

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Diseño y análisis de máquina empacadora de pesado de cajas,
implementación de sistemas de seguridad y dispensador de
cucharas de medición**

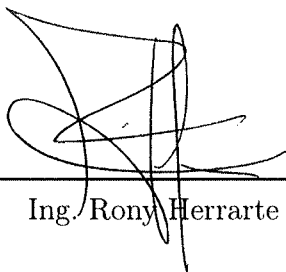
Trabajo de graduación presentado por Daniel Andrés Smith Urrutia
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Mecatrónica

Guatemala,

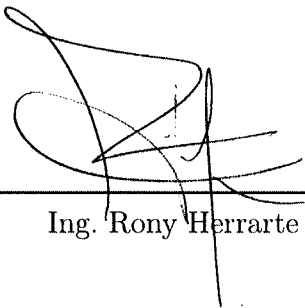
2019

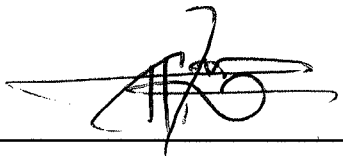
Diseño y análisis de máquina empacadora de pesado de cajas, implementación de sistemas de seguridad y dispensador de cucharas de medición

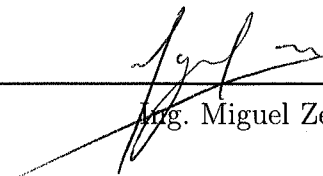
Vo.Bo.:

(f) 
Ing. Rony Herrarte

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Rony Herrarte

(f) 
MSc. Carlos Esquit

(f) 
Ing. Miguel Zea

Fecha de aprobación: Guatemala, 7 de diciembre de 2018.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por todo el apoyo incondicional que me han brindado. Por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de mi vida y por todo el cariño y amor que siempre me han entregado.

A mis amigos por acompañarme durante toda la carrera universitaria y el apoyo que me entregaron en todo momento, quienes se preocuparon por mi y fueron un gran soporte en todo momento.

A la Universidad del Valle de Guatemala por las enseñanzas, oportunidades y apoyo que me brindaron durante todo el recorrido.

A los profesores y asesores quienes brindaron soporte y guía durante el trayecto y todo el proceso que se llevó a cabo para completar este trabajo.

Agradecimientos	V
Lista de figuras	XIII
Lista de cuadros	XVI
Resumen	XVII
Abstract	XIX
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1. Fases anteriores	3
2.2. Máquinas similares	4
2.2.1. Máquina pesadora Pacific Packaging	4
2.2.2. Dispensador de tipo Step Feeder	5
3. Justificación	7
4. Objetivos	9
4.1. Objetivo general de pesador	9
4.2. Objetivo general de dispensador de cucharas	9
4.3. Objetivo general de la seguridad	9
4.4. Objetivos específicos de pesador	9
4.5. Objetivos específicos de dispensador de cucharas	10
4.6. Objetivos específicos de la seguridad	10
4.7. Objetivos específicos de la máquina	10
5. Alcance	11
6. Marco teórico	13
6.1. Neumática	13
6.2. Transmisión de potencia	15

6.2.1.	Eje	15
6.2.2.	Cojinetes	19
6.3.	Elementos de sujeción	21
6.3.1.	Cálculo de pernos	21
6.3.2.	Cálculo de soldaduras	27
6.4.	Sensores	30
6.4.1.	Sensor de peso	30
6.4.2.	Sistema EZLogic	31
6.5.	Seguridad	33
6.5.1.	Directiva de máquinas 2006/42/CE	33
7.	Metodología	37
7.1.	Definición del problema	37
7.2.	Consideraciones	37
7.3.	Supuestos	38
7.4.	Diseño conceptual	39
7.4.1.	Pesador	39
7.4.2.	Dispensador de cucharas	43
7.5.	Análisis de propuestas	44
7.5.1.	Pesador	44
7.5.2.	Dispensador de cucharas	44
7.6.	Análisis y diseño	45
7.6.1.	Seguridad	45
7.6.2.	Pesador	47
7.6.3.	Dispensador	53
7.7.	Resultados	61
7.7.1.	Pesador	61
7.7.2.	Dispensador	66
7.7.3.	Estructura	70
8.	Discusión de resultados	79
8.1.	Pesador	79
8.2.	Banda transportadora	80
8.3.	Dispensador	80
8.4.	Directiva de las máquinas 2006/42/EC	81
8.4.1.	Señales	84
9.	Conclusiones	87
10.	Recomendaciones	89
10.1.	Pesador	89
10.2.	Dispensador	89
10.3.	Seguridad	89
11.	Bibliografía	91

12. Anexos	95
12.1. Declaración de conformidad de la máquina	95
12.2. Cucharitas de medición	97
12.3. Evaluación de riesgos	98
12.4. Guía para evaluación de riesgos de banda transportadora	113
12.5. Pesos totales de elementos	128
12.6. Hoja de datos de cilindros neumáticos	130
12.7. Diagrama neumático	134
12.8. Tolerancia de los cojinetes	136
12.9. Hoja de datos sensor SIWAREX WL280	137
12.10Declaración de seguridad SIWAREX WL280	137
12.11Declaración de seguridad SIWAREX U	140
12.12Declaración de seguridad cilindro neumático DCBS	142
12.13Declaración de seguridad válvulas neumáticas VUVG	145
12.14Declaración de seguridad Stepper EMMS ST	148
12.15Declaración de seguridad de sensor RFID 3SE6	151
12.16Declaración de seguridad de indicador LED	154
12.17Manual de operación	157
12.18Planos de diseño del pesador	203
12.19Planos de diseño del dispensador	211
12.20Planos de diseño del marco	227
12.21Planos de diseño de las guardas y puertas	249
12.22Planos de diseño del carril guía	263

Lista de figuras

1.	Posición antes de llegar al pesador	4
2.	Posición luego de que es levantada	4
3.	Máquina completa donde se muestra el cilindro neumático que levanta la cubeta	4
4.	Dispensador de tipo Step de dos fases	5
5.	Dispensador de tipo Step de dos fases	5
6.	Diagrama de un circuito neumático. [3]	14
7.	Representación de pernos a tensión.	23
8.	Simbología estándar establecida por la AWS. [4]	27
9.	Tipos de soldadura comúnmente utilizados.[4]	28
10.	Soldadura de filete. [4]	28
11.	Soldadura a tope. [4]	28
12.	Puente de Wheatstone utilizado en un sensor de peso.	31
13.	Unidad IOP	31
14.	Circuito I/O	32
15.	Controlador EZLogic avanzado	32
16.	Adaptador <i>Genesis</i> de Hytrol	33
17.	Logo CE.	36
18.	Plano del espacio disponible.	38
19.	Cuchara de medición diseñada.	39
20.	Primera propuesta de pesador en posición de entrada.	39
21.	Primera propuesta de pesador mientras la caja es pesada.	40
22.	Sensor de peso SIWAREX WL280 [14]	40
23.	Módulo de pesador SIWAREX U [15]	40
24.	Interior de pesador y los cuatro sensores	41
25.	Segunda propuesta de pesador	41
26.	Segunda propuesta de pesador	41
27.	Pesador con caja pequeña	41
28.	Pesador con caja pequeña durante el pesado	41
29.	Pesador con caja grande	42
30.	Pesador con caja grande durante el pesado	42
31.	Sensor de peso SIWAREX WL 260	42

32.	Tercera propuesta de pesador	42
33.	Tercera propuesta de pesador	42
34.	Primera propuesta de dispensador de cucharas	43
35.	Primera propuesta de dispensador de cucharas	43
36.	Segunda propuesta de dispensador de cucharas	43
37.	Segunda propuesta de dispensador de cucharas	43
38.	Válvula de flujo	47
39.	Símbolo neumático de la válvula de flujo	47
40.	Cilindro neumático tipo DSBC de FESTO	47
41.	Conexión para unir el cilindro a la estructura	47
42.	Representación de la fuerza aplicada sobre los pernos	48
43.	Diagrama cortante del perno	49
44.	Diagrama de momento del perno	49
45.	Distribución de sensores EZ Logic	52
46.	Conexión para unir el cilindro a la estructura	53
47.	Pernos que se encuentran sometidos a tensión	54
48.	Diagrama cortante del pasador	54
49.	Diagrama de momento del pasador	55
50.	Diseño del eje con la fuerza aplicada y los soportes por parte de los cojinetes .	56
51.	Diagrama cortante del eje	56
52.	Diagrama de momento del eje	57
53.	Unidad de cojinete ASPL201	58
54.	Gráfica de la relación torque y velocidad del stepper [19]	60
55.	Representación gráfica de motor stepper	60
56.	Acople utilizado para realizar la unión entre eje y stepper	60
57.	Unidad de montaje y elemento guía	61
58.	Pesador soportando la presentación de caja pequeña	62
59.	Pesador soportando la presentación de caja grande	62
60.	Pesador soportando la presentación de caja mediana	62
61.	Configuración de las fuerzas y gravedad	63
62.	Configuración de las fuerzas y gravedad.	63
63.	Esfuerzo de von Misses	63
64.	Desplazamiento sobre X	64
65.	Desplazamiento sobre Y	64
66.	Configuración de las fuerzas y gravedad	64
67.	Configuración de las fuerzas y gravedad	64
68.	Esfuerzo de von Misses	65
69.	Esfuerzo máximo aplicado sobre el sensor	65
70.	Desplazamiento sobre X	65
71.	Desplazamiento sobre Y	65
72.	Módulo del dispensador	66
73.	Motor Stepper y acople unido a la pieza de unión a la estructura	67
74.	Representación de fuerzas sobre el motor stepper	67
75.	Desplazamiento sobre el eje Y del stepper sobre la unión	67
76.	Desplazamiento sobre el eje Z del stepper sobre la unión	67
77.	Diagrama de conexión completa del sistema para el motor stepper [21]	68
78.	Soporte de conexión del cilindro neumático a la estructura	69
79.	Representación de las fuerzas aplicadas sobre la pieza	69

80.	Desplazamiento sobre el eje X de la pieza	70
81.	Desplazamiento sobre el eje Y de la pieza	70
82.	Desplazamiento sobre el eje Z de la pieza	70
83.	Esfuerzo máximo de von Mises sobre la pieza	70
84.	Estructura armada	71
85.	Estructura armada	71
86.	Nivelador LS.A-AS de la marca Elesa [22]	72
87.	Distribución de fuerzas y soportes vista frontal	73
88.	Distribución de fuerzas y soportes vista lateral	73
89.	Desplazamiento generado por las cargas aplicadas en la estructura	73
90.	Vista superior del segundo patrón de la soldadura	74
91.	Vista frontal del segundo patrón de la soldadura	74
92.	Puntos críticos en la soldadura	74
93.	Estructura con elementos de protección de cobertura	76
94.	Fuerzas axiales en bisagra	76
95.	Fuerzas radiales en bisagra	76
96.	Aplicación de fuerza con bisagra en ángulo	77
97.	Dimensiones de elementos sobre puerta	77
98.	Sensor RFID para la detección de posición de las puertas	82
99.	Designación de botones e interfaz del PLC	83
100.	Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de aire comprimido	84
101.	Advertencia de la presencia de peligros debido a la banda transportadora	84
102.	Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de sistemas eléctricos	84
103.	Señal LED que informa al operario de discrepancia con el peso de una caja	85
104.	Cuchara de medición 1. a.	97
105.	Cuchara de medición 1. b.	97
106.	Cuchara de medición 1. c.	97
107.	Cuchara de medición 2. a.	97
108.	Cuchara de medición 2. b.	97
109.	Cuchara de medición 2. c.	97
110.	Cuchara de medición 3. a.	98
111.	Cuchara de medición 3. b.	98
112.	Cuchara de medición 3. c.	98
113.	Cuchara de medición 4. a.	98
114.	Cuchara de medición 4. b.	98
115.	Cuchara de medición 4. c.	98
116.	Hoja de datos de cilindro neumático para el pesador.	130
117.	Hoja de datos de válvula de flujo para el cilindro del pesador.	131
118.	Hoja de datos de conexión a estructura para el cilindro del pesador.	131
119.	Hoja de datos de cilindro neumático para el dispensador.	132
120.	Hoja de datos de válvula de flujo para el cilindro del dispensador.	133
121.	Hoja de datos de conexión a estructura para el cilindro del dispensador.	133
122.	Hoja de datos del sensor SIWAREX WL280 de Siemens.	137

Lista de cuadros

1.	Parámetros para el factor k_a [4]	15
2.	Áreas y diámetros equivalentes de perfiles no circulares y/o no rotativos [4] .	16
3.	Factores de confiabilidad. [4]	17
4.	Sensibilidad a la muesca en aceros y aleaciones de aluminio sometidos a flexión inversa.[4]	18
5.	Sensibilidad a la muesca de aceros y aleaciones de aluminio sometidas a torsión inversa.[4]	19
6.	Tabla de carga equivalente dinámica radial	20
7.	Tabla 8-1 del libro de Shigley[4]	25
8.	Tabla A-33 del libro de Shigley[4] que menciona dimensiones de algunas aran- delas métricas simples.	26
9.	Tabla A-31 del libro de Shigley[4] que menciona dimensiones de algunas tuer- cas exagonales.	26
10.	Tabla 8-11 del libro de Shigley[4] que hace referencia a propiedades mecánicas de pernos.	26
11.	Tabla 8-5 del libro de Shigley[4] que menciona algunos coeficientes de fricción de pares roscados.	27
12.	Tabla 8-6 del libro de Shigley[4] que hace referencia a coeficientes de fricción de collarín de empuje.	27
13.	Propiedades mínimas del electrodo. [4]	28
14.	Propiedades de distintas formas de soldadura. [4]	29
15.	Continuación[4]	29
16.	Tamaños de cajas de cartón estándar. [12]	38
17.	Matriz de decisión para el pesador	44
18.	Matriz de decisión para el dispensador de cucharas	44
19.	Probabilidad de ocurrencia	45
20.	Frecuencia de exposición	45
21.	Grado de posible daño	46
22.	Número de personas en riesgo	46
23.	Tabulación de resultados	46
24.	Cotización en línea de banda transportadora 1	51
25.	Cotización en línea de banda transportadora 2	51

26.	Comparación de los diferentes tipos de cojinetes [18]	58
27.	Peso total de elementos del dispensador.	128
28.	Peso total de elementos del rotador.	128
29.	Peso total de elementos de la rampa de salida.	128
30.	Peso total de elementos del pesador que debe soportar el cilindro.	128
31.	Peso total de elementos del dispensador para el cilindro neumático.	129
32.	Peso total de todos los elementos del pesador.	129
33.	Peso total del marco con los elementos externos de protección.	129
34.	Tolerancias de cojinetes de bolas	136

Una empresa de productos agroquímicos de Guatemala solicitó el diseño y análisis mecánico de una máquina empacadora con la intención de automatizar el proceso de empacar bolsas de productos agroquímicos sólidos en cajas para su venta. Esto tiene como intención mejorar la eficiencia de la producción para que puedan ser capaces de crear más producto en la misma cantidad de tiempo.

En este trabajo se realizó el diseño y análisis de una sección de la máquina de embalaje la cual se divide en un módulo de pesador y uno de dispensador. El módulo del pesador es capaz de medir el peso de cajas entre 400 mm y 880 mm de largo utilizando ambos módulos, con un peso máximo de 20 kg por módulo de pesador con una precisión 0.05 %, una resolución de 16 bits y un tiempo para obtener una medición exacta de 20 ms por parte del sensor. Se refiere como módulo de pesador ya que el sistema que se diseñó se considera un sistema modular al poder replicar el sistema varias veces para la utilización de cajas más largas. El pesador fue analizado para comprobar que este cumple con los requisitos de diseño y así se aseguró que no generará fallas mecánicas por diseño.

El dispensador es capaz de dispensar cucharas de medición de 115 mm de largo, 30 mm de ancho y 50 mm de alto. No requiere de un orden en específico de las cucharas ya que pueden ser ingresadas en cualquier orientación posible y dentro del dispensador se ordenan para que puedan ser dispensadas de una manera ordenada.

Todo el sistema se consideró con la intención de cumplir la Directiva de las máquinas 2006/42/CE la cual permite portar el Logo CE. Este estándar es obligatorio para permitir la venta y movimiento libre de una máquina en el mercado de la Unión Europea. La importancia de cumplir con normas de seguridad se está volviendo un tema muy importante y necesario en diferentes empresas. En el trabajo siguiente se explican las maneras en que se realizaron los análisis y medidas que se debieron de tomar para considerar la máquina como segura y volverla apta de portar el logo CE definiendo así que es una máquina que cumple con los requisitos esenciales de seguridad y salud.

An agrochemical company is looking for a packaging machine which will help them to be able to produce more product in the same amount of time. The machine has two sub-modules which are a weight scale which weights a box in order to see if it contains the amount of product inside of it. The other one is a dispenser to deliver a presentation of scoops which are included in the box. In the following work it will be describe the design and analysis of this sub-modules. The machine is designed to comply with the Machinery Directive 2006/42/EC so it can be freely placed and moved around the European Union.

Actualmente en toda la industria se están aplicando sistemas que son capaces de automatizar diferentes tipos de procesos. Con el gran avance tecnológico que se desarrolla cada día se van creando maneras más sencillas, rápidas y baratas de realizar un proceso. La automatización de la máquina empacadora para una empresa fabricante de agroquímicos está diseñada para poder reducir el tiempo de empaclado de diversos productos químicos y de esta manera aumentar la producción diaria. En la etapa final de la empacadora, antes de sellar las cajas, se debe de pesar la caja con su contenido para asegurarse que el peso sea el indicado y de esta manera saber que se ha ingresado la cantidad de bolsas exactas. El peso es impreso en una etiqueta para luego ser pegada a la caja, así el distribuidor y consumidor sabe el peso exacto del contenido total. En caso la caja se encuentre dentro del rango aceptado de peso para cada producto se procede a sellar la caja, de lo contrario se genera una alarma y la caja no es sellada para una inspección adecuada por un operario calificado.

Existen ciertos productos que contienen una serie de distintas cucharas para medir el contenido de las bolsas. La función de estas cucharas es ayudar al consumidor a agregar su producto en la aplicación deseada con mediciones exactas. Para asegurar que las cucharas solo ingresen en las cajas deseadas existe una señal digital que le informa al sistema de dispensado de cucharas en que presentación si se debe de agregar y en cuáles no. Este sistema será bastante sencillo para que el operario pueda agregar la presentación de cucharas adecuada para cada producto diferente que las requiera.

Las máquinas industriales que se diseñan deben de cumplir con ciertas normas para asegurar que esta es segura para la implementación en un espacio de trabajo y que, siguiendo las normas establecidas, ningún operario podrá sufrir de algún golpe severo o incluso causarle la muerte. Existen diversos módulos y sensores en el mercado que se utilizan precisamente para mejorar la seguridad de una máquina. Estos sensores van desde sensores de luz que detectan cuando hay un objeto a través de ellas hasta la presencia de personas en espacios peligrosos. En la máquina empacadora se tienen algunos elementos que pueden llegar a ser potencialmente peligrosos para un operario que se encuentre en contacto con estos por lo que es necesario incluir diferentes sensores y alertas para prevenir cualquier tipo de accidente.

El diseño de la máquina debe de cumplir con dichas especificaciones para evitar cualquier accidente durante su ciclo de vida.

2.1. Fases anteriores

El proyecto que se analiza en el presente es la tercera fase de una máquina empacadora para una empresa de agroquímicos. La primera fase con nombre de trabajo "Diseño de sistema que automatice el proceso de embalaje de envases de insecticida agroquímico en una planta de producción en Guatemala realizó el diseño de una máquina empacadora en la cual realizaron la selección de diferentes propuestas para esta solución. La máquina tenía como propósito realizar el embalaje de diferentes presentaciones de botellas de productos agroquímicos.

La segunda fase se encargó en analizar las propuestas de solución de la fase anterior y siguieron sobre la misma línea de realizar una máquina empacadora de botellas de productos. Analizaron aspectos que la primera fase no había analizado como lo fue el sistema de armado de cajas. Este proyecto tiene por nombre "Diseño de sistema que automatice el proceso de embalaje de envases de insecticida agroquímico en una planta de producción en Guatemala fase II". En dicho trabajo se analizaron todas las propuestas y las mejores soluciones donde se dejaron explicados y definidos los procesos para llevar a la implementación y construcción de dicha máquina.

La empresa de agroquímicos decidió optar por la adquisición de una máquina de embalaje de una empresa reconocida ofreciéndoles mucho valor a la empresa de agroquímicos. De esta manera surgió el nuevo requerimiento de una máquina empacadora de productos agroquímicos sólidos en polvo. En las fases anteriores no se consideró ningún módulo que realizara la medición de peso de las cajas ya empacadas. Tampoco se realizó ningún módulo que tuviera el requerimiento de realizar el dispensado de cucharas de medición. De esta manera no se utilizó ninguna de las soluciones propuestas para los módulos que se describen en este trabajo pero si sirvió como referencia el análisis de las fases anteriores. En la segunda fase se realizaron consideraciones de seguridad hacia los operarios, sin embargo, no se buscó una propuesta de cumplimiento con una norma internacional de seguridad.

2.2. Máquinas similares

2.2.1. Máquina pesadora Pacific Packaging

Esta máquina se basa en el llenado de cubetas con líquido. La cubeta avanza a través de una banda transportadora y se detiene en la posición para ser llenada a través de un cilindro neumático. En este momento la cubeta es levantada a través de otro cilindro neumático y se comienza el llenado hasta que el peso llega al rango de aceptación de producto. En ese momento el llenado se detiene, la cubeta baja a la banda transportadora y sigue su movimiento.

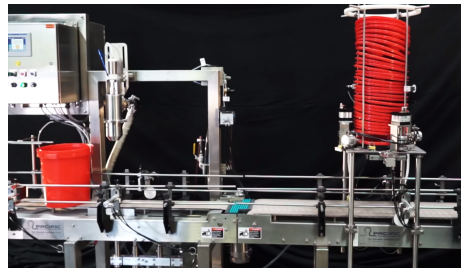


Figura 1: Posición antes de llegar al pesador

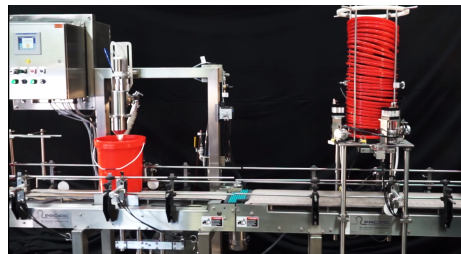


Figura 2: Posición luego de que es levantada



Figura 3: Máquina completa donde se muestra el cilindro neumático que levanta la cubeta

2.2.2. Dispensador de tipo Step Feeder

Este dispensador funciona a través de dos diferentes escalones. El producto que se quiere elevar cae por gravedad hacia el primer escalón donde se mantiene por la misma fuerza de gravedad y el peso del producto. Luego el primer escalón sube como se muestra en la Figura 4 y se junta con el segundo escalón donde el producto cae para ser elevado nuevamente a la siguiente fase como se muestra en la Figura 5



Figura 4: Dispensador de tipo Step de dos fases



Figura 5: Dispensador de tipo Step de dos fases

A la hora de realizar el empaquetado de un producto en su caja para distribución es importante asegurar que la cantidad de elementos ingresados sean exactamente los esperados ya que de lo contrario puede generar pérdidas para la empresa dando producto demás o desconfianza entre los consumidores al obtener una menor cantidad de producto del esperado. Esto con el fin de reducir costos a largo plazo y aumentar la producción de los productos de la empresa. Para evitar estos problemas es necesario tener un sistema que sea capaz de comprobar que el producto está listo para ser distribuido y por eso se añade el módulo de pesador de cajas para confirmar que el peso de la caja ya empaquetada sea el requerido, asegurando que la cantidad de bolsas es la requerida y todas se encuentran en sus pesos especificados. Hay que considerar que ciertos productos contienen un grupo de cucharas de medición dentro de la caja. Estas se utilizan por los consumidores a la hora de utilizar el producto por lo que el consumidor al realizar su compra sabe que obtendrá una presentación de estas cucharas por lo que es importante que se incluya la cantidad exacta de cucharas para evitar costos extras a la empresa.

Una máquina que es vendida o distribuida en el mercado debe de cumplir con las normas de seguridad que son requeridas. Si la máquina llega a ocasionar una lesión o golpe, sin mencionar la muerte, a un trabajador; la empresa y las personas involucradas en el diseño y la autorización de la venta pueden entrar en serios problemas legales. Es por esto que es obligatorio incluir sistemas de seguridad en la máquina empaquetadora para evitar que algún operario utilizando la máquina pueda resultar herido.

El trabajo de graduación es importante en mi formación profesional debido a que es un recurso para poder aplicar todos los conocimientos que he aprendido durante el estudio de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. Diseñar una máquina para una empresa multinacional le enseña a uno el procedimiento de realizar proyectos de una manera profesional y se debe de llevar a cabo todo el proceso de diseño correctamente para poder obtener un diseño que sea duradero y cumpla con todas las especificaciones y requerimientos especificados. Un trabajo de graduación le enseña a uno como estudiante un proceso aproximado de realizar un trabajo profesional en una empresa real.

4.1. Objetivo general de pesador

Diseñar un sistema para la medición del peso de una caja empacada capaz de adaptarse a distintas presentaciones y tamaños de caja.

4.2. Objetivo general de dispensador de cucharas

Diseñar un dispensador de cucharas de medición que la única intervención de un operario sea durante el rellenado de cucharas y pueda dispensar la cantidad de cucharas especificada según la presentación.

4.3. Objetivo general de la seguridad

Diseñar una máquina que cumpla con las normas de seguridad para la venta en el mercado europeo.

4.4. Objetivos específicos de pesador

- Utilizar sensores que sean compatibles con el PLC de SIEMENS S7-300 para la medición precisa del peso de las cajas.
- Seleccionar un sensor que sea capaz de soportar las diferentes presentaciones de cajas.
- Realizar un diseño CAD y los planos para su fabricación.

4.5. Objetivos específicos de dispensador de cucharas

- Diseñar un dispensador que sea de fácil acceso para cualquier operario calificado.
- Diseñar el dispensador de tal manera que la única intervención de un operario sea para el rellenado de cucharas de medición.
- Realizar un diseño CAD y los planos para su fabricación.

4.6. Objetivos específicos de la seguridad

- Cumplir con los requerimientos de la norma Machinery Directive 2006/42/EC.
- Generar un sistema automatizado que tenga un funcionamiento seguro para los operarios que se encuentren cerca.
- Diseñar todos los componentes de la máquina para que tengan un factor de seguridad mínimo de 2.

