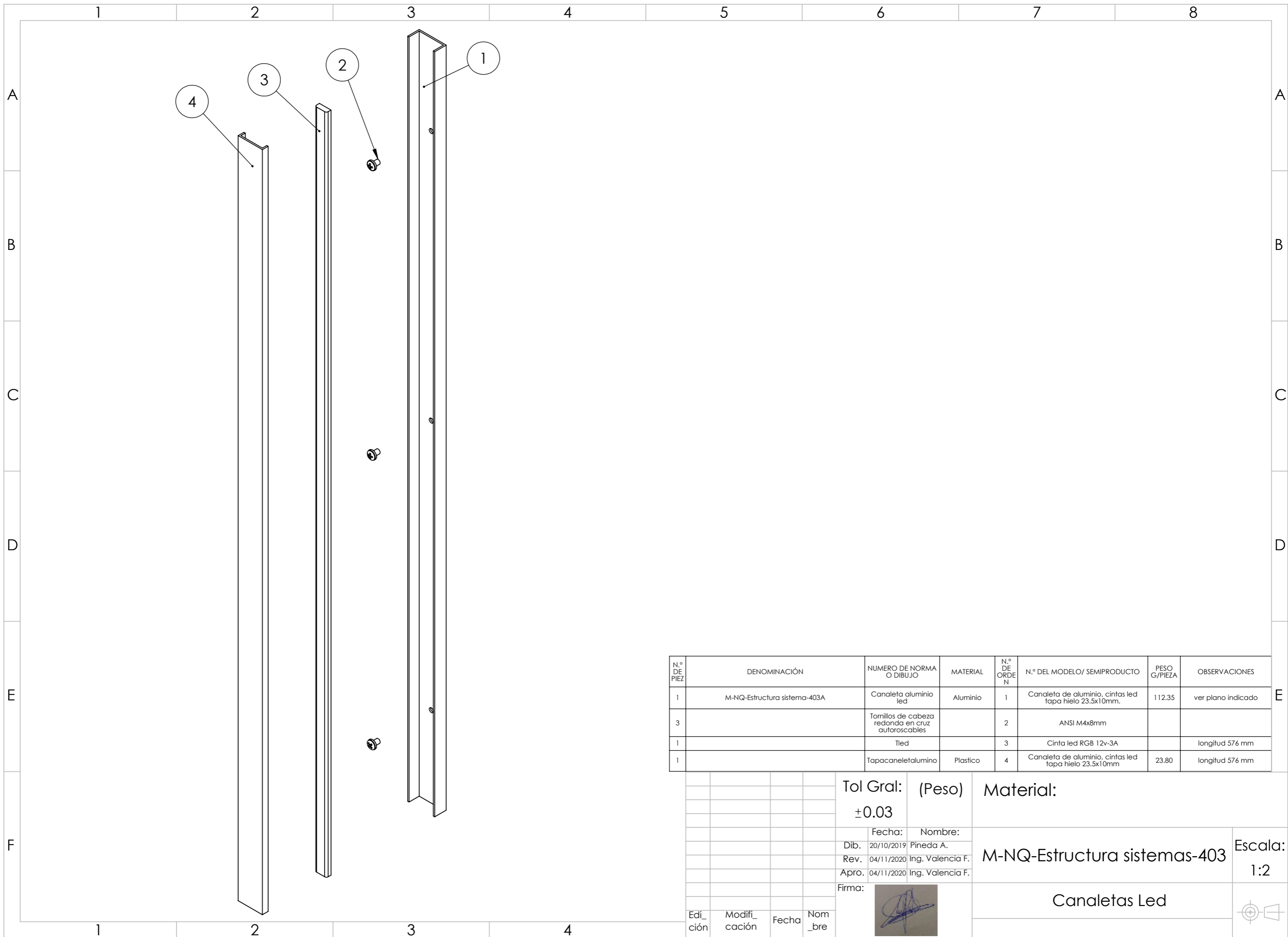
				Tol Gral: (Peso)		Material:	
				±0.03			
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			Escala: 1:3
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Cuadro de vidrio			




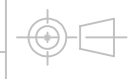
Nota: Perfil de aluminio en U cortado como se muestra con sus respectivos dobles.

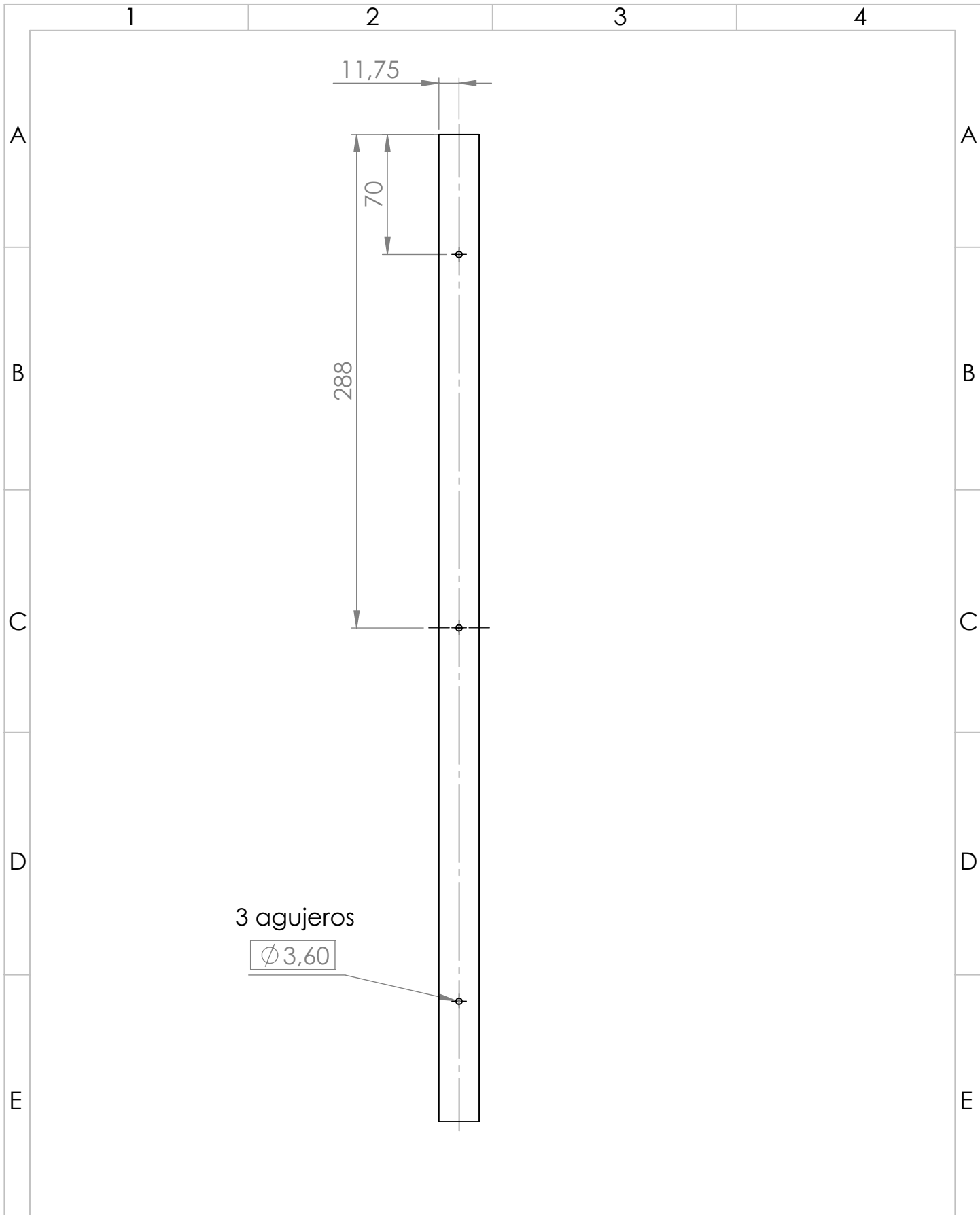
				Tol Gral:	Peso:	Material: Aluminio		
				±0.03	81.69 g			
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistema-402A	Escala: 1:4	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:			Sujetador de vidrio	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					



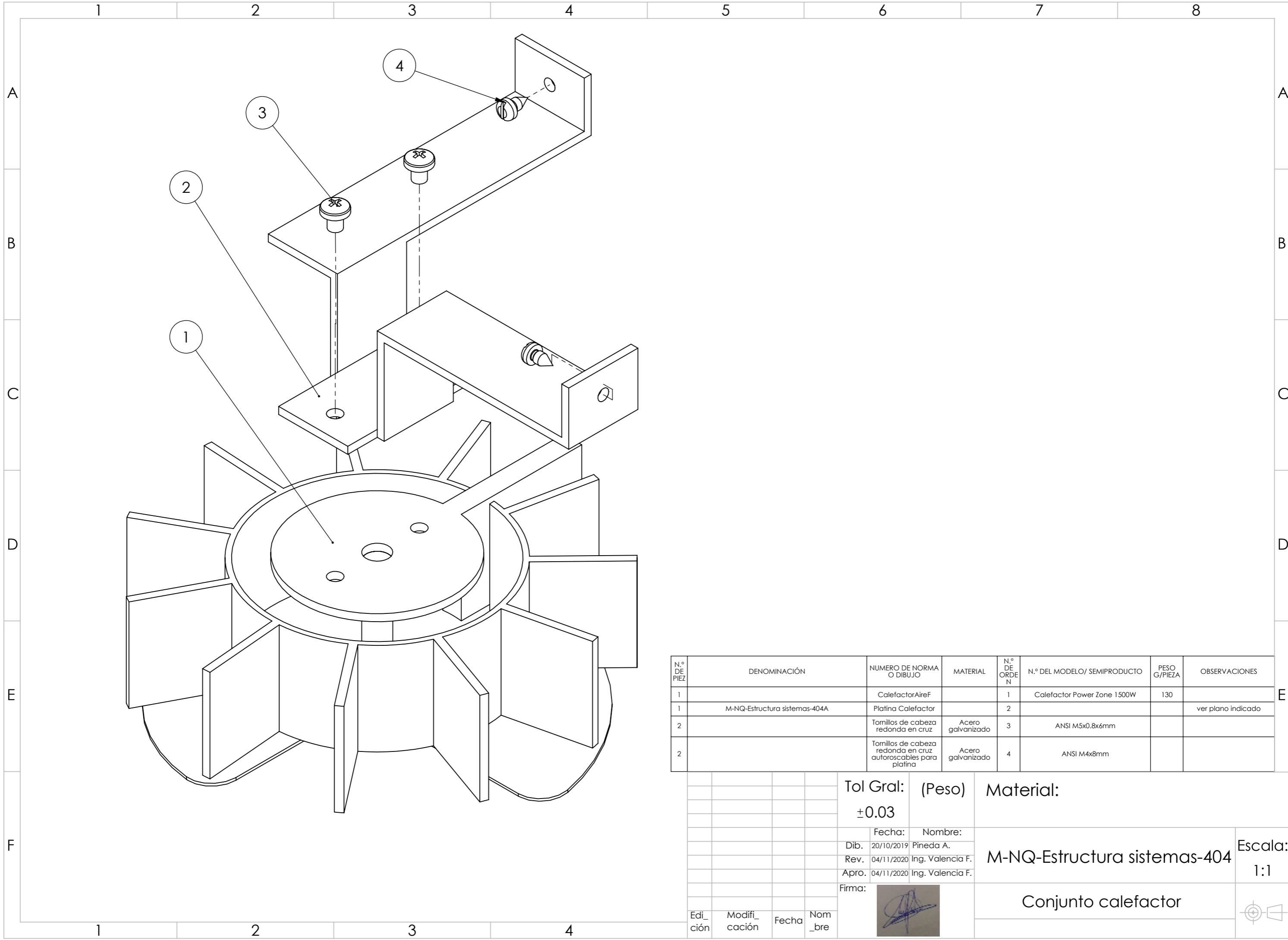


N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistema-403A	Canaleta aluminio led	Aluminio	1	Canaleta de aluminio, cintas led tapa hielo 23.5x10mm.	112.35	ver plano indicado
3		Tornillos de cabeza redonda en cruz autoroscables		2	ANSI M4x8mm		
1		Tled		3	Cinta led RGB 12v-3A		longitud 576 mm
1		Tapacaneetaluminio	Plastico	4	Canaleta de aluminio, cintas led tapa hielo 23.5x10mm	23.80	longitud 576 mm


				Tol Gral: (Peso)		Material:		
				±0.03				
				Fecha:		Nombre:		
				Dib. 20/10/2019		Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020		Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/11/2020		Ing. Valencia F.		
				Firma:				
								
Edición	Modificación	Fecha	Número	M-NQ-Estructura sistemas-403				Escala: 1:2
				Canaletas Led				

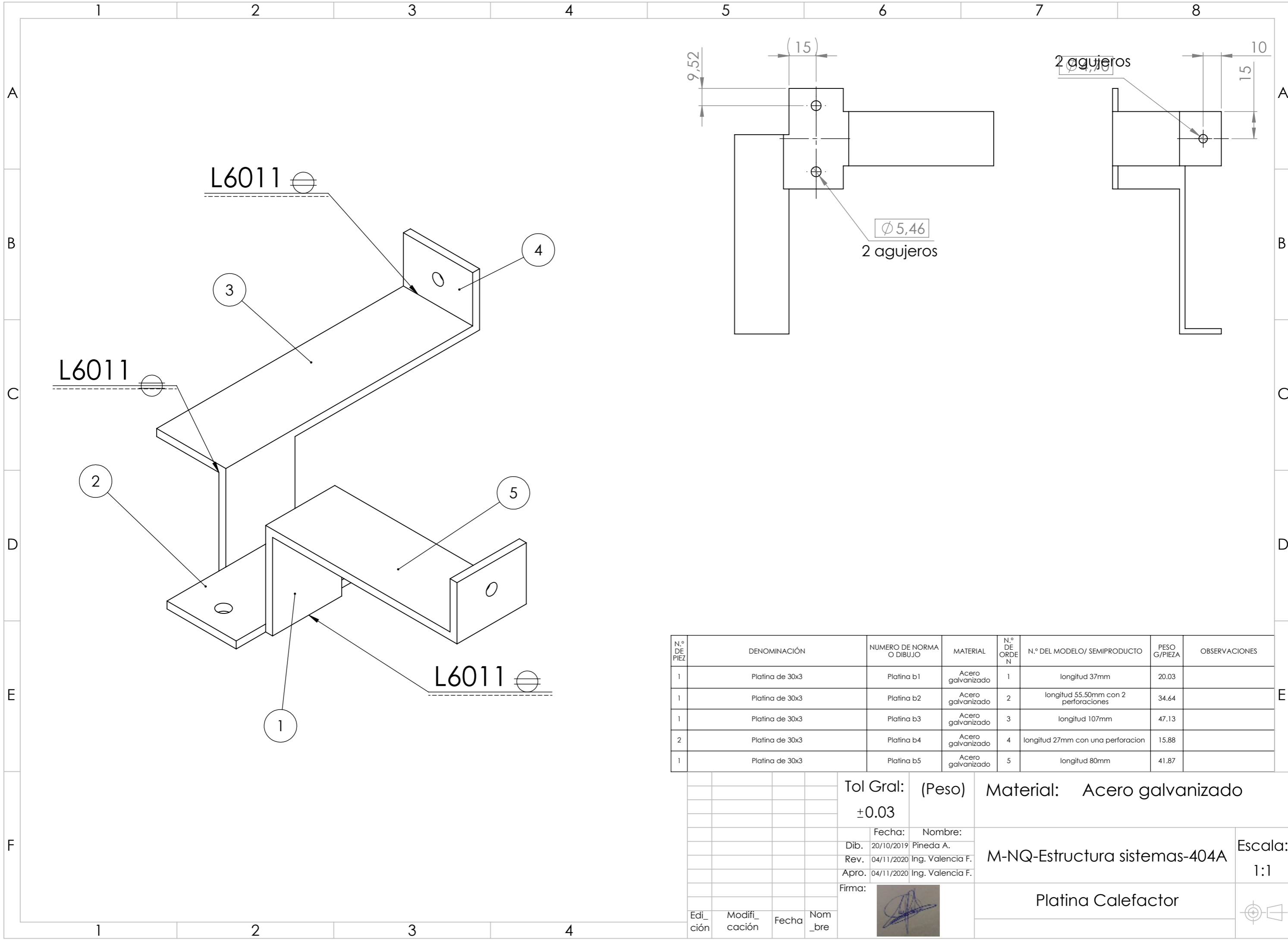


				Tol Gral:	Peso:	Material: Aluminio		
				±0.03	112.35 g			
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-403A	Escala: 1:3	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:			Canaleta aluminio led	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					




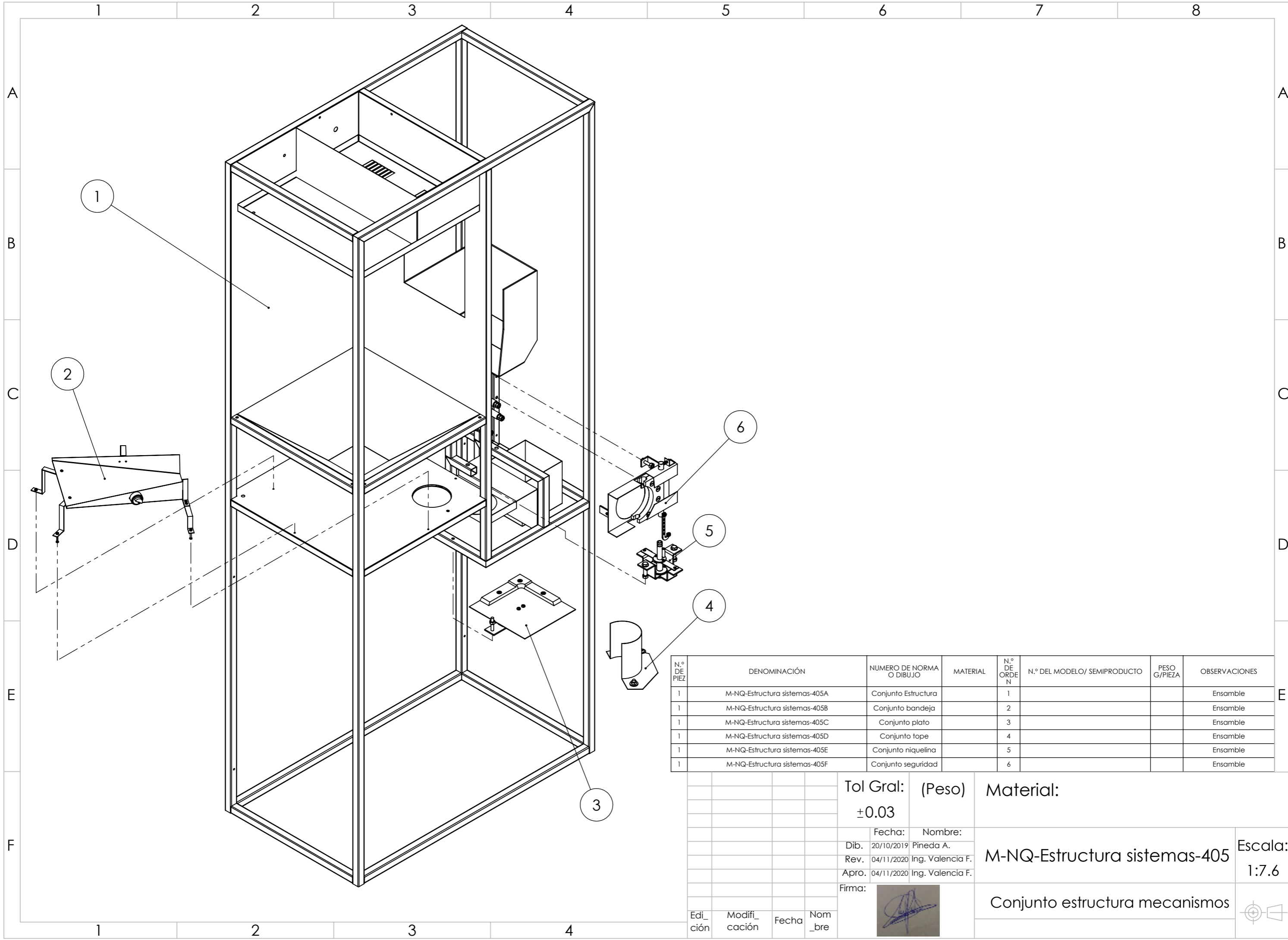
N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1		CalefactorAireF		1	Calefactor Power Zone 1500W	130	
1	M-NQ-Estructura sistemas-404A	Platina Calefactor		2			ver plano indicado
2		Tomillos de cabeza redonda en cruz	Acero galvanizado	3	ANSI M5x0.8x6mm		
2		Tomillos de cabeza redonda en cruz autoroscables para platina	Acero galvanizado	4	ANSI M4x8mm		

				Tol Gral: (Peso)		Material:	
				±0.03			
				Fecha: Nombre:			
				Dib. 20/10/2019 Pineda A.		M-NQ-Estructura sistemas-404	
				Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.		Escala: 1:1	
				Firma:			
						Conjunto calefactor	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	Platina de 30x3	Platina b1	Acero galvanizado	1	longitud 37mm	20.03	
1	Platina de 30x3	Platina b2	Acero galvanizado	2	longitud 55.50mm con 2 perforaciones	34.64	
1	Platina de 30x3	Platina b3	Acero galvanizado	3	longitud 107mm	47.13	
2	Platina de 30x3	Platina b4	Acero galvanizado	4	longitud 27mm con una perforacion	15.88	
1	Platina de 30x3	Platina b5	Acero galvanizado	5	longitud 80mm	41.87	

				Tol Gral:	(Peso)	Material: Acero galvanizado		
				±0.03				
				Fecha:	Nombre:			
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-404A		
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:		Platina Calefactor		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					Escala: 1:1



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A	Conjunto Estructura		1			Ensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405B	Conjunto bandeja		2			Ensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405C	Conjunto plato		3			Ensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405D	Conjunto tope		4			Ensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405E	Conjunto niquelina		5			Ensamble
1	M-NQ-Estructura sistemas-405F	Conjunto seguridad		6			Ensamble

Tol Gral: (Peso) ±0.03

Material:

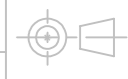
Fecha: Nombre:  
 Dib. 20/10/2019 Pineda A.  
 Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.  
 Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

M-NQ-Estructura sistemas-405

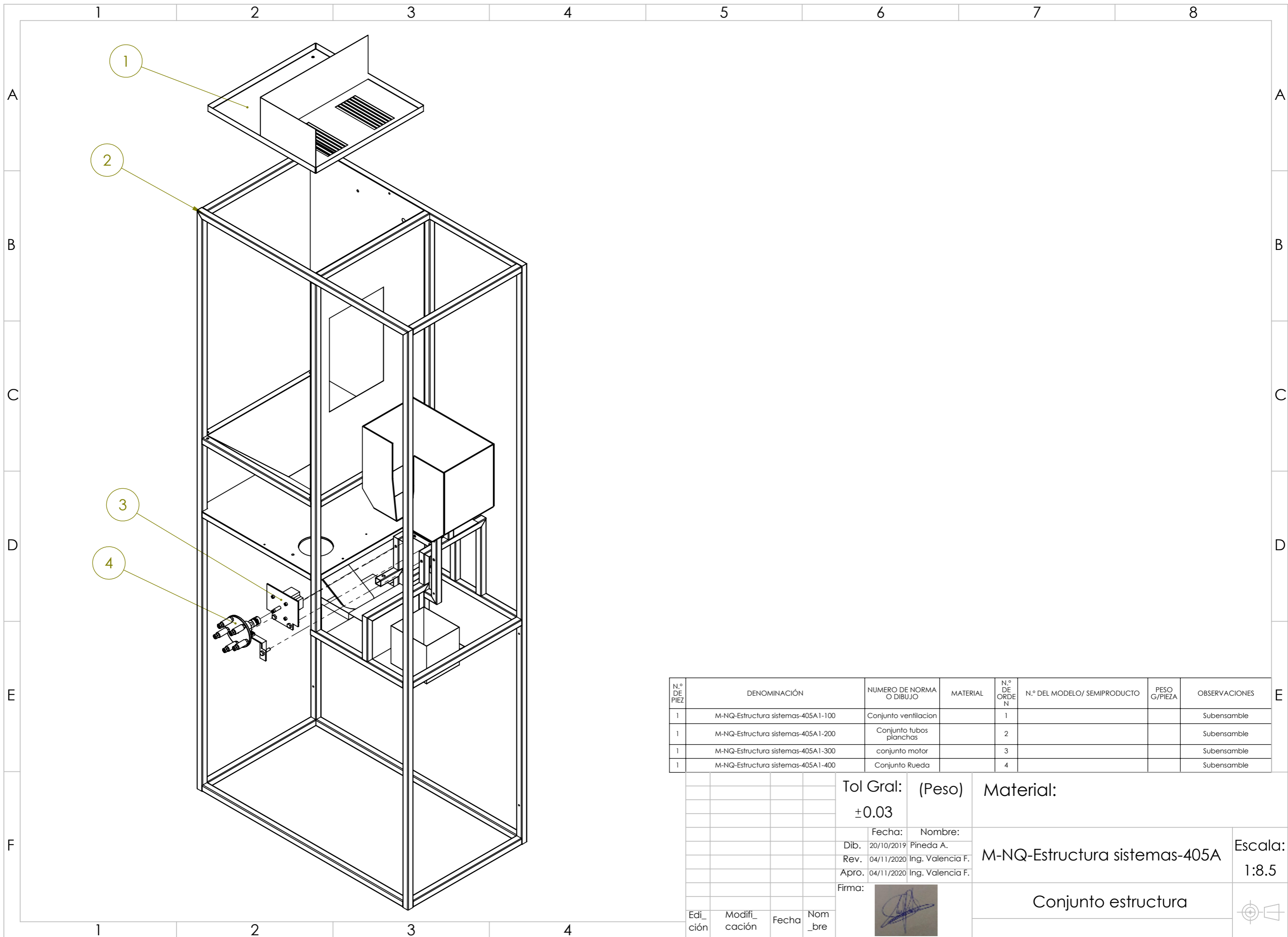
Escala: 1:7.6

Firma: 