4.7. Objetivos específicos de la máquina

- Realizar un manual de operación y un manual de mantenimiento que describa los módulos del peso de cajas y dispensador de cucharitas.
- Generar los planos de todas las piezas y la manera correcta de ensamblar el módulo.
- Diseñar una estructura que contenga los módulos.
- Realizar los cálculos de esfuerzos de deformación y estrés máximo que sufrirán los distintos elementos para validar el diseño planteado.

Este trabajo se basa en el diseño y análisis de un módulo para una máquina empacadora los cuales se dividen en pesador y dispensador. Ambos módulos son diseñados utilizando componentes que se pueden conseguir en Guatemala y se colocaron espacios en la estructura para los respectivos módulos de cada componente. Este trabajo sirve como guía en caso se quiera realizar un proyecto similar e implementarlo ya que se analizaron todos los componentes para demostrar que la máquina no fallará por diseño mecánico. Ambos módulos quedan propuestos como prototipos en programas de diseño 3D por lo que se requiere de pruebas para comprobar su correcto funcionamiento a la hora de su construcción.

Se consideran todos los elementos de la máquina como seguros por lo que esta máquina es capaz de ser vendida en un mercado europeo al momento de ser construida al cumplir con las directivas y portar el logo CE. Este documento se puede utilizar como guía también para realizar el análisis de una máquina similar para declarar que cumple con los requisitos esenciales de seguridad y salud hacia las personas, propiedad y animales domésticos.

La máquina para poder llevar a cabo los procesos de pesado y la dispensación de cucharitas requiere de tener diferentes sistemas eléctricos y mecánicos. Los sistemas eléctricos requeridos son sensores, motores y electroválvulas. Para la parte mecánica se utilizan sistemas neumáticos, además de todo el diseño estructural. A continuación se detalla cada elemento utilizado para el funcionamiento correcto de la máquina.

6.1. Neumática

La neumática es el estudio del movimiento del aire. Las razones por la cual la neumática es tan utilizada en la industria actualmente se debe a que es una tecnología bastante limpia para la utilización en maquinaria de empaquetado, es de bajo costo, diseño e implementación sencilla, cero riesgo de explosión, presiones bajas y altas velocidades de funcionamiento. [1]

Un circuito neumático está conformado por seis elementos principales:

- Compresor neumático
- Depósito
- Elementos de protección
- Sistemas de accionamiento
- Elementos de transporte
- Dispositivos neumáticos

Donde cada uno de estos tienen una función importante. La Figura 6 muestra los elementos de un circuito neumático. El compresor neumático es el encargado de recolectar el aire de los alrededores y luego compresionarlo entre 4 y 7 bar de presión. El aire ya comprimido

pasa a ser almacenado en el depósito para poder ser utilizado cuando sea requerido. Por lo general el aire recolectado viene contaminado y húmedo por lo que es necesario realizarle un tratamiento a través de los elementos de protección. Normalmente se utilizan cuatro sistemas de acondicionamiento, el primero es un filtro que retira la contaminación que contenga el aire, el segundo es un regulador de presión para limitar la presión que se puede obtener en las líneas de salida, el tercero es un separador de condensado que se encarga de quitar la humedad y líquido que pueda contener el aire y, por último, se utiliza un nebulizador, si es necesario, que inyecta lubricante al aire para mantener los cilindros lubricados. [2]

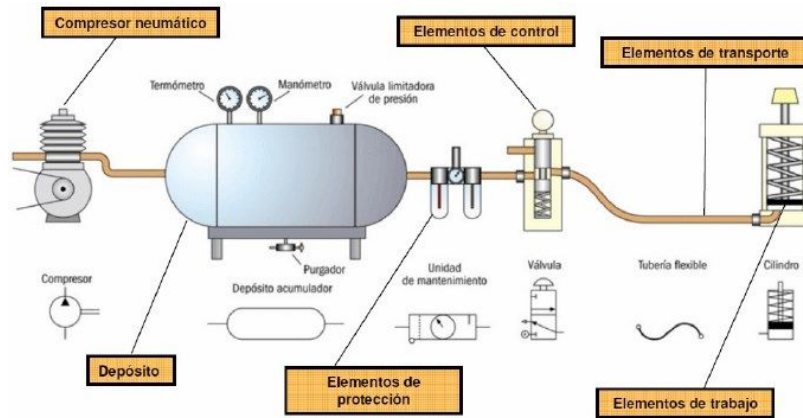


Figura 6: Diagrama de un circuito neumático. [3]

Los cilindros neumáticos se encargan de transformar la energía del aire comprimido en trabajo que se vuelve un movimiento mecánico lineal con el fin de mover algún objeto o mecanismo. Para seleccionar un cilindro neumático se debe de basar en la siguiente ecuación:

$$F = PA \quad (1)$$

Donde:

- F : Es la fuerza que el cilindro es capaz de ejercer.
- P : Es la presión contenida en el sistema de aire.
- A : Es el área del émbolo.

o bien

$$A = \frac{F}{P} \quad (2)$$

que puede sustituirse por

$$d = \sqrt{\frac{4F}{P\pi}} \quad (3)$$

A partir de la ecuación 1 se puede calcular cuanta fuerza es capaz de ejercer un cilindro de ciertas dimensiones a cierta presión. Lo más común es que se conozca cuanta fuerza se

requiere para realizar algún trabajo y la presión que se tiene disponible. A partir de estos datos se busca encontrar que cilindro es capaz de cumplir con los requisitos establecidos. Utilizando la ecuación 3 se puede encontrar el diámetro necesario para cumplir con la fuerza requerida a partir de la presión disponible para cierta aplicación.

6.2. Transmisión de potencia

6.2.1. Eje

Una flecha es un elemento rotatorio, por lo general de sección transversal circular, que tiene como fin transmitir cierta potencia o un movimiento rotacional [4]. Se realiza la descripción de lo que es una flecha ya que ese es el verdadero término del elemento rotatorio que se utilizó para este trabajo. Sin embargo, se le menciona como eje durante todo el trabajo debido a la mayor utilización de la palabra.

- k_a : Factor de modificación por la condición superficial
- k_b : Factor de modificación por el tamaño
- k_c : Factor de modificación por la carga
- k_d : Factor de modificación por la temperatura
- k_e : Factor de confiabilidad
- k_f : Factor de modificación por efectos varios

Factor de superficie:

$$k_a = aS_{ut}^b \quad (4)$$

Los coeficientes a y b se obtienen a partir de la Tabla 1 y S_{ut} es la resistencia mínima a la tensión.

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{ut} kpsi	S_{ut} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Cuadro 1: Parámetros para el factor k_a [4]

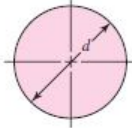
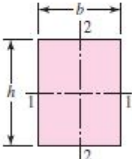
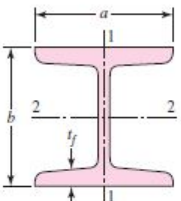
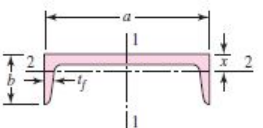
Factor de tamaño:

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases} \quad (5)$$

Este se utiliza para los casos de flexión y torsión por lo que para la carga axial no hay efecto de tamaño, entonces

$$k_b = 1 \quad (6)$$

Es importante notar que la ecuación 5 se utiliza para los casos de barras redondas que se encuentran rotando. Cuando se tienen casos de barras circulares en flexión que no están girando o secciones no circulares se debe de utilizar un diámetro equivalente d_e que se obtiene del volumen del material que se encuentra con un esfuerzo igual o mayor que 95 % del esfuerzo máximo. Para esto se utiliza la Tabla 2.

	$A_{0.95\sigma} = 0.01046d^2$ $d_e = 0.370d$
	$A_{0.95\sigma} = 0.05hb$ $d_e = 0.808\sqrt{hb}$
	$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.10at_f & \text{eje 1-1} \\ 0.05ba & t_f > 0.025a \text{ eje 2-2} \end{cases}$
	$A_{0.95\sigma} = \begin{cases} 0.05ab & \text{eje 1-1} \\ 0.052xa + 0.1t_f(b-x) & \text{eje 2-2} \end{cases}$

Cuadro 2: Áreas y diámetros equivalentes de perfiles no circulares y/o no rotativos [4]

Factor de carga:

$$k_c = \begin{cases} 1 & \text{flexión} \\ 0.85 & \text{axial} \\ 0.59 & \text{torsión} \end{cases} \quad (7)$$

Tener cuidado que el caso de torsión descrito en la ecuación 7 es cuando solo existe carga

por fatiga torsional. Si la torsión se encuentra combinada con otros esfuerzos se utiliza el caso de flexión. Cuando existe torsión pura, la energía de distorsión dice que $k_c = 0.577$.

Factor de temperatura:

$$k_d = 0.975 + 0.432(10^{-3})T_F - 0.115(10^{-5})T_F^2 + 0.104(10^{-8})T_F^3 - 0.595(10^{-12})T_F^4 \quad (8)$$

Donde T_F es la temperatura de operación y $70 \leq T_F \leq 1000^\circ F$.

Factor de confiabilidad: Para determinar el factor de confiabilidad se utiliza la tabla 3

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_a	Factor de confiabilidad k_c
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620

Cuadro 3: Factores de confiabilidad. [4]

Factor de efectos varios: Este factor se presenta principalmente cuando existen esfuerzos debido a muescas o agujeros en la geometría del eje. Esto se debe a que estos factores provocan que la concentración de esfuerzos incrementen. Para calcular este factor es necesario encontrar primero un factor de concentración de esfuerzos k_t o k_{ts} que se definen por el esfuerzo nominal o esfuerzo cortante respectivamente para obtener el esfuerzo máximo que se genera debido a la muesca o agujero. Estos factores se obtienen mediante tablas que se pueden encontrar en la tabla A-15 del libro de Shigley [4]. Con estos datos se obtiene la sensibilidad a la muesca q o $q_{cortante}$ según sea el caso y esta se encuentra por lo general entre 0 y 1 con la ayuda de las tablas 4 o 5 respectivamente.

Se puede encontrar el factor por efectos varios utilizando:

$$k_f = 1 + q(k_t - 1) \quad (9)$$

o bien

$$k_{fs} = 1 + q_{cortante}(k_{ts} - 1) \quad (10)$$

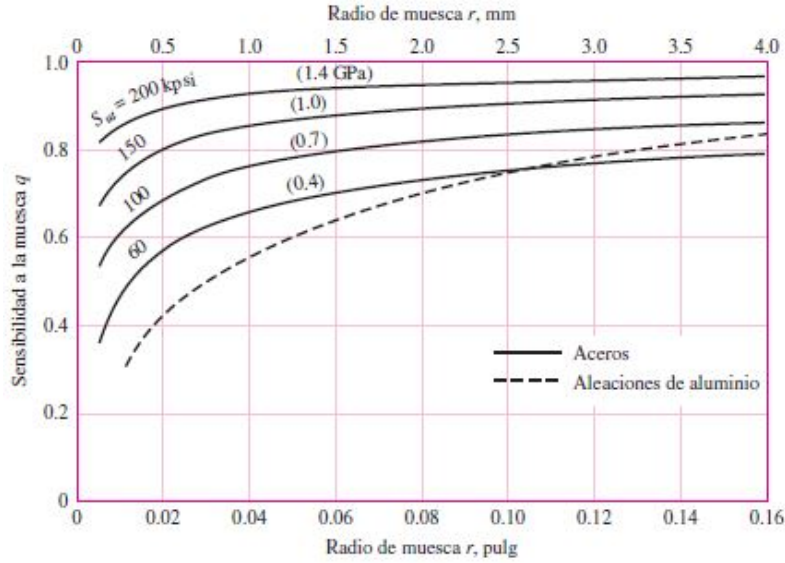
según sea el caso.

El límite de resistencia a la fatiga S'_e se calcula mediante:

$$S'_e = \begin{cases} 0.5S_{ut} & S_{ut} \leq 200 \text{ kpsi (1400 MPa)} \\ 100 \text{ kpsi} & S_{ut} > 200 \text{ kpsi} \\ 700 \text{ MPa} & S_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{cases} \quad (11)$$

Teniendo todos los factores se puede calcular el límite de resistencia a la fatiga en el punto crítico utilizando la ecuación de Marin que es:

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e \quad (12)$$



Cuadro 4: Sensibilidad a la muesca en aceros y aleaciones de aluminio sometidos a flexión inversa.[4]

Por último se debe de definir:

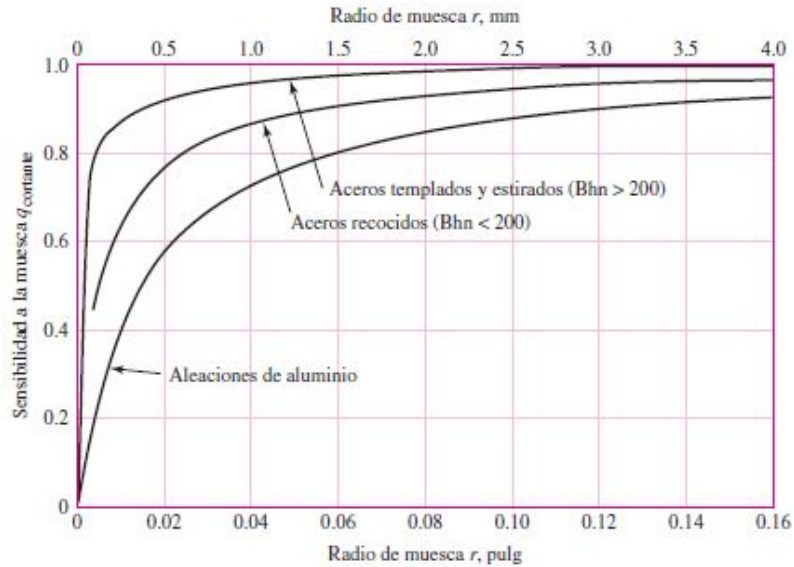
- M_a : Momento flexionante alternante
- M_m : Momento flexionante medio
- T_a : Par de torsión alternante
- T_m : Par de torsión medio
- n : Factor de seguridad

Para luego conocer el diámetro mínimo que debe de poseer un eje en sus partes críticas y el factor de seguridad que las protege utilizando la teoría de falla de Goodman Modificada con la teoría de la distorsión que se describe con la ecuación 13. Se utiliza el criterio de Goodman debido a que es utilizada con propósitos conservadores para asegurar que la pieza no fallará.

$$d = \left(\frac{16n}{\pi} \left\{ \frac{1}{S_e} [4(k_f M_a)^2 + 3(k_{fs} T_a)^2]^{1/2} + \frac{1}{S_{ut}} [4(k_f M_m)^2 + 3(k_{fs} T_m)^2]^{1/2} \right\} \right)^{1/3} \quad (13)$$

$$\frac{1}{n} = \left(\frac{16}{\pi d^3} \left\{ \frac{1}{S_e} [4(k_f M_a)^2 + 3(k_{fs} T_a)^2]^{1/2} + \frac{1}{S_{ut}} [4(k_f M_m)^2 + 3(k_{fs} T_m)^2]^{1/2} \right\} \right)^{1/3} \quad (14)$$

Esta ecuación se puede simplificar si el eje tiene flexión y torsión constante ya que esto vuelve M_m y T_a igual a 0. Es importante verificar la fluencia por el esfuerzo máximo de Von Mises debido a que el criterio de Goodman no protege contra esta. La resistencia a la fluencia es una propiedad inherente de un material que se denomina como el punto en el que



Cuadro 5: Sensibilidad a la muesca de aceros y aleaciones de aluminio sometidas a torsión inversa.[4]

la deformación unitaria de la pieza comienza a aumentar muy rápido pero no se presenta un aumento en el esfuerzo lo cual genera que la pieza entre a la región de deformación plástica y se genere una deformación permanente. [4] Hay que recordar que estos esfuerzos son para ejes giratorios, redondos y sólidos. Para esto es necesario obtener los esfuerzos fluctuante máximo debido a la flexión y torsión.

$$\sigma'_{max} = \left[\left(\frac{32k_f(M_m + M_a)}{\pi d^3} \right)^2 + 3 \left(\frac{16k_{fs}(T_m + T_a)}{\pi d^3} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (15)$$

Y la verificación se hace mediante:

$$n_y = \frac{S_y}{\sigma'_{max}} \quad (16)$$

6.2.2. Cojinetes

Un cojinete es un elemento que es capaz de realizar un movimiento relativo sobre si mismo y que soporta una carga transmitida por otro cuerpo como por ejemplo un eje. Existe una serie de pasos que se deben de seguir para seleccionar un cojinete. [5]

1. Seleccionar el proveedor o marca que se va a utilizar.
2. Revisar las condiciones de operación y el entorno al que se va a encontrar sometido el cojinete.
3. A partir del catálogo seleccionar el tipo de cojinete y su configuración.
4. Seleccionar las dimensiones del cojinete.
5. Seleccionar las tolerancias del cojinete.

6. Seleccionar el material y tipo de jaula del cojinete.

Teniendo seleccionado el cojinete se utiliza el procedimiento descrito en el catálogo de la marca NTN para obtener los siguientes valores de este:

- d : Diámetro interno del cojinete
- D : Diámetro externo del cojinete
- B : Largo del cojinete
- C_r : Carga dinámica máxima que puede soportar
- C_{or} : Carga estática máxima que puede soportar
- f_0 : Factor de carga radial equivalente
- n : Velocidad en RPM

La carga dinámica C_r se puede aplicar únicamente cuando la carga es puramente radial. Sin embargo, en la práctica la carga aplicada al cojinete suele ser una carga compuesta entre radial y axial. Por esta razón es importante convertir la carga total a una única carga radial y una carga axial. [6] Con la ecuación 17 se encuentra la fuerza dinámica equivalente.

$$P_r = X * F_r + Y * F_a \quad (17)$$

Donde:

- P_r : Carga radial dinámica equivalente
- F_r : Carga radial
- F_a : Carga axial
- X : Factor de carga radial que se obtiene a partir de la Tabla 6
- Y : Factor de carga axial que se obtiene a partir de la Tabla 6

En caso no exista carga axial $X = 1$ y $Y = 0$.

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

Cuadro 6: Tabla de carga equivalente dinámica radial

En los casos cuando el cojinete se encuentra estacionario, rota a velocidades bajas alrededor de 10 RPM u oscila de manera leve es necesario calcular la carga radial estática equivalente.

$$P_{or} = X_o * F_r + Y_o * F_a \quad (18)$$

Donde:

- P_{or} : Carga radial estática equivalente
- X_o : Factor de carga radial estática
- Y_o : Factor de carga axial estática

Por lo general se utiliza $X_o = 0.6$ y $Y_o = 0.5$ siempre y cuando exista carga radial y axial. En caso solo exista carga radial o cuando $F_a/F_r \leq e$ entonces se utiliza $X_o = 1$ y $Y_o = 0$.

De esta manera se puede obtener el tiempo de vida aproximada del cojinete en horas utilizando:

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33.3}{n}} \quad (19)$$

$$f_h = f_n \frac{C_r}{P_r} \quad (20)$$

$$L_{10h} = 500 f_h^3 \quad (21)$$

Donde:

- L_{10h} : El tiempo de vida aproximado del cojinete
- f_h : Factor de vida
- f_n : Factor de velocidad

El factor de seguridad de la carga estática equivalente S_o se calcula con la ecuación 22 y el factor de seguridad de la carga dinámica equivalente S_r con la ecuación 23.

$$S_o = \frac{C_{or}}{P_{or}} \quad (22)$$

$$S_r = \frac{C_r}{P_r} \quad (23)$$

6.3. Elementos de sujeción

6.3.1. Cálculo de pernos

Los pernos son elementos de sujeción que son capaces de soportar esfuerzos de tensión, compresión y/o cortantes. Su principal función es mantener dos o más piezas unidas y soportar los esfuerzos a los que está sometido. Para saber que un perno cumple con los

esfuerzos a los que son sometidos se debe de realizar el cálculo cuando este se encuentra en tensión y luego cuando se encuentra a cortante. A continuación se describe el proceso necesario que se debe de llevar a cabo para asegurar que el perno seleccionado cumple con los requerimientos según Shigley. [4]

Pernos a tensión

Los elementos que se deben de conocer son los siguientes:

- P_{tot} : Carga externa de tensión total aplicada a la unión
- d : Diámetro del perno
- A_t : Área de la parte roscada que se obtiene a partir de la tabla de la Figura 7
- A_r : Área del diámetro menor que se obtiene con la tabla de la Figura 7
- p : Paso del perno que se obtiene de la tabla de la Figura 7
- N : Cantidad de pernos
- E_1 : Módulo de elasticidad del perno
- E_2 : Módulo de elasticidad del material de unión
- t : Espesor de la arandela de la tabla de la Figura 8
- H : Espesor de la tuerca que se puede ver en la tabla de la Figura 9
- S_p : Resistencia de prueba mínima de la tabla de la Figura 10
- S_y : Resistencia mínima a la fluencia del perno de la tabla de la Figura 10
- f : Coeficiente de fricción de pares roscados que se puede obtener de la tabla de la Figura 11
- f_c : Coeficiente de fricción de collarín de empuje que se puede obtener de la tabla de la Figura 12

Con estos datos se calcula:

Longitud del agarre

Para la Figura 7 a)

$$l = \text{Espesor de todo el material apretado entre la cara del perno y la cara de la tuerca} \quad (24)$$

Para la Figura 7 b)

$$l = \begin{cases} h + t_2/2, & t_2 < d \\ h + d/2, & t_2 \geq d \end{cases} \quad (25)$$

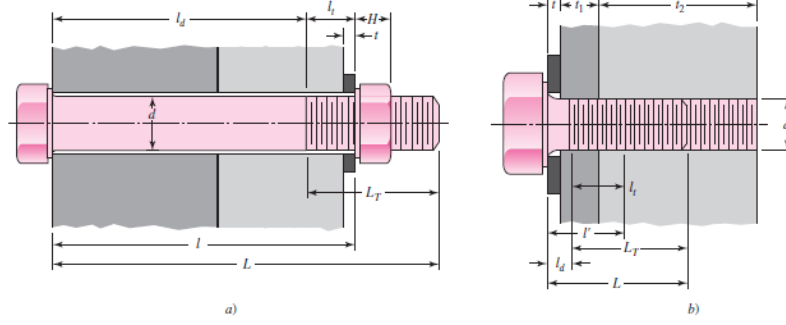


Figura 7: Representación de pernos a tensión.

Longitud del sujetador:

Para la Figura 7 a)

$$L > l + H \quad (26)$$

Para la Figura 7 b)

$$L > h + 1.5d \quad (27)$$

Longitud roscada métrica:

$$L_T = \begin{cases} 2d + 6 \text{ mm}, & L \leq 125 \text{ mm}, d \leq 48 \text{ mm} \\ 2d + 12 \text{ mm}, & 125 < L \leq 200 \text{ mm} \\ 2d + 25 \text{ mm}, & L > 200 \text{ mm} \end{cases} \quad (28)$$

Longitud de la parte sin rosca en el agarre:

$$l_d = L - L_T \quad (29)$$

Longitud de la parte roscada en el agarre:

$$l_t = l - l_d \quad (30)$$

Área de la parte sin rosca:

$$A_d = \frac{\pi d^2}{4} \quad (31)$$

Rigidez del sujetador:

$$k_b = \frac{A_d A_t E_1}{A_d l_t + A_t l_d} \quad (32)$$

Rigidez del elemento:

La ecuación 33 solo se puede utilizar si los elementos de la unión poseen el mismo módulo de Young y los troncos espalda con espalda son simétricos. Además se supone un ángulo de ápice del cono formado en el material de $\alpha = 30^\circ$.

$$k_m = \frac{0.5774\pi E_2 d}{2 \ln \left(5 \frac{0.5774l + 0.5d}{0.5774l + 2.5d} \right)} \quad (33)$$

Constante de rigidez:

$$C = \frac{k_b}{k_b + k_m} \quad (34)$$

Precarga, según Bowman[7] se recomienda utilizar una precarga de 75% de la carga de prueba:

$$F_i = \begin{cases} 0.75A_tS_p & \text{para conexiones no permanentes} \\ 0.90A_tS_p & \text{para conexiones permanentes} \end{cases} \quad (35)$$

Diámetro menor:

$$d_r = \sqrt{\frac{4A_r}{\pi}} \quad (36)$$

El diámetro medio que surge del promedio entre el diámetro mayor y menor:

$$d_m = \frac{d + d_r}{2} \quad (37)$$

$$\lambda = \arctan\left(\frac{l}{\pi d_m}\right) \quad (38)$$

Coefficiente del par de torsión

$$K = \left(\frac{d_m}{2d}\right) \left(\frac{\tan \lambda + f \sec \alpha}{1 - f \tan \lambda \sec \alpha}\right) + 0.625f_c \quad (39)$$

Para luego obtener el par de torsión necesario para obtener la precarga definida:

$$T = KF_id \quad (40)$$

Utilizando la información ya calculada se puede proceder a calcular los esfuerzos respectivos.

Esfuerzo de precarga:

$$\sigma_i = \frac{F_i}{A_t} \quad (41)$$

Esfuerzo de tensión en el perno:

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_t} = \frac{C \frac{P_{tot}}{N} + F_i}{A_t} \quad (42)$$

Para asegurar que la unión es satisfactoria se procede a realizar el cálculo de 3 factores

Factor de seguridad contra la fluencia por esfuerzo estático. Ya que este factor se compara con la resistencia de prueba y por lo general el perno es cargado cerca de la resistencia de prueba, por lo general este no suele ser mucho mayor que 1.

$$n_p = \frac{S_p A_t}{C \frac{P_{tot}}{N} + F_i} \quad (43)$$

Factor de carga, de la misma manera si este factor es mayor que 1 significa que el perno es capaz de soportar la carga.

$$n_L = \frac{S_p A_t - F_i}{C \frac{P_{tot}}{N}} \quad (44)$$

Factor de seguridad contra la separación de la unión. Para asegurar que la unión no se separará se asegura que el factor de separación sea mayor que 1.

$$n_0 = \frac{F_i}{\frac{P_{tot}}{N}(1 - C)} \quad (45)$$

Diámetro mayor nominal d , mm	Serie de paso grueso			Serie de paso fino		
	Paso p , mm	Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ²	Área del diámetro menor A_r , mm ²	Paso p , mm	Área de esfuerzo de tensión A_t , mm ²	Área del diámetro menor A_r , mm ²
1.6	0.35	1.27	1.07			
2	0.40	2.07	1.79			
2.5	0.45	3.39	2.98			
3	0.5	5.03	4.47			
3.5	0.6	6.78	6.00			
4	0.7	8.78	7.75			
5	0.8	14.2	12.7			
6	1	20.1	17.9			
8	1.25	36.6	32.8	1	39.2	36.0
10	1.5	58.0	52.3	1.25	61.2	56.3
12	1.75	84.3	76.3	1.25	92.1	86.0
14	2	115	104	1.5	125	116
16	2	157	144	1.5	167	157
20	2.5	245	225	1.5	272	259
24	3	353	324	2	384	365
30	3.5	561	519	2	621	596
36	4	817	759	2	915	884
42	4.5	1 120	1 050	2	1 260	1 230
48	5	1 470	1 380	2	1 670	1 630
56	5.5	2 030	1 910	2	2 300	2 250
64	6	2 680	2 520	2	3 030	2 980
72	6	3 460	3 280	2	3 860	3 800
80	6	4 340	4 140	1.5	4 850	4 800
90	6	5 590	5 360	2	6 100	6 020
100	6	6 990	6 740	2	7 560	7 470
110				2	9 180	9 080

Cuadro 7: Tabla 8-1 del libro de Shigley[4]








Tamaño de la arandela*	DI mínimo	DE máximo	Espesor máximo	Tamaño de la arandela*	DI mínimo	DE máximo	Espesor máximo
1.6 N	1.95	4.00	0.70	10 N	10.85	20.00	2.30
1.6 R	1.95	5.00	0.70	10 R	10.85	28.00	2.80
1.6 W	1.95	6.00	0.90	10 W	10.85	39.00	3.50
2 N	2.50	5.00	0.90	12 N	13.30	25.40	2.80
2 R	2.50	6.00	0.90	12 R	13.30	34.00	3.50
2 W	2.50	8.00	0.90	12 W	13.30	44.00	3.50
2.5 N	3.00	6.00	0.90	14 N	15.25	28.00	2.80
2.5 R	3.00	8.00	0.90	14 R	15.25	39.00	3.50
2.5 W	3.00	10.00	1.20	14 W	15.25	50.00	4.00
3 N	3.50	7.00	0.90	16 N	17.25	32.00	3.50
3 R	3.50	10.00	1.20	16 R	17.25	44.00	4.00
3 W	3.50	12.00	1.40	16 W	17.25	56.00	4.60
3.5 N	4.00	9.00	1.20	20 N	21.80	39.00	4.00
3.5 R	4.00	10.00	1.40	20 R	21.80	50.00	4.60
3.5 W	4.00	15.00	1.75	20 W	21.80	66.00	5.10
4 N	4.70	10.00	1.20	24 N	25.60	44.00	4.60
4 R	4.70	12.00	1.40	24 R	25.60	56.00	5.10
4 W	4.70	16.00	2.30	24 W	25.60	72.00	5.60
5 N	5.50	11.00	1.40	30 N	32.40	56.00	5.10
5 R	5.50	15.00	1.75	30 R	32.40	72.00	5.60
5 W	5.50	20.00	2.30	30 W	32.40	90.00	6.40
6 N	6.65	13.00	1.75	36 N	38.30	66.00	5.60
6 R	6.65	18.80	1.75	36 R	38.30	90.00	6.40
6 W	6.65	25.40	2.30	36 W	38.30	110.00	8.50
8 N	8.90	18.80	2.30				
8 R	8.90	25.40	2.30				
8 W	8.90	32.00	2.80				

N = encaje; R = regular; W = ancho.
 *Igual que el tamaño del tornillo o perno.

Cuadro 8: Tabla A-33 del libro de Shigley[4] que menciona dimensiones de algunas arandelas métricas simples.

Tamaño nominal, mm					
M5	8	4.7	5.1	2.7	
M6	10	5.2	5.7	3.2	
M8	13	6.8	7.5	4.0	
M10	16	8.4	9.3	5.0	
M12	18	10.8	12.0	6.0	
M14	21	12.8	14.1	7.0	
M16	24	14.8	16.4	8.0	
M20	30	18.0	20.3	10.0	
M24	36	21.5	23.9	12.0	
M30	46	25.6	28.6	15.0	
M36	55	31.0	34.7	18.0	

Cuadro 9: Tabla A-31 del libro de Shigley[4] que menciona dimensiones de algunas tuercas exagonales.

Clase de propiedad	Intervalo de tamaños, inclusive	Resistencia de prueba mínima, ¹ MPa	Resistencia mínima a la tensión, ¹ MPa	Resistencia mínima a la fluencia, ¹ MPa	Material	Marca en la cabeza
4.6	M5-M36	225	400	240	Acero de bajo o medio carbono	
4.8	M1.6-M16	310	420	340	Acero de bajo o medio carbono	
5.8	M5-M24	380	520	420	Acero de bajo o medio carbono	
8.8	M1.6-M36	600	830	660	Acero de medio carbono, T y R	
9.8	M1.6-M16	650	900	720	Acero de medio carbono, T y R	
10.9	M5-M36	830	1 040	940	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	
12.9	M1.6-M36	970	1 220	1 100	Acero aleado, T y R	

Cuadro 10: Tabla 8-11 del libro de Shigley[4] que hace referencia a propiedades mecánicas de pernos.

Material del tornillo	Material de la tuerca			
	Acero	Bronce	Latón	Hierro fundido
Acero, seco	0.15-0.25	0.15-0.23	0.15-0.19	0.15-0.25
Acero, acelle para máquina	0.11-0.17	0.10-0.16	0.10-0.15	0.11-0.17
Bronce	0.08-0.12	0.04-0.06	—	0.06-0.09

Cuadro 11: Tabla 8-5 del libro de Shigley[4] que menciona algunos coeficientes de fricción de pares roscados.

Combinación	En operación	Arranque
Acero suave sobre hierro fundido	0.12	0.17
Acero duro sobre hierro fundido	0.09	0.15
Acero suave sobre bronce	0.08	0.10
Acero duro sobre bronce	0.06	0.08

Cuadro 12: Tabla 8-6 del libro de Shigley[4] que hace referencia a coeficientes de fricción de collarín de empuje.

6.3.2. Cálculo de soldaduras

Las soldadura es un tipo de unión permanente entre dos o más piezas metálicas, comúnmente. Las soldaduras deben de estar debidamente especificadas con un buen grado de detalle en los planos para que los soldadores puedan realizar la soldadura correctamente. La American Welding Society (AWS) ha realizado un estándar de la simbología que se debe de utilizar para especificar las soldaduras. La Figura 8 muestra dicha simbología y esta es normalmente acompañada por los símbolos de la Figura 9 para describir el tipo de soldadura que se debe de utilizar. [4]

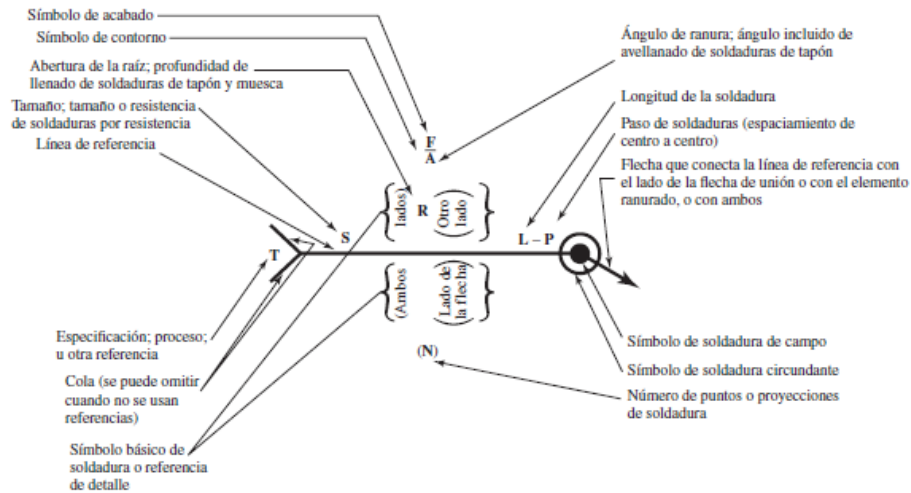


Figura 8: Simbología estándar establecida por la AWS. [4]









Tipo de soldadura							
Cordón	Filete	Tapón o muesca	Ranura				
			Cuadrada	V	Bisel	U	J
							

Figura 9: Tipos de soldadura comúnmente utilizados.[4]

En la práctica se utilizan dos tipos de soldaduras principalmente, la soldadura de filete como en la Figura 10 y la soldadura a tope como se muestra en la Figura 11. Las soldaduras pueden estar soportando esfuerzos de torsión, esfuerzos de flexión y esfuerzos cortantes.

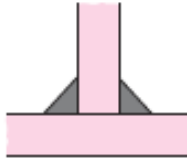


Figura 10: Soldadura de filete. [4]

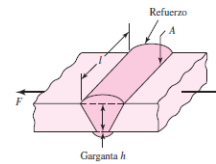


Figura 11: Soldadura a tope. [4]


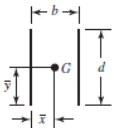
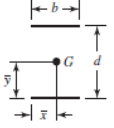
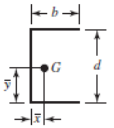
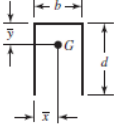
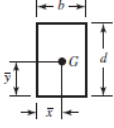
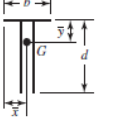
A continuación se describe el proceso para calcular una unión de soldadura de filete que se encuentra sometida a un esfuerzo cortante. Este proceso de diseño es muy iterativo por lo que es recomendable automatizar el proceso. El primer paso es seleccionar un número de electrodo, lo correcto sería seleccionar el más pequeño ya que por ende es más barato, para poder obtener su resistencia a la tensión y la resistencia a la fluencia con la ayuda de la Tabla 13.

Número de electrodo AWS*	Resistencia a la tensión, kpsi (MPa)	Resistencia a la fluencia, kpsi (MPa)	Elongación porcentual
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

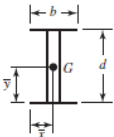

*Sistema de numeración del código de especificaciones de la American Welding Society (AWS) para electrodos. En este sistema se usa como prefijo la letra E, en un sistema de numeración de cuatro o cinco dígitos en el cual los primeros dos o tres números designan la resistencia aproximada a la tensión. El último dígito incluye variables en la técnica de soldadura, como la fuente de corriente. El penúltimo dígito indica la posición de la soldadura, por ejemplo, plana, vertical o sobre la cabeza. El conjunto completo de especificaciones se puede obtener solicitándolo a la AWS.

Cuadro 13: Propiedades mínimas del electrodo. [4]

Luego se debe de definir la forma de la soldadura para obtener los parámetros de la longitud del cordón, separación entre estas para obtener el área de la garganta. Estos datos se pueden encontrar utilizando la Tabla 14.

Soldadura	Área de la garganta	Ubicación de G	Segundo momento unitario del área
	$A = 0.707hd$	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{d^3}{12}$
	$A = 1.414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{d^3}{6}$
	$A = 1.414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{bd^2}{2}$
	$A = 0.707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2b + d}$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{d^2}{12}(6b + d)$
	$A = 0.707h(b + 2d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = \frac{d^2}{b + 2d}$	$I_u = \frac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{y} + (b + 2d)\bar{y}^2$
	$A = 1.414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{d^2}{6}(3b + d)$
	$A = 0.707h(b + 2d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = \frac{d^2}{b + 2d}$	$I_u = \frac{2d^3}{3} - 2d^2\bar{y} + (b + 2d)\bar{y}^2$

Cuadro 14: Propiedades de distintas formas de soldadura. [4]

Soldadura	Área de la garganta	Ubicación de G	Segundo momento unitario del área
	$A = 1.414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$I_u = \frac{d^2}{6}(3b + d)$
	$A = 1.414\pi hr$		$I_u = \pi r^3$

* I_u , segundo momento de área, se toma respecto de un eje horizontal que pasa por G, el centroide del grupo de soldaduras, siendo h el tamaño de la soldadura; el plano del par flexionante es normal al plano de la página y paralelo al eje y; todas las soldaduras son del mismo tamaño.

Cuadro 15: Continuación[4]

Al obtener el segundo momento de área unitario I_u se procede a encontrar el segundo

momento de área con la ecuación 46

$$I = 0.707hI_u \quad (46)$$

Cortante primario que es el que considera los esfuerzos realizados por la fuerza cortante:

$$\tau' = \frac{F}{A} \quad (47)$$

Donde:

- F : Es la fuerza aplicada al elemento que está soldado.
- A : Es el área obtenido a partir de la Figura 14 y 15.

Cortante secundario que es el que considera los esfuerzos generados por un momento torsor:

$$\tau'' = \frac{Mr}{I} \quad (48)$$

Donde:

- M : Es el momento generado por la fuerza aplicada sobre la soldadura.
- r : Es la distancia al centro del elemento donde se encuentra aplicada la fuerza.

Y obtener la magnitud del cortante:

$$\tau = \sqrt{(\tau'^2 + \tau''^2)} \quad (49)$$

Utilizando el criterio de energía de distorsión y con una resistencia mínima se obtiene el factor de seguridad mediante:

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau} \quad (50)$$

Considerando que $S_{sy} = 0.577S_y$.

6.4. Sensores

6.4.1. Sensor de peso

Los sensores de peso juegan un papel importante en la industria hoy en día. La manera en que estos sensores son capaces de realizar mediciones exactas es utilizando transductores de tipo Strain-gauge, que se encarga de convertir fuerzas mecánicas en señales eléctricas. Al momento en que se aplica una fuerza sobre el sensor, este se deforma de manera en que estos cambios en el cuerpo del sensor generan un cambio en la impedancia del Strain-gauge generando un cambio en la corriente del puente Wheatstone. Un puente de Wheatstone es

un circuito eléctrico conformado por cuatro resistencias en serie y paralelo que es capaz de reaccionar ante cambios de impedancia de alguna de las resistencias. Para un sensor de peso de 6 cables se utiliza un diagrama como el de la Figura 12. Las conexiones *EXC+* y *SENSE+* se conectan a una fuente de voltaje constante al igual que *EXC-* y *SENSE-* como voltajes de referencia. Las conexiones *SIG+* y *SIG-* entrega el voltaje proporcional debido al efecto de deformación generado por la carga. En los casos donde se utilice un sensor de únicamente 4 conexiones se utiliza la misma conexión pero no se incluyen *SENSE+* y *SENSE-*. Estos sensores luego deben de ser conectados a un sistema que sea capaz de leer los datos entregados por el sensor.

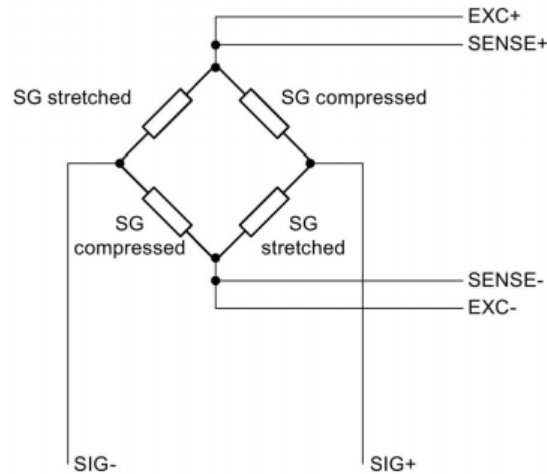


Figura 12: Puente de Wheatstone utilizado en un sensor de peso.

6.4.2. Sistema EZLogic

Para que el sistema EZLogic se pueda comunicar con el PLC necesita un sistema IOP. Es necesario utilizar un sistema de estos ya que la banda transportadora necesita poder comunicarle al PLC que ya detectó una caja en la posición para que pueda ser pesada y así la banda transportadora se detiene y el PLC sabe que puede iniciar con el proceso de pesado y, de ser necesario, dispense una presentación de cucharas de medición. Al terminar dicho proceso el PLC debe de informarle a la banda transportadora que ya finalizó y esta caja puede continuar a la siguiente fase. Se requieren cuatro componentes esenciales para que un sistema IOP pueda funcionar

- Unidad IOP: Esta es la encargada de convertir el voltaje de entrada de 100-130 VAC o de 210-250 VAC a un voltaje de 27 VDC que es la que requiere el sistema EZLogic.



Figura 13: Unidad IOP

- Tarjeta I/O de IOP instalado en una Unidad IOP: Es el punto de conexiones que contiene dos puertos I/O que cada uno puede ser configurado como entrada o salida según sea el caso. Se pueden instalar hasta cuatro unidades I/O en una Unidad IOP. Cuando un canal es configurado como entrada este acepta una señal digital de 24 VDC o 115 VAC. Cuando es configurado como salida es capaz de entregar 24 VDC @ 80 mA o 115 VAC @ 80 mA.

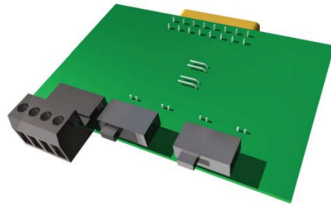


Figura 14: Circuito I/O

- Controladores EZLogic mejorado ubicados en las zonas donde se requiere funciones de I/O: Estos controladores incluyen una expansión de las funciones establecidas de un controlador EZLogic para tener la habilidad para trabajar con las unidades IOP. Visualmente se pueden diferenciar debido a que su logo tiene un fondo blanco en comparación de los controladores EZLogic normales que tienen un fondo amarillo. Estos pueden ser configurados para tener varias funcionalidades de entrada o salida y se asignan a diferentes canales.



Figura 15: Controlador EZLogic avanzado

- Software de configuración *Genesis* y su adaptador para computadora: Provee la interfaz para realizar la conexión y configuración en una computadora hacia un controlador EZLogic mejorado.



Figura 16: Adaptador *Genesis* de Hytrol

6.5. Seguridad

La seguridad industrial es un tema muy popular hoy en día. Este tema es muy importante ya que ayuda a todas las empresas con procesos industriales a generar procesos y realizar compras que tengan como fin dar seguridad a las personas que laboran y que interactúan con distintos procesos de la empresa. Existen distintas normativas y certificados que describen una serie de pasos y procedimientos que son útiles y necesarios para tener un lugar de trabajo seguro para todos los que puedan tener contacto con distintos procesos. A continuación se describe la Directiva 2006/42/CE diseñado por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea.

6.5.1. Directiva de máquinas 2006/42/CE

VERSIÓN CONSOLIDADA DEL TRATADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIÓN EUROPEA

Este tratado tiene como propósito organizar el funcionamiento de la Unión Europea y determinar los ámbitos y condiciones de ejercicio de sus trabajos. Provee las bases legales que permite a la Unión adoptar las medidas para la legislación de los Estados Miembros con el fin de asegurar el establecimiento y funcionalidad del mercado. Estas medidas deben de tomar como base un nivel alto de protección de la seguridad y salud de las personas y del entorno. El artículo 114 del tratado declara dichas bases legales. En el inciso 8 del artículo menciona "Cuando un Estado miembro plantee un problema concreto relacionado con la salud pública en un ámbito que haya sido objeto de medidas de armonización previas, deberá informar de ello a la Comisión, la cual examinará inmediatamente la conveniencia de proponer al Consejo las medidas adecuadas." A partir de esto se tiene que tomar en cuenta que si se presenta algún riesgo para la salud de las personas se deben de informar a la Comisión con el fin de mencionar los riesgos existentes y obtener las medidas necesarias que se deben de realizar para evitar algún daño hacia algún individuo. Las consideraciones por ende se basan en el documento de "Machinery Directive 2006/42/EC" o en español conocida como Directiva 2006/42/CE. [8]

HISTORIA DE LA DIRECTIVA DE MÁQUINAS

La primera directiva fue publicada el 14 de junio de 1989 con el nombre de "Council Directive 89/392/EEC". Esta buscaba realizar un estándar sobre distintas acciones que se deben de tomar en caso una máquina, que va a ser vendida en los Estados Miembros de la Unión Europea, presentara un posible riesgo a la salud y seguridad de las personas que interactúan o tienen la posibilidad de ser afectados por la utilización de la misma. [9] A partir de esta directiva se comenzaron a crear nuevas directivas agregando puntos importantes:

- Directiva 91/368/EEC que extendió la directiva antigua a equipo que es intercambiable, maquinaria móvil y maquinaria que sirve para levantar productos.
- Directiva 93/44/EEC agregó a la directiva componentes de seguridad y maquinaria para levantar y mover personas.
- Directiva 93/68/EEC introdujo provisiones armonizadas relacionadas con la marca CE.

Posteriormente surgió la Directiva 98/37/CE con el fin de utilizar la Directiva 89/392/EEC y sus sucesores y darle el enfoque y respaldo de un documento legal. Este documento faltaba una sección que mencionara la utilización de dispositivos médicos por lo que surgió la Directiva 98/79/CE la cual permaneció en uso hasta el 29 de diciembre del 2009. Con el surgimiento de nuevas tecnologías se vio la necesidad de ir realizando nuevas modificaciones que dio como resultado la reescritura de la Directiva y se le dio el nombre de Directiva 2006/42/CE que es la que se encuentra en vigencia al día de hoy. Por último, surgió la Directiva 2009/127/CE con el fin de modificar la presente simplemente agregando un apartado sobre los riesgos de la protección ambiental relacionada con el uso de maquinaria para aplicaciones de pesticidas. Es importante notar que no es un reemplazo a la Directiva 2006/42/CE ya que no modificó ninguna otra sección de las otras máquinas que no tengan que ver con dicho tema. Simplemente se agregó una nueva sección al Anexo I parte 2 para tratar el tema de protección ambiental con relación al uso de maquinaria con pesticidas. [10]

DESCRIPCIÓN DE LA DIRECTIVA

La Directiva 2006/42/CE surge con la intención de realizar un estándar de requerimientos para la salud y seguridad con relación a la utilización de máquinas. A su vez permite la libre circulación y venta de máquinas en el mercado europeo. La Directiva es aplicada para cualquier persona o institución que tenga que interactuar con esta como fabricantes de maquinaria, importadores y distribuidores, personas que se dedican a realizar estándares, organismos notificados, agencias dedicadas a la protección de consumidores con respecto a la salud y seguridad y oficiales de la administración nacional y autoridades que vigilan el mercado. Además es información útil para abogados y estudiantes. Esta Directiva se encuentra disponible en los idiomas más hablados que existen en Europa, sin embargo el documento con más peso debido a que es el único revisado por la Comisión Europea es el que se encuentra en inglés en la página de la Comisión EUROPA. [10]

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD Y COLOCACIÓN DEL LOGO CE

El Artículo 12 de la Directiva 2006/42/CE hace referencia al procedimiento de la evaluación de conformidad que debe de ser llevada a cabo por el fabricante o el representante autorizado antes de que la máquina sea colocada en el mercado o comience a funcionar. La evaluación de conformidad es el procedimiento que se debe de llevar a cabo de manera obligatoria que tiene como fin definir que una máquina es segura y que cumple con los requerimientos mencionados en la Directiva. Esta evaluación es un procedimiento que puede ser realizada por uno mismo. Esto quiere decir, en la Directiva en el Anexo IV se menciona una lista sobre las máquinas que para ser consideradas como aptas para portar el logo de CE deben de ser evaluadas por un organismo notificado. En caso la máquina no se encuentre listada en dicho anexo, como lo es la máquina descrita en el presente trabajo, se siguen los siguientes procedimientos:

1. Evaluación de riesgo: La evaluación de riesgos es el procedimiento en el cual se identifican y evalúan todos los riesgos y peligros que pueden existir en la máquina. Se deben de considerar todas las fases de vida, desde la instalación hasta que cumple con su vida esperada. Es importante evaluar el riesgo utilizando métricas para saber cuando es necesario reducir el riesgo. Una herramienta útil para realizar una evaluación del riesgo es la Calculadora de Evaluación de Riesgos realizada por Procter Bros. [11]
2. Reducción de riesgos: Conociendo los riesgos que se pueden presentar en la máquina se procede a utilizar el Método de los 3 Pasos que consiste en:
 - Paso 1, Primera prioridad: Medidas de diseño pensando en la seguridad. La idea es realizar un diseño seguro ya que es mucho más eficiente que colocar sistemas de seguridad. Se pretende utilizar buenas prácticas de diseño para eliminar la mayor cantidad de riesgos posibles como utilizar neumática en lugar de hidráulica que puede ser inflamable, asegurar que la máquina sea estable a partir de su forma y masas, que los operadores puedan tener buena visibilidad de los alrededores y de elementos que pueden ser peligrosos, ente otros.
 - Paso 2, Segunda prioridad: Medidas técnicas de protección. En caso no sea posible eliminar todos los riesgos solo con un buen diseño se debe de colocar sistemas de seguridad como guardas o sensores especializados a proporcionar seguridad a las personas que puedan tener interacción con la máquina.
 - Paso 3, Tercera prioridad: Información a los usuarios. Si no fue posible eliminar o reducir un riesgo utilizando los dos pasos anteriores, los riesgos que aún permanecen deben de ser informados a los operarios y personas que pueden interactuar con estos peligros. Estos deben de ser informados a través de señales visuales como advertencias en la máquina, señales e información en el manual de instrucciones para que las medidas de prevención necesarias puedan ser tomadas.
3. Prueba: Se revisan y documentan todas las medidas realizadas y los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos. Se realiza la validación cuando se provee prueba de que todos los requerimientos en la Directiva son cumplidos mediante una serie de análisis y pruebas.

Por último se debe de redactar el Certificado de Conformidad donde se declara que se

llevó a cabo un análisis de evaluación de riesgos y que todas las medidas necesarias para cumplir con los requerimientos de Salud y Seguridad fueron considerados y controlados. Este certificado debe de ser colocado en cada máquina y a partir de ese momento ya se puede colocar el logo CE sobre la máquina.



Figura 17: Logo CE.

En este documento se describe únicamente como cumplir con la Directiva de la Máquinas 2006/42/CE, pero en ciertas ocasiones para que se le pueda colocar el logo de CE a algún producto se deben de cumplir con una o más de las directivas existentes las cuales son:

- Directiva de las Máquinas - 2006/42/EC
- Directiva de Voltajes Bajos - 2014/35/EU
- Directiva EMC - 2014/30/EU
- Directiva de Dispositivos Médicos - 93/42/EEC
- Regulación de Equipos para Protección Personal- Regulación (EU) 2016/425
- Regulación de Productos para Construcción - Regulación (EU) No. 305/2011
- Directiva de Equipos de Presión - 2014/68/EU
- REACH - Regulación (CE) No. 1907/2006
- RoHS - Restricción de Substancias Peligrosas - 2011/65/EU
- Directiva de Desperdicios de Equipos Eléctricos y Electrónicos - 2012/19/EU
- Directiva ATEX - 2014/34/EU
- Directiva de Juguetes - 2013/53/EU
- Directiva de Equipo de Radio - 2014/53/EU
- Directiva de Naves Recreacionales - 2013/53/EU
- Directiva de Dispositivos Médicos de Implantes - 90/385/EEC
- Directiva de Explosivos para Uso Civil - 93/15/EEC
- Directiva de Emisión de sonido al Ambiente - 2000/14/EC
- Directiva de Aplicaciones de Gas - 2009/142/EC
- Directiva Lifts - 2014/33/EU
- Directiva de Pirotécnicos - 2007/23/EC
- Directiva de Instrumentos de Medición - 2004/22/EC

7.1. Definición del problema

Se desea diseñar una máquina empacadora que contenga un módulo que sea capaz de determinar si el peso que contiene una caja luego de ser llenada con determinado producto empaquetado en bolsas es el correcto. Si se tiene un peso mayor que el predeterminado quiere decir que hay producto demás, de lo contrario, si se tiene un peso menor significa que hace falta producto. De esta manera se debe de alertar a los operarios para que puedan intervenir y realizar el ajuste necesario para poder proseguir. A la vez se debe de contar con un dispensador de cucharas que despache una cantidad determinada de cucharas por caja. Ya se habían realizado en dos fases anteriores una máquina empacadora que su objetivo era agilizar el empaquetado de botellas de productos agroquímicos, sin embargo en estos diseños no se tomó en cuenta el riesgo que puede presentar la máquina. Por esta razón se propuso implementar un proceso de diseño que asegurara que la máquina encargada de pesar las cajas y dispensar las cucharas fuera segura.