Conjunto estructura mecanismos



Edición	Modificación	Fecha	Nombre



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-100	Conjunto ventilacion		1			Subensamblable
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-200	Conjunto tubos planchas		2			Subensamblable
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-300	conjunto motor		3			Subensamblable
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-400	Conjunto Rueda		4			Subensamblable


Tol Gral: (Peso)  
±0.03

Material:

Fecha: Nombre:  
Dib. 20/10/2019 Pineda A.  
Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.  
Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

M-NQ-Estructura sistemas-405A

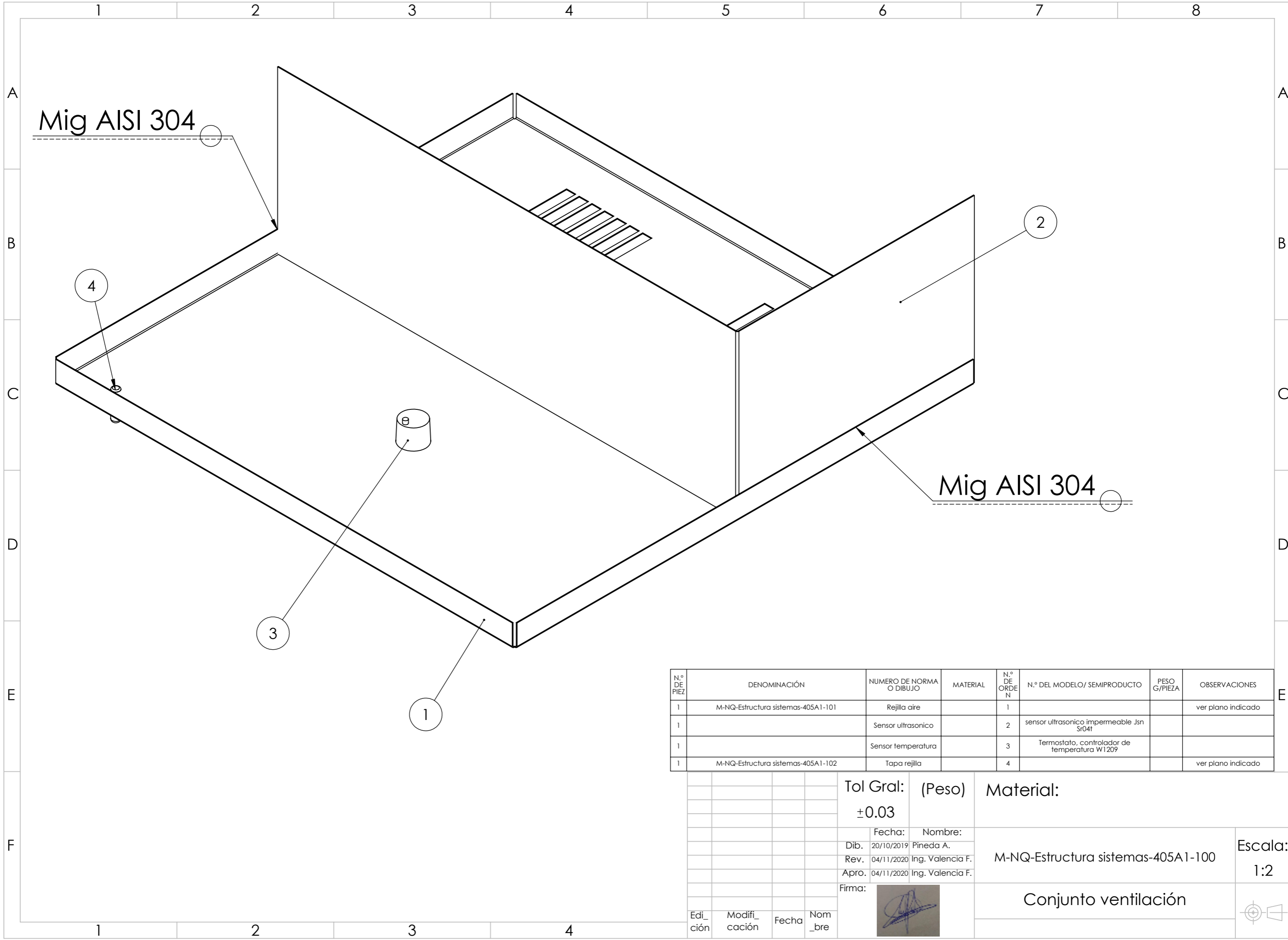
Escala:  
1:8.5

Firma: 



Conjunto estructura

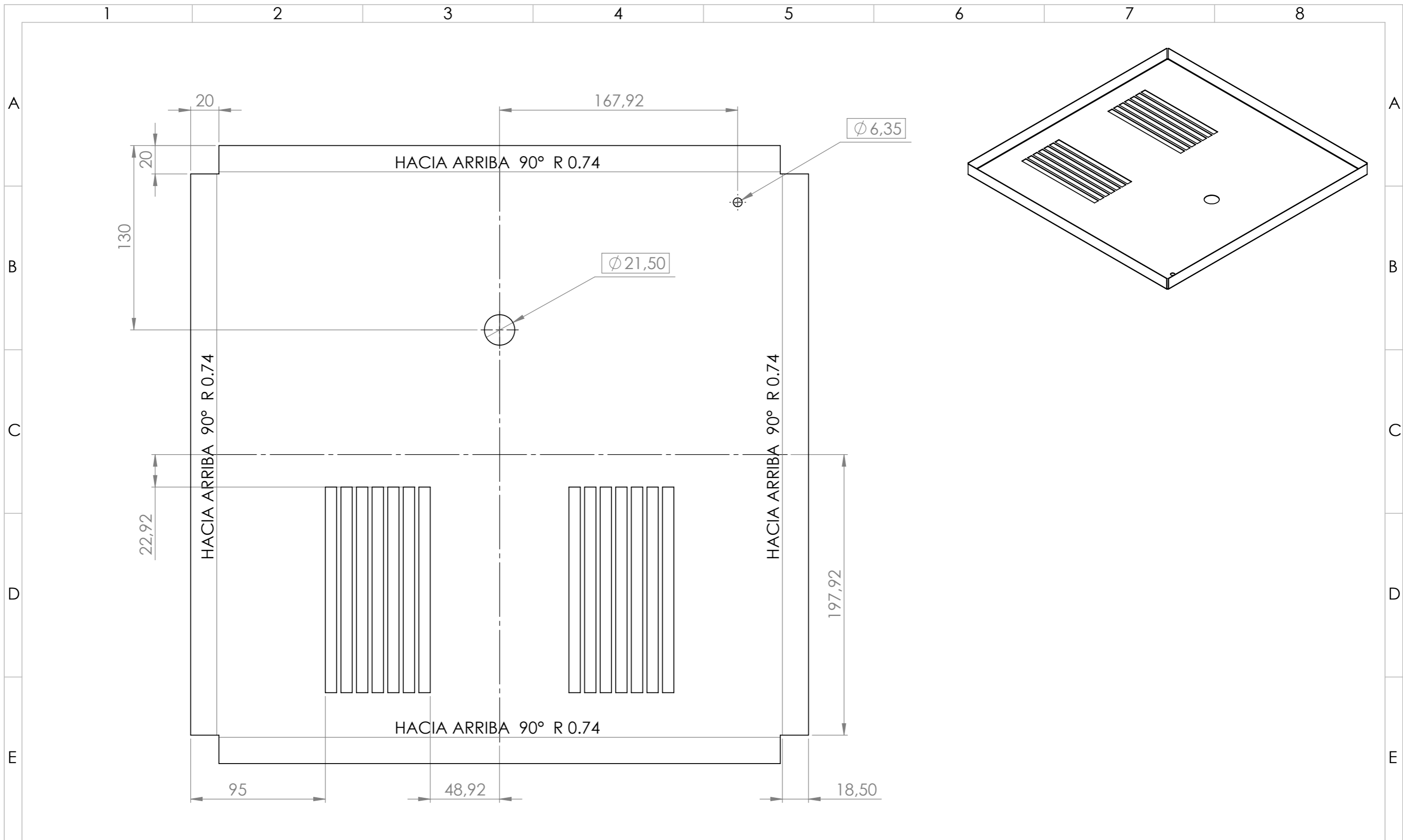


Edición	Modificación	Fecha	Nombre



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-101	Rejilla aire		1			ver plano indicado
1		Sensor ultrasonico		2	sensor ultrasonico impermeable Jsn Sr04t		
1		Sensor temperatura		3	Termostato, controlador de temperatura W1209		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-102	Tapa rejilla		4			ver plano indicado

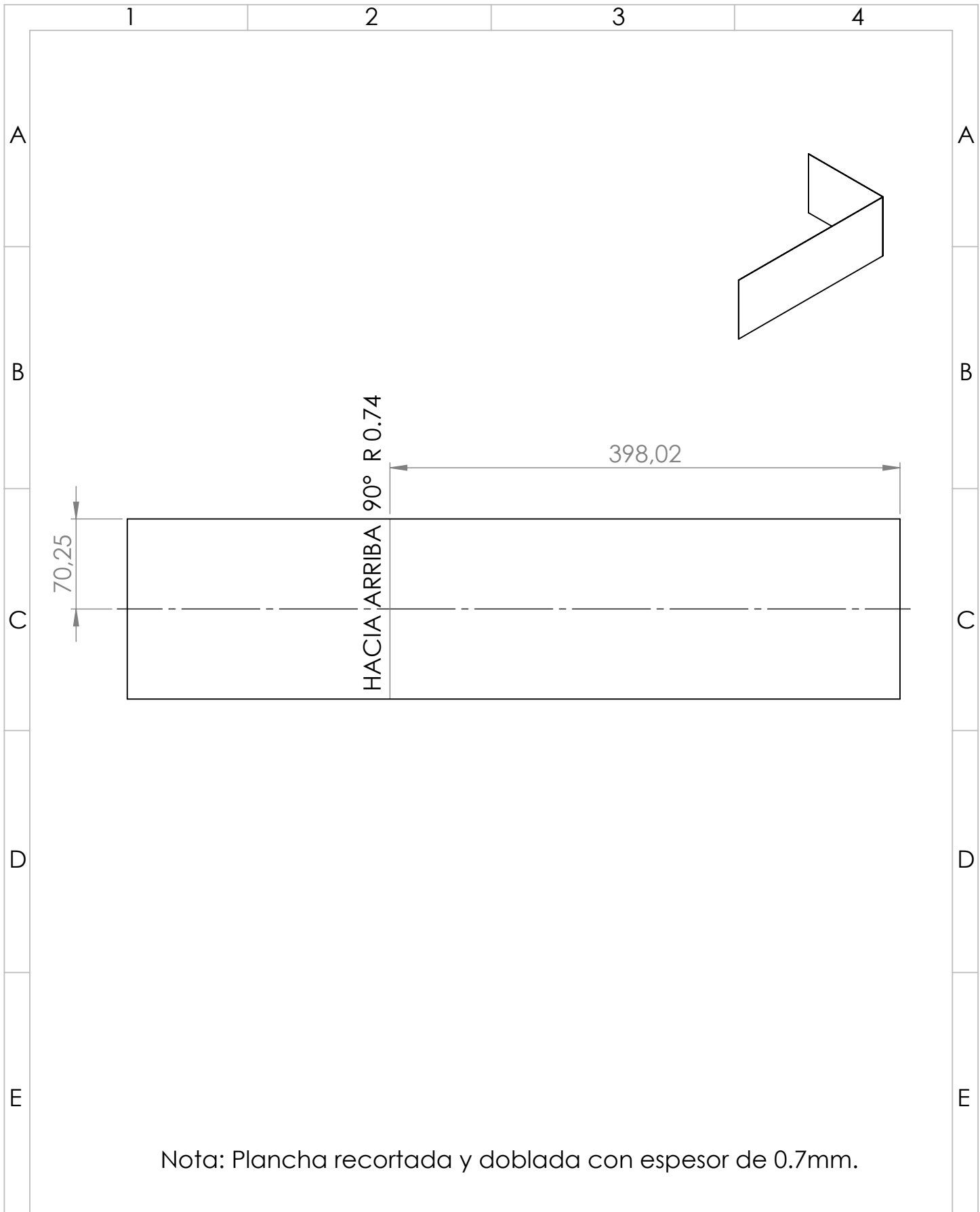
				Tol Gral:	(Peso)	Material:		
				±0.03				
				Fecha:	Nombre:			Escala: 1:2
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-100		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:		Conjunto ventilación		
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					



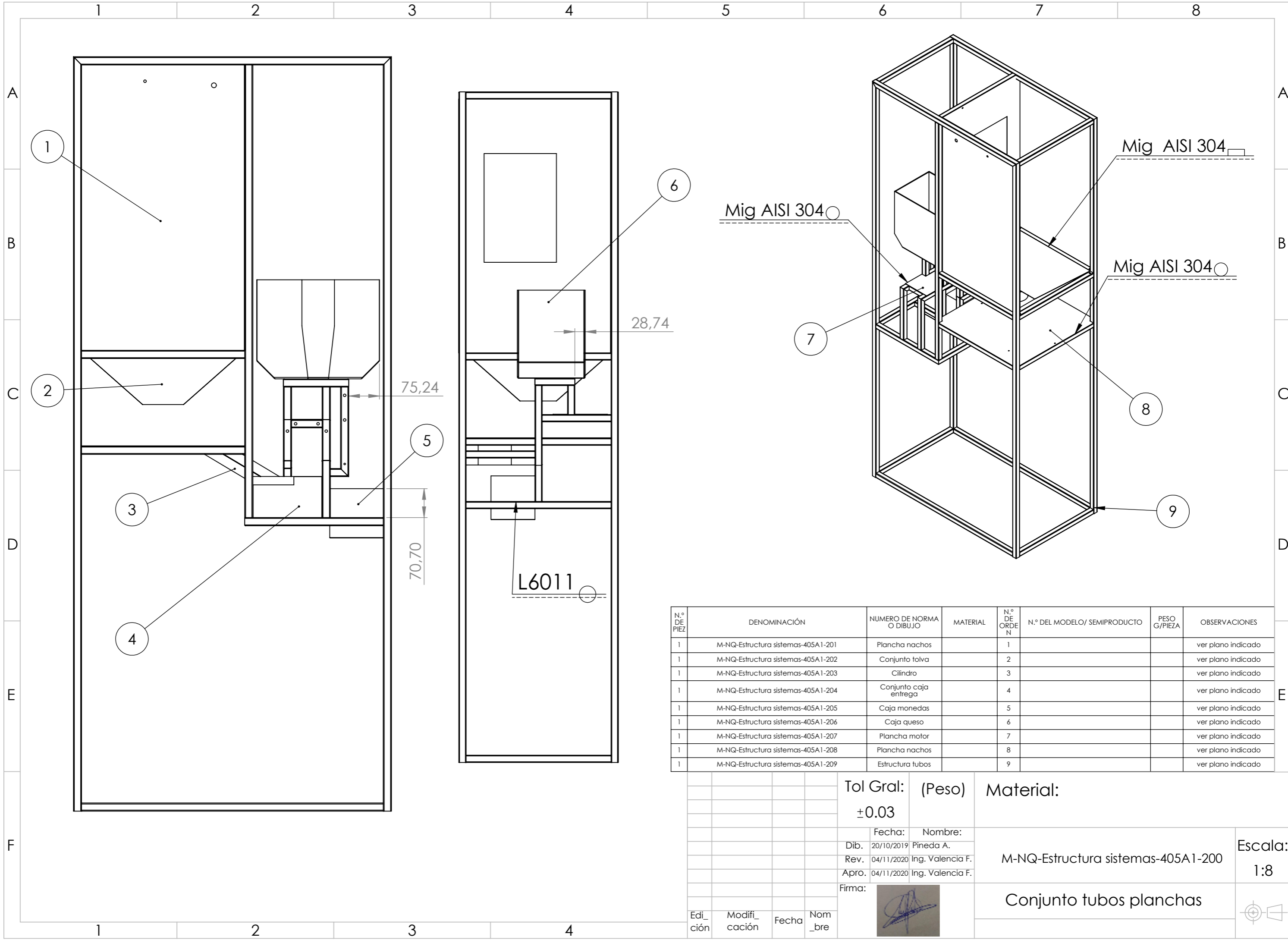
F Nota: Plancha de 395.83x395.83x0.7mm con sus respectivos dobles.  
 las dimensiones de las rejillas son de 145x8mm con separacion de 3mm dando un total de 7 cortes.

				Tol Gral:	(Peso)	Material:	AISI 304
				±0.03	961.59 g		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pinede A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A-101	Escala: 1:1.5
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Rejilla aire	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				





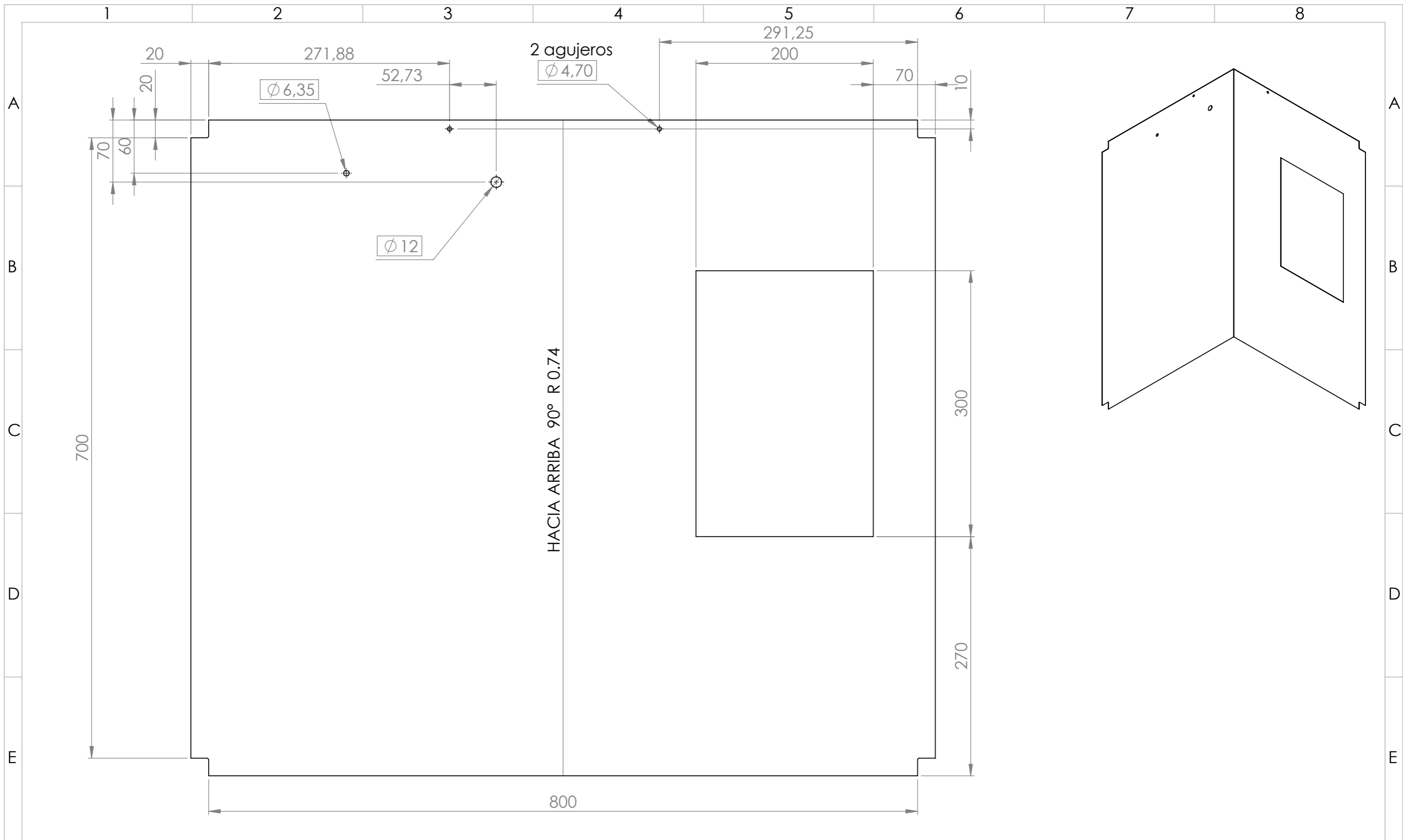


				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala: 1:4
				±0.03	474.46 g		
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405A-102	1:4
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.	Tapa rejilla	
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NÚMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-201	Plancha nachos		1			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-202	Conjunto tolva		2			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-203	Cilindro		3			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204	Conjunto caja entrega		4			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-205	Caja monedas		5			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-206	Caja queso		6			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-207	Plancha motor		7			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-208	Plancha nachos		8			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-209	Estructura tubos		9			ver plano indicado

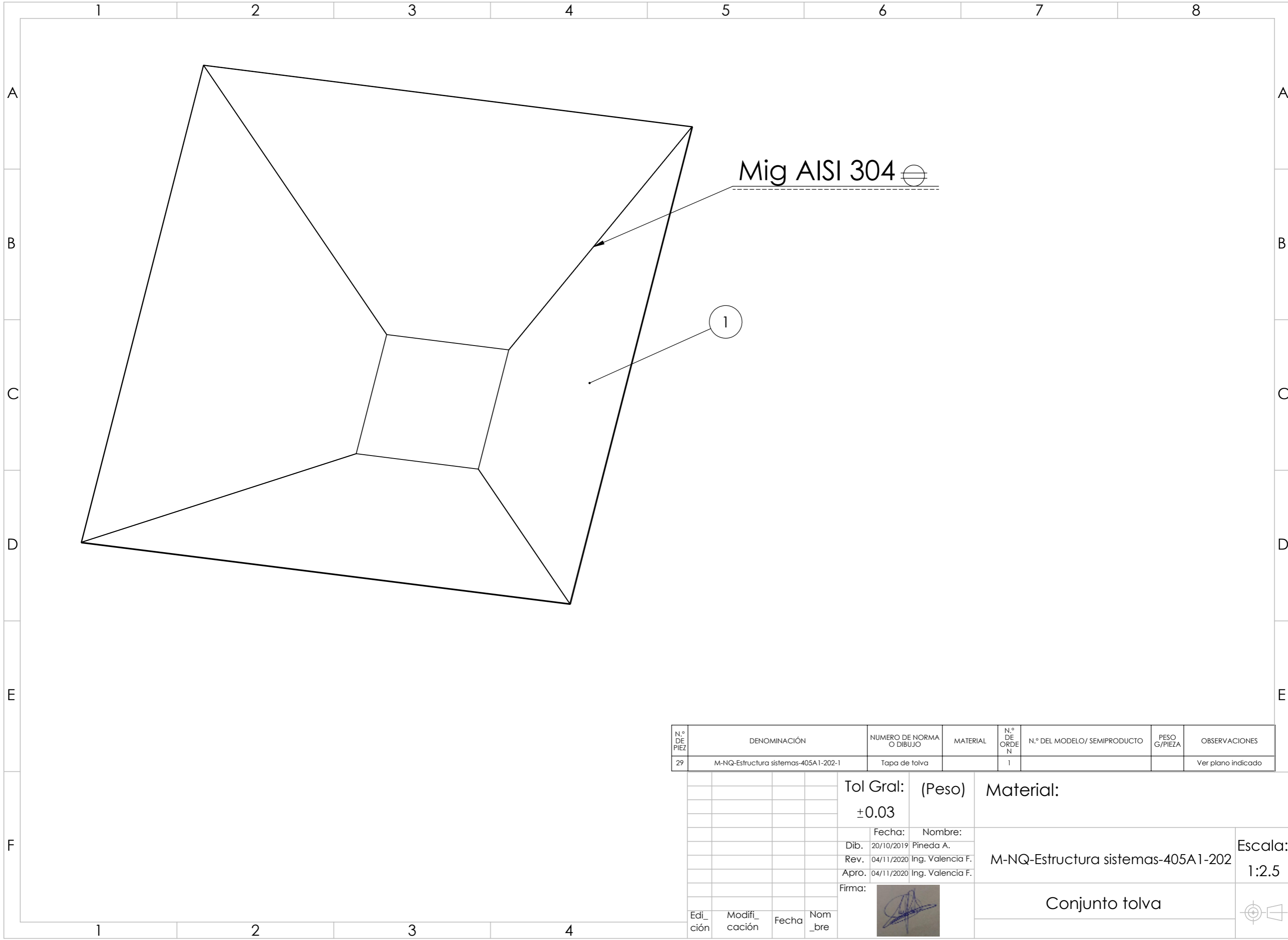
Tol Gral: $\pm 0.03$		(Peso)	Material:	Escala: 1:8
Fecha: 20/10/2019		Nombre: Pineda A.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-200	
Dib. 20/10/2019		Rev. 04/11/2020		Conjunto tubos planchas
Rev. 04/11/2020		Ing. Valencia F.		
Apro. 04/11/2020		Ing. Valencia F.		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	



HACIA ARRIBA 90° R 0.74

Nota: Plancha de espesor de 0.7mm con sus dobles.


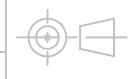
				Tol Gral:	(Peso)	Material:	AISI 304
				±0.03	3135.01 g		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-201	Escala:
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		1:4
				Firma:		Plancha nachos	
Edi_	Modifi_	Fecha	Nom_				
ción	cación		bre				

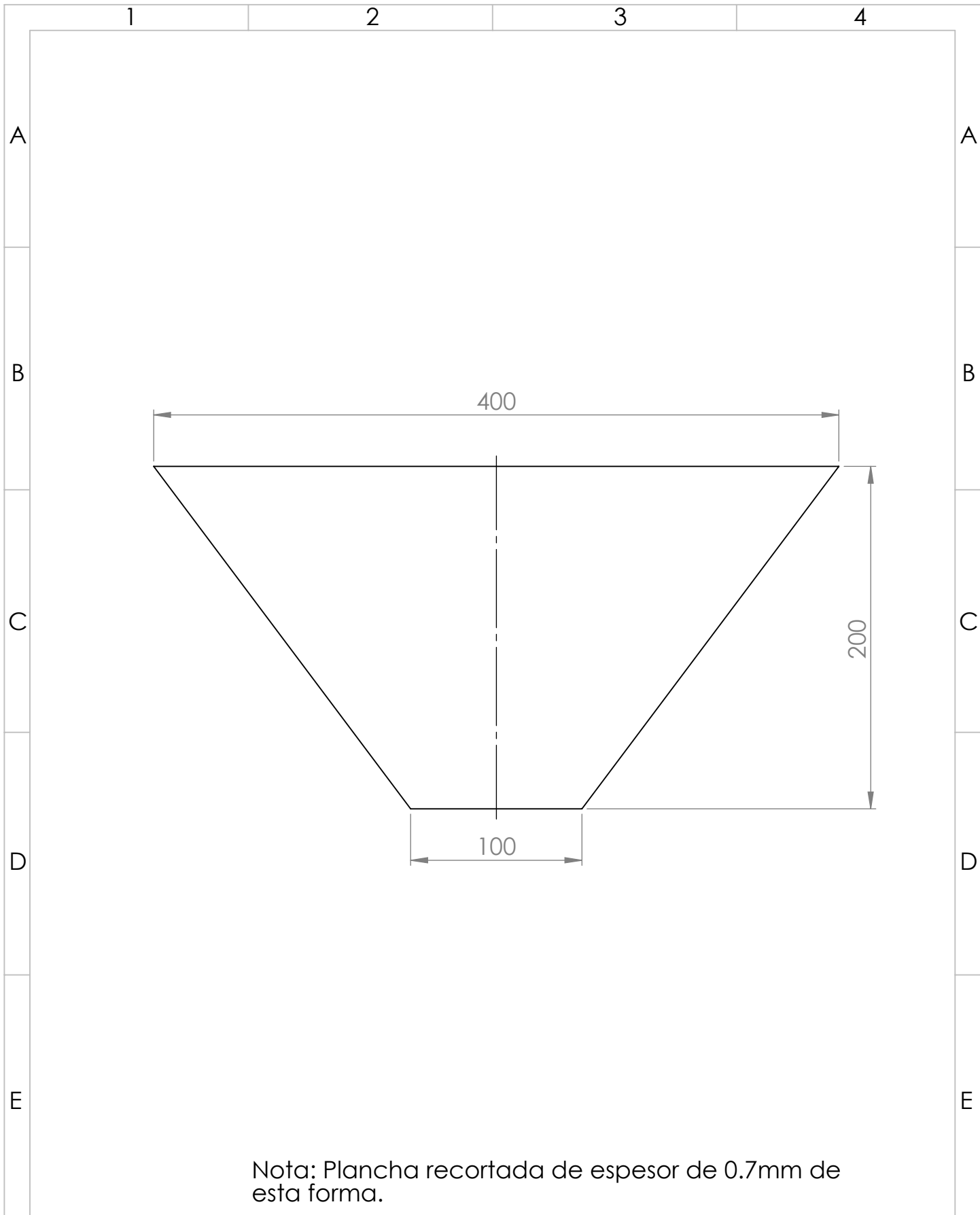


Mig AISI 304  $\oplus$


1

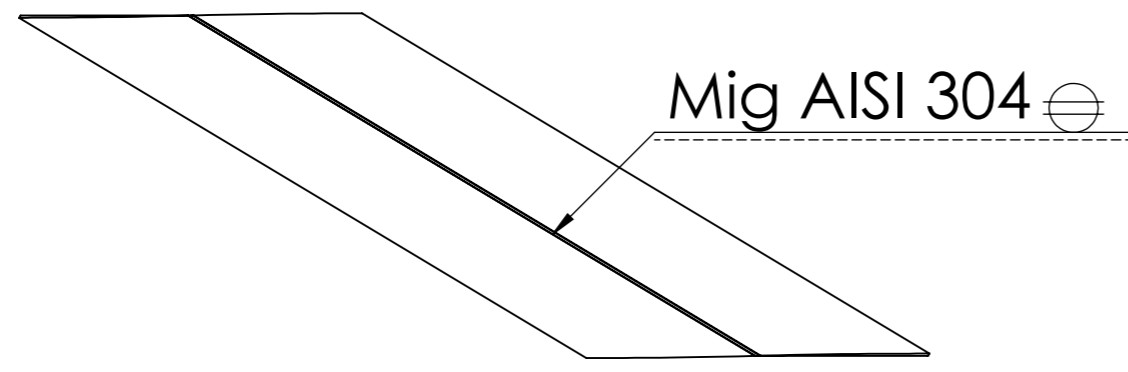
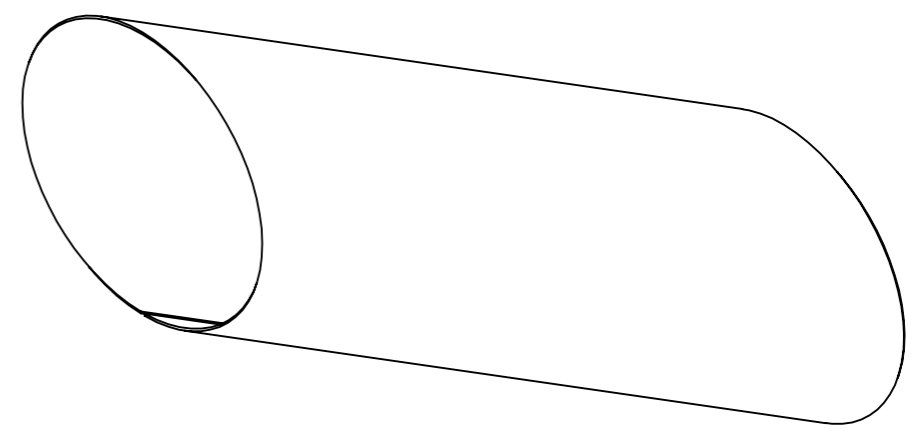
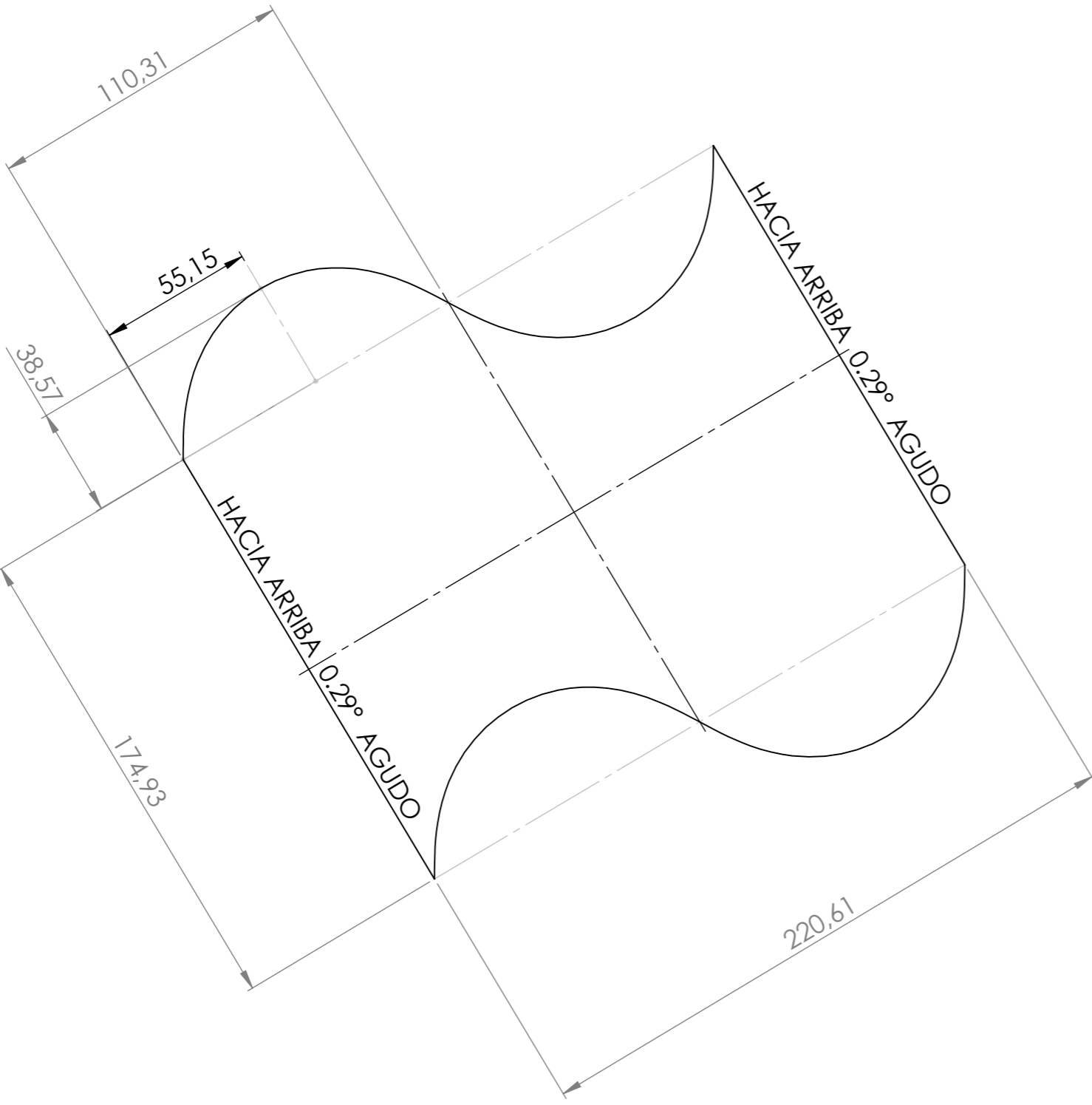
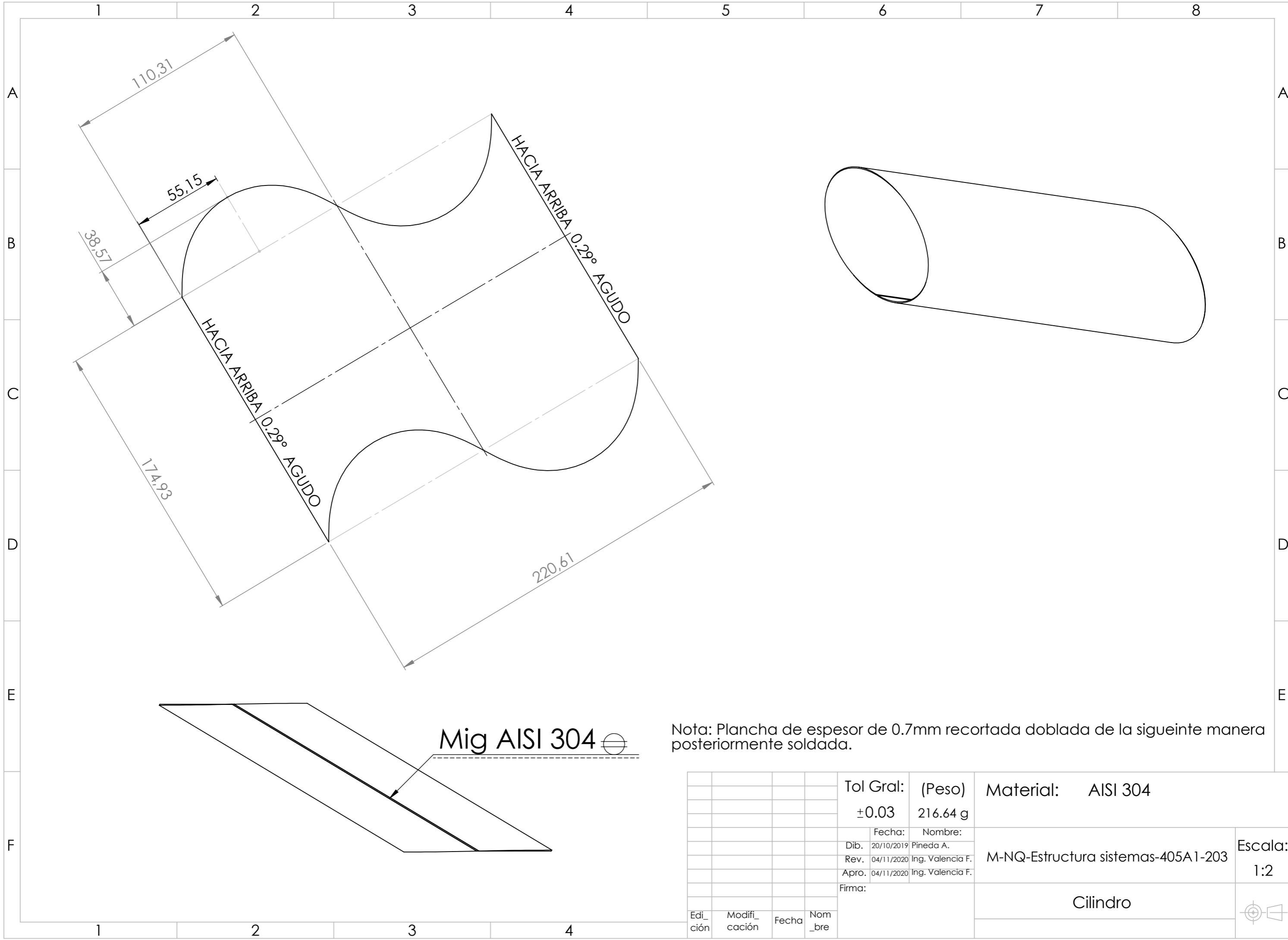
N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
29	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-202-1	Tapa de tolva		1			Ver plano indicado

				Tol Gral:	(Peso)	Material:			
				±0.03					
				Fecha:	Nombre:				
				Dib.	20/10/2019	Pineda A.			
				Rev.	04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-202		
				Apro.	04/11/2020	Ing. Valencia F.	Escala: 1:2.5		
				Firma:			Conjunto tolva		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre						



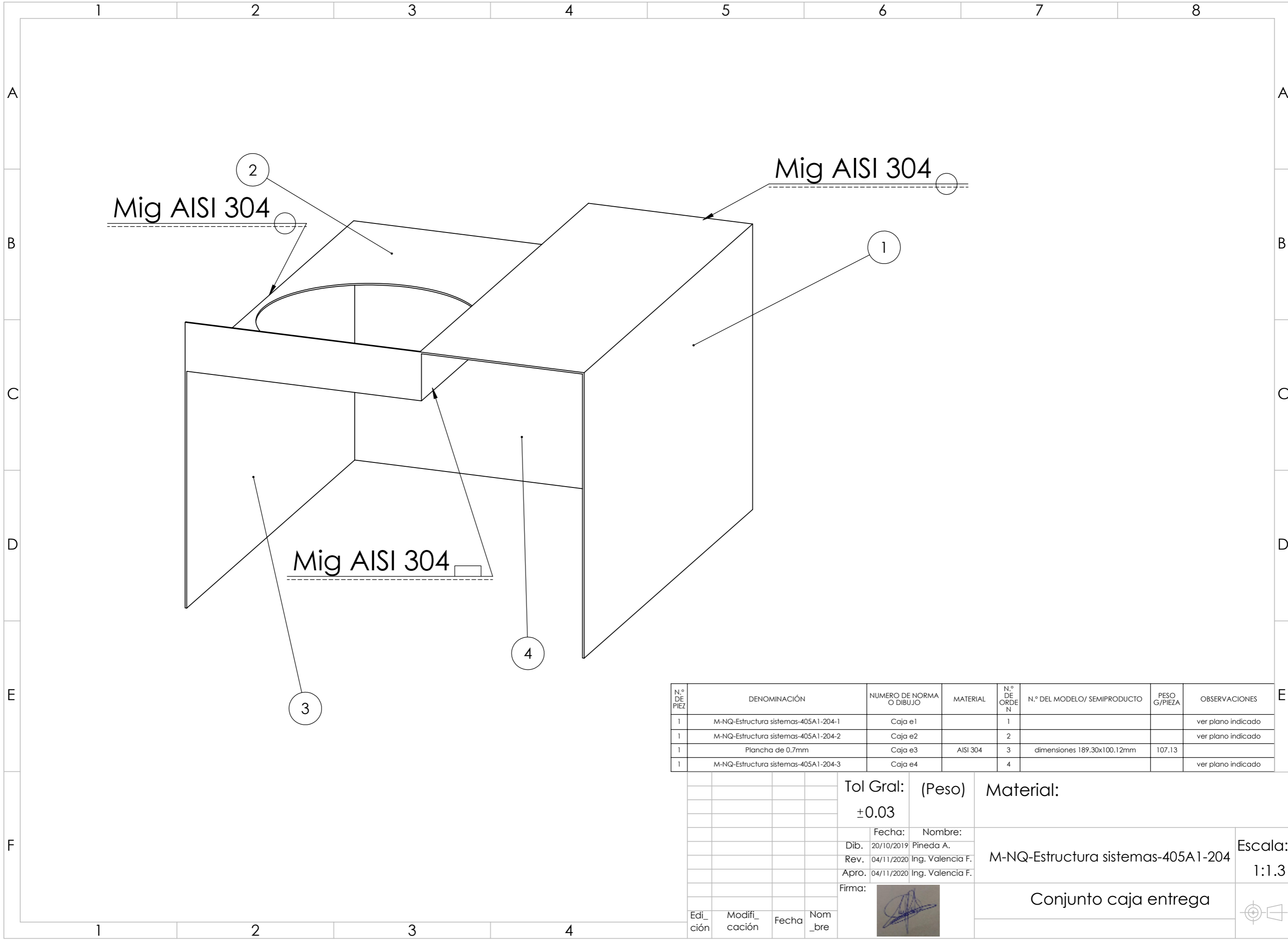
Nota: Plancha recortada de espesor de 0.7mm de esta forma.

				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304		
				±0.03	280 g			
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-202-1	Escala: 1:3	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:			Tapa de tolva	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					


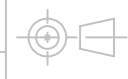


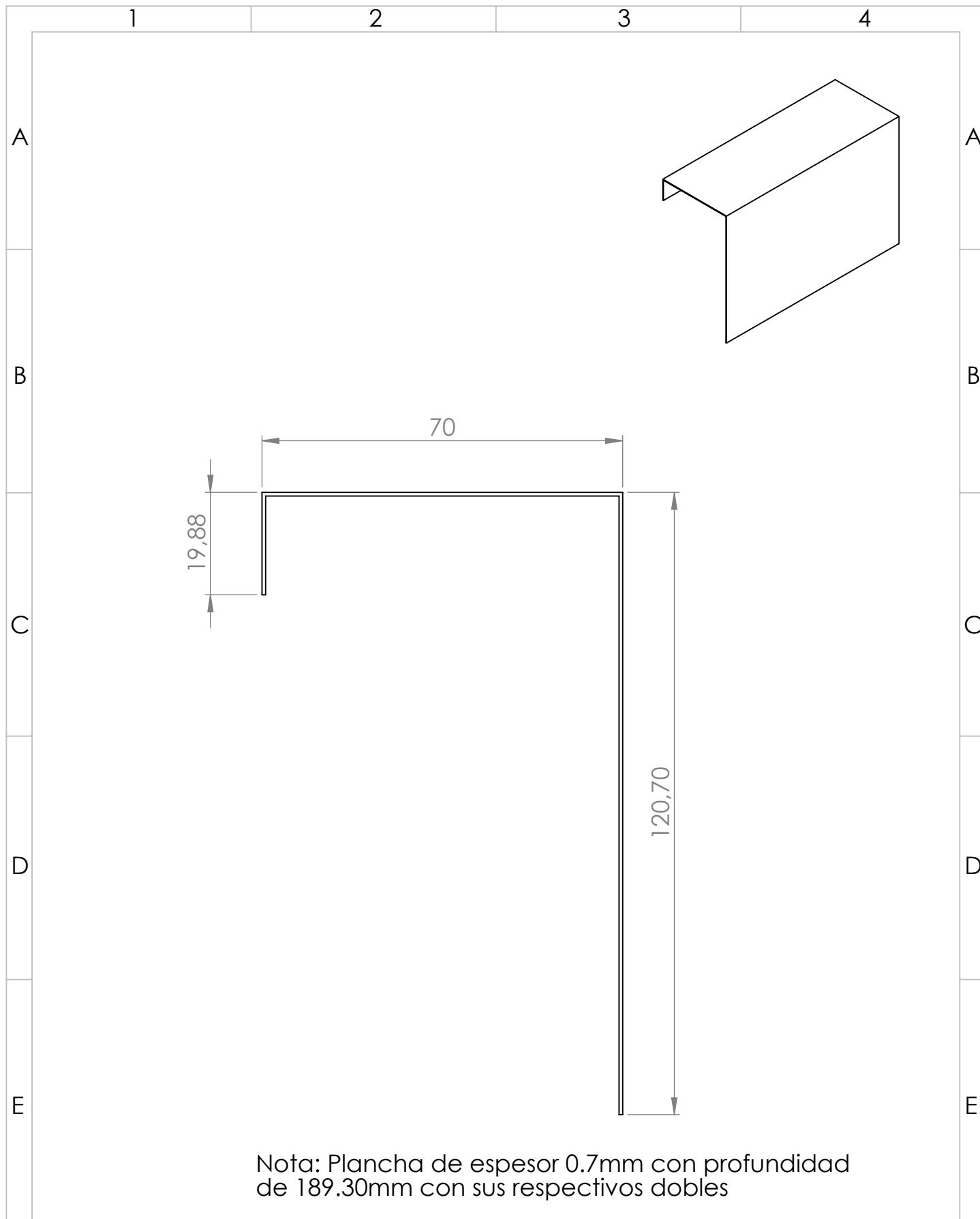
Nota: Plancha de espesor de 0.7mm recortada doblada de la siguiente manera posteriormente soldada.


				Tol Gral:	(Peso)	Material: AISI 304	
				±0.03	216.64 g		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-203	
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			Escala: 1:2
				Cilindro			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



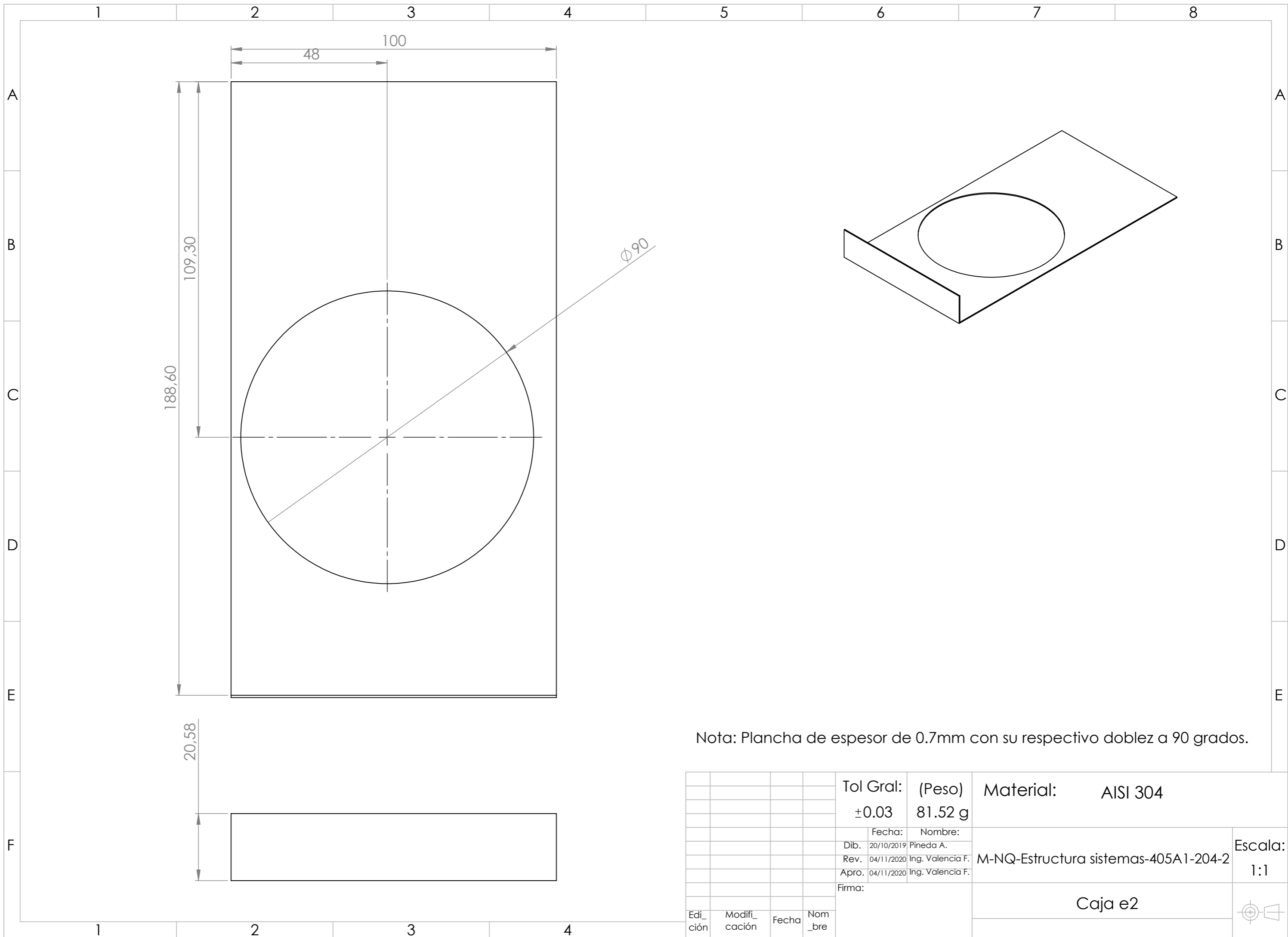
N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-1	Caja e1		1			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-2	Caja e2		2			ver plano indicado
1	Plancha de 0.7mm	Caja e3	AISI 304	3	dimensiones 189.30x100.12mm	107.13	
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-3	Caja e4		4			ver plano indicado

				Tol Gral:	(Peso)	Material:		
				±0.03				
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204		Escala: 1:1.3
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:		Conjunto caja entrega		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					