7.2. Consideraciones

Se realizó una visita a una fábrica de agroquímicos con el fin de obtener las mediciones necesarias del espacio disponible para la máquina completa y estas se dibujaron en un plano que se muestra en la Figura 18. A partir de estas mediciones se designaron espacios para los módulos. La fábrica también ofrece conexiones de voltaje para que se pueda alimentar todo el PLC y cada componente necesario que necesite voltaje y alimentación neumática ya filtrada, lubricada y lista para ser conectada directamente a los elementos neumáticos con presión de 6 bar.

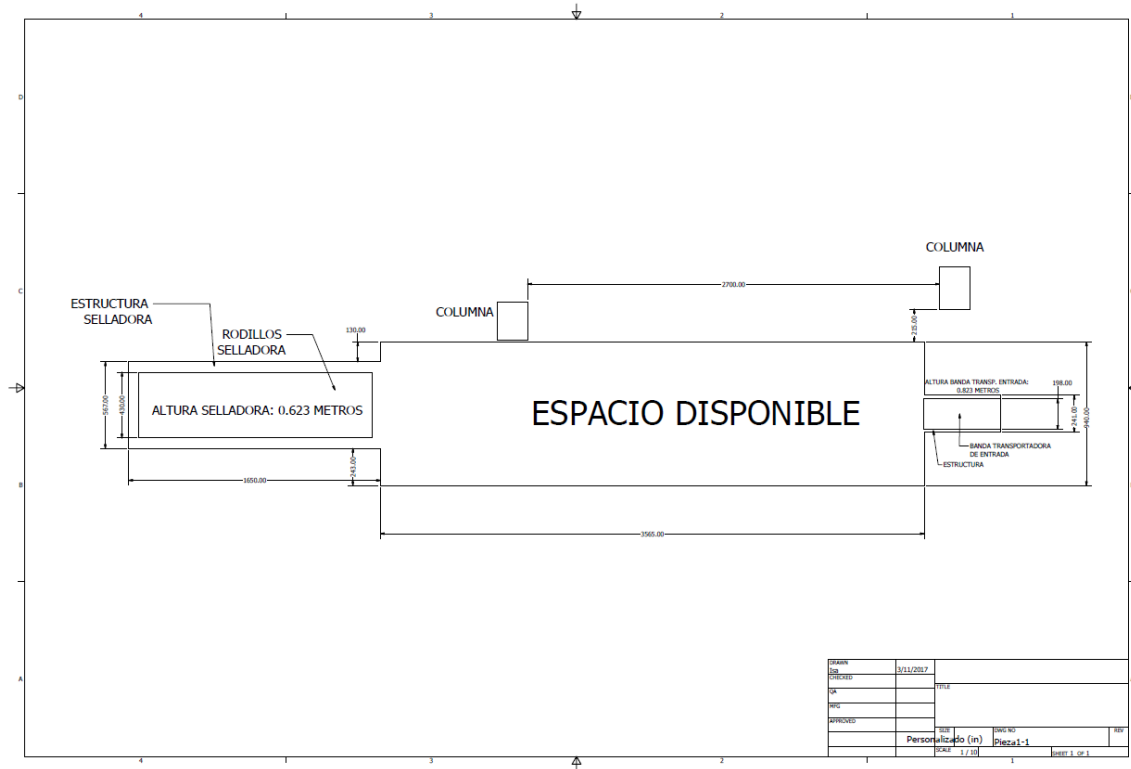


Figura 18: Plano del espacio disponible.

7.3. Supuestos

El primer supuesto es considerar los tamaños de caja que se utilizarán en la máquina. A partir de estos tamaños se define un tamaño aproximado del área de trabajo tomando en cuenta el tamaño máximo disponible definido anteriormente. Los tamaños seleccionados para las cajas son los siguientes:

	Medidas [mm] (Largo x Ancho x Alto)
1	400x350x300
2	600x500x400
3	880x800x500

Cuadro 16: Tamaños de cajas de cartón estándar. [12]

Con el tamaño de caja más grande disponible según la tabla 16 se definió que el peso máximo que es capaz de soportar una caja de dichas dimensiones es de 40 kg. [13] Teniendo esto en cuenta se realizó la suposición que la caja mediana soportará un peso máximo de 30 kg y la caja más pequeña soportará 20 kg como máximo.

El siguiente supuesto fue el tamaño de las cucharas que deben de ser dispensadas. Para esto se realizaron mediciones de cuatro distintas cucharas de medición como se muestra en el Anexo 12.2 y a partir de estas se diseñó una cuchara como la que se muestra en la figura

19.

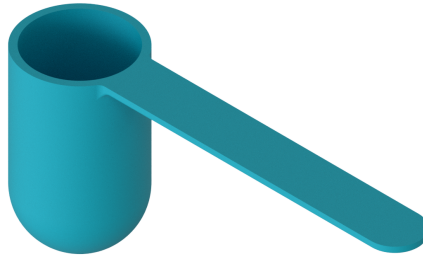


Figura 19: Cuchara de medición diseñada.

7.4. Diseño conceptual

7.4.1. Pesador

Propuesta 1

La primera propuesta se basó en lo que comúnmente se piensa que es un pesador. La idea principal es tener una plataforma donde se coloca la caja para ser pesada. La Figura 20 representa la entrada de la caja hacia el pesador. La caja es transportada a través de una banda de rodillos hacia la plataforma del pesador donde es pesada como en la Figura 21 y luego dos cilindros neumáticos empujan la caja fuera de la plataforma hacia la siguiente banda transportadora.

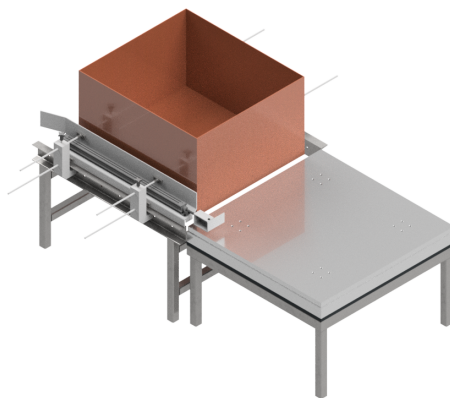


Figura 20: Primera propuesta de pesador en posición de entrada.

El pesador utiliza cuatro sensores SIWAREX WL280 de Siemens y utiliza dos Módulos SIWAREX U como se muestran en la Figura 22 y Figura 23 respectivamente. Este sensor contiene dos espirales de medición de tensión que al aplicar la fuerza sobre este se deforman

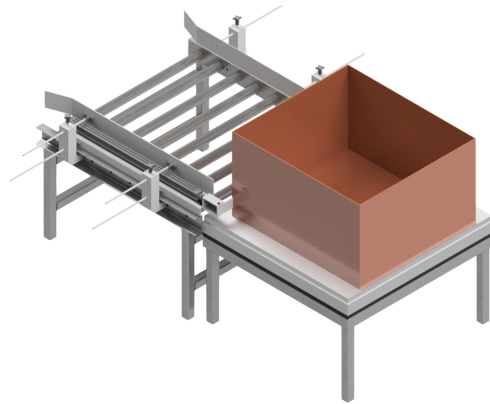


Figura 21: Primera propuesta de pesador mientras la caja es pesada.

generando un cambio en la resistencia del sensor. Este cambio es percibido por un puente de Wheatstone como el que se muestra en la Figura 12 y luego el módulo es el que interpreta este cambio para luego comunicarlo con el PLC.



Figura 22: Sensor de peso SIWAREX WL280 [14]



Figura 23: Módulo de pesador SIWAREX U [15]

Propuesta 2

La segunda propuesta se basa en una idea similar a la mencionada en el antecedente 2.2.1. La idea es tener una única banda transportadora seguida y que el pesador se encuentre ubicado debajo de la banda transportadora. Para esta aplicación se requiere que la banda transportadora sea de rodillos. Las Figuras 25 y 26 muestra dicho mecanismo del pesador. La caja entra por la banda de rodillo hasta que llega a la posición donde será pesada, en este punto la caja se detiene. Luego el pesador a través de un cilindro neumático sube levantando la caja utilizando cuatro paletas de acero y de esta manera todo el peso de la caja queda sobre los sensores como se muestra en la Figura 28 y Figura 30. Este pesador utiliza dos sensores SIWAREX WL260 de Siemens, Figura 31, y el mismo módulo SIWAREX U.

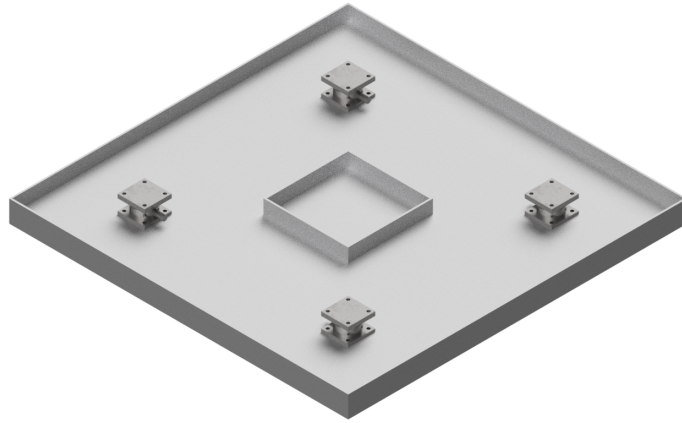


Figura 24: Interior de pesador y los cuatro sensores

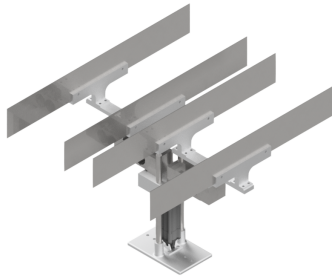


Figura 25: Segunda propuesta de pesador

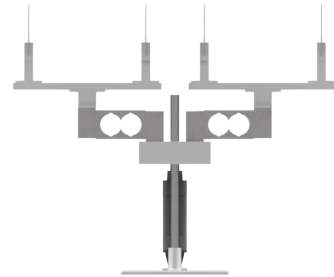


Figura 26: Segunda propuesta de pesador

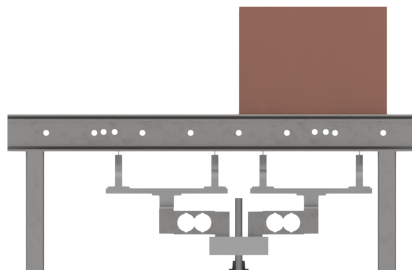


Figura 27: Pesador con caja pequeña

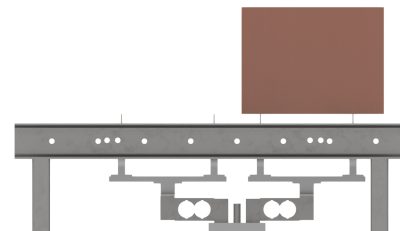


Figura 28: Pesador con caja pequeña durante el pesado

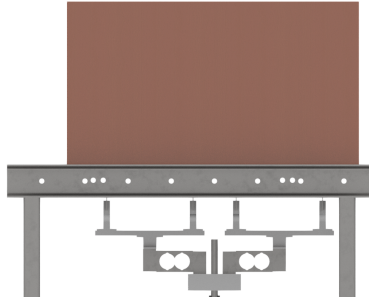


Figura 29: Pesador con caja grande

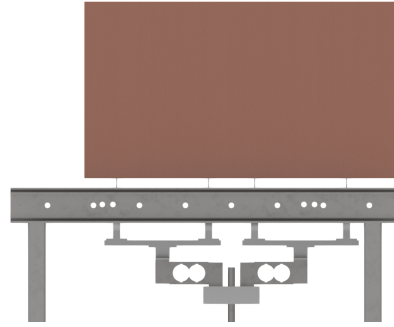


Figura 30: Pesador con caja grande durante el pesado



Figura 31: Sensor de peso SIWAREX WL 260

Propuesta 3

La tercera propuesta es muy parecida a la anterior con dos cambios. El primero es que ya no se utiliza únicamente un cilindro neumático si no que ahora contiene dos. El segundo es que vuelve a utilizar los sensores de peso SIWAREX WL280 con el módulo SIWAREX U. Este mecanismo se puede apreciar en las Imágenes 32 y 33.

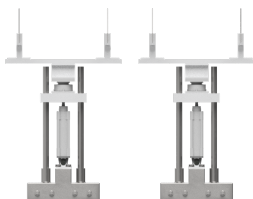


Figura 32: Tercera propuesta de pesador

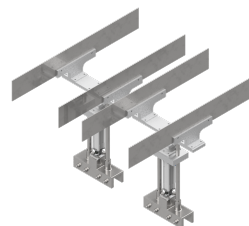


Figura 33: Tercera propuesta de pesador

7.4.2. Dispensador de cucharas

Propuesta 1

La primera propuesta se basa en un carril donde el operario debe de introducir la presentación de cucharas de medición en una posición específica. Posee una capacidad para almacenar 10 cucharas. Las cucharas de medición van descendiendo por el carril hasta que llegan a un tope donde un cilindro neumático a través de un mecanismo de empuje por barras levanta la base en la que se encuentra la cuchara de medición provocando que esta llegue a una rampa donde se desliza hasta la caja.

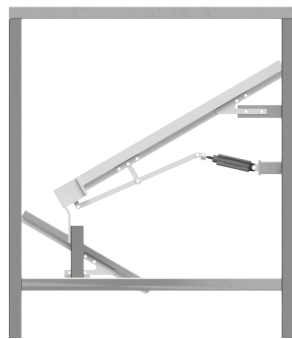


Figura 34: Primera propuesta de dispensador de cucharas



Figura 35: Primera propuesta de dispensador de cucharas

Propuesta 2

La segunda propuesta se basa en la utilización de un dispensador de tipo escalón como el que se presenta en el antecedente 2.2.2. La idea general es que el operario puede introducir muchas cucharas al mismo tiempo y no deben de tener una orientación específica. Luego las cucharas a través del escalón, Figura 36, suben hasta una rampa donde luego son ordenadas verticalmente para llegar a un elemento rotativo, Figura 37, el cual se encarga de dispensar cucharas una por una.

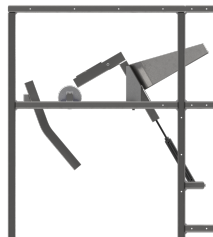


Figura 36: Segunda propuesta de dispensador de cucharas

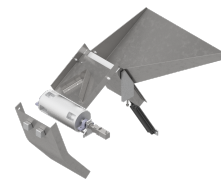


Figura 37: Segunda propuesta de dispensador de cucharas

7.5. Análisis de propuestas

7.5.1. Pesador

La selección de la mejor solución al pesador se realizó utilizando una matriz de decisión, esta matriz se muestra en el Cuadro 17. De aquí se sabe que la mejor solución para el problema es la propuesta 3. Las ventajas de esta solución es que el pesador ocupa menos de 1 metro de largo ayudando a que el módulo ocupe el espacio definido, es de fácil adaptación a las distintas presentaciones ya que no se debe de realizar ningún cambio físico sobre el pesador, todo por software, es modular ya que se pueden agregar o eliminar secciones según se desee y es capaz de soportar todas las presentaciones.

	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Importancia
Espacio	0	10	8	7
Tamaño de cilindros	0	8	10	6
Cantidad de sensores	0	10	7	5
Cambio de presentación	10	10	10	7
Estabilidad	5	4	10	10
Total	120	278	321	

Cuadro 17: Matriz de decisión para el pesador

7.5.2. Dispensador de cucharas

La selección de dispensador se analizó con la matriz de decisión del Cuadro 18. La segunda propuesta es la mejor solución ya que tiene mucha mayor capacidad para almacenar cucharas a comparación de la primera propuesta que solo permitía tener 10 cucharas a la vez. Además otro factor muy importante que se consideró fue la posibilidad de insertar las cucharas sin un orden u orientación específico ya que permite a los operarios ingresar varias cucharas al mismo tiempo dentro del dispensador.

	Propuesta 1	Propuesta 2	Importancia
Capacidad de cucharas	0	10	8
Organización de cucharas	0	10	8
Cantidad de elementos	10	0	4
Cambio de presentación	10	10	7
Total	110	230	

Cuadro 18: Matriz de decisión para el dispensador de cucharas

7.6. Análisis y diseño

7.6.1. Seguridad

Teniendo la idea general de cada elemento de la máquina se comienza con el proceso de análisis de seguridad de la máquina. Como se explica en la sección 6.5.1 se debe de revisar que la máquina que se va a analizar no se encuentre en el Anexo IV de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE. Dicha máquina no se encuentra en el listado por lo que la evaluación de riesgos puede ser llevado personalmente sin la intervención de un organismo notificado. Para conocer los riesgos que existen o que se pueden generar con la utilización de la máquina se realiza un análisis y evaluación de los riesgos utilizando la herramienta para evaluación de riesgos de Procter Bros [11]. La herramienta está separada en 3 grupos distintos:

- Tipo o grupo de peligro
- Situaciones peligrosas
- Eventos peligrosos

donde cada grupo se encuentra dividido en distintas subcategorías. La manera de utilizar la herramienta es que en cada caso donde exista un peligro que se encuentra descrito, se debe de mencionar cuales son las razones por las que se puede generar dicho peligro. Con dicho peligro comentado se analiza cuál es su nivel de riesgo utilizando del Cuadro 19 al Cuadro 22 y con el Cuadro 23 se obtiene el nivel de aceptación del riesgo mediante la ecuación 51.

$$HRN = LO * FE * DPH * NP \quad (51)$$

LO (Probabilidad de Ocurrencia)		
0.033	Casi imposible	Solo en circunstancias extremas
1	Altamente improbable	Aunque concebible
1.5	Improbable	Pero puede ocurrir
2	Posible	Pero inusual
5	Existe la oportunidad	Puede ocurrir
8	Probable	No sorprende
10	Muy probable	Es esperado
15	Definitivamente	No existe duda

Cuadro 19: Probabilidad de ocurrencia

FE (Frecuencia de Exposición)	
0.5	Anualmente
1	Mensualmente
1.5	Semanalmente
2.5	Diario
4	Cada hora
5	Constantemente

Cuadro 20: Frecuencia de exposición

DPH (Grado de Posible Daño)	
0.1	Rasguño o moretón
0.5	Laceración o efectos leves
2	Quebradura de hueso leve o golpe menor (temporal)
4	Quebradura de hueso mayor o golpe fuerte (temporal)
6	Pérdida de algún miembro, ojo o sordera (permanente)
10	Pérdida de dos miembros u ojos (permanente)
15	Muerte

Cuadro 21: Grado de posible daño

NP (Número de Personas en riesgo)	
1	1-2 personas
2	3-7 personas
4	8-15 personas
8	16-50 personas
12	50+ personas

Cuadro 22: Número de personas en riesgo

HRN	Riesgo
0-5	Insignificante
5-50	Leve pero significativa
50-500	Alto
500+	Inaceptable

Cuadro 23: Tabulación de resultados

Si *HRN* se considera insignificante no es necesario que se haga alguna modificación. Sin embargo, si $HRN > 5$ se deben de realizar modificaciones o agregar elementos de seguridad para reducir el riesgo hasta que se considere insignificante. El análisis de ambos módulos se llevó a cabo y se muestra en el Anexo 12.3 donde se menciona en que sistemas fue necesario implementar alguna medida de seguridad. Es importante considerar el método de los tres pasos donde principalmente se deben de eliminar todos los riesgos que se puedan mediante un diseño seguro. Con los resultados del Anexo 12.3 se pueden considerar que elementos se pueden rediseñar para eliminar el posible riesgo que pueden presentar. A partir de los elementos que no se pueden volver seguros mediante únicamente diseño se debe de analizar de qué manera se pueden integrar elementos de seguridad como guardas o sensores de seguridad para prevenir un posible riesgo. Los riesgos que no se pudieron eliminar por completo pero que si se consideran como un riesgo residual aceptable, todavía se deben de considerar. Estos son notificados a los usuarios mediante señalizaciones como se describen en la sección 8.4.1 y en el manual de usuario.

7.6.2. Pesador

Neumática

A partir del diseño conceptual se sabe que el módulo de pesador utiliza dos cilindros neumáticos para levantar la caja más pesada y todos los elementos que constituyen el sistema de pesado. Estos pesos deben de ser soportados por un cilindro neumático por lo que es necesario conocer el peso de cada elemento que lo conforma para poder seleccionar un cilindro neumático adecuado, dichos pesos se encuentran en la Tabla 30. El peso máximo que debe de soportar cada cilindro es de 125.45 N, por los elementos del pesador, más 390 N debido al peso total de la caja más pesada. Los 390 N es una aproximación de los 40 kg del peso de la caja más grande según se definió en la sección 7.3 y a pesar que el peso de dicha caja se encuentra distribuido en dos pesadores lo que en realidad hace que cada cilindro soporte solamente 20 kg, se utilizó el peso total como una medida de seguridad para tener un margen en caso se ingrese un peso mayor al definido como el máximo.

Utilizando el catálogo de cilindros neumáticos tipo DSBC de FESTO se realizó un proceso iterativo para encontrar que cilindro neumático es el que cumple con dicho requerimiento. Con la ecuación 1 y seleccionando un cilindro neumático de 40 mm de diámetro de émbolo y la presión definida de 6 bar, se obtiene que este es capaz de soportar una carga de aproximadamente 754 N. La hoja de datos del cilindro se encuentra en la Figura 116.

Para controlar la velocidad del cilindro neumático se le colocan dos válvulas de flujo GRLA-1/4-QS-8-D de FESTO y se puede ver en la Figura 38. Para ser conectado a la estructura utiliza una conexión FNC-40 también de FESTO y este se muestra en la Figura 41.



Figura 38: Válvula de flujo

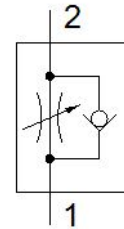


Figura 39: Símbolo neumático de la válvula de flujo



Figura 40: Cilindro neumático tipo DSBC de FESTO

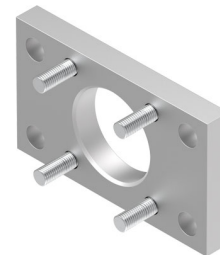


Figura 41: Conexión para unir el cilindro a la estructura

El cilindro neumático se expande y contrae mediante una válvula VUVG 5/2 Monoestable de FESTO que se activa a través de un solenoide mediante señales digitales entre 0 V y 24 V. El solenoide contiene dos cables ya conectados a él, el cual se pueden conectar directamente al módulo de salidas digitales del PLC. El diagrama completo del circuito se encuentra en el Anexo 12.7.

Pernos

Los pernos que utiliza el pesador están sometidos a cortante. Para simplificar el proceso de cálculo de pernos en cortante y debido a que por la geometría de la pieza estrictamente el perno no se encuentra cargado a ningún esfuerzo cortante ya que la paleta del pesador está en contacto directo con su soporte. Sin embargo, se realizó el cálculo del perno para tener una mayor seguridad en caso exista un esfuerzo cortante sobre este debido a una falla en las dimensiones de las piezas por sus tolerancias. El primer paso fue realizar el diagrama cortante y de momento al que se encuentra sometido el perno. La Figura 42 muestra como se encuentra distribuida la fuerza en la sección del perno. A partir de la configuración ya se puede obtener el diagrama de cortante y momento y se muestran en las Figuras 43 y 44 respectivamente.