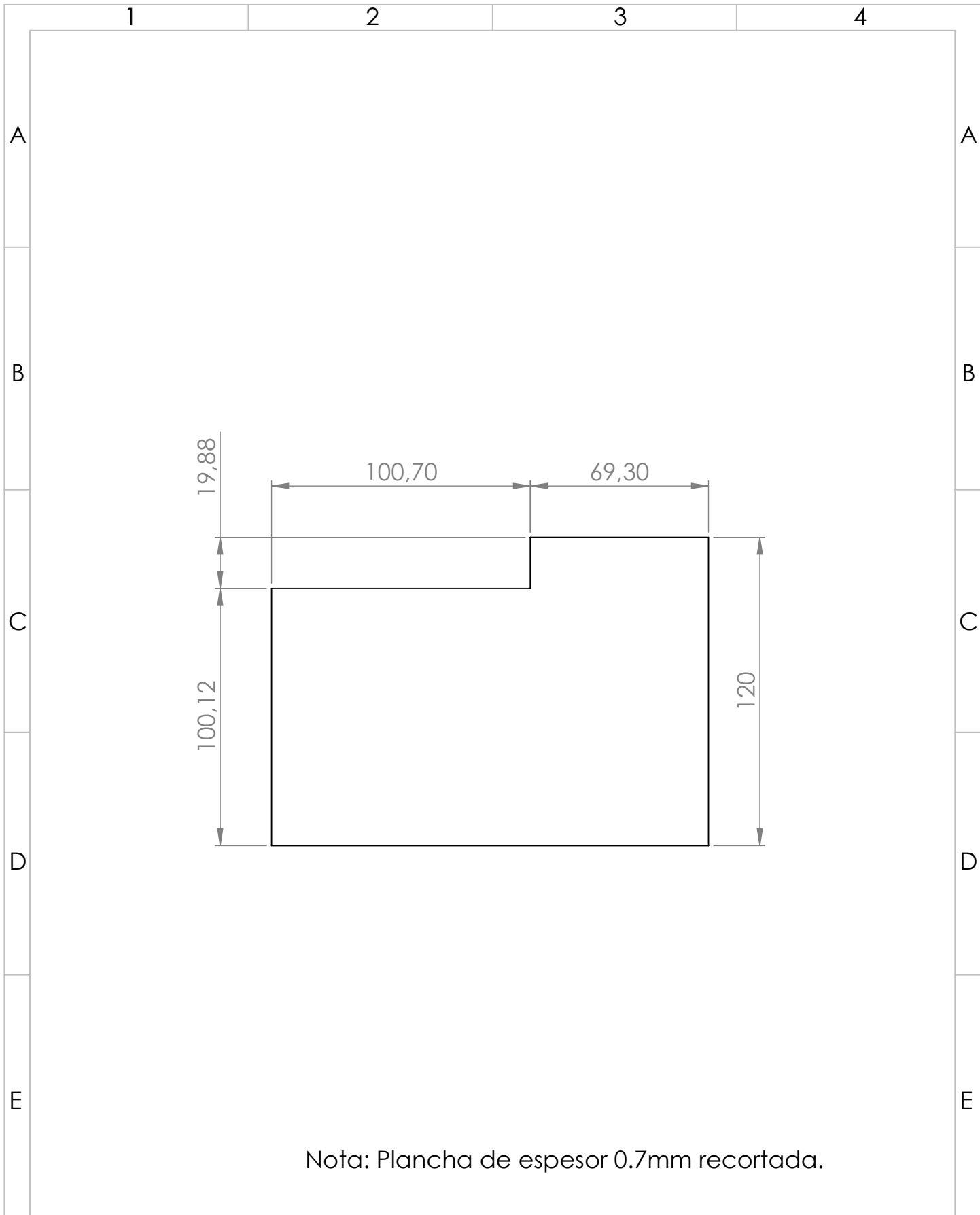
				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala: 1:1
				±0.03	221.75 g		
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-1	Escala: 1:1
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.	Caja e1	
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				






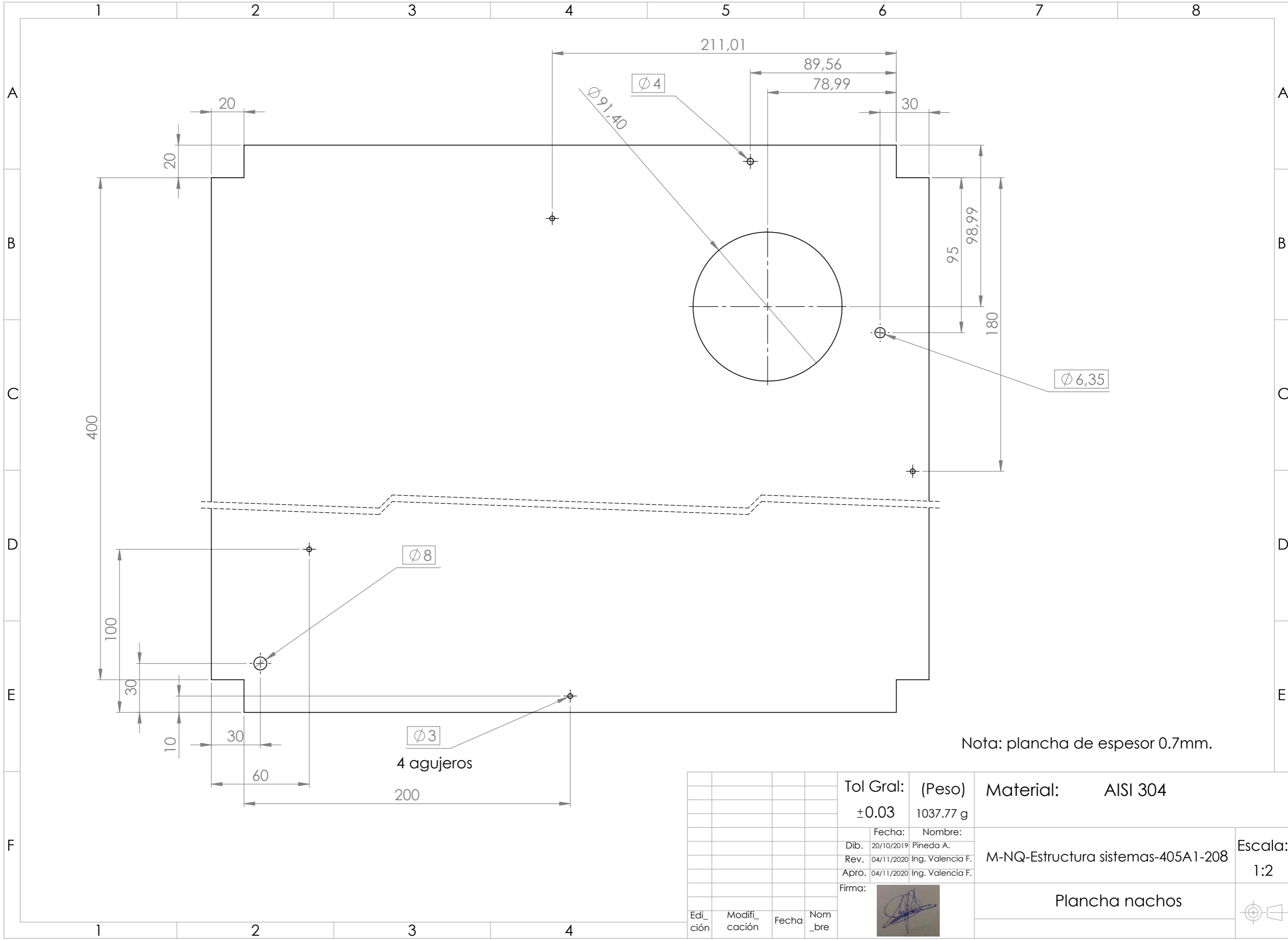
Nota: Plancha de espesor de 0.7mm con su respectivo dobles a 90 grados.

				Tol Gral:	(Peso)	Material:	AISI 304	
				±0.03	81.52 g			
				Fecha:	Nombre:			
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-2		Escala:
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			1:1
				Firma:				
				Caja e2				
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					




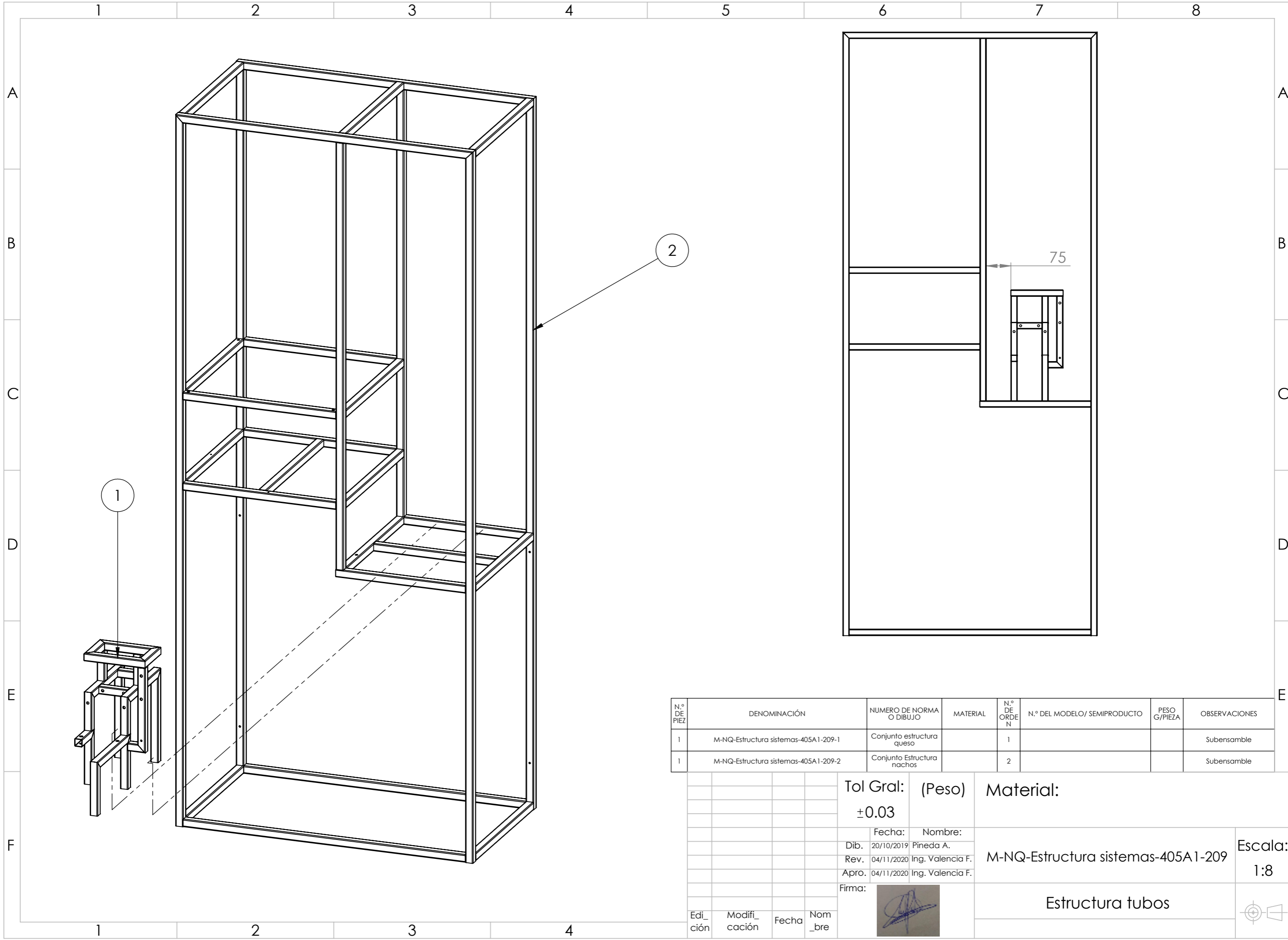
Nota: Plancha de espesor 0.7mm recortada.

				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala:	
				±0.03	103.03 g			M-NQ-Estructura sistemas-405A1-204-3
				Fecha:	Nombre:	Caja e4		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:				
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					





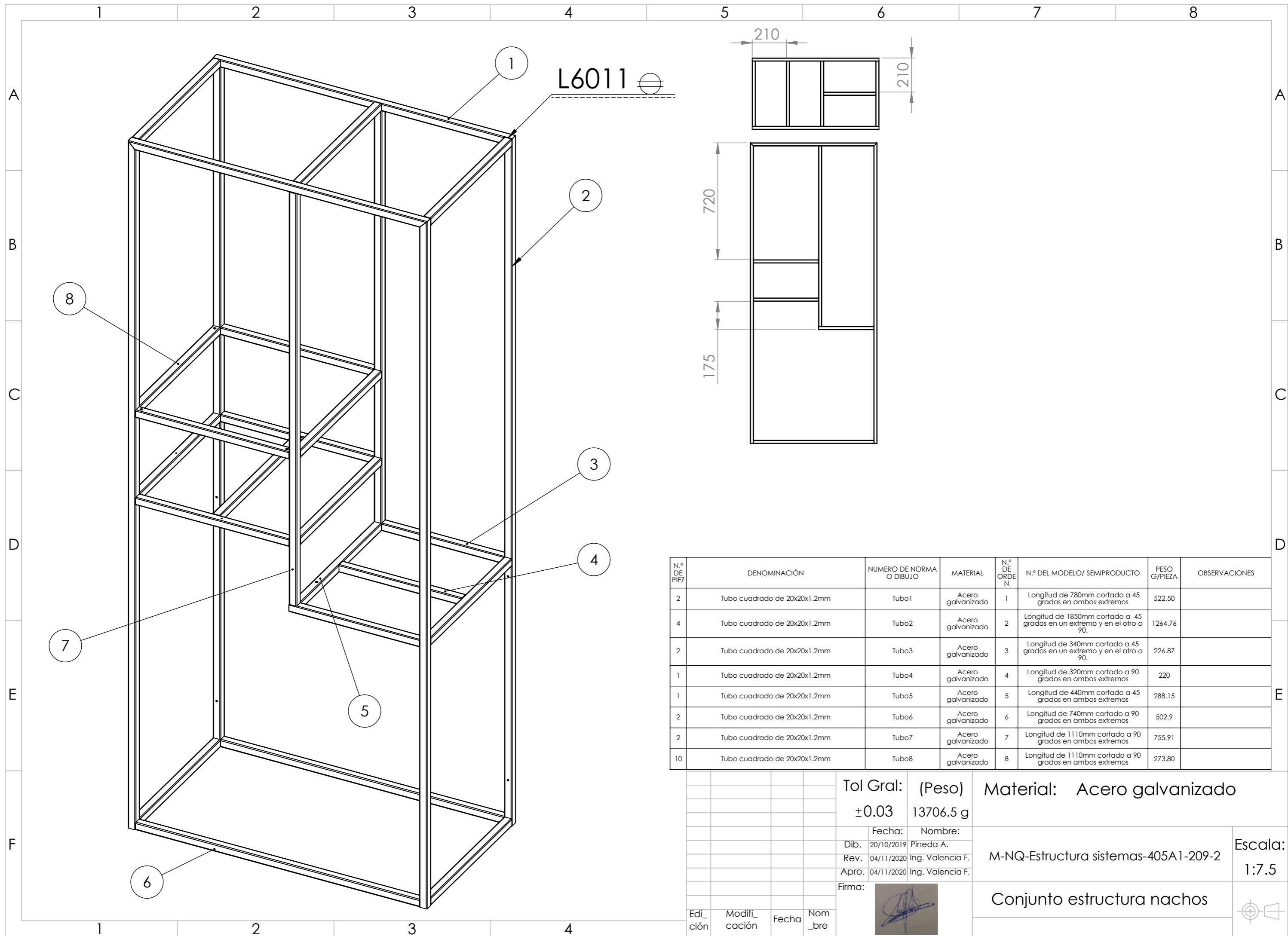
Nota: plancha de espesor 0.7mm.

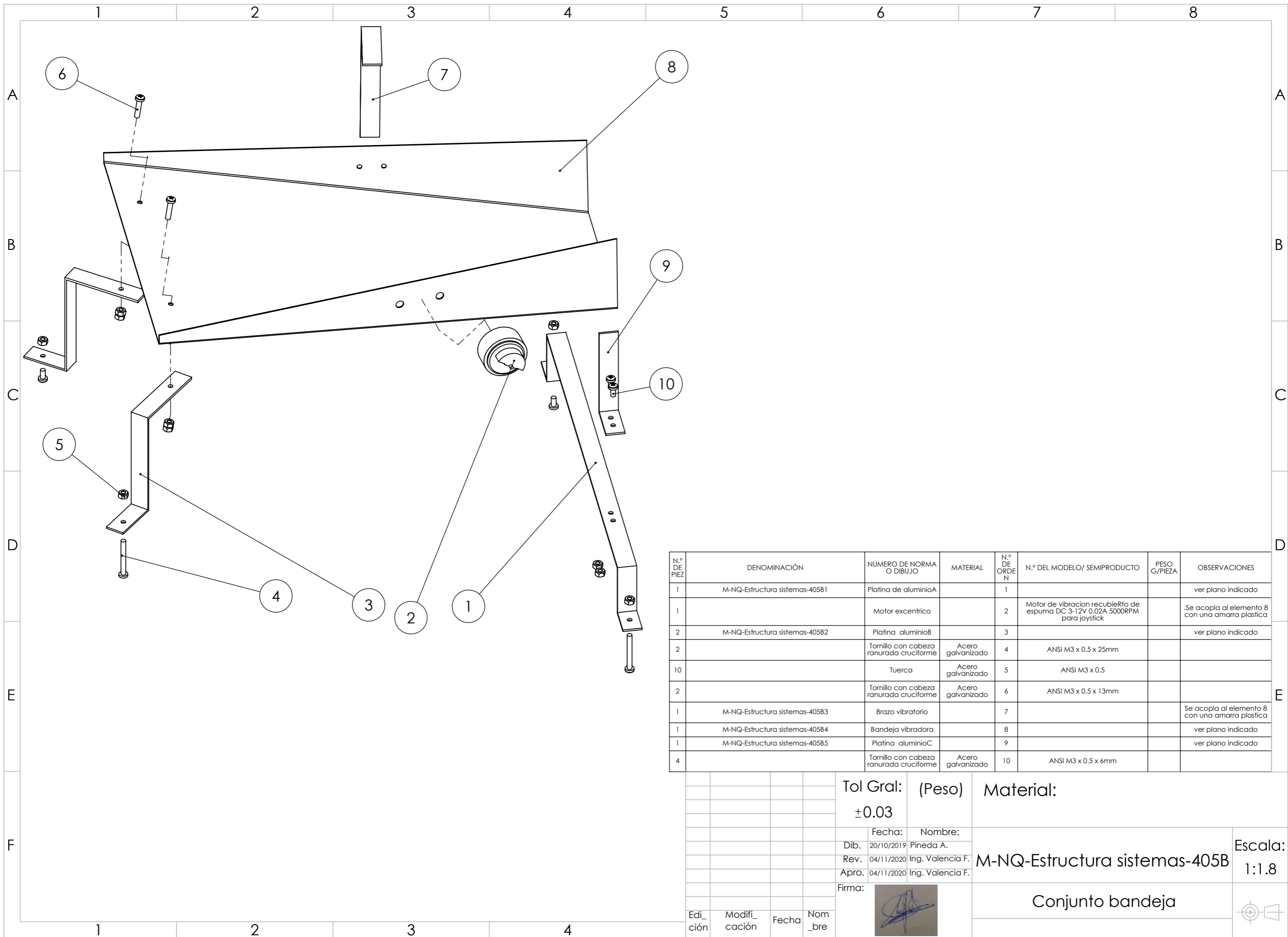
				Tol Gral:	(Peso)	Material:	AISI 304
				±0.03	1037.77 g		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	Escala: 1:2	
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-208	
				Firma:		Plancha nachos	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-209-1	Conjunto estructura queso		1			Subensamblable
1	M-NQ-Estructura sistemas-405A1-209-2	Conjunto Estructura nachos		2			Subensamblable

				Tol Gral: (Peso)		Material:	
				±0.03			
				Fecha: Nombre:			
				Dib. 20/10/2019 Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.		M-NQ-Estructura sistemas-405A1-209	
				Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.			
				Firma:			
						Estructura tubos	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				
				Escala: 1:8			
							





N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405B1	Platina de aluminioA		1			ver plano indicado
1		Motor excentrico		2	Motor de vibracion recubierTo de espuma DC 3-12V 0.02A 5000RPM para joystick		.Se acopla al elemento 8 con una amarra plastica
2	M-NQ-Estructura sistemas-405B2	Platina aluminioB		3			ver plano indicado
2		Tornillo con cabeza ranurada cruciforme	Acero galvanizado	4	ANSI M3 x 0.5 x 25mm		
10		Tuerca	Acero galvanizado	5	ANSI M3 x 0.5		
2		Tornillo con cabeza ranurada cruciforme	Acero galvanizado	6	ANSI M3 x 0.5 x 13mm		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405B3	Brazo vibratorio		7			Se acopla al elemento 8 con una amarra plastica
1	M-NQ-Estructura sistemas-405B4	Bandeja vibradora		8			ver plano indicado
1	M-NQ-Estructura sistemas-405B5	Platina aluminioC		9			ver plano indicado
4		Tornillo con cabeza ranurada cruciforme	Acero galvanizado	10	ANSI M3 x 0.5 x 6mm		

Tol Gral: (Peso) Material:


±0.03

Fecha: Nombre:

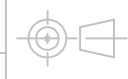
Dib. 20/10/2019 Pineda A.

Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

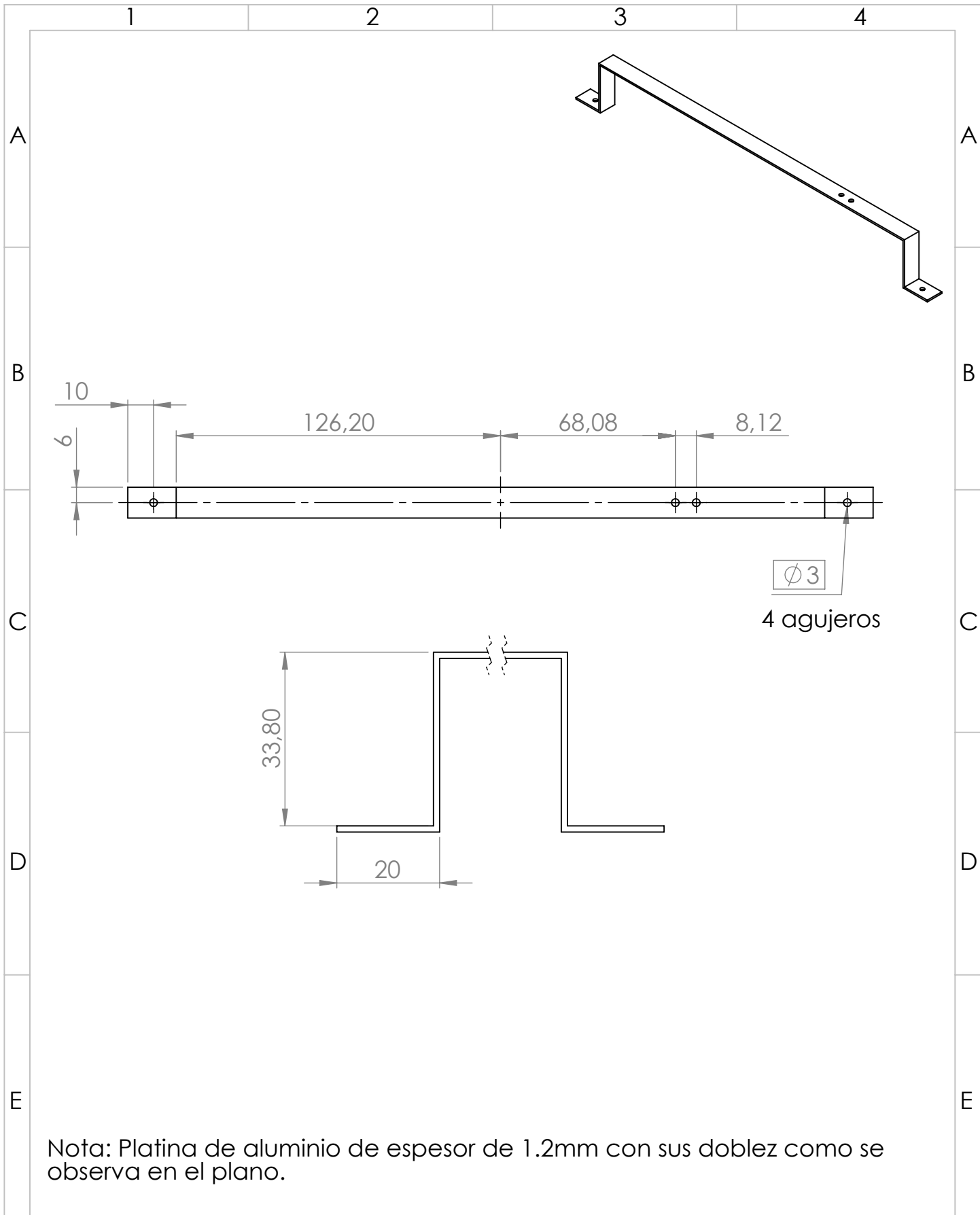
Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

Firma: 



M-NQ-Estructura sistemas-405B Escala: 1:1.8

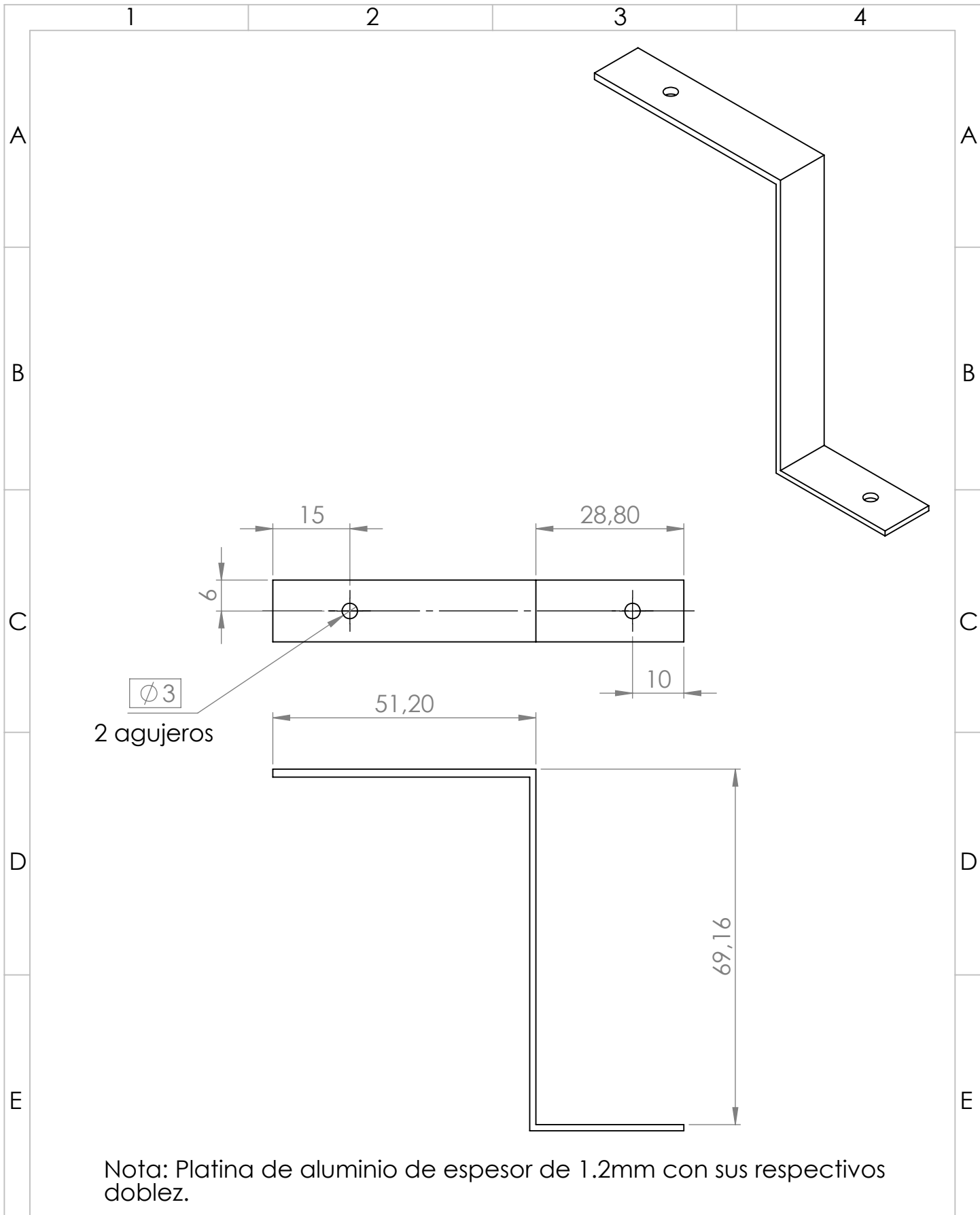
Conjunto bandeja 

Edición	Modificación	Fecha	Nombre



Nota: Platina de aluminio de espesor de 1.2mm con sus doblez como se observa en el plano.