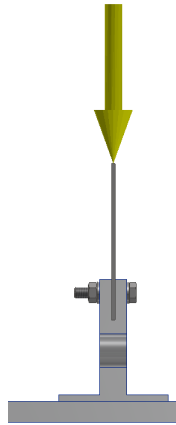


Figura 42: Representación de la fuerza aplicada sobre los pernos

Con el diagrama de momento se sabe que el momento máximo aplicado sobre el perno es de 0.5518 Nm y con esto se puede resolver el esfuerzo de flexión utilizando la ecuación 52 y se obtiene un esfuerzo de 9.76 MPa. Este esfuerzo se encuentra aplicado sobre todos los pernos que se encuentren en la pieza. En este caso se utilizan dos pernos por lo que para obtener el esfuerzo por perno se divide dentro de dos y se obtiene un esfuerzo de flexión de 4.88 MPa.

$$\sigma = \frac{Mc}{I} \quad (52)$$

donde:

- M : Es el momento máximo obtenido del diagrama de momento

- c : Es el ancho total de la pieza donde se encuentra el perno
- I : La inercia del objeto a analizar

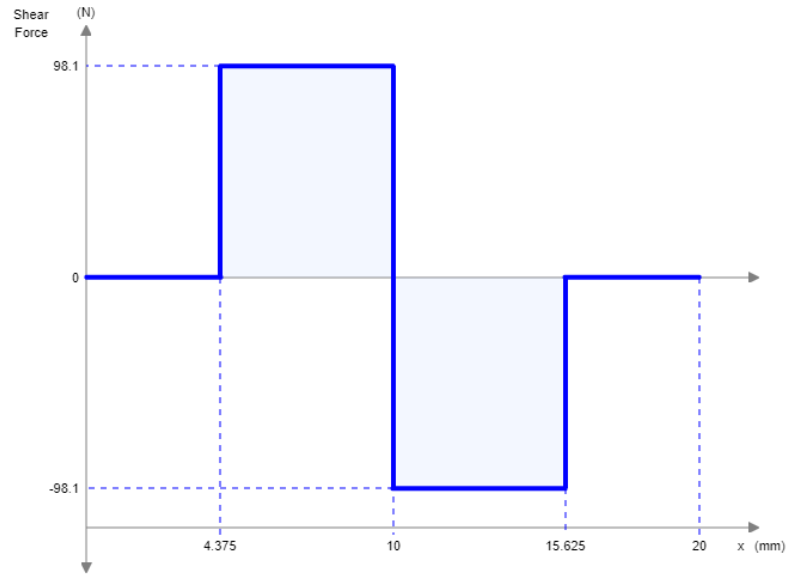


Figura 43: Diagrama cortante del perno

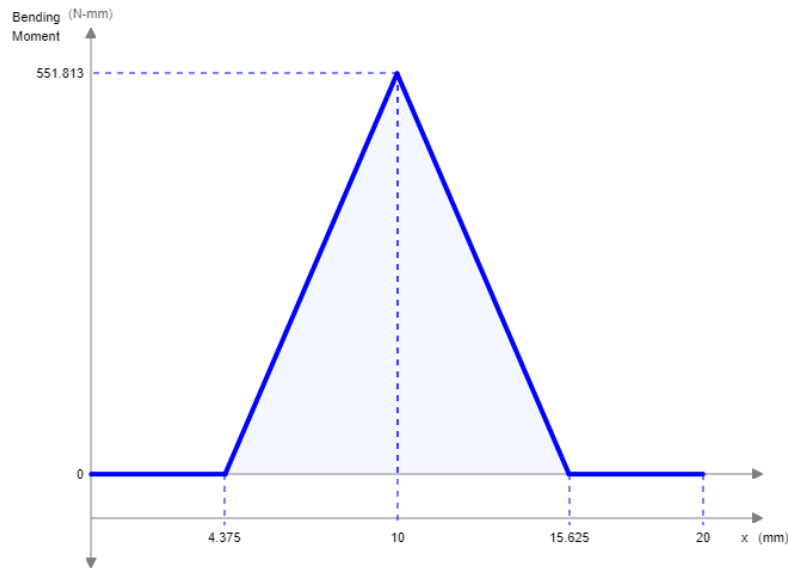


Figura 44: Diagrama de momento del perno

El esfuerzo cortante se realiza utilizando el diagrama de corte ya que este dice cual es la fuerza cortante que se encuentra aplicada en el perno. La ecuación 53 describe el esfuerzo cortante. Utilizando el área transversal del perno que es el área de un círculo de diámetro 8 mm que es el diámetro del perno y la fuerza cortante máxima de 98.1 N se obtiene un esfuerzo cortante de 1.95 MPa.

$$\tau = \frac{V}{A} \quad (53)$$

Para comprobar que el perno funciona para este caso se utiliza la ecuación del factor de seguridad 54. La resistencia a la fluencia del perno M8x40 de acero SAE 1020 rolado es de 331 MPa y la resistencia a la tensión es de 448 MPa. De esta manera el factor de seguridad para el cortante obtenido es de 84.87 por lo que se puede concluir que en caso el perno se encontrara en esfuerzos cortantes este si podrá soportar el esfuerzo.

$$n = \frac{S_y}{2\tau} \quad (54)$$

Banda transportadora

La banda transportadora tiene la función de llevar cada caja a la posición donde será pesada, y en caso de ser necesario, se entrega una presentación de cucharas de medición a la caja. Como se determinó en la propuesta 2 y propuesta 3 de la sección 7.4.1 es indispensable que la banda transportadora sea de rodillos ya que las paletas del pesador tienen que pasar entre estas. El primer paso para seleccionar la banda transportadora fue encontrar un proveedor que vendiera alguna marca de bandas transportadoras en Guatemala y se encontró que existe un proveedor que vende bandas transportadoras marca Hytrol por lo que se basó la búsqueda de esta marca. Un requerimiento importante es que además de que sea una banda transportadora de rodillos, se requiere que todos los elementos mecánicos y eléctricos que se utilicen para operar la banda transportadora no deben de interferir con el pesador.

La marca tiene dos tipos de bandas transportadoras de rodillos que cumplen con los requerimientos iniciales. La primera es una banda transportadora de rodillos normales que funciona con un motor AC de 0.5 HP y transmite la potencia a los rodillos utilizando bandas en V. Debido al tamaño del pesador y las bandas de los rodillos se selecciona la banda transportadora de 42 pulg de ancho. La Tabla 24 muestra los elementos necesarios para utilizar esta banda transportadora con su respectiva cotización en línea. [16] La banda transportadora más pequeña de largo que ofrece esta página es de 10 pies, sin embargo la verdadera banda transportadora para el presente módulo debe de ser de 48 pulg de largo, separada en una zona de 36 pulg y una de 12 pulg. Para que esta banda transportadora cumpla con los requerimientos de la máquina se necesitan dos frenadores activados neumáticamente ya que necesitan detener la caja cuando se encuentre encima del pesador y una en la entrada para evitar que existan dos cajas al mismo tiempo dentro del módulo. También se requieren dos sensores fotoeléctricos que detectan la posición de la caja en la entrada al módulo y en la posición para que pueda ser pesada.

Banda transportadora 1			
Marca	Modelo	Precio en línea	Cantidad
Hytrol	190ACC	\$3369.05	1
ZipLine	Air-RS	\$816.27	2
Hytrol	Photo-eye	\$161.89	2
Precio total		\$5325.37	

Cuadro 24: Cotización en línea de banda transportadora 1

El segundo tipo de banda transportadora utiliza el sistema EZLogic. Este módulo al contener este sistema es capaz de reconocer en que momento ingresa una caja al módulo y cuando esta ya se encuentra en posición para que el pesador pueda levantarla. El Cuadro 25 muestra la cotización necesaria para dicha banda transportadora.

Banda transportadora 2			
Marca	Modelo	Precio en línea	Cantidad
Hytrol	190-E24EZ	\$5390.04	1

Cuadro 25: Cotización en línea de banda transportadora 2

Luego de analizar ambas propuestas se decide utilizar la banda transportadora con tecnología EZLogic. Aunque esta resulta más cara por \$64.67 en la cotización, a la larga se considera que es la mejor solución ya que en la cotización de la banda transportadora 1 no se incluyó el sistema de conexión neumático que se debe de realizar al PLC para el frenador, también hay que realizar las conexiones y ajustes de los sensores fotoeléctricos a sus posiciones y ubicaciones correctas. El sistema de la segunda banda transportadora ya provee los sensores fotoeléctricos que son capaces de detectar cuando hay presencia de una caja y gracias al sistema de Cero Presión de Acumulación no permite que se junten las cajas en cada zona establecida. Este módulo considera tres zonas que se describen a continuación y se muestra en la Figura 45 la distribución de los sensores.

1. La entrada al módulo que es el lugar donde la caja se encuentra fuera de la estructura que al momento del ensamble de toda la máquina es el módulo anterior.
2. Adentro de la estructura que se considera cuando la caja ya se encuentra adentro y se acerca a la posición donde será pesada.
3. La salida del módulo que inicia al momento en que la caja sale de la estructura.

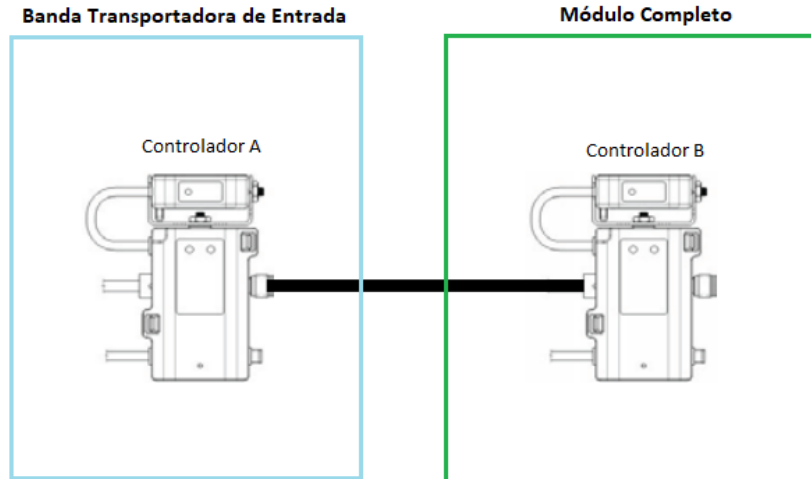


Figura 45: Distribución de sensores EZ Logic

A pesar de que se definen tres zonas, solo se utilizan dos sensores ya que la tercera zona no es necesaria controlarla. Con esto en mente, se pueden aprovechar los sensores y la Unidad IOP. Esta unidad como se describió en la sección 6.4.2, sirve para poder generar comunicación entre la banda transportadora y el PLC. Para utilizar el sistema I/O en esta aplicación se requiere de:

- Una Unidad IOP
- Una tarjeta de entradas y salidas IOP
- Un controlador EZLogic avanzado
- Una conexión para utilizar el software de *Genesis* de Hytrol

El Manual de Soluciones IOP menciona como se debe de realizar la configuración de dicho controlador y la instalación de todo el sistema. [17] Al utilizar una tarjeta de entradas y salidas IOP se tiene la disponibilidad de dos canales por lo que se define el Canal 1 como entrada y el Canal 2 como salida. El controlador B que se muestra en la Figura 45 es el sensor encargado de informarle al PLC cuando ya se encuentra una caja en el lugar para que pueda ser levantada por lo que se utiliza el Canal 2 de la tarjeta I/O IOP. Al mismo tiempo este controlador recibe una señal desde el PLC informándole que no debe de iniciar su movimiento y se activa al momento que se inicia la secuencia de pesado. Al momento de finalizar este proceso se le indica al Controlador B y Controlador A que ya puede ingresar una nueva caja por lo que las tres zonas inician su movimiento.

7.6.3. Dispensador

Neumática

Del diseño conceptual se determinó que es necesario utilizar un cilindro neumático para levantar las cucharas desde la sección donde están almacenadas hasta la rampa que lleva al rotador para que las cucharas sean dispensadas. El peso máximo aproximado, ya que se asume el caso donde tendrá 5 cucharas de medición al mismo tiempo, es de 129.92 N como se muestra en la Tabla 31. Utilizando la ecuación 1 y un cilindro neumático de 32 mm de diámetro de émbolo con la misma presión de 6 bar se obtiene que el cilindro es capaz de soportar hasta casi 483 N lo cual es más que suficiente para realizar la tarea. Este cilindro utiliza una válvula de flujo GRLA-1/8-QS-6-D para regular su velocidad y para ser unido a la estructura una conexión SNCS-32 ambas de FESTO. Este utiliza de misma manera una válvula 5/2 Monoestable de FESTO que se activa mediante un solenoide. Las Figuras 38 y 46 muestran una representación de estas.

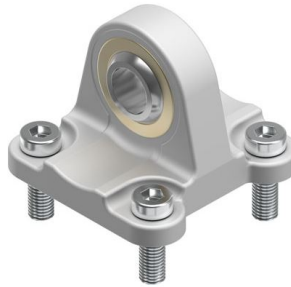


Figura 46: Conexión para unir el cilindro a la estructura

Pernos en tensión

El cilindro neumático que se encarga de subir las cucharas en el dispensador se mantiene unido a la estructura a través de dos pernos los cuales se encuentran a tensión y en cortante. En la sección 7.6.2 en la subsección de pernos se calcularon los pernos en cortante más críticos por lo que se sabe que estos pernos en cortante si resistirán ya que los esfuerzos sometidos sobre estos son mucho menores que los del pesador. Sin embargo, se calculan los pernos en tensión para comprobar que estos cumplen para todo elemento en tensión de la máquina. El peso total del cilindro con los elementos del dispensador es de 130.39 N de los cuales en realidad no todos actúan en manera de tensión sobre los pernos ya que este peso se encuentra distribuido en dos componentes ya que está inclinado como se muestra en la Figura 47, pero se realiza el cálculo con el peso total para tener un factor de seguridad mayor. Utilizando el procedimiento descrito en la sección 6.3.1 se obtiene un esfuerzo por la precarga $\sigma_i = 168.75$ MPa y un esfuerzo de tensión sobre el perno $\sigma_b = 169.11$ MPa. Para comprobar que el perno soporta dichos esfuerzos se obtiene el factor de seguridad contra la fluencia $n_p = 1.33$ lo cual es satisfactorio considerando que tiene que ser mayor que 1 para considerarse satisfactorio. También se considera el factor de seguridad de carga $n_L = 156.54$ y un factor de seguridad contra la separación de la unión $n_0 = 220.68$. Esto considera que se puede colocar el mismo perno para todas las uniones que se encuentran a tensión y asegurar

que la unión será satisfactoria.

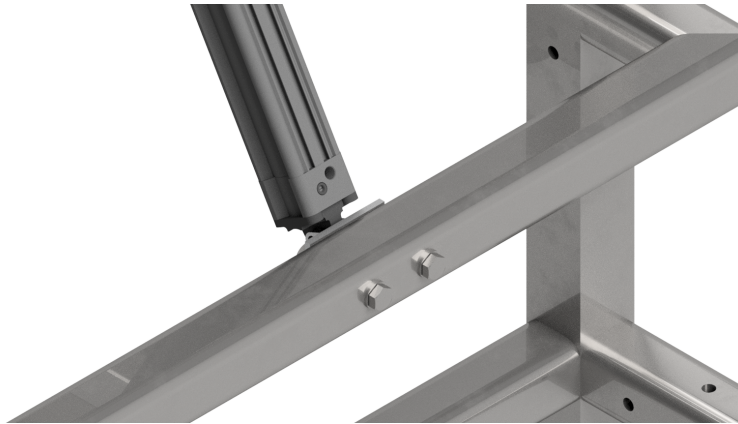


Figura 47: Pernos que se encuentran sometidos a tensión

Pin en cortante

El cilindro neumático se sujeta a la estructura mediante un pin pasador o también conocido como pasador de horquilla. Este pasador se encuentra a un esfuerzo cortante generado por el peso de los elementos del sistema. Este peso es de 130.39 N como se mencionó en la sección 7.6.3 y a partir de estos se realizó un diagrama de corte y momento como se muestran en la Figura 48 y Figura 49 respectivamente.

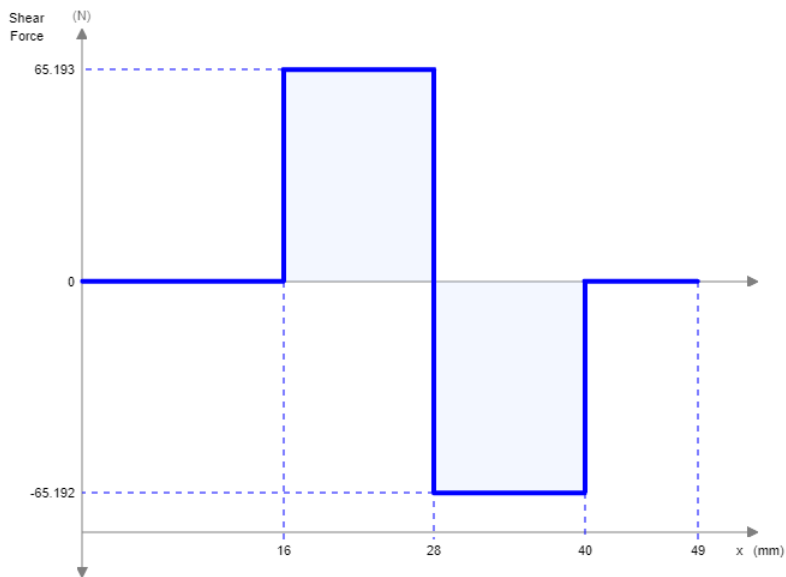


Figura 48: Diagrama cortante del pasador

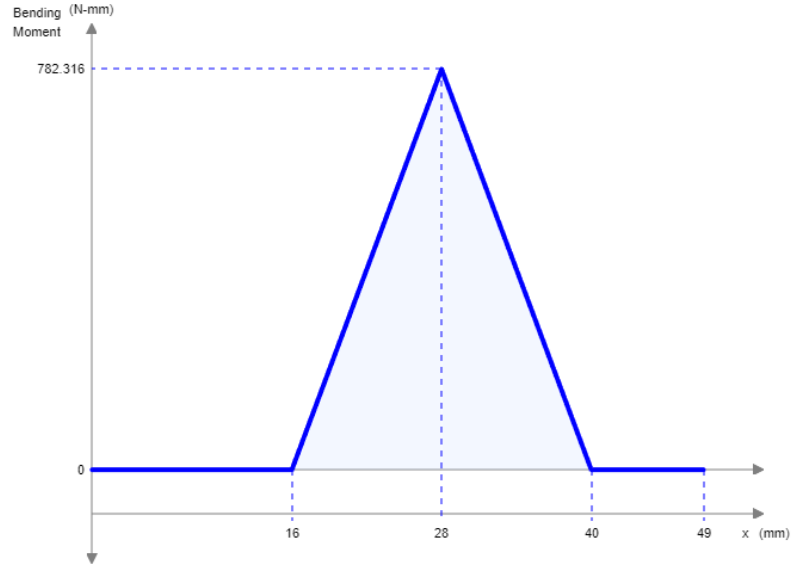


Figura 49: Diagrama de momento del pasador

Utilizando el diagrama de momento se obtiene que el momento máximo aplicado sobre el pasador es de 0.7823 Nm. A partir de este dato se utiliza la ecuación 52 para obtener el esfuerzo de flexión aplicado sobre el pasador y este resulta de 5.64 MPa.

El esfuerzo cortante al que se encuentra sometido el pasador se puede calcular utilizando el diagrama cortante el cual muestra que la fuerza cortante aplicada sobre este es de 65.193 N. Utilizando la ecuación 53 y utilizando el área transversal del pin, siendo este de diámetro de 10 mm, se obtiene un esfuerzo cortante de 0.83 MPa. Para comprobar que el pasador es capaz de soportar el esfuerzo cortante al que se encuentra sometido se procede a encontrar el factor de seguridad que se presenta utilizando la ecuación 54. La resistencia a la fluencia de un pasador M10 de Acero SAE 1018 laminado en caliente es de 220 MPa lo cual se traduce en un factor de seguridad de 132.53 por lo que es más que suficiente para soportar la carga.

Eje

El eje debe de estar diseñado para que pueda soportar el peso del rotador y pueda hacerlo girar para dispensar las cucharas de medición. El rotador tiene un peso de 152.76 N por lo que se aproxima a 155 N debido a que no se toman en cuenta el peso de las cucharas. Para diseñar el eje se toma en consideración que este debe de tener cuatro partes:

1. La unión al motor que lo hace girar.
2. La sección con hombro donde se coloca el primer cojinete.
3. La sección que sostiene el pesador.
4. La otra sección con hombro para el segundo cojinete.

A partir de estos requerimientos se realiza una investigación paralela sobre los cojinetes que soportarán al eje, la selección de estos se discute más adelante en la sección 7.6.3. Se busca que los cojinetes ya tengan la chumacera incluida para que puedan simplemente ser atornilladas a la estructura y por esto se utiliza un catálogo de cojinetes marca NTN. La razón de realizar esta investigación en paralelo es para tener un diámetro inicial para la primera iteración del diseño del eje por lo que se buscó el cojinete con diámetro más pequeño y este es de 12 mm. Luego se realizó un diseño del eje como se puede apreciar en la Figura 50 donde se colocó la carga de 155 N en el centro ya que la pieza del rotador es simétrica y como puntos fijos ambos cojinetes. Con este diseño se calculó el diagrama cortante y de momento como se muestran en la Figura 51 y Figura 52 respectivamente.

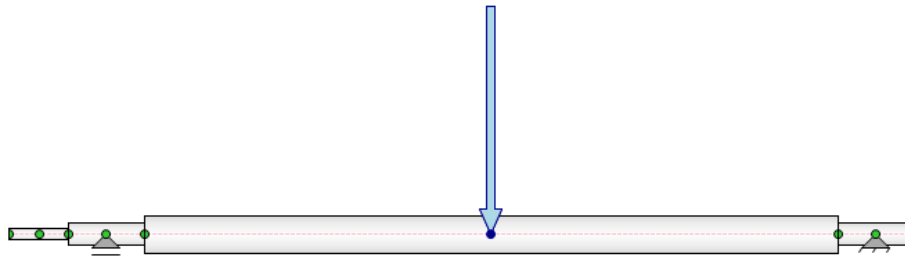


Figura 50: Diseño del eje con la fuerza aplicada y los soportes por parte de los cojinetes

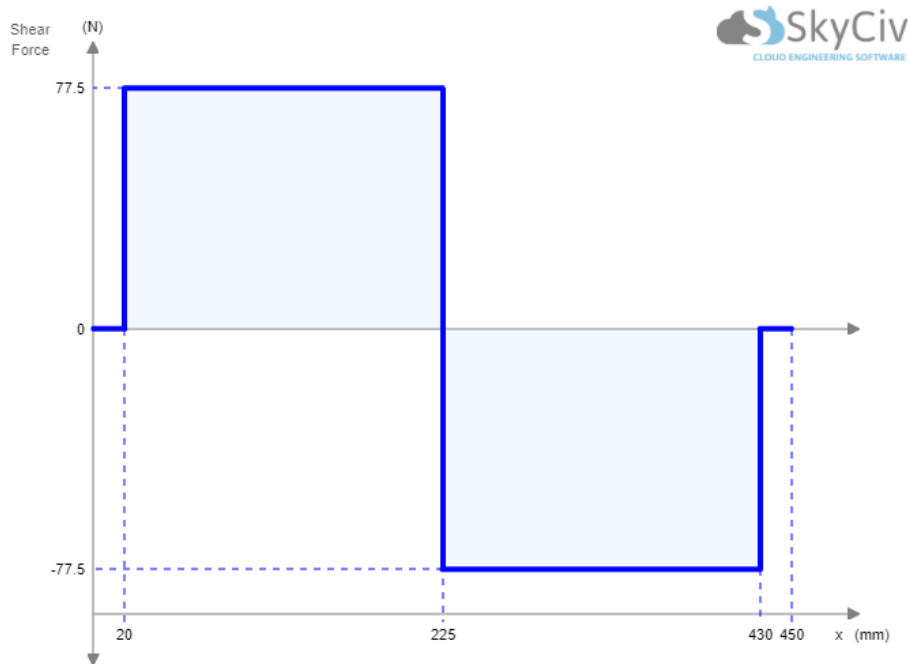


Figura 51: Diagrama cortante del eje

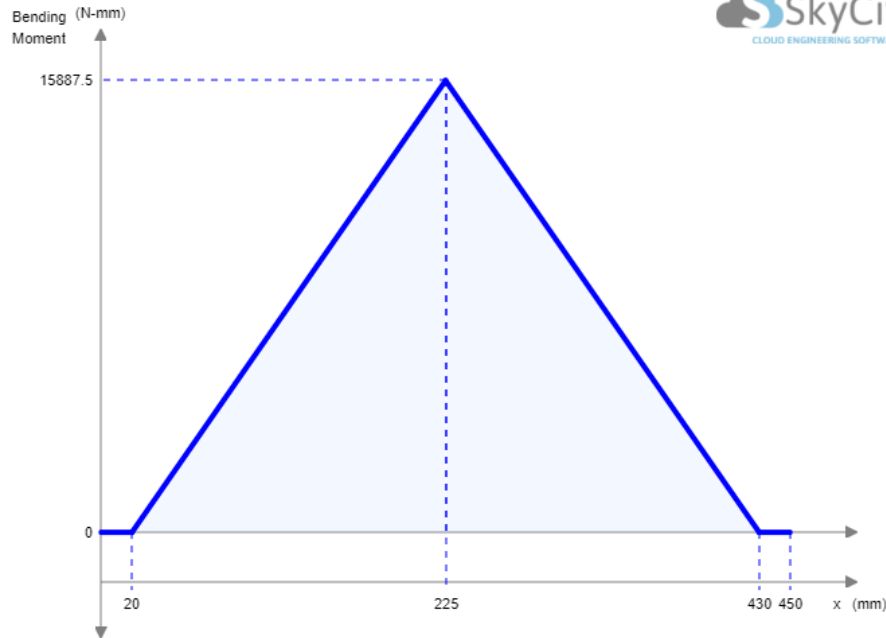


Figura 52: Diagrama de momento del eje

El momento máximo del diagrama de momento es el Momento flexionante alternante y para obtener el par de torsión medio se utiliza el radio del rotador que es de 80 mm y la fuerza máxima de 155 N por lo que se obtiene un par torsor de 12.4 Nm. El momento medio y el par de torsión alternante son cero ya que la flexión y torsión son constantes por lo que la flexión genera un esfuerzo completamente reversible. También se debe de considerar que se utilizan dos anillos de retención por lo que hay que considerarlos en los factores por efectos varios. Utilizando el proceso descrito en la sección 6.2.1 se obtiene el diámetro mínimo recomendado, hay que recordar que es una estimación conservadora, que debe de poseer el eje por lo que de la ecuación 13 se obtiene $d = 15.76$ mm Utilizando la ecuación 16 se puede encontrar el factor de seguridad utilizando dicho diámetro en relación con la resistencia a la fluencia y se obtiene un factor de seguridad de 1.72

Este diámetro se calcula en base a la sección donde se encuentra el rotador. Ya que se definió que el diámetro del eje en la parte de los cojinetes es de 12 mm y utilizando un criterio que el hombro debe de ser mayor o igual que 5 mm de diferencia, la sección del rotador se le coloca un diámetro de 20 mm por lo que es mayor que el diámetro encontrado anteriormente y se vuelve a realizar la verificación del factor de seguridad utilizando este diámetro y se obtiene para corroborar que este sea satisfactorio para obtener un factor de seguridad mayor que 2. Utilizandola ecuación 14 se obtiene un factor de seguridad de 4.09

Cojinetes

La selección de cojinetes se basó en la serie de pasos descritos en la sección 6.2.2.

1. Se seleccionó que se utilizarán cojinetes de la marca NTN

2. Se revisaron las condiciones a las que se encuentran los cojinetes. El ambiente contiene polvo pero gracias a que esta parte se encuentra elevada y encerrada entre guardas se reduce la contaminación que rodea el cojinete.
3. La selección del tipo de cojinete se realizó comparando los diferentes tipos que existen por parte de la empresa utilizando la Tabla 26 y se seleccionó el tipo AS debido a sus dimensiones y características. La diferencia entre el AS y AR se realizó comparando dimensiones y el tipo AS es más pequeño en cuestión de largo.
4. Como se menciona en la sección 7.6.3 el diámetro más pequeño que existen de estos tipos de cojinetes son de 12 mm y se comprobó que esta dimensión resiste los esfuerzos en ese punto por lo que selecciona dicho diámetro.
5. Las tolerancias del cojinete se encuentran utilizando la Tabla 34.
6. Utilizando el catálogo de NTN [6] se selecciona un tipo de chumacera con altura central baja y de hierro fundido de nombre ASPL201 como se muestra en la Figura 53. La ventaja de este mencionado es que la chumacera ya incluye el cojinete seleccionado.