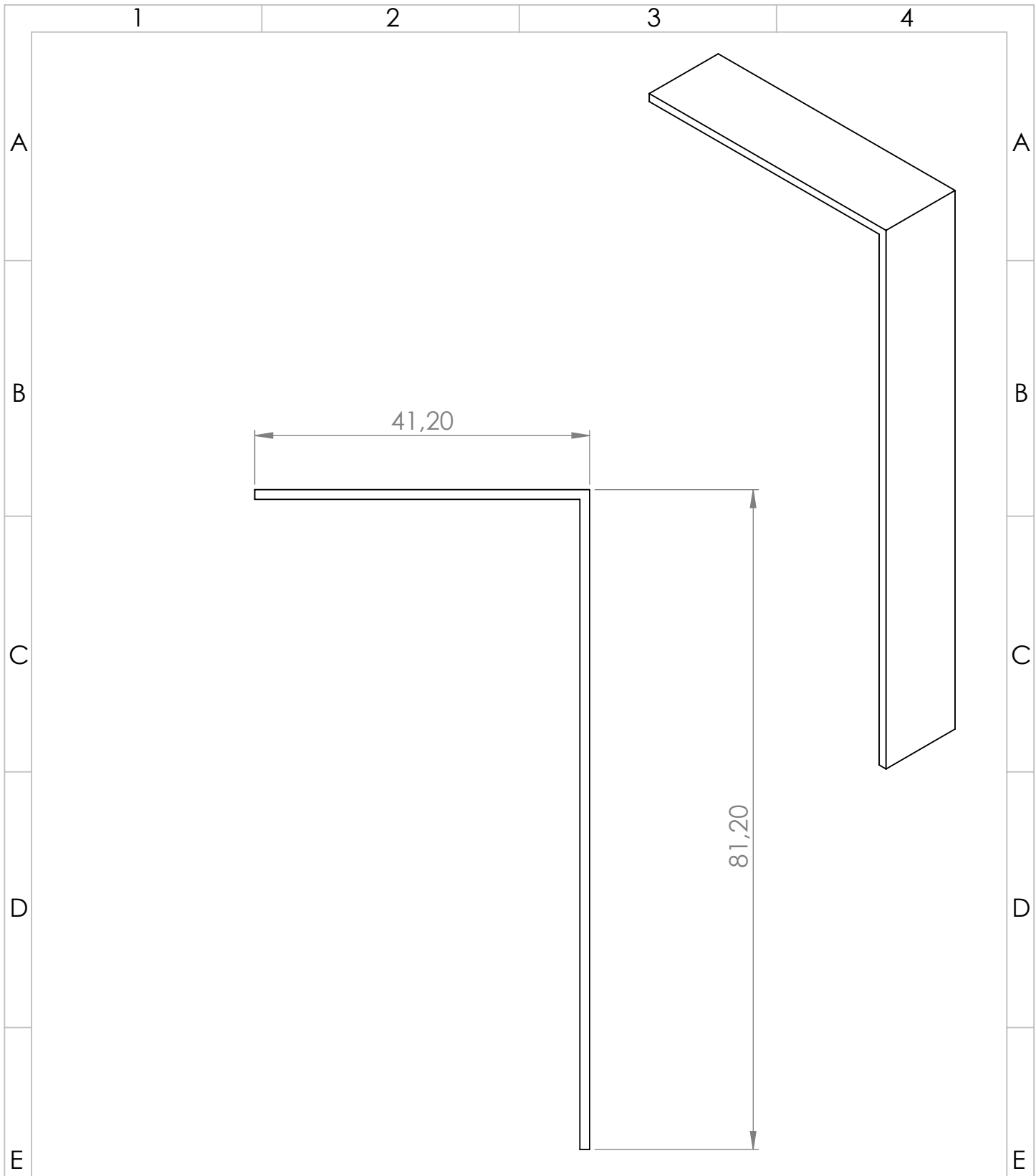
				Tol Gral: $\pm 0.03$	Peso: 20.26 g	Material: Aluminio	
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405B1	Escala: 1:2
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Platina de aluminioA	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				





Nota: Platina de aluminio de espesor de 1.2mm con sus respectivos dobles.

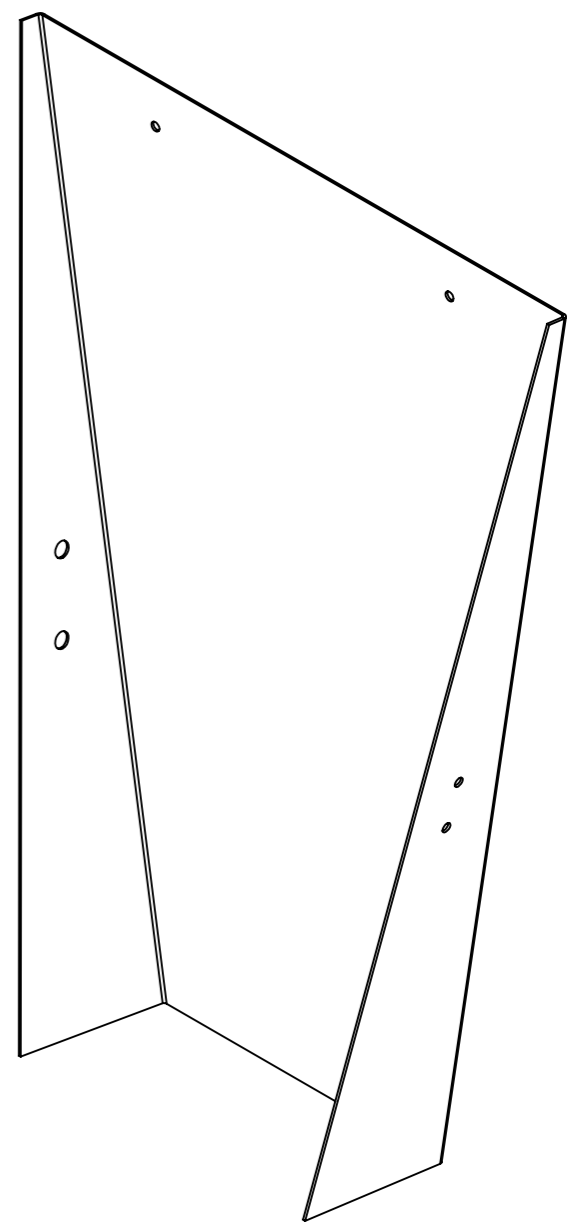
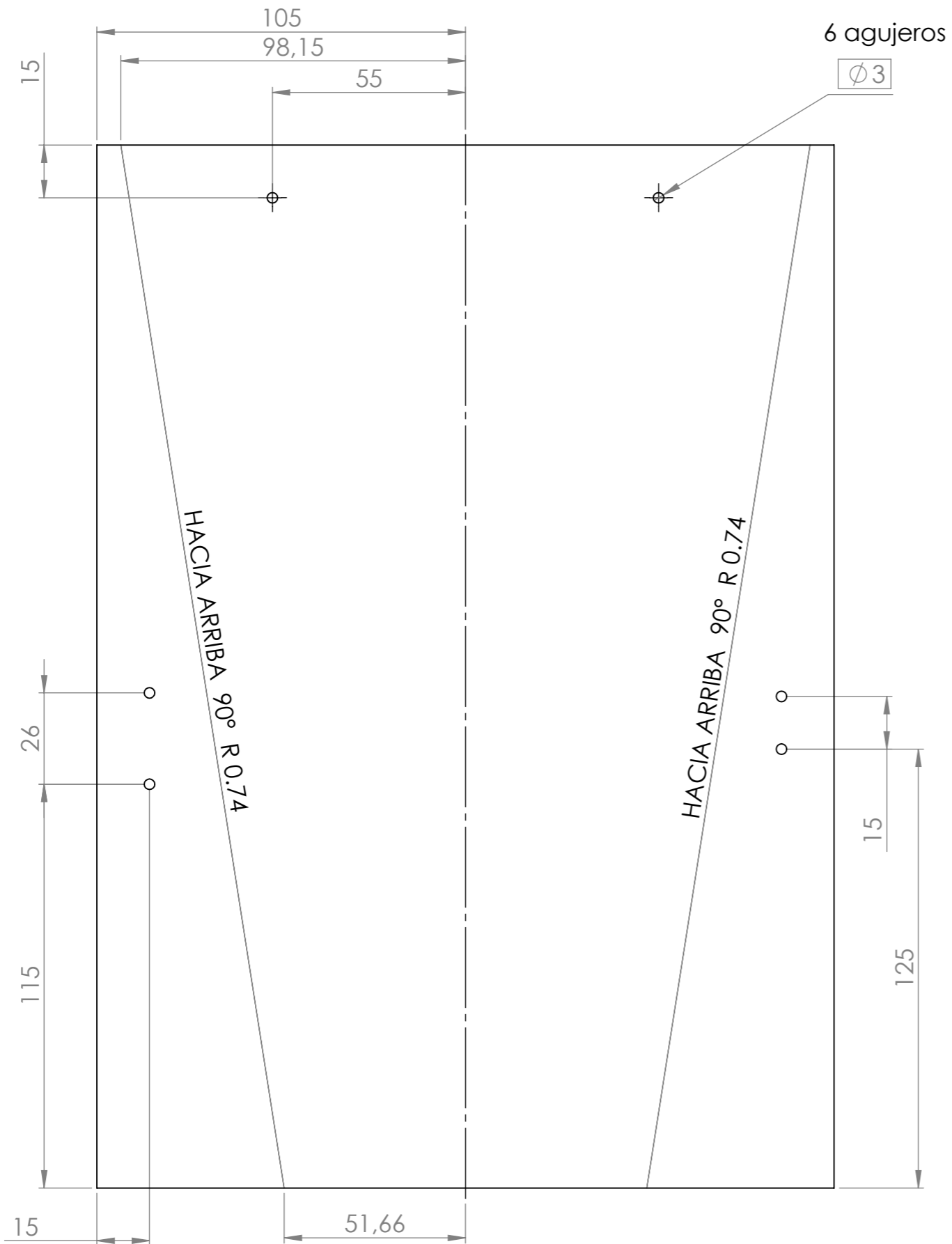
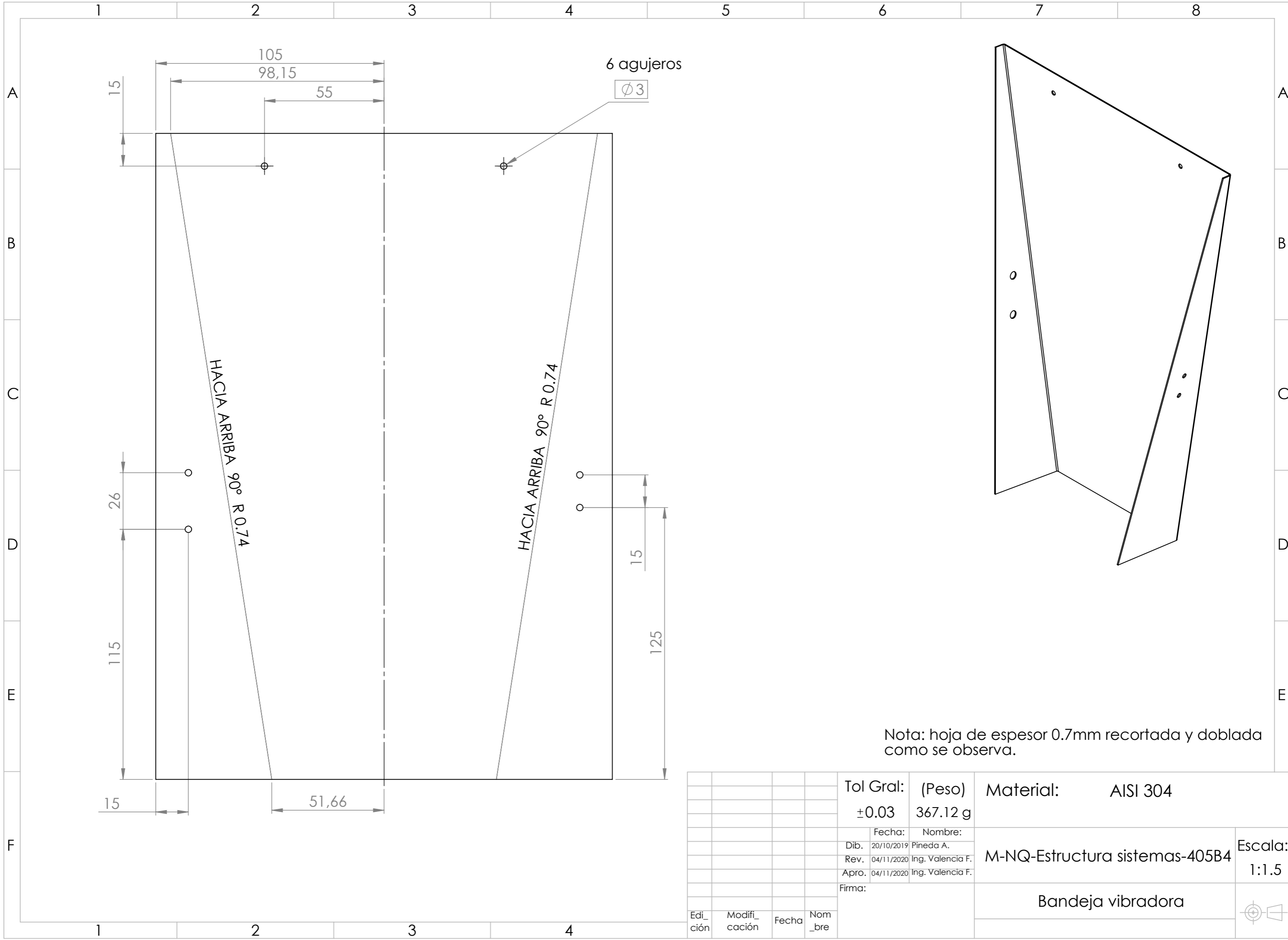
				Tol Gral:	Peso:	Material: Aluminio	Escala:
				$\pm 0.03$	9.29 g		
				Fecha:	Nombre:	Platina aluminioB	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				





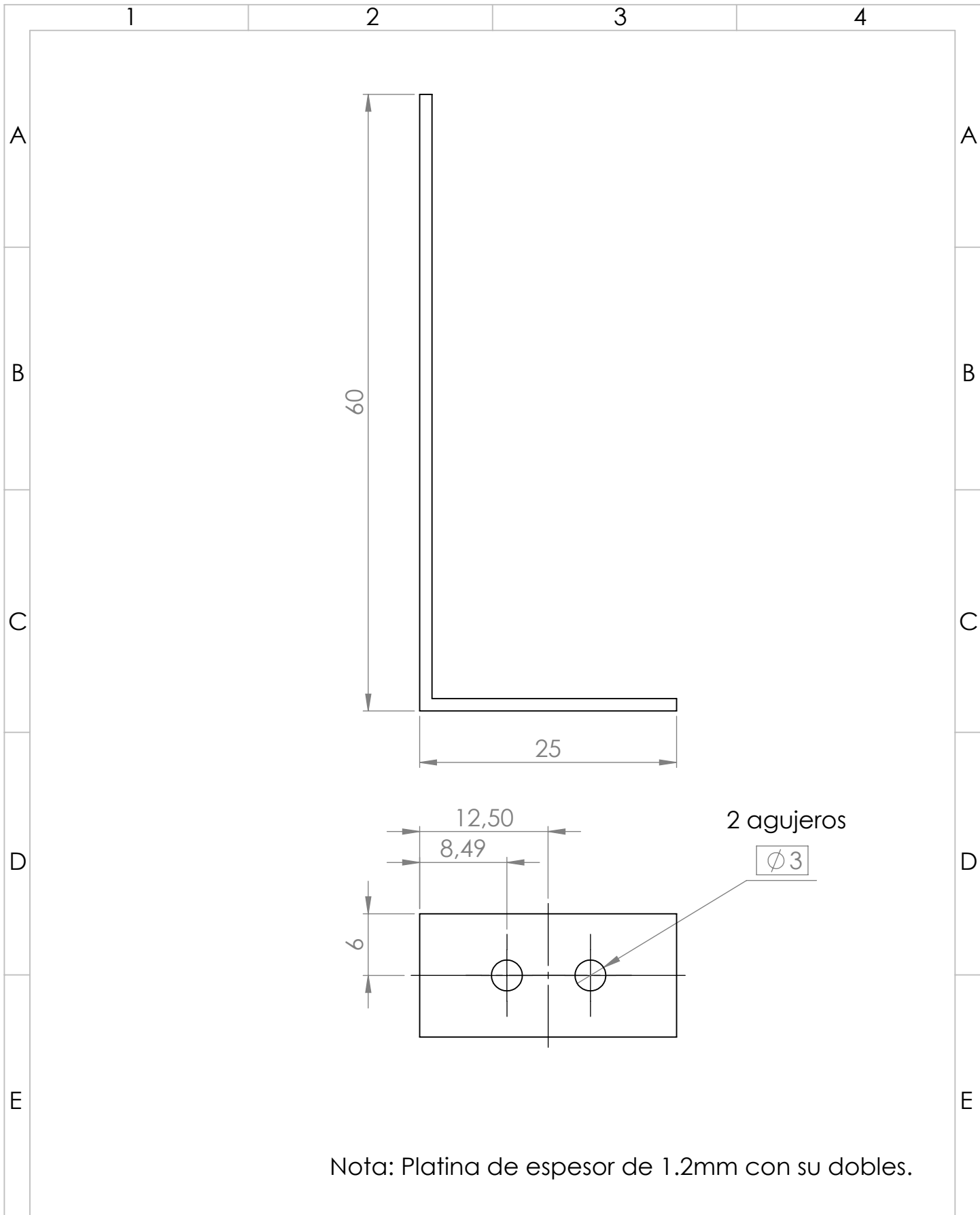
Nota: Platina de 6x1.2mm de espesor con sus respectivos doblez.



				Tol Gral: ±0.03	Peso: 6.91 g	Material: Aluminio	
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405B3	Escala: 1.5:1
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Brazo vibratorio	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				

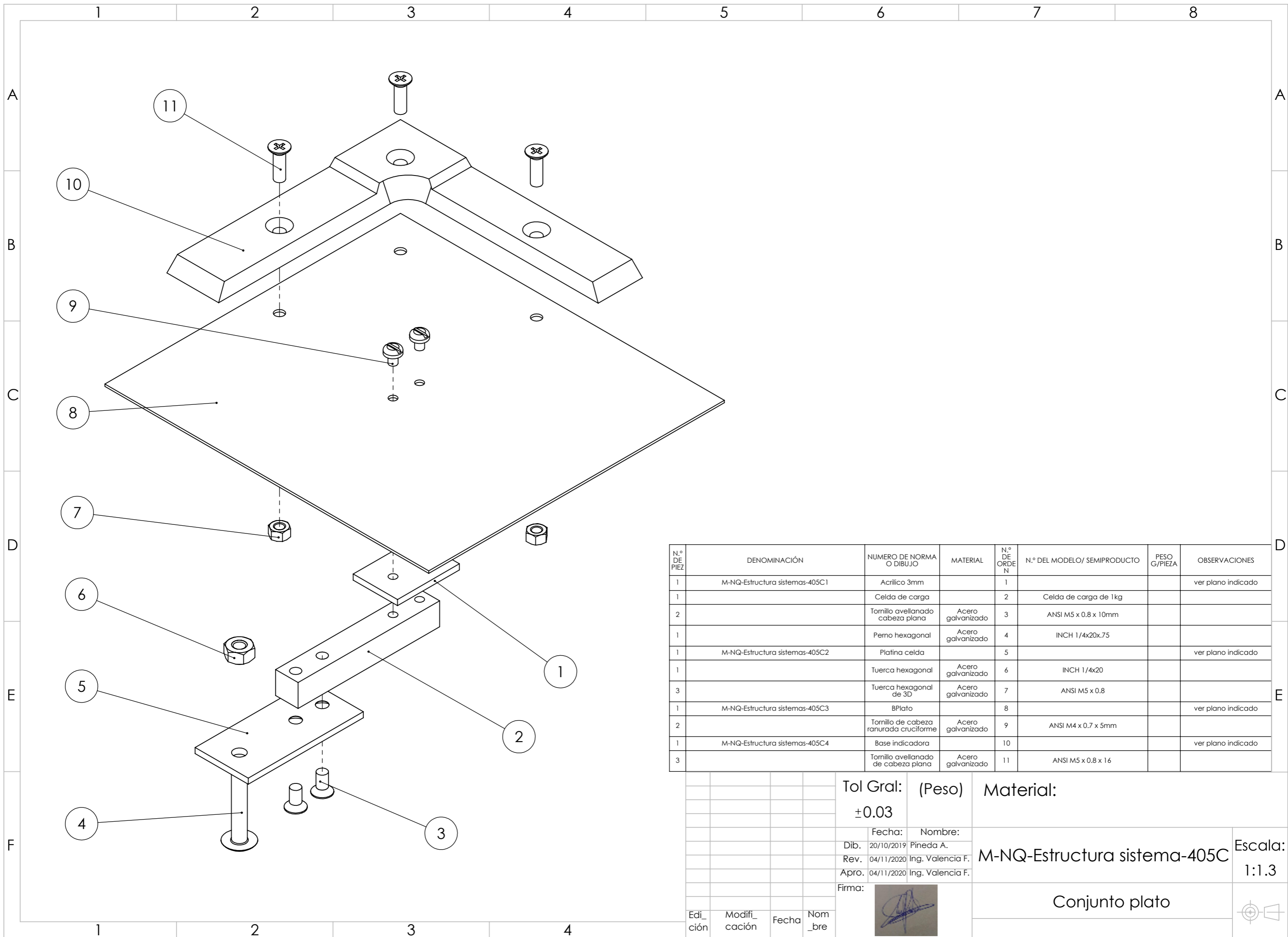


Nota: hoja de espesor 0.7mm recortada y doblada como se observa.

				Tol Gral:	(Peso)	Material:	AISI 304
				±0.03	367.12 g		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405B4	Escala: 1:1.5
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Bandeja vibradora	
Edi_	Modifi_	Fecha	Nom_				
ción	cación		bre				



				Tol Gral:	Peso:	Material: Aluminio	Escala:
				$\pm 0.03$	4.71 g		
				Fecha:	Nombre:	Tira aluminioC	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				



N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NUMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1	M-NQ-Estructura sistemas-405C1	Acrílico 3mm		1			ver plano indicado
1		Celda de carga		2	Celda de carga de 1kg		
2		Tornillo avellanado cabeza plana	Acero galvanizado	3	ANSI M5 x 0.8 x 10mm		
1		Perno hexagonal	Acero galvanizado	4	INCH 1/4x20x.75		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405C2	Platina celda		5			ver plano indicado
1		Tuerca hexagonal	Acero galvanizado	6	INCH 1/4x20		
3		Tuerca hexagonal de 3D	Acero galvanizado	7	ANSI M5 x 0.8		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405C3	BPlato		8			ver plano indicado
2		Tornillo de cabeza ranurada cruciforme	Acero galvanizado	9	ANSI M4 x 0.7 x 5mm		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405C4	Base indicadora		10			ver plano indicado
3		Tornillo avellanado de cabeza plana	Acero galvanizado	11	ANSI M5 x 0.8 x 16		

Tol Gral: (Peso)  
±0.03

Material:

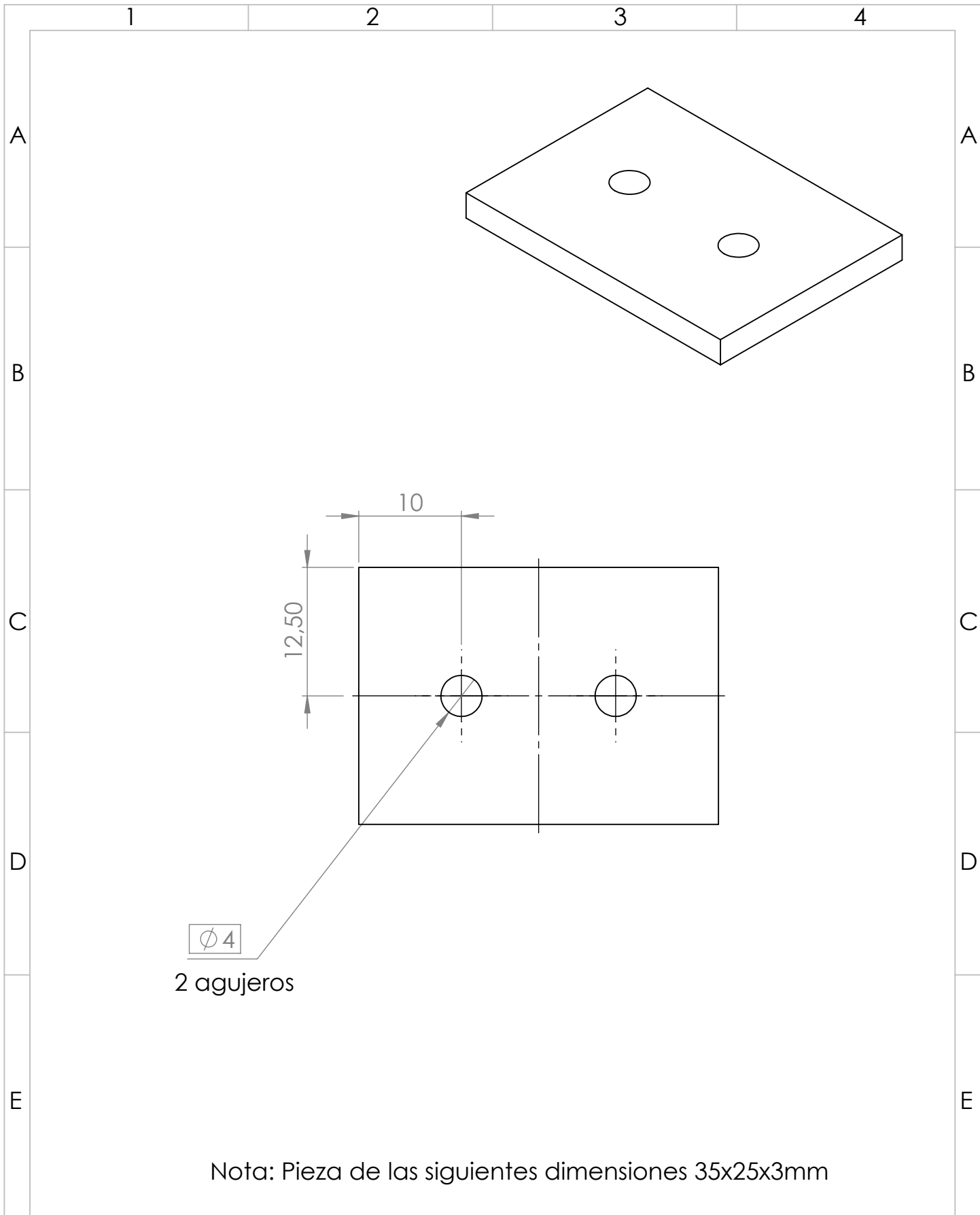
Fecha: Nombre:  
Dib. 20/10/2019 Pineda A.  
Rev. 04/11/2020 Ing. Valencia F.  
Apro. 04/11/2020 Ing. Valencia F.

M-NQ-Estructura sistema-405C Escala: 1:1.3

Firma: 

Conjunto plato 

Edición	Modificación	Fecha	Nombre



$\phi 4$   
2 agujeros

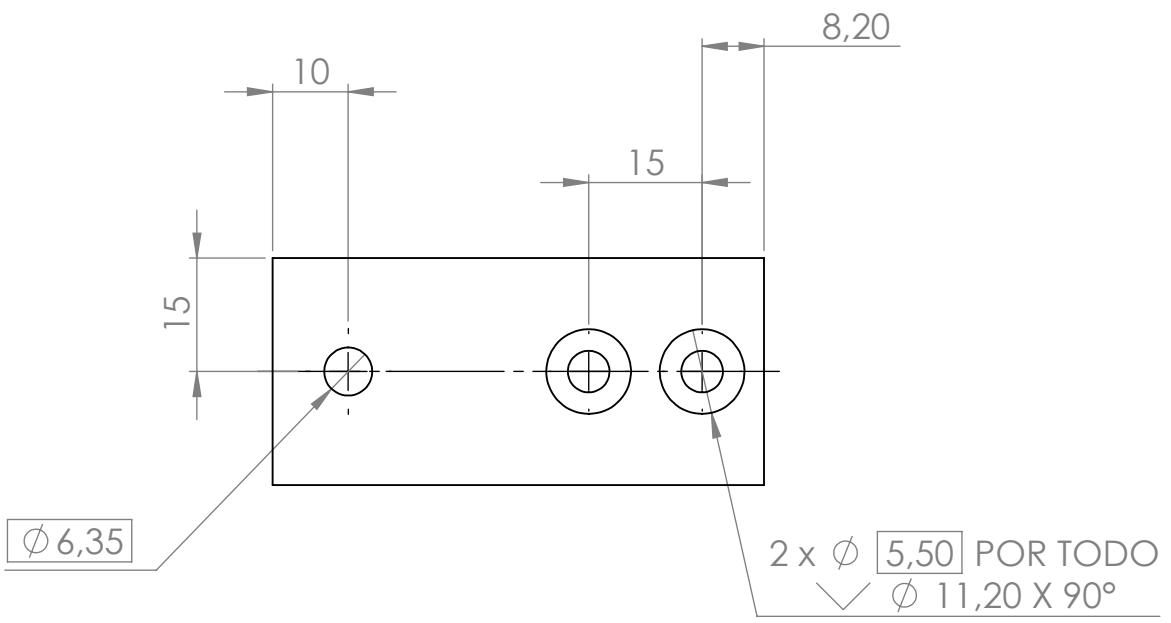
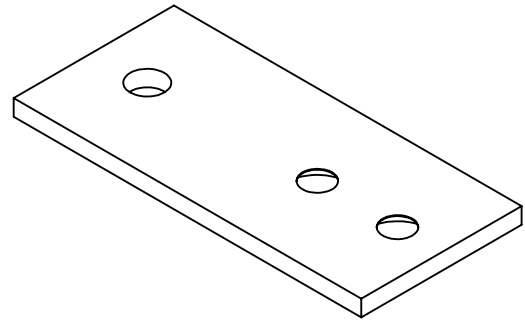
Nota: Pieza de las siguientes dimensiones 35x25x3mm

				Tol Gral:	Peso:	Material: Acrílico	Escala: 2:1
				$\pm 0.03$	3.06 g		
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405C1	Acrílico 3mm
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				

1 2 3 4

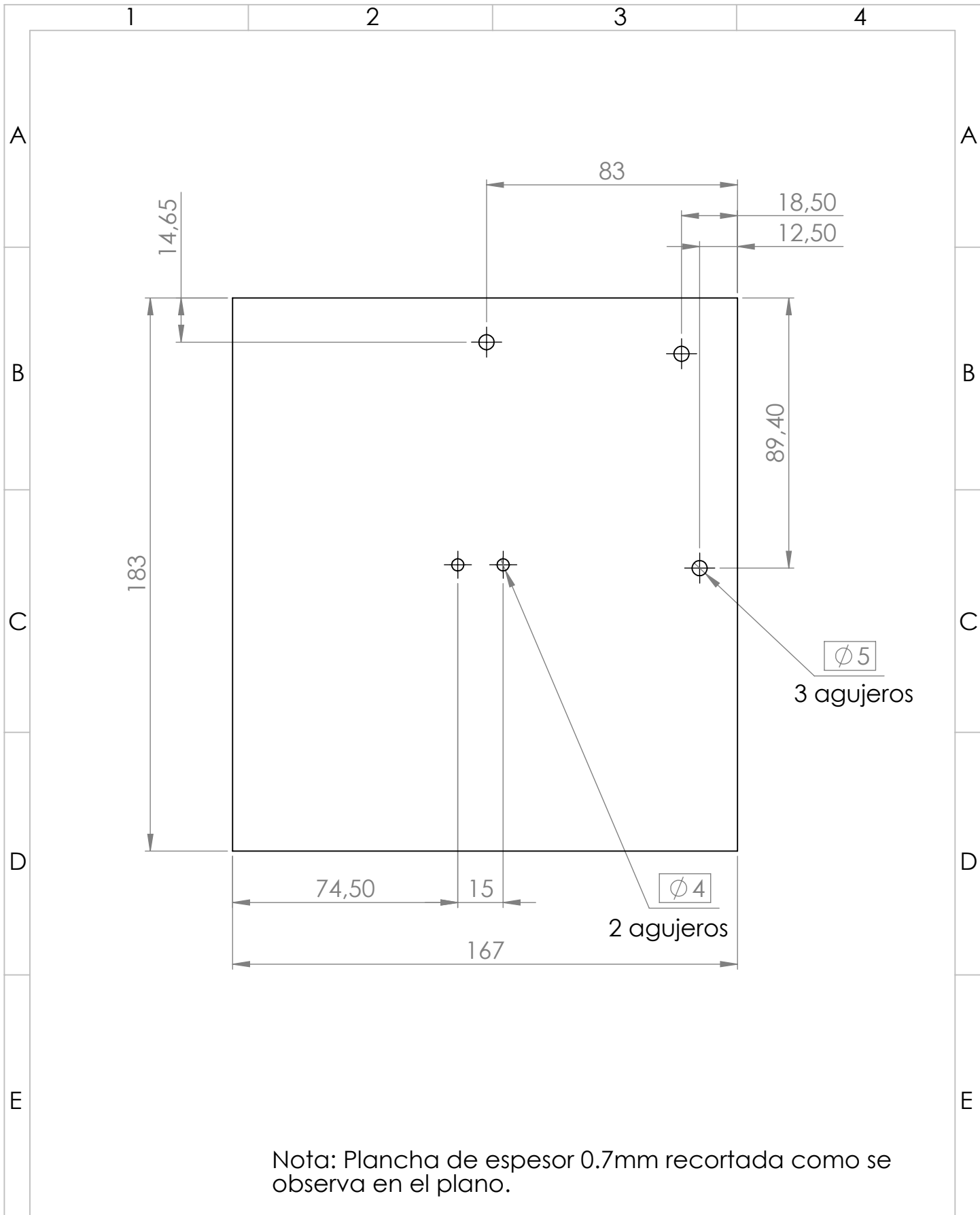
A  
B  
C  
D  
E

A  
B  
C  
D  
E

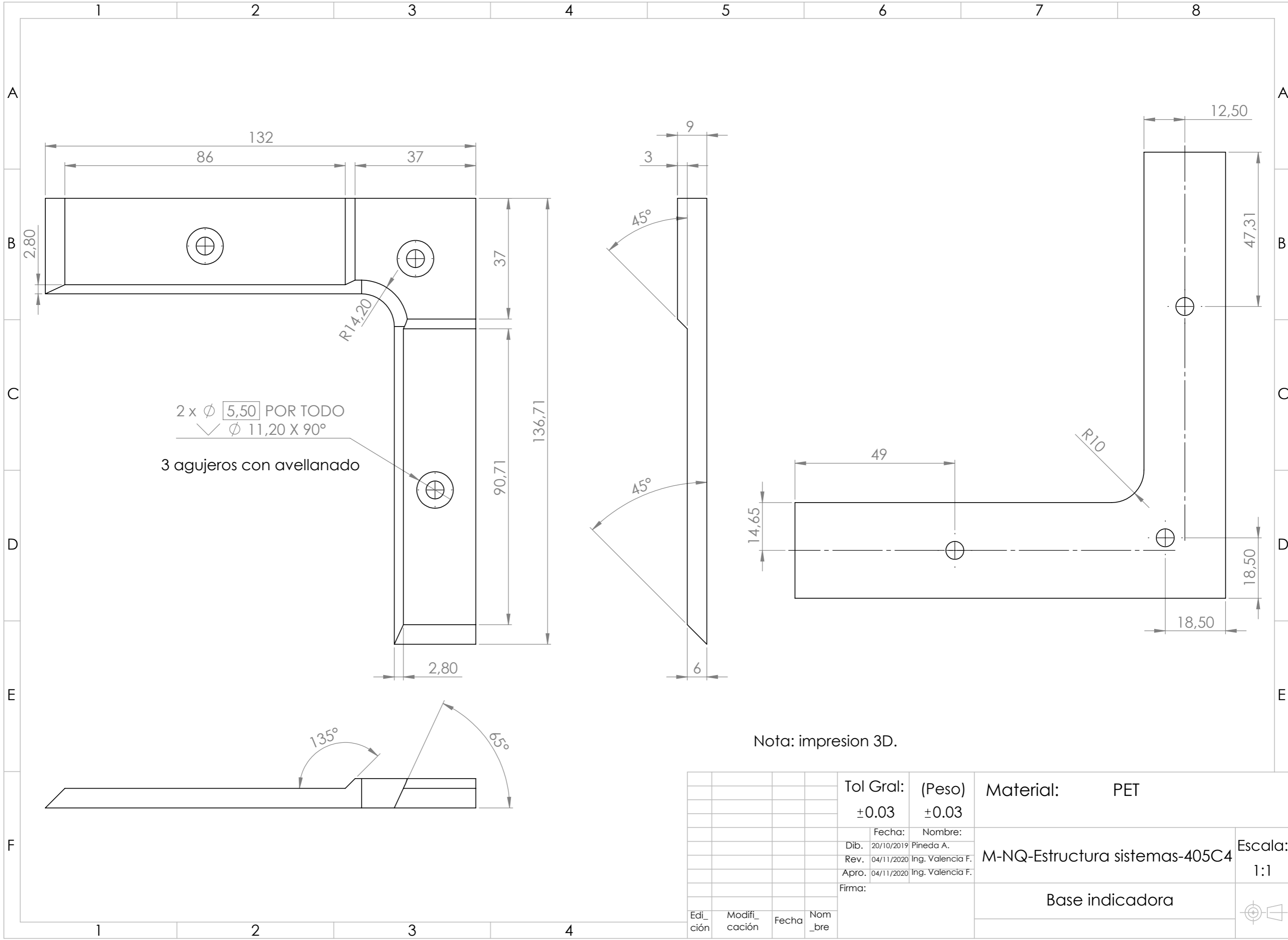


Nota: Platina de 3mm de espesor con 2 avellanados.

				Tol Gral: $\pm 0.03$	Peso: 42.68 g	Material: Acero galvanizado	
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-405C2	Escala: 1:1
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:		Platina celda	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				

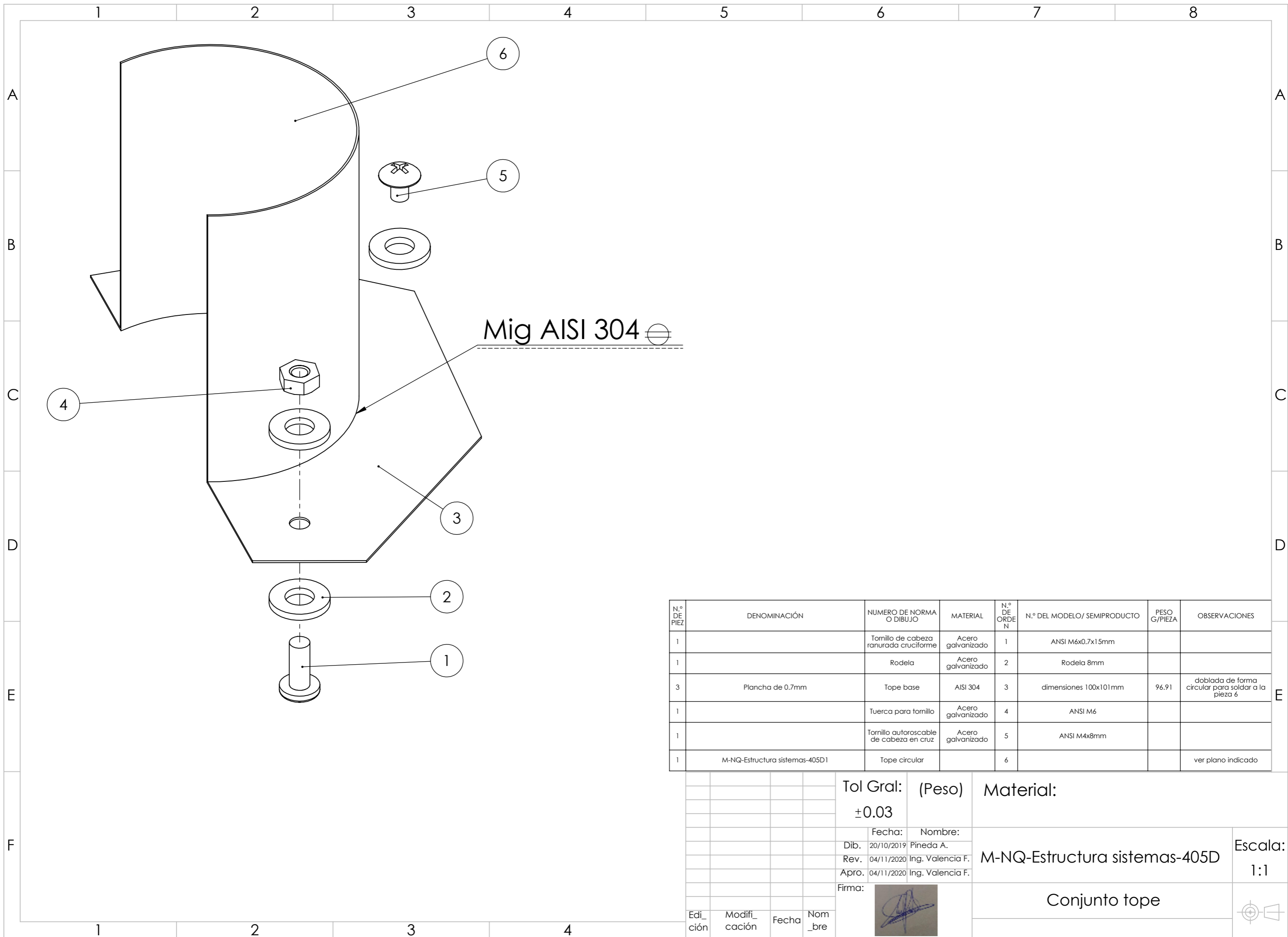


				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala:	
				±0.03	295.58 g			M-NQ-Estructura sistemas-405C3
				Fecha:	Nombre:	BPlato		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:				
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					



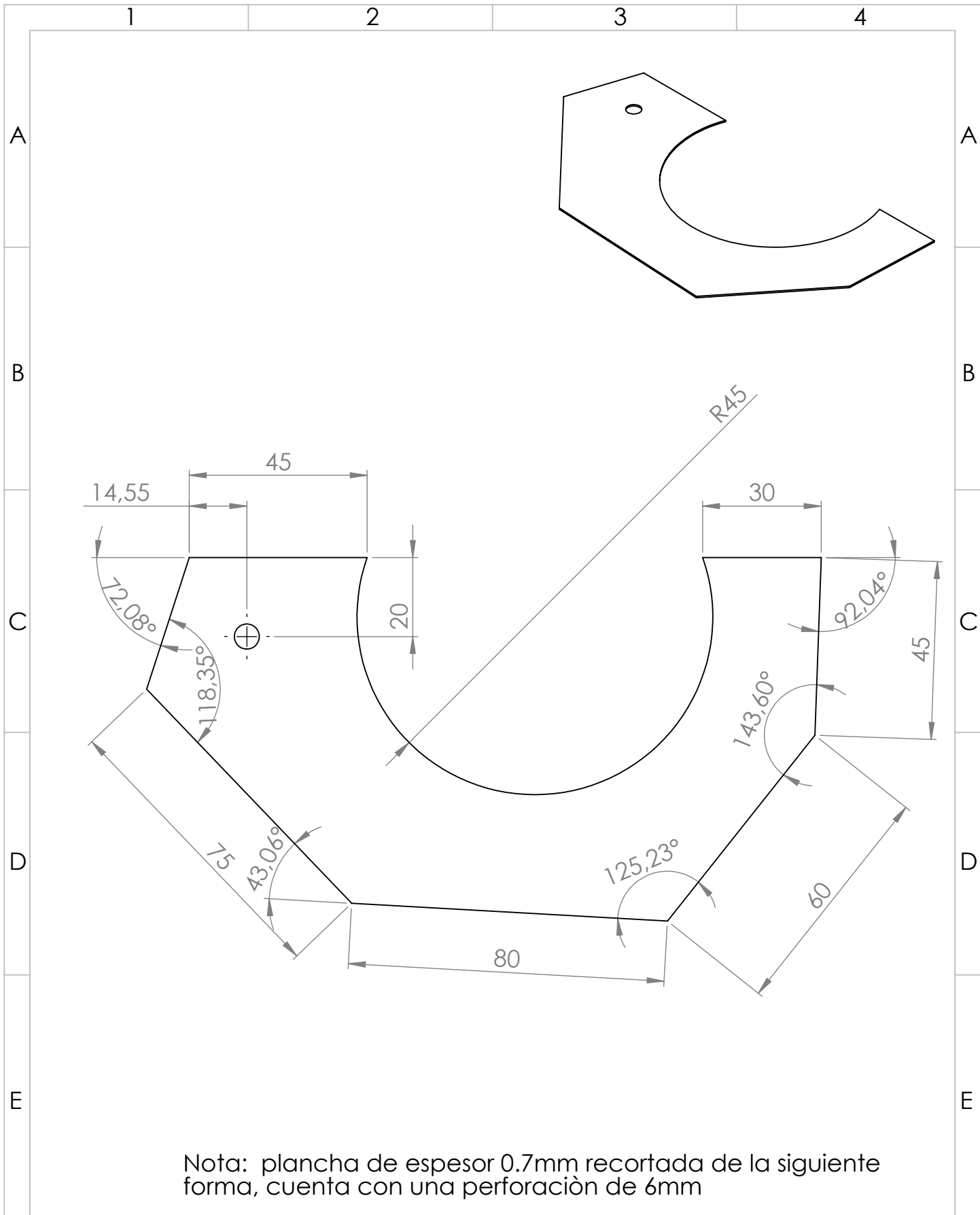
				Tol Gral:	(Peso)	Material:	PET
				±0.03	±0.03		
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-405C4	
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	Escala: 1:1	
				Firma:			
				Base indicadora			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				





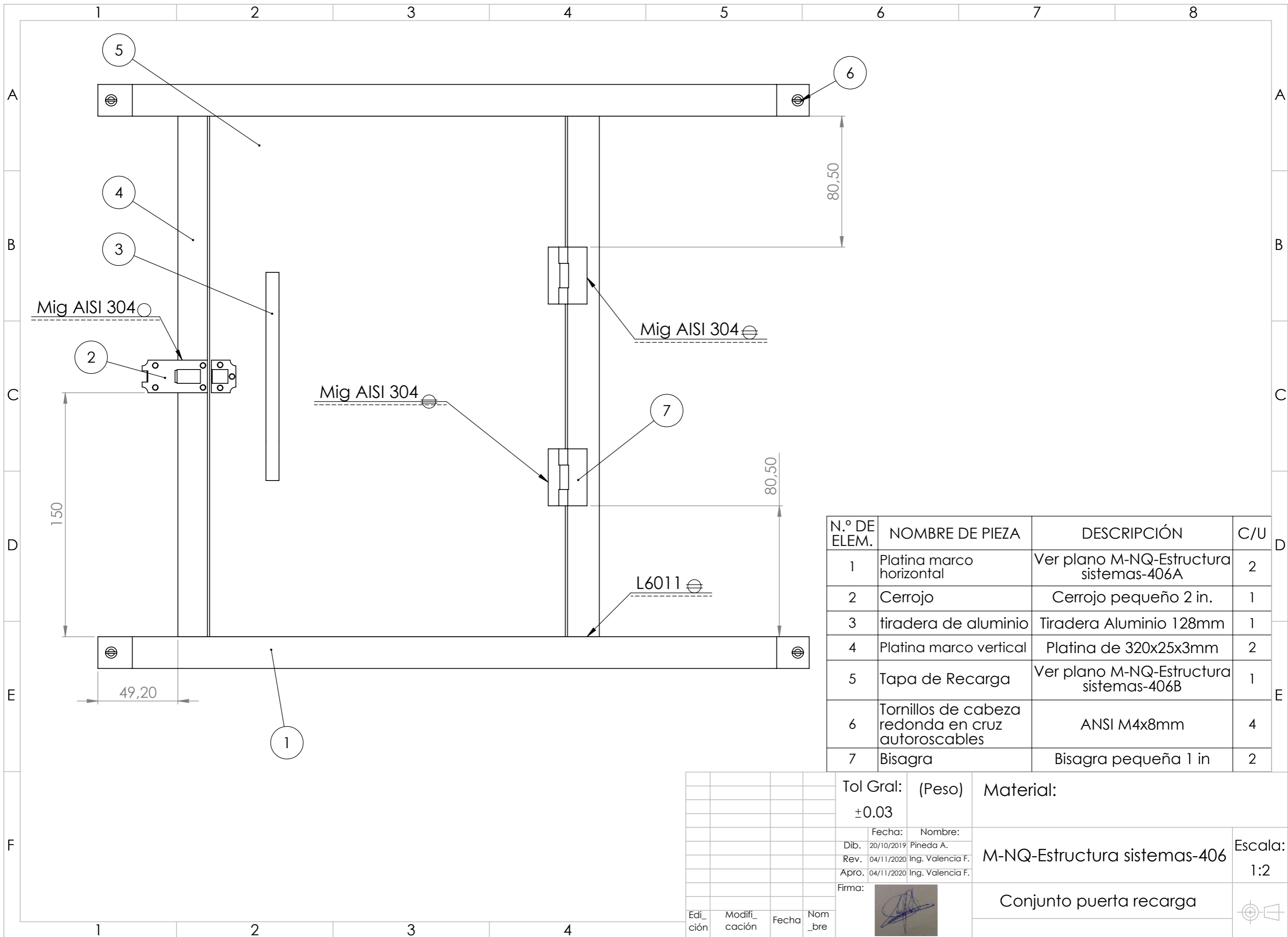
N.º DE PIEZA	DENOMINACIÓN	NÚMERO DE NORMA O DIBUJO	MATERIAL	N.º DE ORDEN	N.º DEL MODELO/ SEMIPRODUCTO	PESO G/PIEZA	OBSERVACIONES
1		Tornillo de cabeza ranurada cruciforme	Acero galvanizado	1	ANSI M6x0.7x15mm		
1		Rodela	Acero galvanizado	2	Rodela 8mm		
3	Plancha de 0.7mm	Tope base	AISI 304	3	dimensiones 100x101mm	96.91	doblada de forma circular para soldar a la pieza 6
1		Tuerca para tornillo	Acero galvanizado	4	ANSI M6		
1		Tornillo autoroscable de cabeza en cruz	Acero galvanizado	5	ANSI M4x8mm		
1	M-NQ-Estructura sistemas-405D1	Tope circular		6			ver plano indicado