Tipo de cojinete	
AEL	Anillo interno delgado, trabe de collar
AR	Anillo interno delgado, fijación por tornillo
AS	Anillo interno delgado, fijación por tornillo
JEL	Anillo interno delgado, trabe de collar
REL	Anillo interno ancho, trabe de collar
UR	Anillo interno ancho, fijación por tornillo
UC	Anillo interno ancho, fijación por tornillo, con anillo de goma
UEL	Anillo interno ancho, trabe de collar, con anillo de goma
UK	Agujero cónico, con anillo de goma

Cuadro 26: Comparación de los diferentes tipos de cojinetes [18]

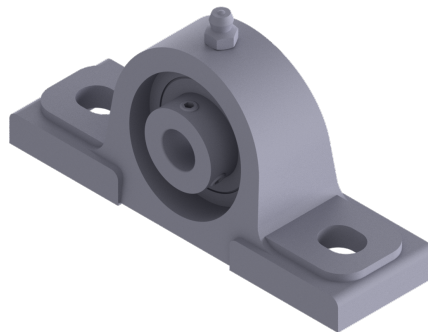


Figura 53: Unidad de cojinete ASPL201

Para comprobar que este cojinete cumple con los requerimientos se debe de realizar el proceso descrito en la sección 6.2.2. Con la ecuación 17 se calcula la carga radial dinámica equivalente y la carga radial estática equivalente con la ecuación 18 y debido a que solo

existe carga radial en esta aplicación $P_r = P_{or} = 160N$ que esta carga es la aproximación de sumar el peso del rotador de 155 N con el peso del eje 3.33 N. Con dichas cargas se puede realizar la estimación del tiempo de vida que tendrán los cojinetes y este es de 719280000 horas. Este es un número bastante grande debido a que se tiene una carga relativamente baja sobre los cojinetes que se puede ver con los factores de seguridad y gira a una velocidad baja en relación a las que pueden llegar a soportar ya que es de 5 RPM. El factor de seguridad para la carga estática y el factor de seguridad para la carga dinámica resultan en $S_o = 28.75$ y $S_r = 60$ respectivamente lo cual muestra que si es una carga pequeña la que se aplica a los cojinetes y hay que hacer notar que se calculó con un factor de seguridad de 2 debido a que se calculó el peso total sobre un cojinete cuando en realidad se encuentra distribuido en dos.

Motor Stepper

Para conocer que motor es necesario utilizar que pueda ser capaz de hacer girar el rotador se debe de resolver cuánto torque es necesario vencer para hacer girar el sistema. El torque puede ser encontrado utilizando la ecuación 55 donde se asume que la velocidad a la que va a girar el rotador es de 5 RPM y esta tiene una aceleración angular de $\pi/12 \text{ rad}/\text{seg}^2$. Ya que son dos elementos los que deben de girar, el eje y el rotador, utilizando la ayuda de Autodesk Inventor se encontró que la inercia del rotador es $I_{rot} = 50497.41 \text{ kg} * \text{mm}^2$ y la inercia del eje es de $I_{eje} = 16.057 \text{ kg} * \text{mm}^2$ por lo que se tiene una inercia total de $I = 50513.467 \text{ kg} * \text{mm}^2$. Al multiplicar la inercia por la aceleración angular se tiene un torque de $\tau = 0.013 \text{ Nm}$.

$$\tau = I\alpha \quad (55)$$

donde:

- τ : Es el torque debido a la inercia
- I : Es la inercia del objeto o sistema
- α : Es la aceleración angular del objeto o sistema.

Utilizando el catálogo de FESTO de Steppers [19] se selecciona el stepper más pequeño ya que según la Figura 54 es suficiente para soportar el torque del rotador. Para realizar la unión del stepper al eje se utiliza un acople EAMM-A-D19-28A de Festo como el que se muestra en la Figura 56.

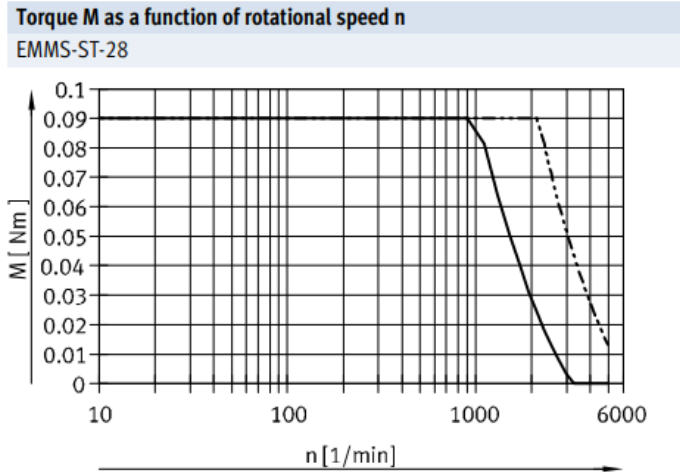


Figura 54: Gráfica de la relación torque y velocidad del stepper [19]

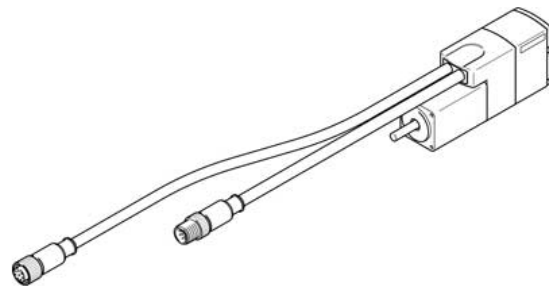


Figura 55: Representación gráfica de motor stepper

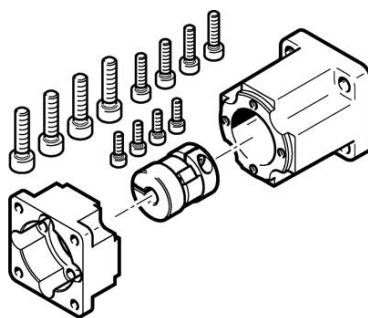


Figura 56: Acople utilizado para realizar la unión entre eje y stepper

El motor para poder hacerlo funcionar necesita de un controlador CMMS-ST-C8-7-G2. Este controlador tiene la posibilidad de poder controlar el motor a través de velocidad, torque y posición. La comunicación entre el PLC y el controlador se puede hacer a través

de:

- Conexión digital
- Conexión analógica
- Comunicación CANopen
- Comunicación PROFIBUS-DP
- Comunicación DeviceNet

7.7. Resultados

7.7.1. Pesador

Selección y análisis de sensor

Se determinó que la propuesta 3 es la mejor solución según la Tabla 17 para el diseño del pesador. El sensor a utilizar es el SIWAREX WL280 de SIEMENS ya que es capaz de soportar la carga, es sencillo de instalar al poseer elementos de sujeción diseñados para el sensor y tiene la facilidad de poder comunicarse con el PLC al poseer el módulo SIWAREX U y por ser de la misma marca que el PLC S7-300, la hoja de especificaciones técnicas se muestra en la Figura 122. El siguiente paso es analizar la manera ideal de colocar el sensor al sistema de pesado. Se decide utilizar un montaje que ya provee Siemens para facilidad y rapidez de diseño. El montaje se conoce como unidad de montaje y elemento guía y se puede apreciar en la Figura 57. La unidad de montaje posee la opción de integrarle elementos guías que ayudan a restringir el desplazamiento lateral de las placas y como se puede observar en la Figura 70 y la Figura 71 sí ocurre un desplazamiento lateral debido a cuando se coloca una caja sobre un pesador de manera no excéntrica. Para corroborar esto se realiza el análisis de el sensor utilizando dicho montaje.



Figura 57: Unidad de montaje y elemento guía

En la sección 7.3 se consideraron los pesos de las cajas según su tamaño y como se puede apreciar en las Figuras 58, 59 y 60 se puede decir que cada paleta cargará siempre un aproximado de 10 kg. Manteniendo la idea de realizar un diseño conservador se supone que siempre cada paleta tendrá 20 kg o 196.2 N sin importar el tamaño de presentación de caja que tenga. De esta manera se procede a analizar los casos donde el pesador se encuentra sometido a las distintas presentaciones.

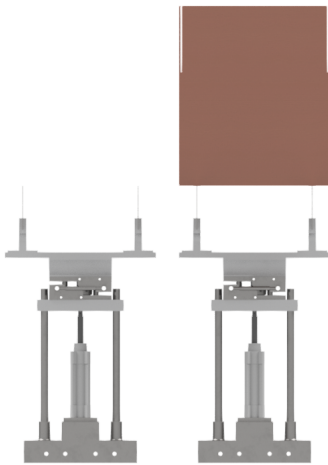


Figura 58: Pesador soportando la presentación de caja pequeña

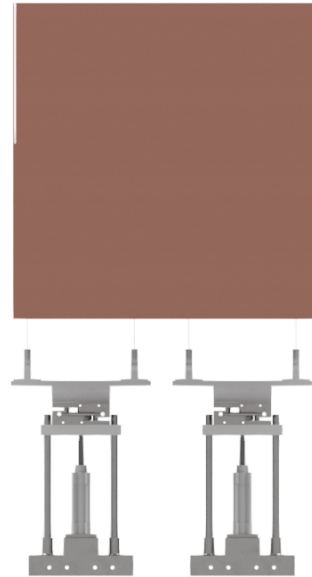


Figura 59: Pesador soportando la presentación de caja grande

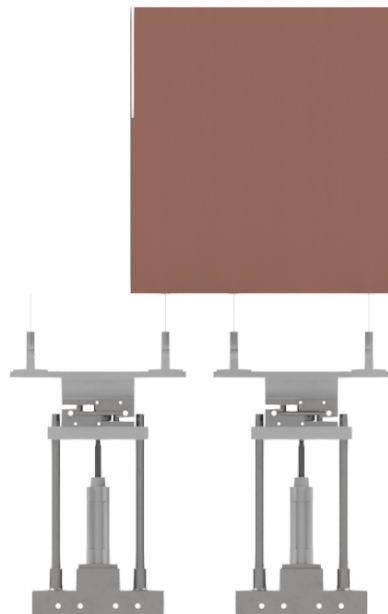


Figura 60: Pesador soportando la presentación de caja mediana

Caja pequeña y grande

Se analiza el momento donde cada pesador completo soporta 40 kg, manteniendo el factor de seguridad de 2 equivale a 196.2 N en cada paleta. La caja grande y caja pequeña son analizados de la misma manera ya que una al ser el doble de la otra en peso y la caja pequeña utiliza únicamente un pesador, cada pesador se encuentra sometido a la misma carga. La Figura 61 y Figura 62 muestra la manera en que las fuerzas son aplicadas sobre las paletas, la flecha amarilla que se muestra en el centro es la que define la fuerza de la gravedad. En estos análisis se utilizó un diseño simplificado del cilindro neumático para que a la hora de realizar la simulación de esfuerzos sea más rápido y sencillo para el programa realizar un mallado que ayude a encontrar la solución. Este cilindro se puede asumir como un sólido incompresible ya que al momento de expandirse el cilindro toda la presión entregada por el sistema neumático no permite que se contraiga por la fuerza aplicada del peso de las cajas.

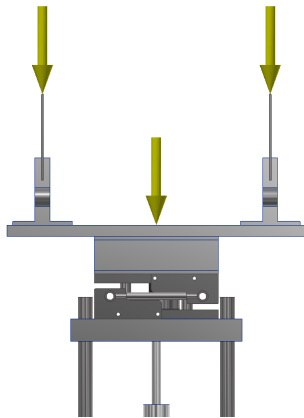


Figura 61: Configuración de las fuerzas y gravedad

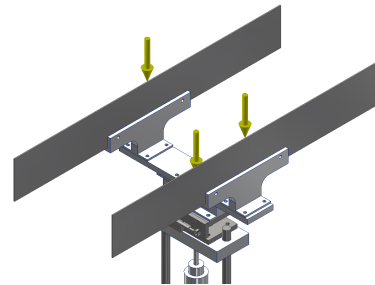


Figura 62: Configuración de las fuerzas y gravedad.

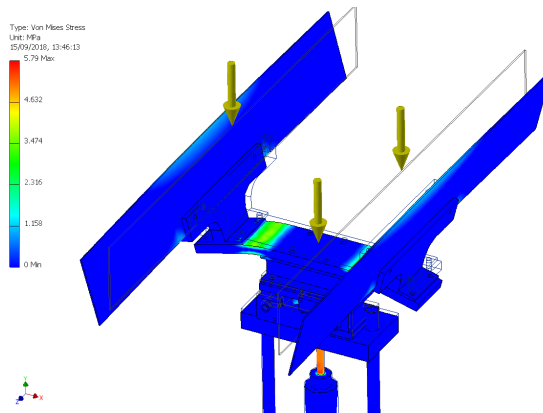


Figura 63: Esfuerzo de von Mises

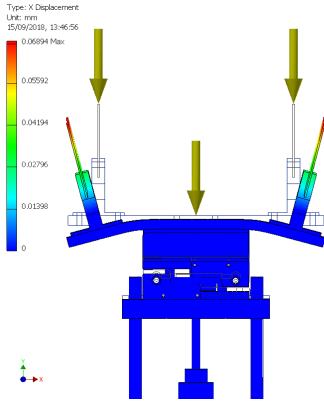


Figura 64: Desplazamiento sobre X

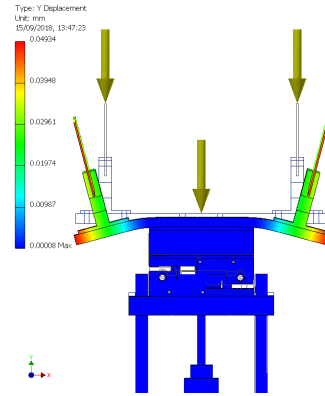


Figura 65: Desplazamiento sobre Y

Caja mediana

La caja mediana se debe de analizar de una manera distinta ya que su peso se divide en los dos pesadores, sin embargo, en uno de los pesadores la fuerza solo es aplicada en una paleta lo cual hace pensar que se generará un momento torsor sobre los elementos del pesador. Es aquí donde utilizar el elemento guía favorece al diseño evitando que se genere un desplazamiento lateral sobre el pesador y este si pueda leer el peso adecuado de la caja.

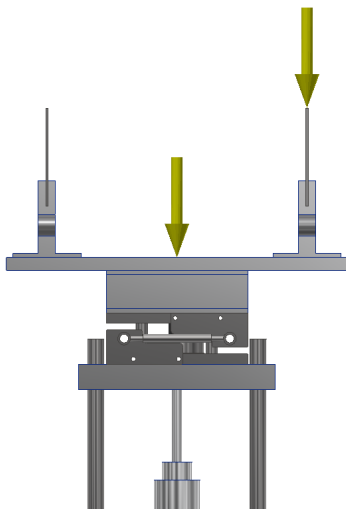


Figura 66: Configuración de las fuerzas y gravedad

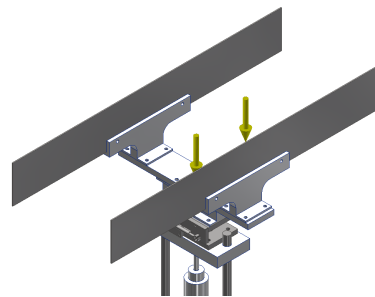


Figura 67: Configuración de las fuerzas y gravedad

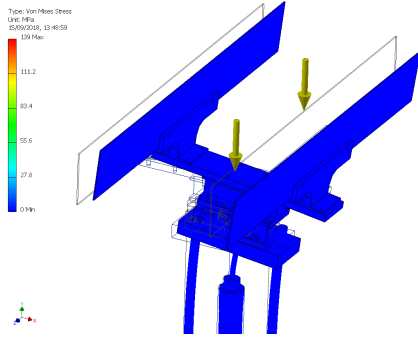


Figura 68: Esfuerzo de von Misses

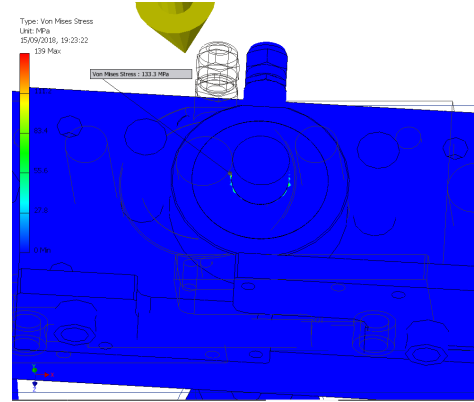


Figura 69: Esfuerzo máximo aplicado sobre el sensor

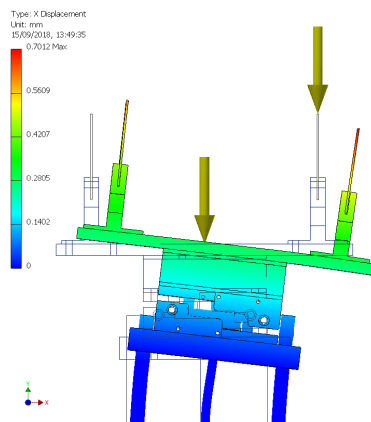


Figura 70: Desplazamiento sobre X

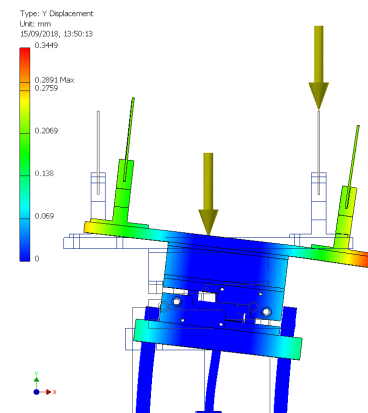


Figura 71: Desplazamiento sobre Y

Analizando los resultados obtenidos mediante la simulación se puede concluir que el diseño del pesador es satisfactorio ya que la resistencia a la fluencia del Aluminio 6061, que es el material que posee la pieza con el esfuerzo mayor, es de 225 MPa y el esfuerzo máximo utilizando la caja grande y pequeña es de 5.79 MPa lo cual muestra un factor de seguridad de 38.9. El desplazamiento máximo generado en el eje x es de 0.06894 mm y en el eje y es de 0.04934 mm lo cual para esta aplicación es un desplazamiento despreciable. En el caso de la caja mediana la Figura 69 muestra que el esfuerzo máximo se encuentra aplicado sobre el sensor, lo cual es de esperarse para que se pueda realizar la medición mediante este. Esto muestra que las demás piezas del pesador no se encuentran con esfuerzos significativos lo cual asegura que tampoco fallará en el caso que el peso es excéntrico sobre el pesador. El desplazamiento máximo provocado por la caja mediana sobre x es de 0.7012 mm y en el eje y es de 0.3449 mm, lo cual es mayor que el caso anterior, sin embargo aún sigue siendo un desplazamiento despreciable.

7.7.2. Dispensador

Los principales elementos del dispensador que se encuentran sometidos a esfuerzos se calcularon en la sección 7.6.3 como lo fue el eje, cojinetes, cilindro neumático y motor stepper. El modelo final se observa en la Figura 72.

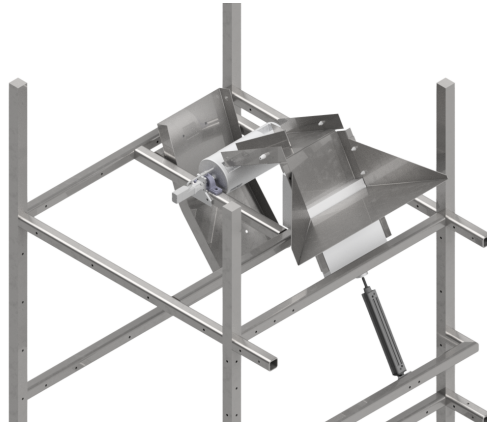


Figura 72: Módulo del dispensador

Conexión de motor Stepper

El motor stepper se conecta a la estructura a través de una pieza de aluminio. Por la posición a la que se mantiene el stepper es necesario realizar un análisis de esfuerzo sobre dicha pieza, la Figura 73 muestra la pieza de aluminio conectada al motor. Para comprobar que esta pieza soporta el peso del motor se realiza un análisis de estrés en Autodesk Inventor. Se coloca una fuerza puntual sobre el extremo opuesto a la unión en el stepper de 10 N como se muestra en la Figura 74. Esta fuerza se basó en el peso del stepper que es de 380 g y el del sistema de acople que es de 80 g lo que resulta en 4.5 N por lo que se decidió aproximar a 10 N para agregarle un factor de seguridad ya que no se tomaron en cuenta el peso de los tornillos que realizan las uniones entre el stepper, el acople y el soporte. El peso total se colocó en el extremo del stepper con la intención de agregar un factor de seguridad extra ya que en ese punto el torque generado sobre la pieza es mayor al que en realidad actúa.

El esfuerzo máximo sobre la pieza es aproximadamente 2 MPa lo cual es despreciable considerando que el aluminio 6061 tiene una resistencia a la fluencia de 225 MPa. El desplazamiento sobre Y máximo es de 0.05662 mm como se muestra en la Figura 75. La Figura 76 muestra el desplazamiento sobre Z donde el máximo que se menciona en realidad ocurre sobre los sensores los cuales en realidad no tienen consideración en este caso ya que estos en la práctica se encuentran conectados por lo que el verdadero desplazamiento importante es el que ocurre sobre la pieza de la unión que es de aproximadamente 0.0225 mm para los cuales ambos desplazamientos se consideran como despreciables por lo que la pieza si cumple su funcionalidad. Es importante notar que este desplazamiento se permite ya que el acople es de tres piezas y el anillo del centro es de poliuretano [20] lo cual permite un leve desplazamiento entre el eje que se desea hacer gira y el eje del motor.

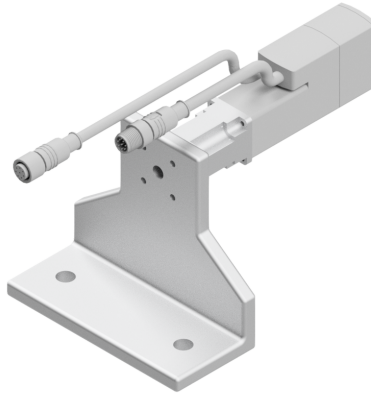


Figura 73: Motor Stepper y acople unido a la pieza de unión a la estructura

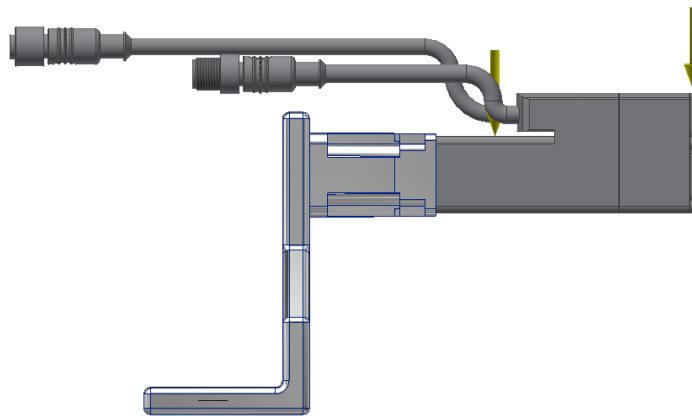


Figura 74: Representación de fuerzas sobre el motor stepper

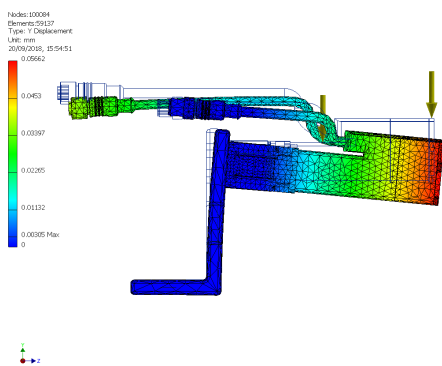


Figura 75: Desplazamiento sobre el eje Y del stepper sobre la unión

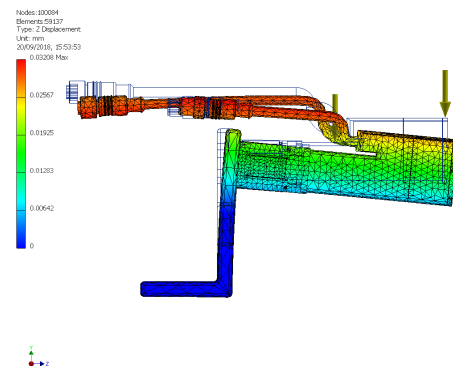


Figura 76: Desplazamiento sobre el eje Z del stepper sobre la unión

La conexión completa del stepper se muestra según el diagrama de la Figura 12.7 y estos se describen a continuación:

1. Interruptor principal: El cual se considera como el interruptor principal de toda la parte eléctrica de la máquina.
2. Fusible o disyuntor: El disyuntor de la parte eléctrica dedicada para todo el módulo.
3. Unidad de poder: Para esta unidad se utilizan dos unidades eléctricas, CACN-3A-1-5 y CACN-3A-7-5 de FESTO.
4. El controlador anteriormente descrito.
5. Computadora con conexión serial para realizar la configuración del controlador.
6. Motor Stepper

La conexión entre el controlador y el motor stepper se realiza mediante un cable NEBM-M12G8-E-5-S1G9 para el encoder del motor y un cable NEBM-SM12G8-E-2.5-Q5-LE6 para la conexión directa del motor.

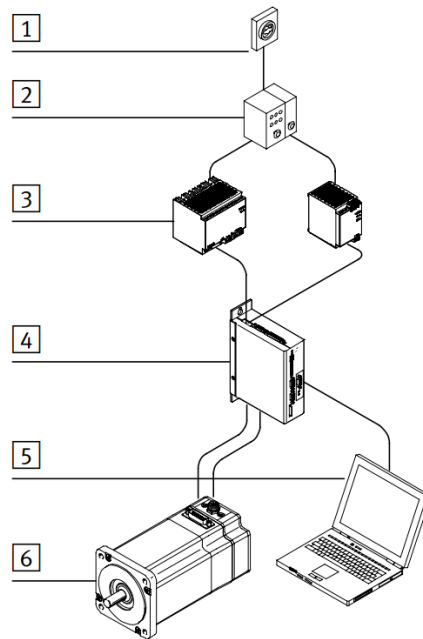


Figura 77: Diagrama de conexión completa del sistema para el motor stepper [21]

Soporte de unión del cilindro a estructura

La conexión del cilindro neumático a la estructura se realiza mediante un soporte como el que se muestra en la Figura 78. Esta pieza tiene que ser capaz de soportar los esfuerzos que son generados por el cilindro neumático. Utilizando la herramienta de *Stress Analysis* de Autodesk Inventor se realiza el análisis de esfuerzos sobre la pieza. Se coloca la fuerza a la que se encuentra sometida la pieza que es de 130.385 N, debido al peso de los elementos del dispensador que soporta el cilindro neumático, como se muestra en la Figura 79 y la fuerza de gravedad en dirección vertical.