				Tol Gral:	(Peso)	Material:		
				±0.03				
				Fecha:	Nombre:			Escala: 1:1
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.	M-NQ-Estructura sistemas-405D		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	Conjunto tope		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Firma:				




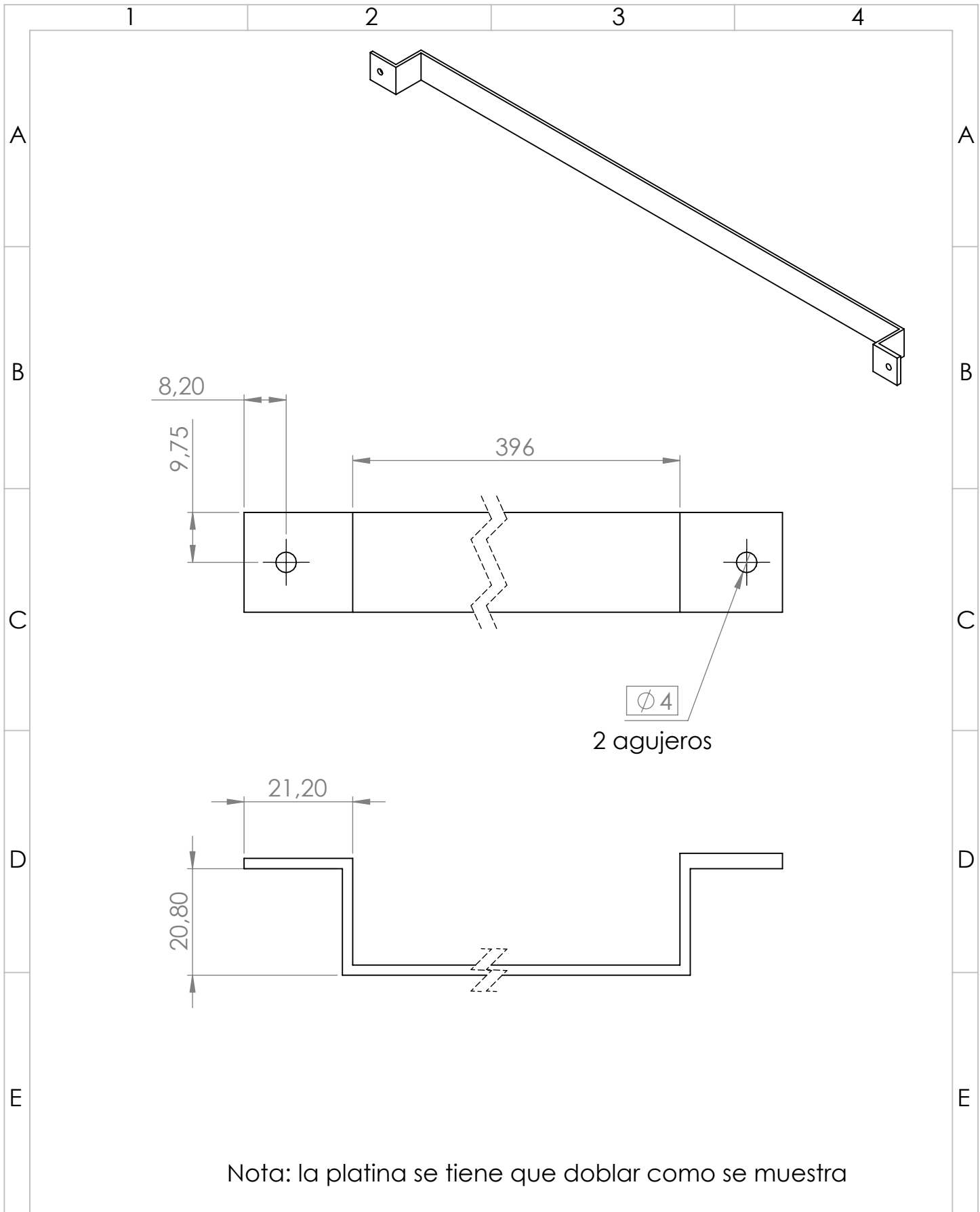
Nota: plancha de espesor 0.7mm recortada de la siguiente forma, cuenta con una perforación de 6mm


				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala:	
				±0.03	45.76 g			M-NQ-Estructura sistemas-405D1
				Fecha:	Nombre:	Topo base		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:				
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					

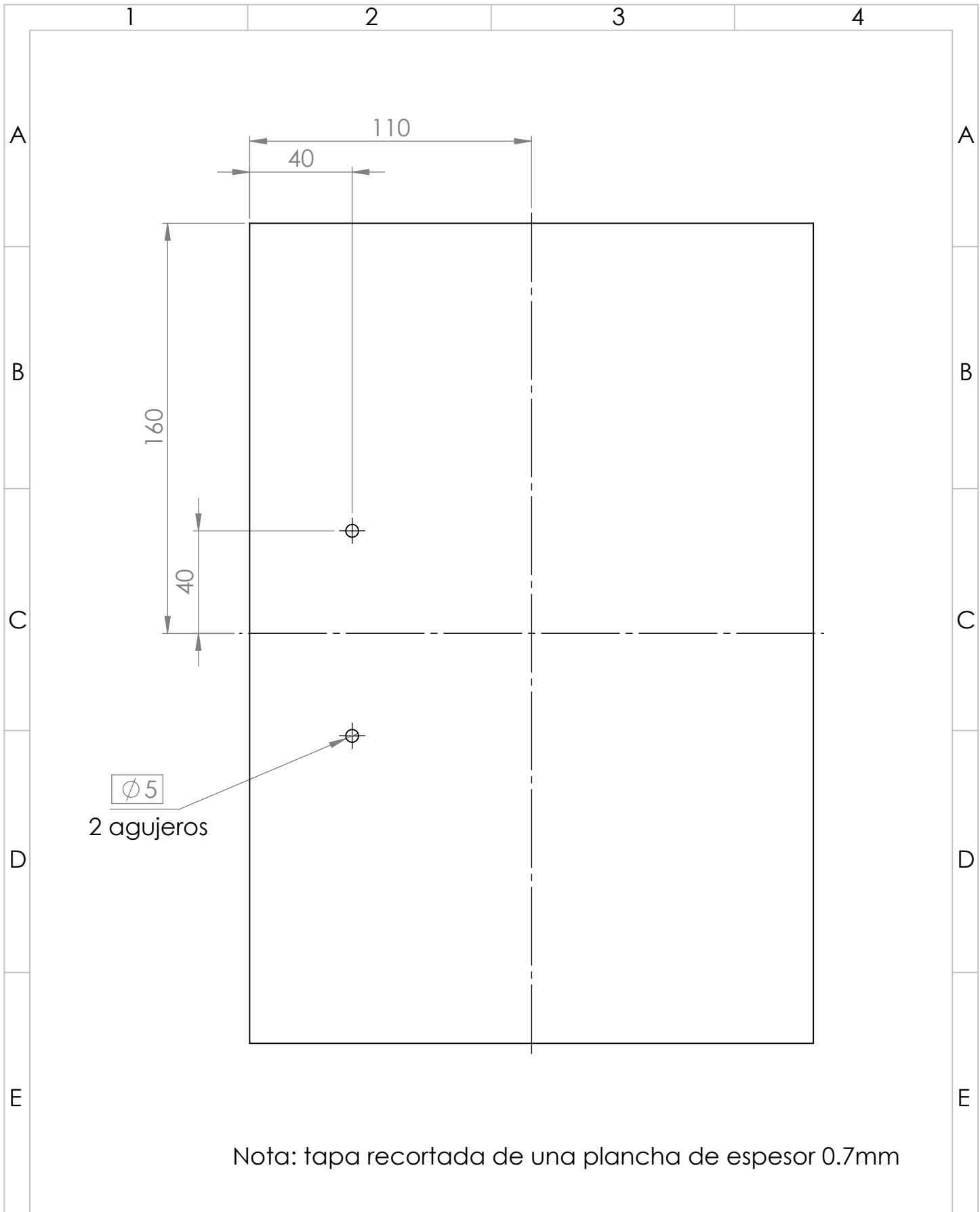


N.º DE ELEM.	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	C/U
1	Platina marco horizontal	Ver plano M-NQ-Estructura sistemas-406A	2
2	Cerrojo	Cerrojo pequeño 2 in.	1
3	tiradera de aluminio	Tiradera Aluminio 128mm	1
4	Platina marco vertical	Platina de 320x25x3mm	2
5	Tapa de Recarga	Ver plano M-NQ-Estructura sistemas-406B	1
6	Tornillos de cabeza redonda en cruz autoroscables	ANSI M4x8mm	4
7	Bisagra	Bisagra pequeña 1 in	2

				Tol Gral:	(Peso)	Material:	
				±0.03			
				Fecha:	Nombre:		
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	M-NQ-Estructura sistemas-406	
				Apro. 04/11/2020	Ing. Valencia F.	Escala: 1:2	
				Firma:		Conjunto puerta recarga	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

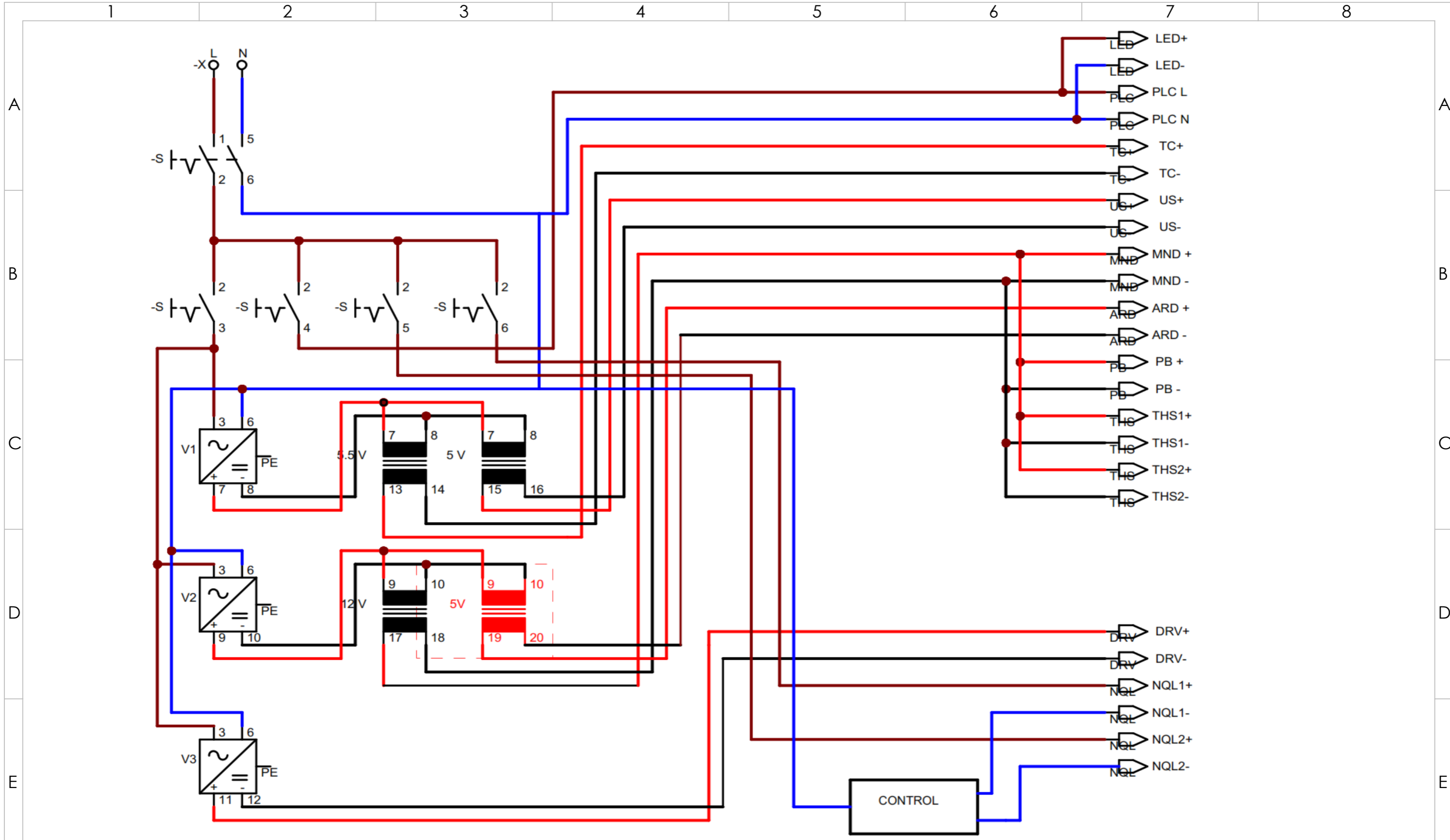


				Tol Gral:	Peso:	Material:	Acero galvanizado	
				$\pm 0.03$	149.53 g			
				Fecha:	Nombre:	M-NQ-Estructura sistemas-406A	Escala: 1:1	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.			
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.			
				Firma:			Platina marco horizontal	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					

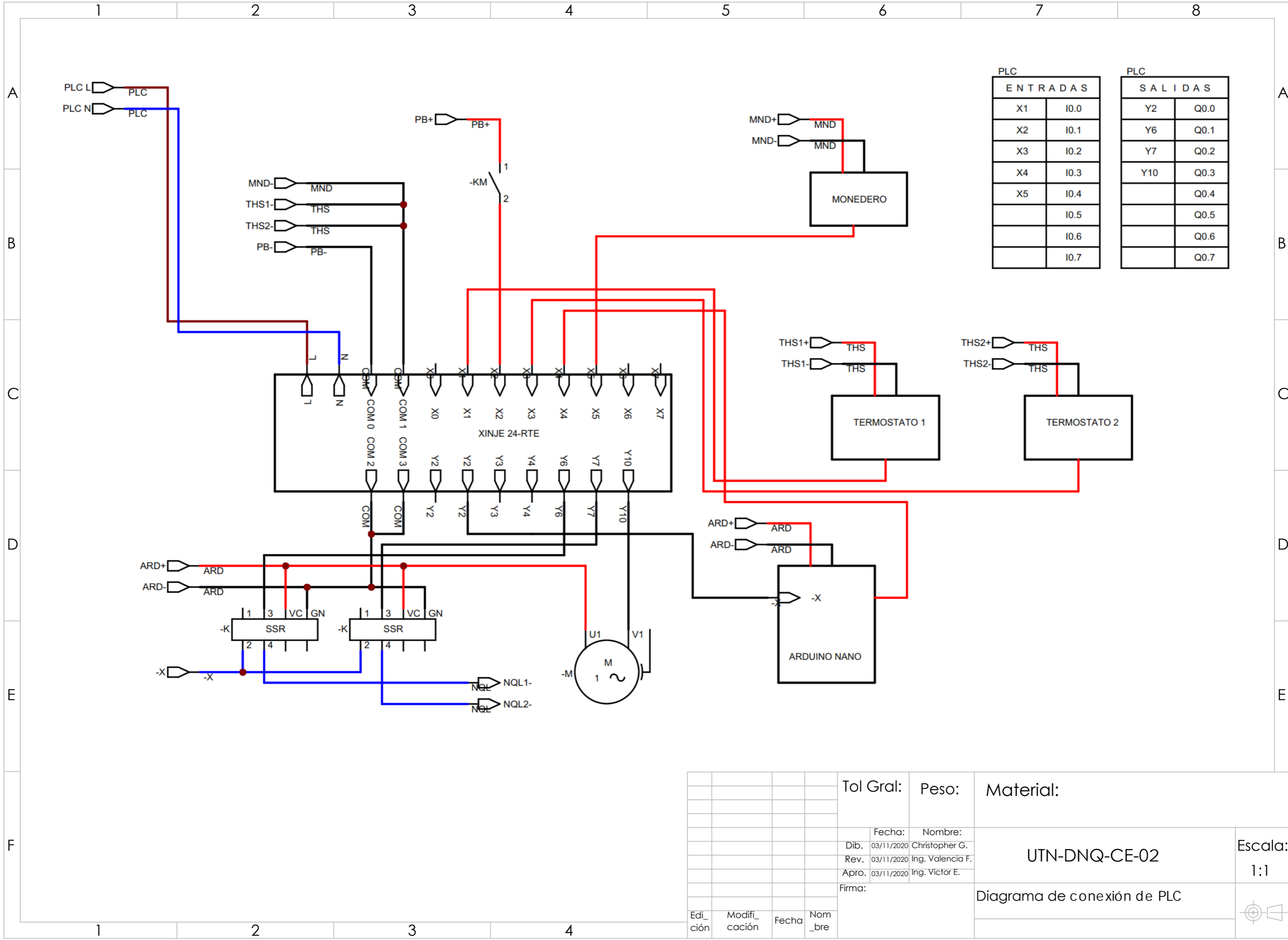


				Tol Gral:	Peso:	Material: AISI 304	Escala:
				$\pm 0.03$	394.02 g		
				Fecha:	Nombre:	Tapa de Recarga	
				Dib. 20/10/2019	Pineda A.		
				Rev. 04/11/2020	Ing. Valencia F.		
				Apro. 04/10/2020	Ing. Valencia F.		
				Firma:			
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				

**Anexo M: Planos eléctricos**



				Tol Gral:	Peso:	Material:		
				Fecha:	Nombre:			
				Dib. 03/11/2020	Christopher G.			
				Rev. 03/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 03/11/2020	Ing. Victor E.			
				Firma:				
				UTN-DNQ-CE-01			Escala:	
							1:1	
				Diagrama de potencia de dosificador				
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre					

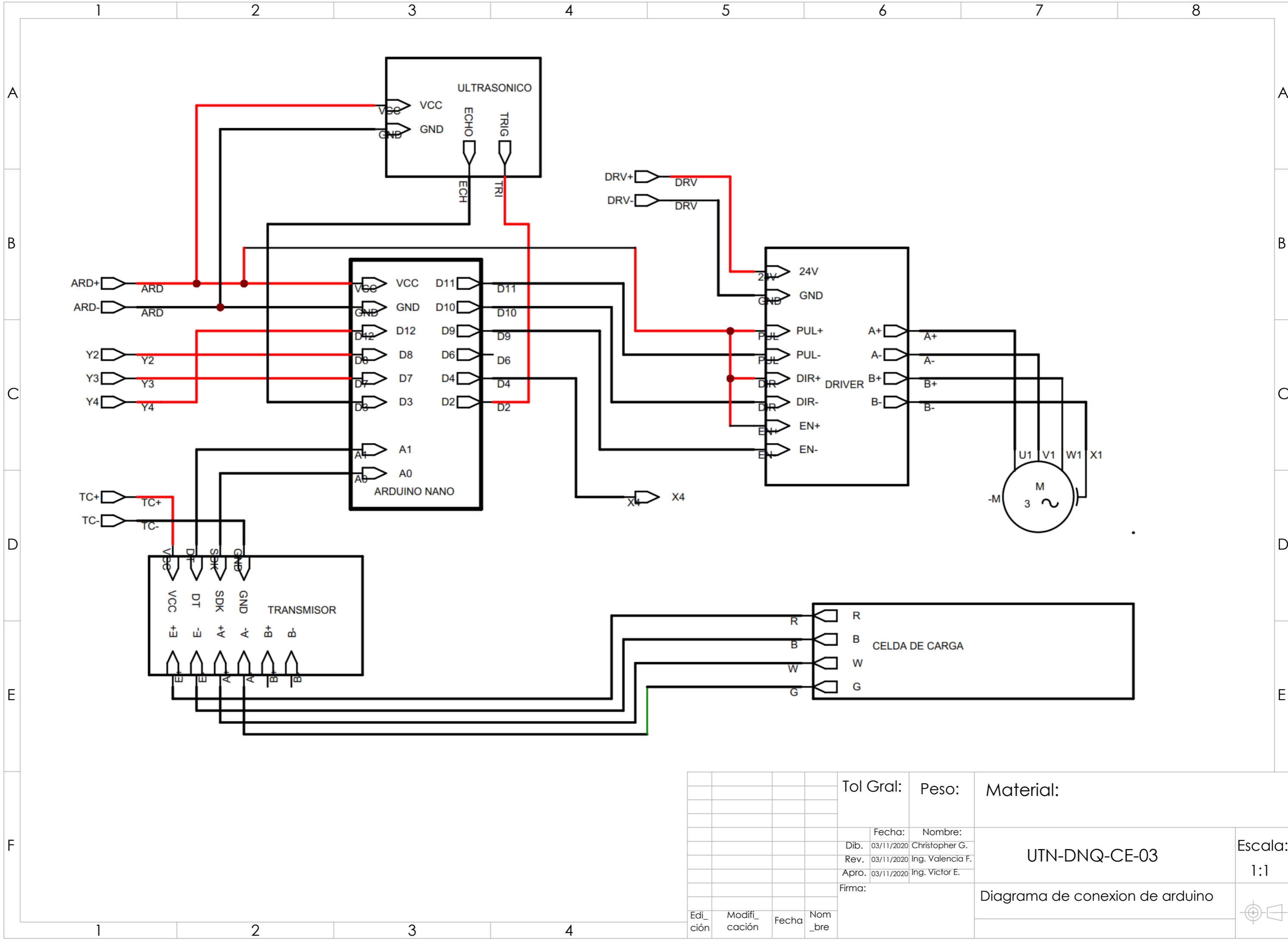


PLC ENTRADAS	
X1	I0.0
X2	I0.1
X3	I0.2
X4	I0.3
X5	I0.4
	I0.5
	I0.6
	I0.7

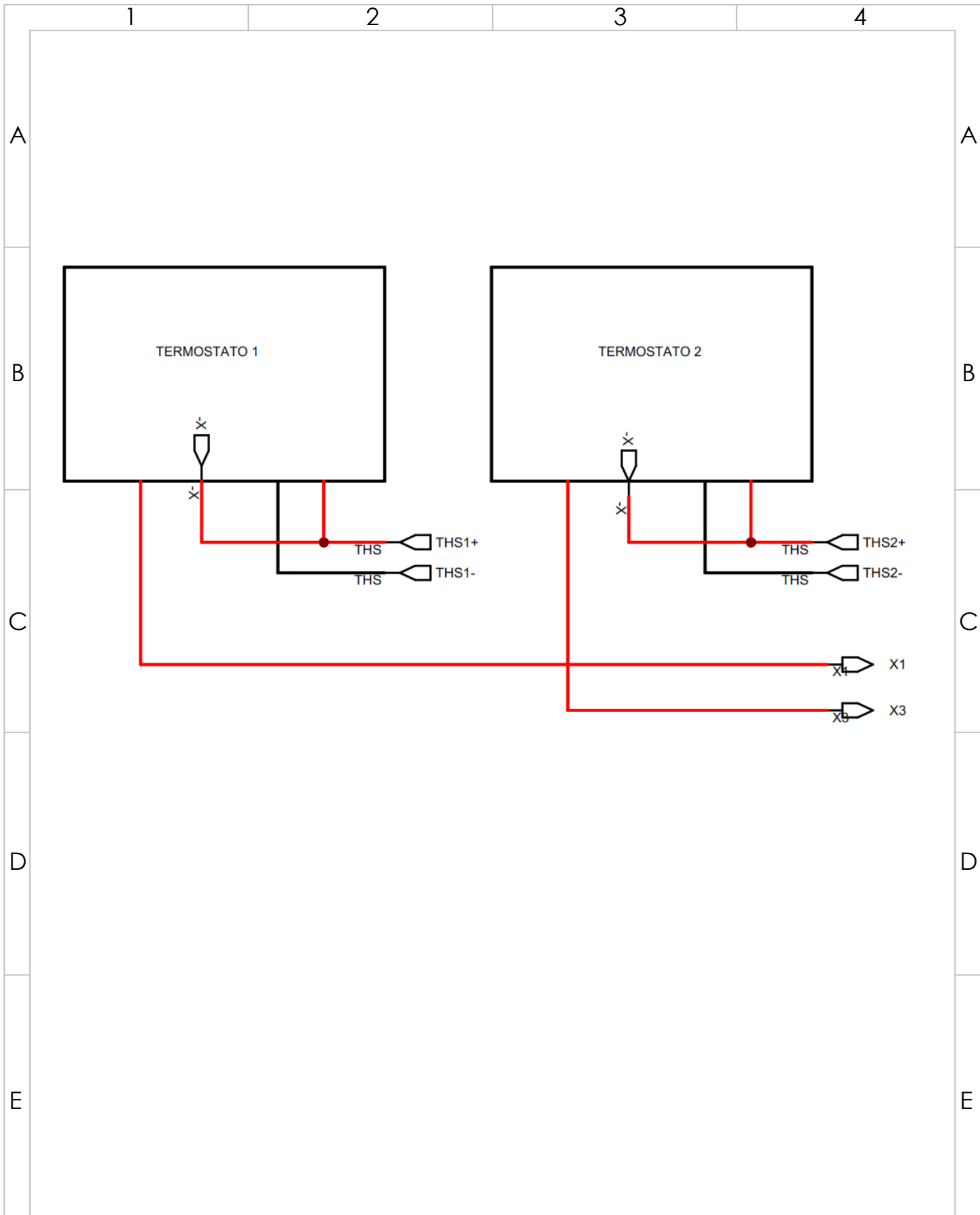
PLC SALIDAS	
Y2	Q0.0
Y6	Q0.1
Y7	Q0.2
Y10	Q0.3
	Q0.4
	Q0.5
	Q0.6
	Q0.7

Tol Gral:	Peso:	Material:	UTN-DNQ-CE-02 Escala: 1:1
Fecha:		Nombre:	
Dib.	03/11/2020	Christopher G.	
Rev.	03/11/2020	Ing. Valencia F.	
Apro.		03/11/2020	Ing. Victor E.
Firma:			Diagrama de conexión de PLC
Edición	Modificación	Fecha	

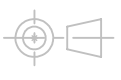




				Tol Gral:	Peso:	Material:		
				Fecha:	Nombre:			
				Dib. 03/11/2020	Christopher G.			
				Rev. 03/11/2020	Ing. Valencia F.			
				Apro. 03/11/2020	Ing. Victor E.			
				Firma:				
				UTN-DNQ-CE-03				Escala:
								1:1
				Diagrama de conexion de arduino				
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nom- bre					



				Tol Gral: Peso:		Material:	
				Fecha:	Nombre:	<b>UTN-DNQ -CE-04</b>	
				Dib.	03/11/2020 Christopher G.		
				Rev.	03/11/2020 Ing. Valencia F.		
				Apro.	03/11/2020 Ing. Victor E.		
				Firma:		Diagrama de conexion de termostatos	
Edi_ ción	Modifi_ cación	Fecha	Nom_ bre				



**Anexo N: Programación del PLC**

0

MOV K1 D0

D0:Cambio de pantalla

3

X5

C0

K8

Entrada de la señal

(

)

C0:Contador de 8 pulsos

C1

K1

(

)

C1:Contador de 1 pulso

C2

K2

(

)

C2:Contador de 2 pulsos

C3

K3

(

)

C3:Contador de 3 pulsos

C4

K4

(

)

C4:Contador de 4 pulsos

C5

K5

(

)

C5:Contador de 5 pulsos

C6

K6

(

)

C6:Contador de 6 pulsos

C7

K7

(

)

C7:Contador de 7 pulsos

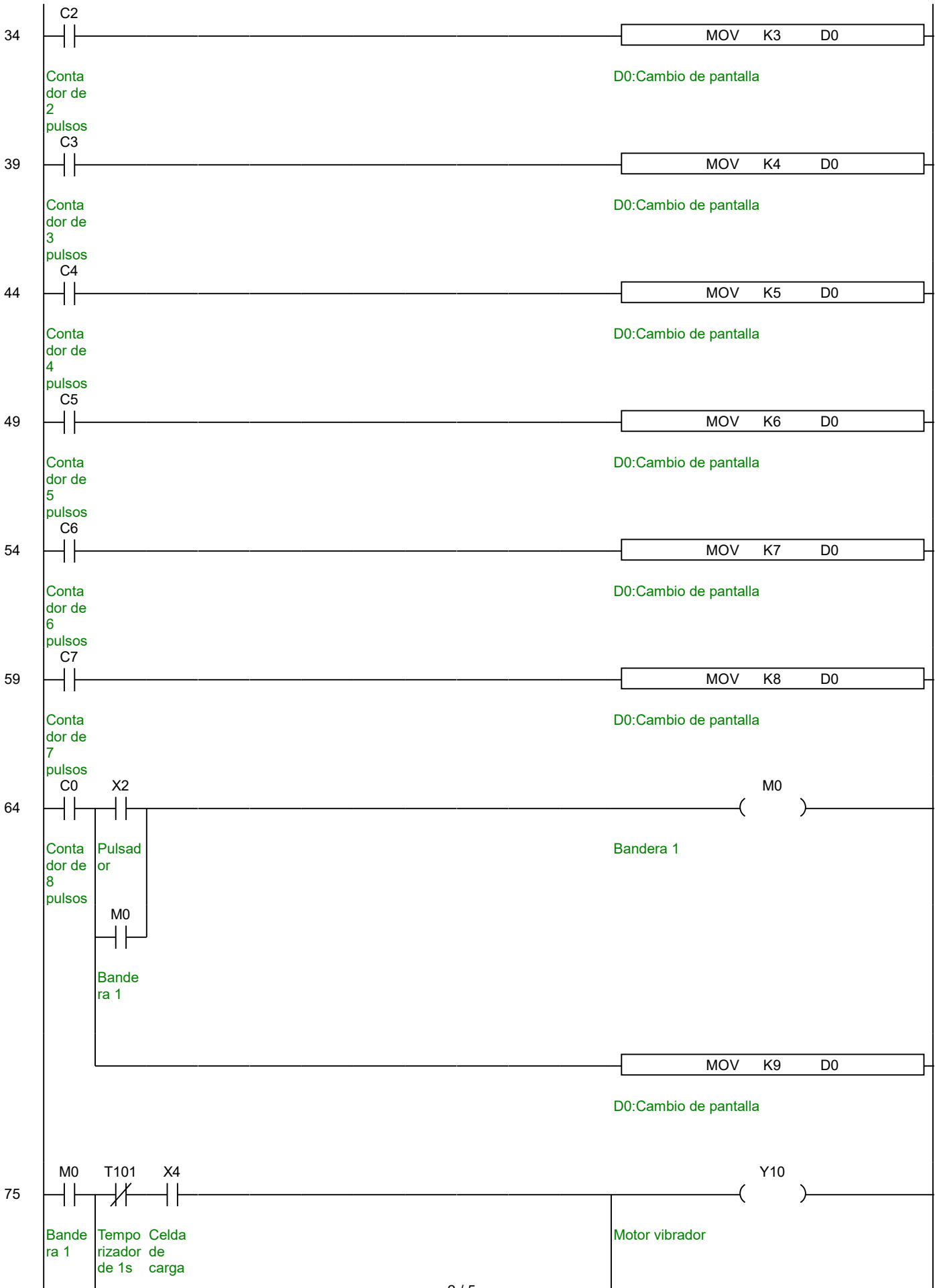
29

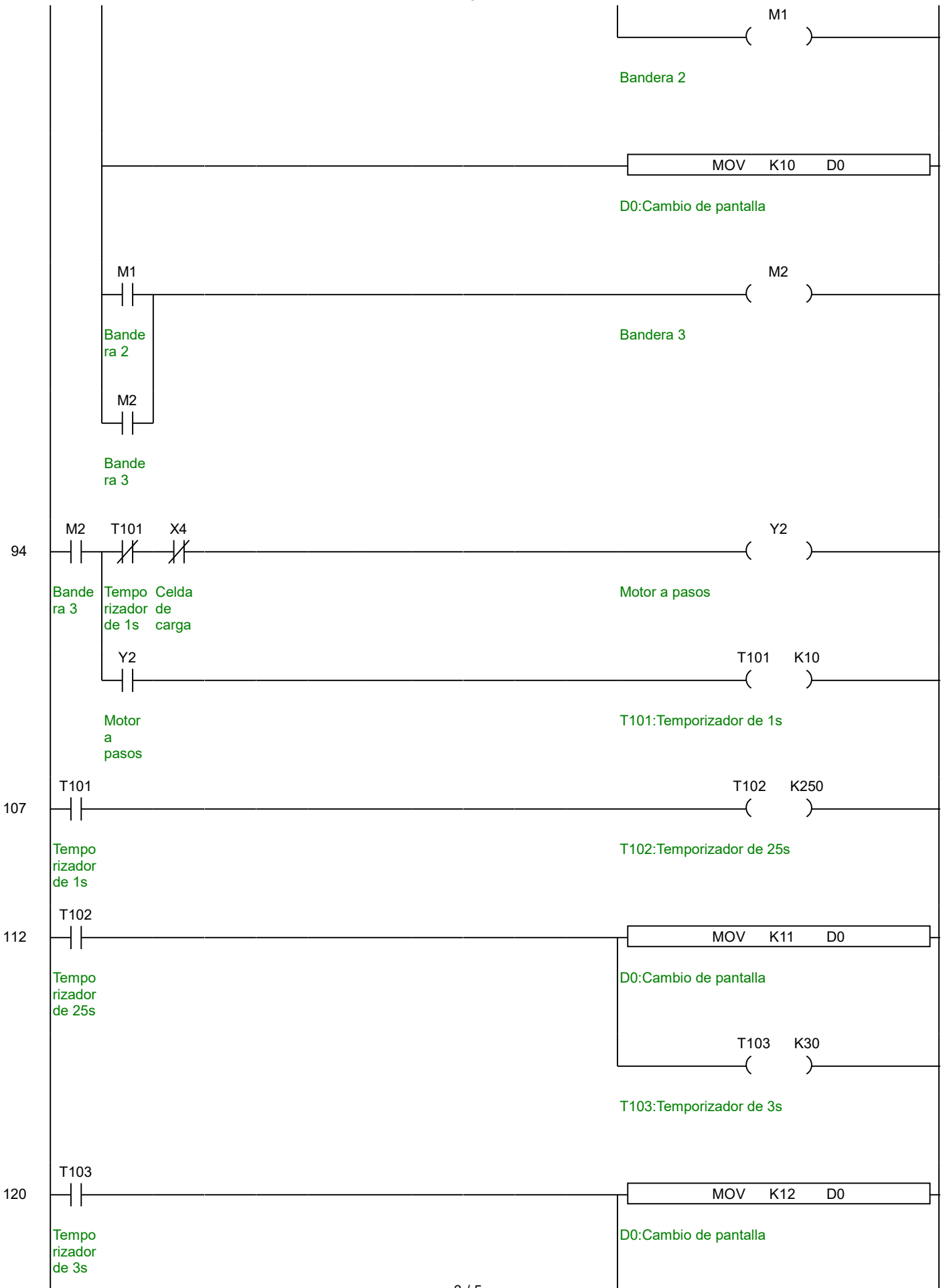
C1

MOV K2 D0

Contador de 1 pulso

D0:Cambio de pantalla





128

T104

Tempo  
rizador  
de 3s

T104 K30

T104:Temporizador de 3s

MOV K1 D0

D0:Cambio de pantalla

C0

R

Contador de 8 pulsos

C1

R

Contador de 1 pulso

C2

R

Contador de 2 pulsos

C3

R

Contador de 3 pulsos

C4

R

Contador de 4 pulsos

C5

R

Contador de 5 pulsos

C6

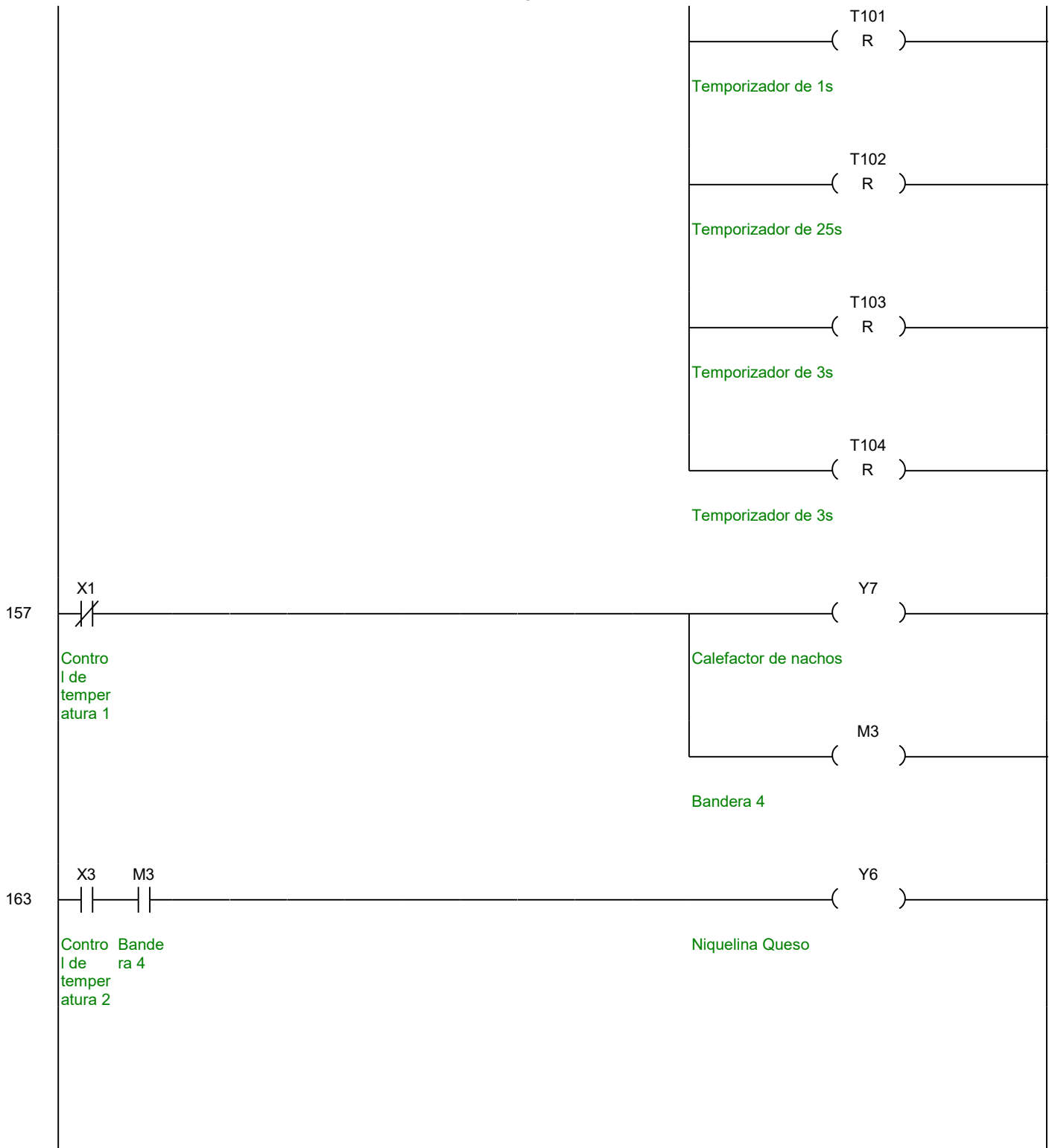
R

Contador de 6 pulsos

C7

R

Contador de 7 pulsos





**Anexo O: Programación de Arduino**

```

#include <Q2HX711.h>
Q2HX711 hx711(A1, A0);

const int DOUT=A1; //Pin DOUT de transmisor de celda de carga
const int CLK=A0; //Pin SDK de transmisor de celda de carga
const int led=4; //Pin de envio de señal al PLC
int peso;
int PUL=11; //Pin para la señal
int DIR=10; //define Direction pin
int EN=9; //define Enable Pin
const int Pulsador1=12; // activa el giro del motor paso a
paso
int val=0;
long duration;
int distance;

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Inicializa comunicacion serial
  pinMode(led,OUTPUT); //Configuracion de Pin como salida
  pinMode (Pulsador1,INPUT); //Motor paso a paso
  pinMode (PUL, OUTPUT); //Motor paso a paso
  pinMode (DIR, OUTPUT); //Motor paso a paso
  pinMode (EN, OUTPUT); //Motor paso a paso
  digitalWrite(EN,HIGH); //Motor paso a paso
}

void loop() {
  peso=((hx711.read()/1000)-8110)*-1); //Calibracion de
valores leidos
  Serial.println(peso); //envio de valores al monitor serie
  if(peso>=55){ //Condiciones para activacion y desactivacion
de señal
    digitalWrite(led,HIGH);
  }else if(peso<55){
    digitalWrite(led,LOW);
  }
  delay(500);
  val=digitalRead(Pulsador1); //Lectura de señal desde el PLC
  if(val==HIGH){ // si acciona el pulso enciende
digitalWrite(DIR,HIGH);
  for (int i=0; i<32000; i++) //aqui configuro el numero

```

```
de pasos del motor
{
    digitalWrite(PUL,HIGH); //Motor paso a paso
    delayMicroseconds(400); //Motor paso a paso
    digitalWrite(PUL,LOW); //Motor paso a paso
    delayMicroseconds(400); //Motor paso a paso
}
}
else{
    digitalWrite(DIR,HIGH); // si no manda el pulso no se mueve
    for (int i=0; i<0; i++) //cero pasos para que este
desactivado
    {
        digitalWrite(PUL,HIGH); //Motor paso a paso
        delayMicroseconds(0); //Motor paso a paso
        digitalWrite(PUL,LOW); //Motor paso a paso
        delayMicroseconds(0); //Motor paso a paso
    }
}
}
```

**Anexo P: Manual de usuario**

# Manual de usuario

*Dispensadora de Nachos  
con Queso cheddar*



**DNQ-001**

**DNQ-001**  
**Manual de Usuario**

Versión de Documento: 20201022-R1.0

Todos los derechos Reservados.

Ninguna parte de este documento puede ser usado, reproducido, traducido, citado, o copiado de cualquier forma o método previo a permiso escrito de Armando Pineda y Christopher Gutiérrez

Armando Pineda y Christopher Gutiérrez se reserva el derecho de modificar este manual por mejoras del producto u otras causas sin notificación a los usuarios anteriores.

# ÍNDICE

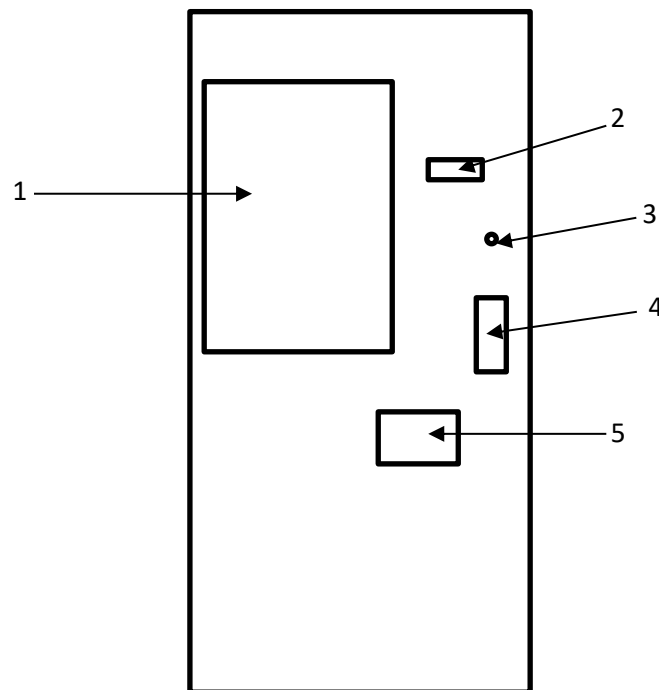
Vista General .....	5
Características .....	7
Requisitos de la maquina .....	8
Instalación y configuración .....	9
Funcionamiento .....	10
Solución de problemas .....	12
Preguntas frecuentes .....	13
Contactos .....	13



## Vista General

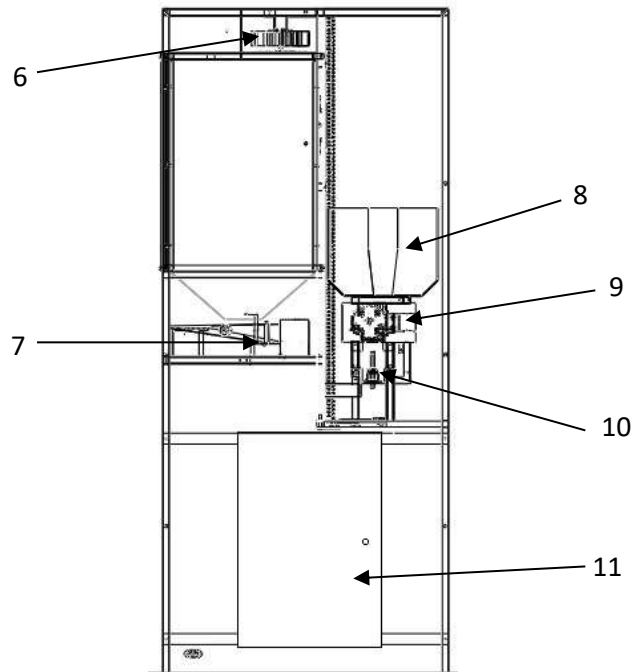
DNQ-001 Es una máquina expendedora de nachos con queso de fácil manejo que muestra información mediante una pantalla monocromática. Posee vidrios de seguridad iluminados para visualización del producto y un sello hermético para evitar el ingreso de polvo y suciedad, además cuenta con 2 sistemas de calefacción para mantener el producto en una temperatura ideal para el consumo. Se encuentra configurado para entregar porciones de nachos de 55gr y 50gr de queso cheddar en un periodo máximo de 1 min.

### Vista exterior



- 1) Vitrina de nachos
- 2) Pantalla
- 3) Botón de confirmación
- 4) Tragamonedas
- 5) Área de dosificación

## Vista interior



- 6) Calefactor de nachos
- 7) Mecanismo dosificador de nachos
- 8) Cajón de almacenamiento de bolsas de queso
- 9) Bomba peristáltica
- 10) Calefactor de queso
- 11) Gabinete de control

## **Características**

El DNQ-001 tiene las siguientes características:

Posee unas dimensiones de: 185cm x 75cm x 46cm.

Voltaje de operación: 110V-220V.

Posee vidrio templado de seguridad de 6mm.

Cuenta con iluminación RGB en el vidrio.

Pantalla monocromática de 3,7 pulgadas con retroiluminación.

Monedero electrónico multimoneda que admite hasta 5 diferentes tipos de monedas.

Pulsador de confirmación con retro iluminación

Posee 2 calefactores: el primero a una temperatura de 40°C para la vitrina de los nachos y el segundo a una temperatura de 65°C para el queso.

Patatas roscables para fácil nivelación

## **Requisitos de la maquina**

Antes de instalar el DNQ-001 por favor revise los siguientes requerimientos:

Que el sitio donde será colocado la maquina no tenga humedad

Que posea una buena ventilación

Que el suelo se encuentre bien nivelado caso contrario ajustar las patas de la máquina para nivelarla.

Que no se encuentre en una zona donde pueda ser vandalizada.

Que posea un tomacorriente con un suministro constante de 110V-220V.

## **Instalación y configuración**

1. Colocar la maquina en el sitio donde será usada
2. Verificar que la maquina no esté desnivelada, para esto es necesario ajustar las patas roscables que están bajo la máquina.
3. Conecte el cable de alimentación a la maquina
4. Conecte el otro extremo del cable de alimentación al tomacorriente
5. Abra la maquina
6. Abra la compuerta de recarga a un costado de la vitrina y deposite los nachos
7. Cierre la compuerta de recarga y coloque el seguro
8. Coloque la bolsa de queso en el cajón de almacenamiento para el queso
9. Conecte la manguera de silicón a la bolsa de queso
10. Conecte la manguera de silicón con la boquilla de dosificación y coloque en el agujero de calefacción
11. Coloque la manguera en el mecanismo y asegúrelo
12. Coloque el seguro al mecanismo
13. Abra el tablero de control de la maquina usando la llave triangular
14. Suba los breakers
15. Configure las luces usando el control remoto incorporado apuntando a la maquina
16. Cierre el tablero de control
17. Cierre la maquina

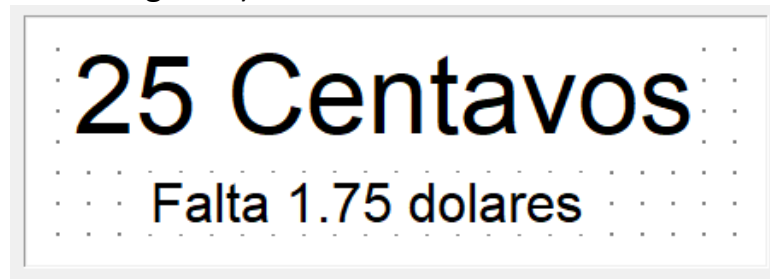
## Funcionamiento

Una vez que la maquina se encuentre completamente recargada mostrara el siguiente mensaje en pantalla



Para dar uso de la maquina el cliente deberá:

1. Ingresar 2 dólares (en la pantalla se mostrará en monto ingresado y cuanto falta de ingresar)



2. Colocar la bandeja de plástico en la zona marcada (área de dosificación)
3. Presionar el botón de confirmación
4. Se desplegará en la pantalla el mensaje de "espere..."



5. Una vez se haya dosificado completamente los nachos y el queso cheddar se mostrará el mensaje de "Retire su plato" y el cliente podrá retirar la bandeja plastica y disfrutar del producto

**Retire su plato**

6. Posteriormente se mostrará el mensaje de “Gracias por preferirnos”

**Gracias  
por  
preferirnos**

7. La máquina volverá al mensaje inicial, listo para un nuevo cliente

**FAST FOOD  
Ingrese 2 dolares**

## Solución de problemas

1	La máquina no enciende
	Verifique que haya energía en el tomacorriente y que el cable esta correctamente conectado. Compruebe que se encuentren activados todos los interruptores
2	La pantalla no enciende
	Compruebe que se no se encuentran flojos los cables de alimentación de la pantalla. Contacte con soporte técnico
3	La iluminación no enciende
	Verifique en el gabinete de control que el transformador emita una luz azul y que se encuentre conectado al driver de la iluminación.
4	No cambia el color de la iluminación
	Compruebe que el control tenga batería del control remoto
5	La calefacción no funciona correctamente
	En el gabinete de control compruebe que los sensores de temperatura marquen la temperatura caso contrario contáctese con soporte técnico
6	Los nachos se atascaron
	Remueva lo que este obstruyendo en la salida de la tolva de los nachos
7	No sale queso
	Compruebe que se encuentre bien conectado la manguera de la bolsa de queso y que la boquilla no está tapada
8	Sale poco producto
	Compruebe que no haya restos de producto en el área de dosificación ya que esta funciona como una balanza



## Preguntas frecuentes

1	¿Cada cuanto debo limpiar la máquina?
	<p>La vitrina de nachos debe ser limpiada antes de que se recargue nuevamente, la limpieza de la vitrina de nachos debe incluir la bandeja vibratoria.</p> <p>La boquilla del sistema dosificador de queso debe ser limpiados diariamente para evitar la acumulación de bacterias.</p> <p><b>PRECAUCIÓN:</b> La boquilla puede estar caliente al momento de retirarla</p>
2	¿Qué debo usar para realizar la limpieza?
	<p>Es necesario usar un paño húmedo para limpiar las superficies que se encuentren sucias en el interior de la máquina.</p>
3	¿Cada que tiempo es necesario llevar a mantenimiento a la maquina?
	<p>Es necesario llevar a un mantenimiento cada 2 años debido a que algunos componentes tienen esa vida útil.</p>
4	¿Cada que tiempo debo realizar el cambio de los productos?
	<p>Cada que este por acabarse para evitar inconvenientes con los clientes o en el caso del queso cada 2 semanas.</p> <p><b>NOTA:</b> apague la maquina al momento de hacer el cambio de producto.</p>

## Contactos

Servicio técnico: 0985471061, 0985175352