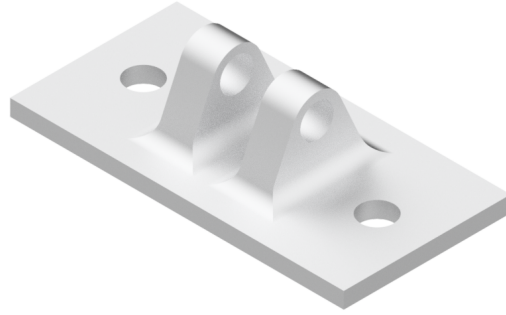


Figura 78: Soporte de conexión del cilindro neumático a la estructura

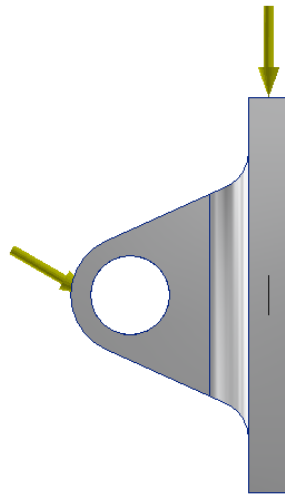


Figura 79: Representación de las fuerzas aplicadas sobre la pieza

A partir del análisis se obtienen los desplazamientos sobre el eje X , Y y Z como se muestran en la Figura 80, Figura 81 y Figura 82 respectivamente. El desplazamiento mayor es el generado sobre el eje Y y es de 0.005844 mm lo cual se puede definir como despreciable. El esfuerzo de von Mises máximo es de 5.804 MPa como se muestra en la Figura 83 por lo que la pieza cumple con el requerimiento necesario.

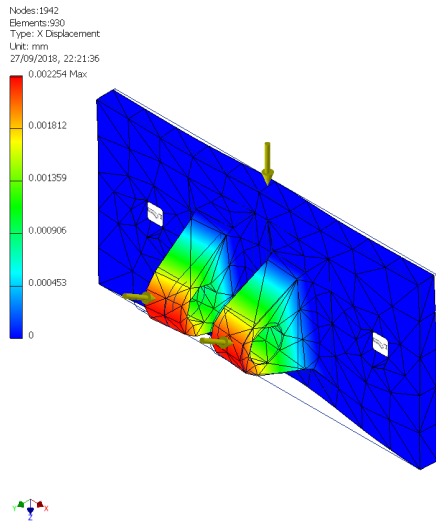


Figura 80: Desplazamiento sobre el eje X de la pieza

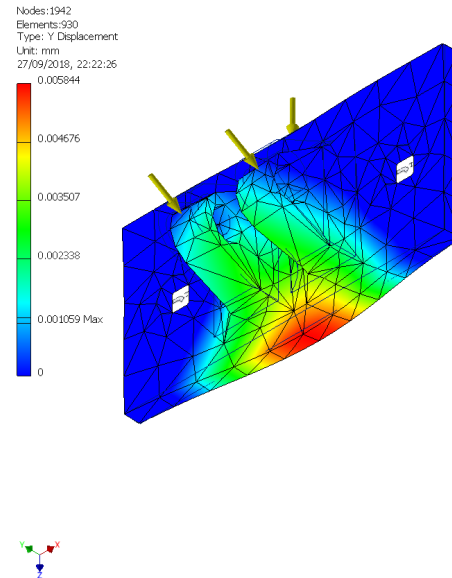


Figura 81: Desplazamiento sobre el eje Y de la pieza

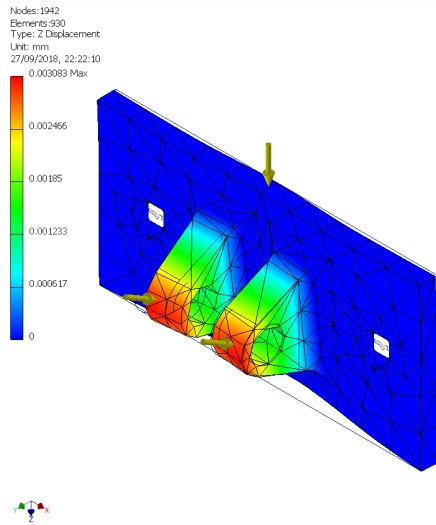


Figura 82: Desplazamiento sobre el eje Z de la pieza

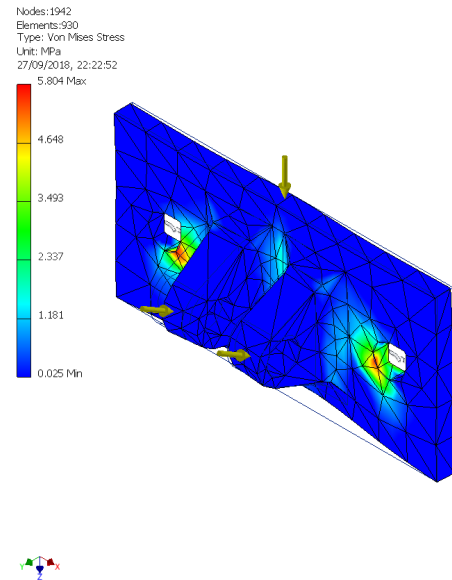


Figura 83: Esfuerzo máximo de von Mises sobre la pieza

7.7.3. Estructura

La estructura tiene como objetivo almacenar el módulo del pesador y el módulo del dispensador así como ofrecer soporte a todos los elementos requeridos de la máquina como lo es el sistema neumático, el controlador del motor stepper y además resguardar todos los elementos y ofrecer protección a las personas que se encuentran alrededor. La Figura 84 y

Figura 85 muestran dos perspectivas diferente de la estructura armada. A continuación se describen los procedimientos realizados para la validación de la estructura.

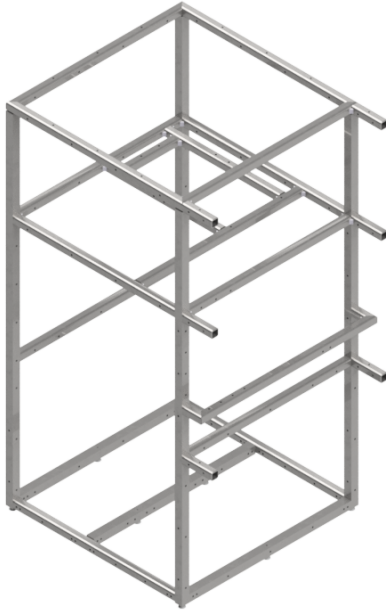


Figura 84: Estructura armada

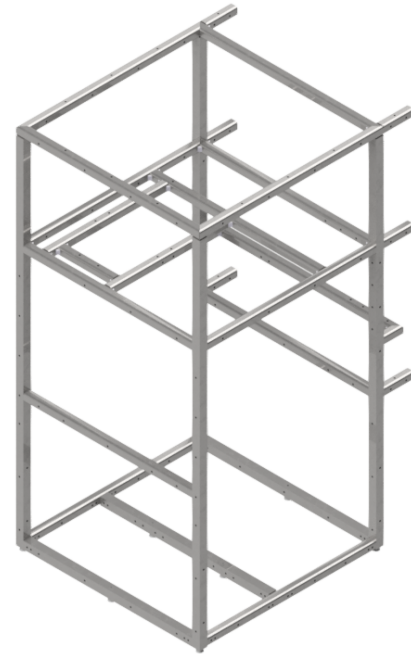


Figura 85: Estructura armada

Selección de niveladores

Un requisito importante de la máquina para que pueda funcionar correctamente y a la vez no genere alguna posibilidad de peligro hacia las personas u objetos que se encuentren alrededor es la estabilidad de esta. Debido a que los suelos en los que se puede encontrar la máquina trabajando no necesariamente siempre serán completamente planos. Por esta razón se le colocan niveladores a la máquina. Se decidió utilizar 8 niveladores en total donde se encuentran 6 a los lados y 2 debajo de la viga que soporta a los pesadores. Para la selección de los niveladores se utilizaron los de la marca ELESA quienes se dedican a fabricar componentes estándar para la utilización en equipos mecánicos, máquinas y el sector industrial.

Se utilizan dos tipos de niveladores los cuales se diferencian por ser series métricas o en pulgadas, esto se debe a la forma de soportes que ofrece la empresa. La serie en pulgada utiliza un nivelador LS.A-32-14-AS-3/8-16x2 el cual posee un tornillo de 3/8-16 con una base de poliamida reforzada con fibra de vidrio con un disco antideslizante de goma NBR. La de serie métrica utiliza un nivelador LS.A-32-14-AS-M10x43 el cual tiene un tornillo M10 y un soporte LMTF-60-M10-24-C9. Estos niveladores ayudan a evitar vibraciones y previenen la separación en caso de golpes. Para ser ensamblado a la estructura se debe de colocar un soporte de tecnopolímero NDX.Q-2x0,065-B 3/8-16 para cada nivelador. El peso total de la máquina es de 6874.25 N considerando los elementos principales de la máquina ya que aquí no se tomaron en cuenta el peso de uniones como los pernos y soldaduras y elementos

extras. Cada uno de los niveladores es capaz de soportar 7000 N y si se supone una carga distribuida igual en todos los niveladores el peso total que pueden soportar los niveladores es de 56000 N lo cual demuestra que los niveladores si pueden soportar la carga.



Figura 86: Nivelador LS.A-AS de la marca Elessa [22]

Análisis de deformación de la estructura

Teniendo seleccionada y diseñada la estructura se procede a realizar el cálculo de la deformación que ocurre en esta. Para esto se deben de considerar todos los pesos totales y esfuerzos que interactúan sobre la máquina. Estos pesos se encuentran indicados en la Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 32 y se colocan sobre la estructura como se muestra en la Figura 87 y Figura 88. Los soportes fijos se colocaron en las posiciones de los niveladores. La fuerza del pesador se colocó como una carga distribuida y no como una carga puntual con la intención de observar si ocurría algún cambio ya que la fuerza puntual se aplica sobre el soporte lo cual no genera ningún esfuerzo.

Utilizando el Frame Analysis de Autodesk Inventor se realiza la simulación de flexión en la estructura para poder conocer el desplazamiento máximo que es generada debido a las cargas. La Figura 89 muestra la solución de la simulación. La flexión máxima es generada en la posición donde se encuentra el dispensador y esto ocurre por la razón que es el elemento que se encuentra en una posición alejada de los soporte. Analizando el resultado se concluye que el desplazamiento al ser un poco menos de dos décimas de milímetro se puede considerar como despreciable.

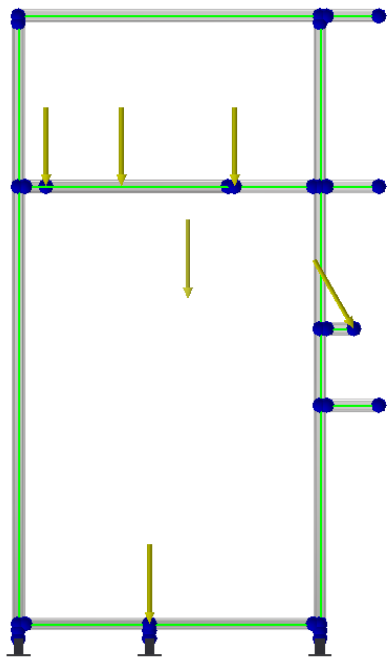


Figura 87: Distribución de fuerzas y soportes vista frontal

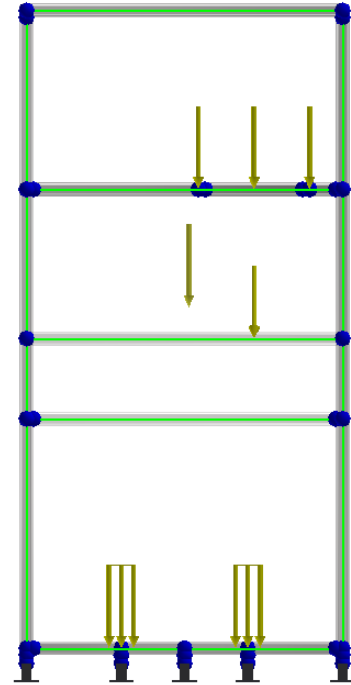


Figura 88: Distribución de fuerzas y soportes vista lateral

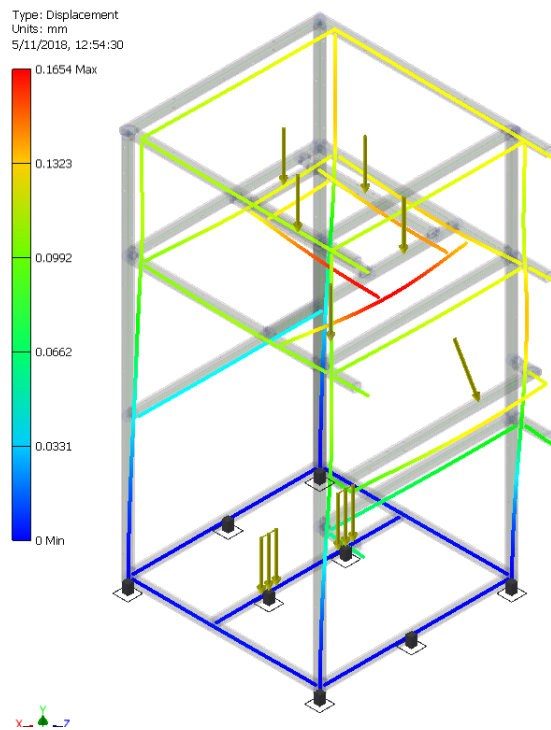


Figura 89: Desplazamiento generado por las cargas aplicadas en la estructura

Soldadura

La unión entre los distintos elementos de la estructura se realiza a través de soldadura. Para analizar que la soldadura es satisfactoria se emplea el procedimiento descrito en la sección 6.3.2. El primer paso es seleccionar el electrodo más pequeño que se presenta en la Tabla 13 por lo que se utiliza un electrodo E60xx. Lo siguiente es definir la forma de la soldadura. En la mayoría de la estructura se pretende utilizar de la Tabla 14 el sexto patrón. Debido a que no en todos los casos se puede realizar una soldadura de filete con este patrón se utiliza el segundo patrón como se muestra en las Figuras 90 y 91. Analizando el desplazamiento máximo de la Figura 89 se puede observar que los puntos críticos de la soldadura se encuentran en los lugares que se muestran en la Figura 92. Es importante resaltar que en Inventor no se permite colocar soldadura con la herramienta de ambiente de soldadura a toda la cara del perfil debido a la forma, sin embargo en la práctica esta soldadura si se puede realizar por lo que para los cálculos se utiliza toda la cara del perfil.



Figura 90: Vista superior del segundo patrón de la soldadura



Figura 91: Vista frontal del segundo patrón de la soldadura

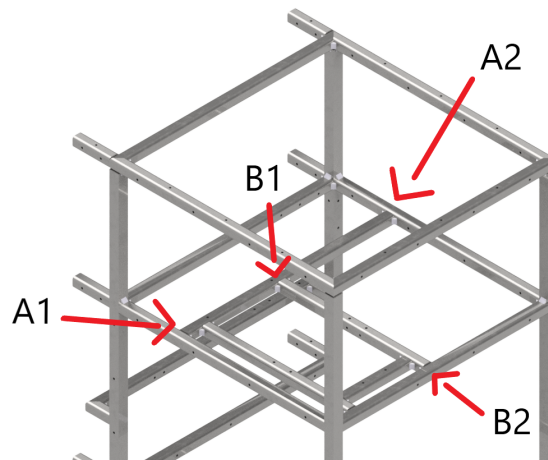


Figura 92: Puntos críticos en la soldadura

Ya con la soldadura definida se puede proceder a calcular el cortante primario y secundario utilizando la ecuación 47 y la ecuación 48 respectivamente. En la Figura 92 se muestran dos secciones marcadas como A y B, cada una sometida a distintas fuerzas. Se analiza el punto A1 y el punto A2 las cuales ambas están sometidas a la misma fuerza pero debido al punto de la aplicación de la fuerza el punto A2 se enfrenta a un momento torsor mayor

que A1 por lo que solo se analiza el punto A2 ya que si este cumple A1 también cumplirá. El cortante primario y cortante secundario de este punto resultan de $\tau' = 0.445MPa$ y $\tau'' = 42.277MPa$ respectivamente donde la fuerza utilizada es la del peso del dispensador sin cotar el elemento de rotación ni la rampa. Esto genera una magnitud de cortante $\tau = 42.279MPa$ con lo que se obtiene un factor de seguridad mediante la ecuación 50 de 4.78. Hay que notar que se tomó en cuenta al principio un factor de seguridad de 2 en la fuerza aplicada ya que la verdadera fuerza es la mitad de la utilizada debido a que esta fuerza se encuentra apoyada en dos puntos analizando solo el perfil A. Para considerar un caso más extremo se realizó el análisis en el mismo punto pero utilizando la fuerza de todo el pesador aplicado en el punto B1 el cual es una manera de asegurar que la soldadura soporta el esfuerzo a pesar que se sabe que este caso no pasará en la práctica. Esta fuerza equivale a 552.19 N y de esta manera se obtiene un cortante primario de $\tau' = 0.769MPa$ y un cortante secundario de $\tau'' = 72.954MPa$ generando un cortante total de $\tau = 72.958MPa$ lo que resulta en un factor de seguridad de 2.73 lo cual cumple con el requerimiento de tener un factor de seguridad mayor que 2 y se vuelve a recalcar que este esfuerzo no ocurrirá debido a que esta fuerza total del pesador se encuentra apoyada en cuatro puntos distintos y no solo en una como se asumió en el cálculo.

Luego el siguiente punto a analizar es el punto B1 que se encuentra a un momento mayor que el punto B2. En este se considera el peso del rotador que es de 170 N que de igual manera se considera como si el peso total se encuentra aplicado únicamente en este punto para realizar un diseño conservador. El cortante primario es de $\tau' = 0.237MPa$ y un cortante secundario de $\tau'' = 11.324MPa$ dando como resultado una magnitud de cortante de $\tau = 11.326MPa$ y un factor de seguridad de 17.58. Generando el mismo planteamiento descrito para el caso pasado se analiza el peso total del pesador de una manera exagerada a lo que ocurre en la práctica sobre el punto B2 donde se genera un cortante primario $\tau' = 0.769MPa$ y un cortante secundario de $\tau'' = 72.636MPa$ lo que se traduce a un cortante total de $\tau = 72.640MPa$ dando como resultado un factor de seguridad de 2.74 lo cual cumple con el requisito.

Cobertura de la estructura

La última parte se basa en cubrir toda la estructura con el objetivo de reducir el riesgo que pueda ser generado por todas las piezas, lo cual se analizó mediante el análisis de riesgos del Anexo 12.3. La estructura cuenta con dos puertas, la superior sirve para que el operario pueda abrirla cuando necesite rellenar de cucharas el dispensador y la inferior se utiliza únicamente para tener un alcance rápido a los sistemas neumáticos y controlador del stepper en caso sea necesario realizar algún tipo de mantenimiento sobre estos. La demás estructura se cubre con paneles con elementos de sujeción no permanentes con la intención de evitar que las personas puedan acceder a elementos importantes de la máquina de una manera rápida. Sin embargo, con la utilización de una herramienta especial, como lo es un desatornillador de cabeza hexagonal se es capaz de remover los paneles con la intención de poder realizarle mantenimiento a la máquina. Esto se realizó de esta manera para cumplir con la Directiva 2006/42/CE.

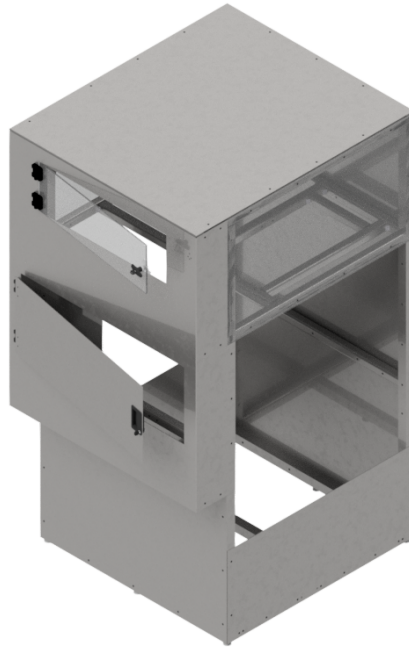


Figura 93: Estructura con elementos de protección de cobertura

Cálculo de bisagras

Se utilizan bisagras de la marca ELESA ya que esta empresa también fabrica este tipo de componentes. Se seleccionaron bisagras plásticas tipo CFMW 70-SH-6 las cuales son muy resistentes y poseen elementos que cubren los tornillos con los que se fijan a la estructura y puerta lo cual evita que se puedan quitar fácilmente. La empresa en su catálogo [23] explica la manera de calcular si la bisagra cumple con el requisito. Dicha bisagra tiene las propiedades físicas:

- Límite máximo de carga estática axial $S_a = 4500$ N



Figura 94: Fuerzas axiales en bisagra

- Límite máximo de carga estática radial $S_r = 7600$ N

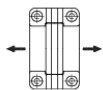


Figura 95: Fuerzas radiales en bisagra

- Límite máximo de carga estática a 90° $S_{90} = 5800$ N

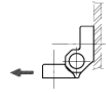


Figura 96: Aplicación de fuerza con bisagra en ángulo

Luego se deben de considerar los siguientes elementos:

- P : El peso de la puerta
- P_1 : Fuerza adicional aplicada sobre la puerta
- W : Ancho de la puerta
- D : Distancia entre el centro de gravedad de la puerta y el eje de la bisagra. Por lo general este valor es la mitad de W
- D_1 : Distancia entre el eje de la bisagra y el punto de aplicación de la fuerza adicional.
- N : Número de bisagras
- k : Factor de seguridad
- d_t : Suma de las distancias entre todas las bisagras desde la bisagra de referencia siempre y cuando se tengan más de dos bisagras. En caso que solo se utilicen dos d_t es la distancia entre ambas bisagras.

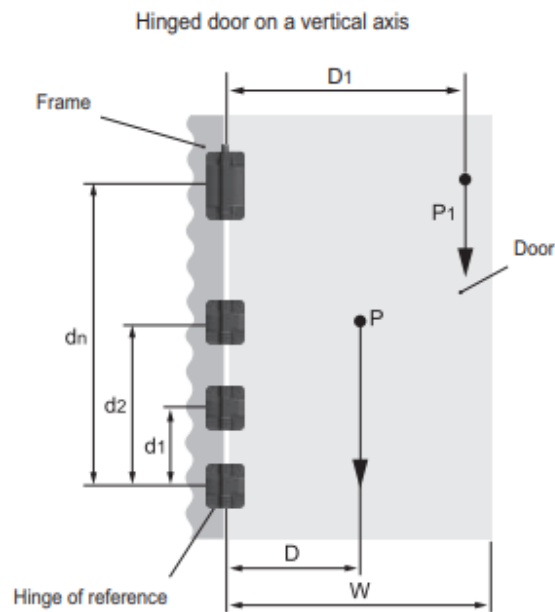


Figura 97: Dimensiones de elementos sobre puerta

Con las siguientes ecuaciones se calcula si la bisagra cumple con los requerimientos:

$$\frac{P + P_1}{N} k < S_a \quad (56)$$

$$\frac{(P * D) + (P_1 * D_1)}{d_t} k < S_r \quad (57)$$

$$\frac{(P * D) + (P_1 * D_1)}{d_t} k < S_{90} \quad (58)$$

El peso de la puerta del dispensador es de 26.19 N y el peso de la puerta que cubre los elementos neumáticos es de 85.01 N y se asume que se aplica una fuerza extra de 20 N al momento de abrir la puerta a una distancia de 410.5 mm, que es la distancia a la que se encuentra el elemento para abrirla se tiene que las bisagras si son satisfactorias para esta aplicación con un factor de seguridad de 2.

Discusión de resultados

La máquina se diseñó y analizó con fines de investigación. Todas las pruebas que se realizaron se basaron en ecuaciones y procedimientos mecánicos. Todo el diseño y discusión que se llevó a cabo se espera que sea con fines de referencia para futuras investigaciones y continuación de un proyecto similar teniendo en cuenta medidas más exactas de los elementos a utilizar en la máquina y comprobar de manera práctica ambos módulos y la estructura de la máquina diseñada.

8.1. Pesador

El diseño del pesador resulta ser un método bastante sencillo para realizar mediciones de distintas presentaciones de cajas. Esto se demuestra mediante los distintos análisis de esfuerzos ya que estos siempre mostraron un factor de seguridad mucho mayor que 2 y el desplazamiento de las piezas en sus puntos críticos se consideró lo suficientemente pequeño para ser despreciable. Gracias a que cuando se debe de cambiar de una presentación a la otra el único procedimiento que se debe de realizar es a través de software y lo único que esto hace es activar o desactivar uno de los dos cilindros neumáticos se tiene un intercambio de presentaciones bastante rápido. La comunicación entre el pesador y el PLC se realiza de una manera sencilla gracias al módulo SIWAREX U ya que es un módulo dedicado a la medición de pesos mediante los sensores SIWAREX y al ser de la misma marca agiliza mucho el proceso de programación e instalación. Ambos cilindros neumáticos utilizan válvulas 5/2 que se activan mediante solenoides que se activan con una señal digital que proviene directamente del módulo de salidas digitales del PLC.

El pesador cumple con la Directiva 2006/42/CE. Todos los elementos del pesador se encuentran adentro de guardas de seguridad o planchas de metal lo cual hace que se reduzca el riesgo provocado por dichos elementos significativamente.

8.2. Banda transportadora

La banda transportadora marca HYTROL que fue mencionada en la sección 7.6.2 al ser de una empresa de Estados Unidos y sus ventas se han centralizado en América en general no cumplen con los requisitos de la Directiva CE. Sin embargo, si cumplen con los requerimientos de la Certificación UL en Estados Unidos y Canadá. Esta certificación no es directamente aceptable a las Directivas Europeas CE por lo cual por cumplir con esta no certifica que cumple con los requerimientos para poder colocarle el logo CE. Utilizando la evaluación de riesgos del anexo 12.3 se muestra que si se consideró el sistema de la banda transportadora como un posible componente de riesgo por lo que con este análisis se puede considerar que la banda transportadora como sistema mecánico sin tomar en cuenta el sistema EZLogic cumple con el requerimiento. No es posible establecer a primera vista si la parte eléctrica del sistema EZLogic cumple con la directiva por lo que se debe de analizar una solución para que este cumpla con la directiva.

El sistema EZLogic debe de cumplir con la Directiva de Voltajes Bajos 2014/35/EU y con la Directiva EMC 2014/30/EU. Por parte de la certificación UL, se debe de cumplir con que el sistema eléctrico sea capaz de operar cerca de otros dispositivos eléctricos y electrónicos sin que se altere su funcionamiento y sea capaz de soportar cargas electromagnéticas. Esto muestra que para obtener la certificación UL tuvo que satisfacer por ende con el requerimiento de la Directiva EMC [24]. Para lograr satisfacer con la Directiva de Voltajes Bajos se debe de realizar una serie de pruebas sobre el sistema para dar conformidad al producto. Hay que recalcar que el objetivo principal de estas directivas es lograr ofrecer seguridad a las personas que tienen una posible interacción con dicho producto. Technology International es un Organismo Notificado para las Directivas EMC y de Voltajes Bajos, entre otras, y mencionan que si se puede comprobar que la certificación UL llevó a cabo las pruebas y evaluaciones suficientes para declarar el sistema como seguro para las personas es suficiente prueba para demostrar que cumple con la Directiva 2014/35/EU [25]. En caso no sea suficiente, al momento de tener la banda transportadora ya presente se debe de utilizar el manual que se encuentra en el Anexo 12.4 para certificar que este sistema cumple con los requerimientos. El manual describe el proceso que se debe de realizar para certificar la banda transportadora como segura para los usuarios y se le pueda colocar el logo CE para que luego se pueda realizar la Declaración de Conformidad y se coloque esta junto con su manual de instrucciones.

8.3. Dispensador

El dispensador es un sistema que, al igual que el pesador, no requiere de mayor proceso para el cambio de presentaciones. Cuando ocurre un cambio de presentación de producto el único elemento que se debe de cambiar en el dispensador es la orientación de la rampa de salida por lo que es un proceso que se puede realizar en poco tiempo. Debido al tamaño de todos los elementos y la caja más grande, el dispensador quedó a una altura de un poco más de 2 metros lo cual es difícil de alcanzar para una persona de tamaño promedio por lo que se sugiere colocar un elemento que ayude a que el operario que va a agregar las cucharas al dispensador pueda tenerlo a una altura considerable, siempre respetando la seguridad y utilizando la lógica para evitar cualquier accidente.

El dispensador tiene en total cuatro sopladores que provienen del sistema neumático. Estos se colocaron de manera que ayuden a orientar las cucharas en la posición deseada antes de llegar al rotador. Todo este sistema se realizó mediante supuestos y comparación con máquinas existentes ya que no se realizó ningún estudio práctico del caso.

8.4. Directiva de las máquinas 2006/42/EC

La máquina para considerarse como segura y ser apta de portar el Logo de CE se deben de considerar dos temas:

- Los componentes diseñados para el propósito establecido.
- Los componentes de empresas terceras.

Utilizando la herramienta del Anexo 12.3 se detectaron todas las posibles causas de peligros que pueden existir en la máquina. Con estos en mente se realizó el procedimiento del paso 1 del método de los 3 pasos, que fue realizar un diseño seguro. En este paso se utilizaron principalmente buenas prácticas de diseño; esto significa, considerar un diseño donde todos los elementos tengan por lo menos un factor de seguridad de 2, lo cual se demostró siempre ser mayor al realizar un diseño conservador. A partir del momento que no se pudieron seguir eliminando riesgos mediante este paso, se procedió a utilizar el paso 2.

La principal manera de eliminar riesgo durante este paso fue colocar guardas sobre toda la máquina utilizando paneles de metal o de acrílico para permitir la visibilidad a los operadores sobre el proceso. El dispensador debe de ser rellenado con cucharas en el momento en que se empiezan a agotar. Para esto el operario debe de abrir la puerta donde se tiene alcance al espacio donde se almacenan las cucharas. Si el dispensador sigue en movimiento cuando la puerta está abierta se incrementa la posibilidad de que se genere un peligro de los que se evitaron al colocar las guardas de seguridad. La manera de solucionar esto es colocando un sensor de seguridad RFID.

Un sensor RFID (Identificación por Radiofrecuencia por sus siglas en inglés) es un dispositivo que se utiliza en aplicaciones donde se requiere monitorear la posición de un objeto móvil, como lo es en este caso la puerta del dispensador. Se utilizan dos distintos tipos del sensor, uno que es el interruptor general y el actuador. La Figura 98 muestra la forma del sensor y el interruptor es el que posee la entrada para el cable. Estos sensores se encuentran codificados por lo que no es posible insertar algún otro material con la intención de pasar por encima de la seguridad [26]. Al momento que la conexión se rompe se envía una señal al PLC mediante el Módulo de Seguridad ET 200S para informarle que debe de detener todo el proceso del dispensador para que el operario pueda ingresar de forma segura. [27]

De la misma manera se coloca el mismo sensor en la parte de atrás de la máquina donde se encuentra la puerta para que el operario pueda realizar el cambio de la rampa de salida de las cucharas. Esta puerta al ofrecer la misma posibilidad de interactuar con los mismos elementos se genera el mismo peligro por lo que es necesario detener todo el sistema de pesado al momento de abrir esta puerta. Se utilizan los sensores que ya están codificados



Figura 98: Sensor RFID para la detección de posición de las puertas

en familia para reducir el costo y tiempo de preparación ya que estos vienen listos para ser utilizados.

La Figura 99 muestra una previsualización del panel principal del PLC donde los operarios tendrán interacción con este. Posee un botón verde de inicio y un botón rojo para detener el proceso, ambos etiquetados con su nombre de “Start” y “Stop” respectivamente. El paro de emergencia se encuentra identificado por una etiqueta amarilla donde dice emergencia en 4 idiomas distintos para que pueda ser presionado en caso sea requerido. Este se encarga de realizar un parado total a la máquina si en caso se presenta algún tipo de problema y la máquina se debe de detener inesperadamente. La pantalla táctil funciona para que el operario pueda ver detalles sobre la presentación, como se encuentran los pesos que fueron leídos y lo utiliza cuando quiera realizar un cambio de presentación. Para que toda la máquina pueda funcionar se utiliza un switch con llave para que pueda activar la máquina y al momento que se necesite realizar mantenimiento sobre esta se pueda retirar la llave para que no se de un inicio inesperado sobre esta.

La máquina considera que en caso se genere una pérdida de voltaje sobre la máquina esta regresa a una posición segura. Esto se refiere que en caso la máquina no obtenga voltajes por si ejemplo se va la luz pueda colocarse en una posición segura y no se genere un peligro hacia las personas debido a esto. La manera de lograr esto es utilizando las válvulas 5/2 Monoestables ya que al momento el PLC no sea capaz de encender las válvulas para que se mantengan alimentando al cilindro neumático para subir la caja, estas se regresan a su posición inicial gracias a los resortes de las válvulas lo cual asegura una posición estable para todos los elementos del pesador y dispensador. En caso el voltaje regrese repentinamente, se tiene una válvula 2/2, como se muestra en el Anexo 12.7 etiquetada como seguridad, la cual se le conoce como válvula de inicio suave ya que esta necesita una cierta presión para abrirse y al tener una válvula de flujo conectada al piloto se reduce la velocidad de esto por lo que hace que el inicio y la inyección de aire comprimido sea lento y controlado [28]. La válvula 3/2 que se encuentra antes de esta es una válvula que permite el ingreso del aire comprimido al sistema y se activa mediante una señal digital del PLC.

Los sistemas de empresas terceras cumplen con sus respectivas normas CE y sus declaraciones de conformidad se encuentran a continuación:



Figura 99: Designación de botones e interfaz del PLC

Pesador

- Sensor SIWAREX WL280 se encuentra en el Anexo 12.10
- Módulo SIWAREX U en el Anexo 12.11
- Cilindro neumático en el Anexo 12.12
- Válvulas neumáticas VUVG de Festo en el Anexo 12.13
- Luz indicadora LED SIEMENS 12.16

Dispensador

- Motor Stepper en el Anexo 12.14
- Cilindro neumático en el Anexo 12.12
- Sensor RFID 3SE6 en el Anexo 12.15

Los riesgos que no se pudieron eliminar mediante los dos pasos anteriores se procedió a utilizar el paso 3 del método el cual se informan sobre los riesgos residuales mediante el manual de usuario y señalización en la máquina.

8.4.1. Señales

Se utilizan tres señalizaciones distintas para indicarle al usuario de los posibles riesgos que todavía pueden existir en la máquina. El primero es una advertencia de la utilización de neumática la cual se observa en la Figura 100. Esta advertencia se coloca sobre el panel que tiene almacenadas las válvulas neumáticas. La segunda advertencia es el riesgo de atrapamiento la cual se genera por tener la banda de rodillos en un lugar donde es posible que un operario coloque sus manos. Esta advertencia se muestra en la Figura 101. Esta señal se debe de colocar en ambas direcciones de la máquina donde se pueda observar al momento de estar cerca de la banda transportadora. El último riesgo que se advierte es debido a la utilización de equipos eléctricos la cual se muestra en la Figura 102. Esta se coloca junto con la advertencia del aire comprimido y se debe de colocar también en el PLC para que los usuarios sepan que existe un posible riesgo debido a un choque eléctrico, entre otros.



Figura 100: Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de aire comprimido



Figura 101: Advertencia de la presencia de peligros debido a la banda transportadora



Figura 102: Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de sistemas eléctricos

Por último es necesario informarle al usuario cuando ocurre una detección de un peso que se encuentra afuera del rango establecido. Para esto se utiliza una luz led 8WD5320-5BD de SIEMENS parpadeante. Esta se activa mediante el PLC para indicarle al operario que el peso de la caja no es aceptable y así el operario puede tomar la acción requerida para realizar el ajuste de esta. La luz se muestra en la Figura 103.

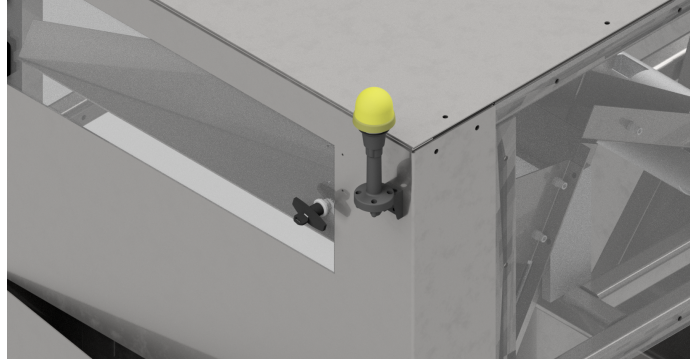


Figura 103: Señal LED que informa al operario de discrepancia con el peso de una caja

Ya que todos los elementos diseñados cumplen con la Declarativa 2006/42/CE se procede a realizar la declaración de conformidad y se muestra en el Anexo 12.1

- El sensor de peso SIWAREX WL280, las válvulas neumáticas y los sensores de la banda transportadora seleccionados ofrecen una comunicación efectiva con el PLC mediante su módulo descrito.
- Cada sensor SIWAREX WL280 es capaz de soportar hasta 60 kg y los sensores seleccionados se calcularon para soportar aproximadamente 30 kg por lo que estos sensores soportan las cargas definidas.
- El módulo de pesado es capaz de realizar la medición de cajas entre 400 mm y 880 mm de largo.
- El cambio de presentación entre cajas no requiere un cambio del sistema del pesador físico, solamente por software.
- Cada módulo del pesador es capaz de soportar una caja con un peso máximo de 20 kg, siendo para esta máquina una caja de 40 kg la de máximo peso que puede soportar.
- El único momento donde el operario deberá de tener interacción con el dispensador es al momento de tener que agregar nuevas cucharas de medición.
- La manera de ingresar al dispensador para relleno de cucharas, la cual es capaz de dispensar cucharas de 115 mm de largo, 30 mm de ancho y 50 mm de alto, es a través de una puerta que se requiere una llave especial para abrir y posee un sensor RFID para detener el proceso de esta así evitando posibles peligros hacia un operario.
- El cambio de presentación requerirá únicamente del cambio de orientación de la rampa de salida en el dispensador y cambio de la posición del sensor fotoeléctrico.
- La máquina propuesta cumple con los requerimientos esenciales de salud y seguridad.
- Con la utilización de la Guía para Evaluación de Riesgos de Banda Transportadora se puede analizar si cumple con la Directiva de Voltajes Bajos los sistemas de la banda transportadora propuesta que entren dentro de esta categoría.

- La máquina propuesta cumple con la Directiva de las Máquinas 2006/42/EC si se siguen todos los procedimientos descritos a la hora de su construcción.
- Todos los elementos y piezas diseñadas superan el factor de seguridad de 2.

Luego de haber realizado todos los sistemas mencionados durante este trabajo se realizan las recomendaciones necesarias según lo aprendido. La experiencia que fue obtenida luego del diseño mecánico y análisis de sistemas de seguridad sugiere que se pueden realizar las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones y seguimientos que se le de a este trabajo.

10.1. Pesador

- Realizar una prueba física con prototipos al momento de realizar la construcción del sistema.
- Realizar pruebas sobre la deflexión generada sobre el sistema del pesador en caso no se sigan los procedimientos establecidos de que la caja entre centrada con respecto al pesador.

10.2. Dispensador

Se recomienda realizar pruebas físicas con prototipos del dispensador para comprobar el ordenamiento de las cucharas de medición con todas las medidas que se tomaron. A la vez se debe de considerar durante la prueba la manera en que las cucharas ingresan a la caja.

10.3. Seguridad

Se recomienda realizar de nuevo el análisis de riesgos mencionado en el anexo 12.3 al momento de realizar la construcción de la máquina en caso a la hora de la manufactura de

algún elemento exista una nueva probabilidad de peligro que no se puede considerar durante la fase de diseño.

-
- [1] A. Creus, “Neumática”, en *Neumática e hidráulica*, Colombia: Alfaomega, 2011, págs. 9-10.
 - [2] J. L. Valentín, “El tratamiento del aire comprimido”, en *Introducción a los circuitos neumáticos*, España: Donostarria, pág. 4.
 - [3] Tecnología, *Neumática*. dirección: <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.htm> (visitado).
 - [4] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, 9na. México: Mc Graw Hill, 2008.
 - [5] NTN Corporation, *Ball and Roller Bearings*. dirección: http://www.ntnamericas.com/en/website/documents/brochures-and-literature/catalogs/ntn%5C_2202-ixe.pdf (visitado).
 - [6] ———, *Bearing Units*, 2007. dirección: <http://www.ntnamericas.com/en/website/documents/brochures-and-literature/catalogs/bearing-units%5C%202400-IX.pdf> (visitado).
 - [7] Bowman Distribution-Barnes Group, “Fastener Facts”, en *Fastener Facts*, Cleveland, pág. 90.
 - [8] Estados Miembros de la Unión Europea, *Versión Consolidada del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea*, 2012. dirección: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT%5C&from=EN> (visitado).
 - [9] Consejo de la Unión Europea, *Directiva del Consejo 89/392/EEC*, 1989. dirección: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0392%5C&from=EN> (visitado).
 - [10] Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, *Directiva 2006/42/CE del Consejo y Parlamento Europeo*, 2006. dirección: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042%5C&from=EN> (visitado).
 - [11] Procter Bros, *Risk Assessment Calculator*, feb. de 2018. dirección: <https://www.machinesafety.co.uk/news/bs-en-iso-12100-risk-assessment-calculator/> (visitado).

- [12] Estalki Pack, *Cajas Estándar*. dirección: <http://www.estalki.com/embalaje/cajas-carton-estandar/> (visitado).
- [13] RAJAPACK, *Caja de cartón canal doble*. dirección: https://www.rajapack.es/cajas-carton-contenedores-cajas-postales/cajas-contenedores-para-exportacion-productos-pesados/caja-paletizable-canal-doble-rajabox-118x78x80cm%5C_skuCAD48ES.html (visitado).
- [14] Siemens, *SIWAREX WL280 RN-S SA*. dirección: <https://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/weighing-systems/load-cell/bending-ring-load-cell/Pages/siwarex-wl280-rn-s-sa.aspx> (visitado).
- [15] —, *Weighing module SIWAREX U*. dirección: <https://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/en/weighing-systems/SIWAREX-weighing-electronics/platform-hopper-scale/Pages/weighing-module-siwarex-u.aspx> (visitado).
- [16] Bastian Solutions, *Types of Conveyors*. dirección: <https://www.bastiansolutions.com/shop/conveyor> (visitado).
- [17] Hytrol, *EZLOGIC: IOP Solutions Manual*. dirección: http://www.hytrol.com/mediacenter/installation_manuals/2014_664_IOP.pdf (visitado).
- [18] NTN Corporation, *Ball and Roller Bearings*, 2009. dirección: <http://www.ntnamericas.com/en/website/documents/brochures-and-literature/catalogs/a-1000.pdf> (visitado).
- [19] Festo, *Stepper motors EMMS-ST*, 2018. dirección: https://www.festo.com/cat/en-us_us/data/doc_enus/PDF/US/EMMS-ST_ENUS.PDF (visitado).
- [20] —, *Accessories for electrical positioning systems*, 2018. dirección: https://www.festo.com/cat/en-us_us/data/doc_enus/PDF/US/EAMC-KSK_ENUS.PDF (visitado).
- [21] —, *Motor Controller CMMS-ST-C8-7*, 2007. dirección: https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/406083/CMMS-ST_2007-08_718881d6.pdf (visitado).
- [22] Elesa, *Levelling Element LS.A*, 2018. dirección: <https://www.elesa.com/en/elesab2bstoreus/catalogue-cat-076-sales/levelling-elements-and-supports-us--1/Levelling-elements-and-supports--Levelling-elements--LSA#categoryid=18010%5C&sortby=0%5C&facetvalue=%5C&searchtopcategoryid=10059%5C&searchparentcategoryid=18010> (visitado).
- [23] —, *Hinge with built-in safety switch*. dirección: https://www.elesa.com/static/manuali/files/IstruzioniCFSW_webENG_R04.pdf (visitado).
- [24] UL, *EMC Testing*. dirección: <https://services.ul.com/service/emc-testing/> (visitado).
- [25] Technology International, *FAQ's about the Low Voltage Directive*. dirección: <https://www.techintl.com/productsafetyfaq.cfm> (visitado).
- [26] Siemens, *SIRIUS RFID Safety Switches*. dirección: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/535/52233535/att_94191/v1/Configuration_Manual_Safety_Switch_3SE6_en-US.pdf (visitado).
- [27] —, *ET 200S Distributed I/O Systems*. dirección: http://www1.siemens.cz/ad/current/content/data_files/automatizacni_systemy/prumyslove_automatizacni_systemy_simatic/decentralni_periferie/simatic_et_200s/manual_et_200s_12_2004_en.pdf (visitado).

- [28] Festo, *Bistable valves in safety-related applications. An example*. 2018. dirección: <https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/432404/TR-300003-EN-Ver2.pdf> (visitado).

CAPÍTULO 12

Anexos

12.1. Declaración de conformidad de la máquina

Declaración de conformidad

Yo,

Universidad del Valle de Guatemala

18 Av. 11-95 zona 15, Vista Hermosa III, Guatemala 01015, Guatemala

Persona de contacto: Daniel Andrés Smith Urrutia, correo: smi14089@uvg.edu.gt

Declaro bajo mi propia responsabilidad que el producto **Máquina empacadora de pesado de cajas, implementación de sistemas de seguridad y dispensador de cucharas de medición** cumple con los requerimientos esenciales de salud y seguridad de la siguiente directiva.

Directiva de Máquinas: 2006/42/CE

El logo CE se coloca desde el momento que se construya la máquina.



Daniel Andrés Smith Urrutia
Regulador

16/09/2018

Fecha

12.2. Cucharitas de medición



Figura 104: Cuchara de medición 1. a.



Figura 105: Cuchara de medición 1. b.



Figura 106: Cuchara de medición 1. c.



Figura 107: Cuchara de medición 2. a.



Figura 108: Cuchara de medición 2. b.



Figura 109: Cuchara de medición 2. c.



Figura 110: Cuchara de medición 3. a.

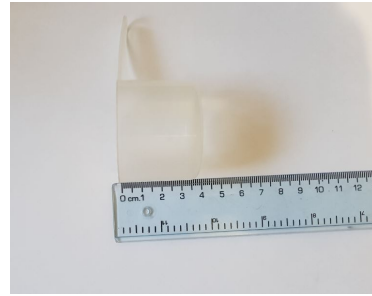


Figura 111: Cuchara de medición 3. b.



Figura 112: Cuchara de medición 3. c.



Figura 113: Cuchara de medición 4. a.



Figura 114: Cuchara de medición 4. b.



Figura 115: Cuchara de medición 4. c.

12.3. Evaluación de riesgos

Hazards associated with the environment in which the machine is used	Local lighting	Fatigue	N/A																	0	Negligible		
		Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible	
		Stress	N/A																		0	Negligible	
		Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible	
		Discomfort	N/A																		0	Negligible	
	Mental overload or underload	Fatigue	N/A																		0	Negligible	
		Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible	
		Stress	N/A																		0	Negligible	
		Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible	
		Discomfort	N/A																		0	Negligible	
	Posture	Fatigue	N/A																		0	Negligible	
		Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible	
		Stress	N/A																		0	Negligible	
		Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible	
		Discomfort	N/A																		0	Negligible	
	Repetitive activity	Fatigue	N/A																		0	Negligible	
		Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible	
		Stress	N/A																		0	Negligible	
		Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible	
		Discomfort	N/A																		0	Negligible	
Visibility	Fatigue	N/A																		0	Negligible		
	Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible		
	Stress	N/A																		0	Negligible		
	Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible		
	Discomfort	Colocar puertas que permiten ver los procesos.																			0	Negligible	
Other	Dust and fog	Fatigue	N/A																		0	Negligible	
		Musculoskeletal disorder	N/A																		0	Negligible	
		Stress	N/A																		0	Negligible	
		Other (eg mechanical, electrical) as a consequence of human error	N/A																		0	Negligible	
		Other	N/A																		0	Negligible	
	Electromagnetic disturbance	Burn	N/A																			0	Negligible
		Slight disease	N/A																			0	Negligible
		Slipping or falling	N/A																			0	Negligible
		Suffocation	N/A																			0	Negligible
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A																			0	Negligible
	Lighting	Burn	N/A																			0	Negligible
		Slight disease	N/A																			0	Negligible
		Slipping or falling	N/A																			0	Negligible
		Suffocation	N/A																			0	Negligible
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A																			0	Negligible
	Moisture	Burn	N/A																			0	Negligible
		Slight disease	N/A																			0	Negligible
		Slipping or falling	N/A																			0	Negligible
		Suffocation	N/A																			0	Negligible
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A																			0	Negligible
Pollution	Burn	N/A																			0	Negligible	
	Slight disease	N/A																			0	Negligible	
	Slipping or falling	N/A																			0	Negligible	
	Suffocation	N/A																			0	Negligible	
	Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A																			0	Negligible	
Snow	Burn	N/A																			0	Negligible	
	Slight disease	N/A																			0	Negligible	
	Slipping or falling	N/A																			0	Negligible	
	Suffocation	N/A																			0	Negligible	
	Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A																			0	Negligible	

	Temperature	Burn	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slight disease	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slipping or falling	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Suffocation	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
	Water	Burn	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slight disease	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slipping or falling	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Suffocation	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
	Wind	Burn	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slight disease	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slipping or falling	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Suffocation	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
	Lack of oxygen	Burn	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slight disease	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Slipping or falling	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Suffocation	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
		Any other as a consequence of the effect caused by the sources of the hazards on the machine or parts of the machine	N/A	0	Negligible				0	Negligible	
Other	Other	N/A	0	Negligible				0	Negligible		
	eg repetitive activity + effort + high environmental temperature	N/A	0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
Combined hazards			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		
			0	Negligible				0	Negligible		

Hazardous situations (tasks)			
Phase of machine lifecycle	Tasks	Consequences	Comments
Transport	Lifting	Imposibilidad de levantar la máquina	Se debe de utilizar equipo diseñado para mover máquinas pesadas sin desarmarlas.
	Loading	N/A	
	Packing	N/A	
	Transportation	N/A	
	Unloading	N/A	
	Unpacking	N/A	
	Other tasks	N/A	
Assembly, installation and commissioning	Preparations for installation (eg foundations, vibration isolators)	N/A	
	Assembly of the machine	N/A	Se entrega construida en mayor parte, se coloca la banda transportadora en el lugar y las piezas faltantes pero es colocada por equipo especializado
	Fixing, anchoring	Posibilidad de heridas al momento de realizar los agujeros.	Utilizar buenas prácticas para el trabajo
	Connection to energy supplies (eg electricity, compressed air)	Posibilidad de ser electrocutado o de daños generados por el aire comprimido.	Utilizar buenas prácticas para el trabajo, seguir las instrucciones de ensamble, desconectar toda fuente de poder.
	Connecting to disposal system (eg for exhaust gases, waste water)	N/A	
Adjustment of the machine and its components	Posibilidad de ser golpeado por alguno de los elementos neumáticos o el elemento rotador del dispensador.	Utilizar buenas prácticas y colocar advertencias en el manual.	

Initial assessment						Action required	Re-assessment after taking action						Action required
LO	FE	DPH	NP	HRN	Risk level		LO	FE	DPH	NP	HRN	Risk level	
0.033	0.5	6	1	0.099	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
0.033	0.5	6	1	0.099	Negligible						0	Negligible	
0.033	0.5	15	1	0.2475	Negligible						0	Negligible	
				0	Negligible						0	Negligible	
0.033	0.5	6	1	0.099	Negligible						0	Negligible	

12.4. Guía para evaluación de riesgos de banda transportadora

Guía para la colocación del logo CE en la banda
transportadora Hytrol E42EZ

Daniel Smith
Universidad del Valle de Guatemala

1. Introducción	1
2. Propósito	2
3. Procedimiento	3
3.1. Aspectos importantes a considerar	3
3.2. Procesos a considerar	3
3.3. Aspectos a considerar durante la evaluación de riesgos	4
3.4. Documentación	5
3.5. Análisis de riesgos	5
Anexos	6
A. Ejemplos de peligros, situaciones peligrosas y eventos peligrosos	6
B. Herramienta para análisis de riesgos	8
Bibliografía	12

Este documento sirve como referencia para realizar el análisis de riesgo de una banda transportadora que contenga un sistema electrónico de acumulación y que no contenga certificación de la Directivas CE. Esta destinado a proveer ayuda al técnico encargado de realizar la Evaluación de Riesgos en relación con la Directiva de Voltajes Bajos 2014/35/CE

Esta guía funciona como referencia para llevar a cabo un análisis de riesgos con el propósito de poder colocarle el logo CE para asegurar que la banda transportadora cumple con los requerimientos de seguridad y salud. Esta guía incluye una herramienta para análisis de riesgos donde se consideran los riesgos y peligros que pueden surgir al utilizar los equipos de la Directiva de Voltajes Bajos de la banda transportadora. Esta guía es un consolidado de la Guía 32 de CENELEC [1] para su utilización práctica por lo que se deben de utilizar en conjunto.

La Directiva de Voltajes Bajos busca estandarizar la utilización y diseño de equipos eléctricos y electrónicos que utilicen voltajes entre 50 V y 1000 V de corriente alterna y voltajes entre 75 V y 1500 V de corriente directa. Estos voltajes se refieren a los que se utilizan como entradas o salidas, no se consideran los voltajes que se utilizan internamente [3]. Por esta razón se puede analizar la Banda Transportadora Hytrol E24EZ ya que tiene una entrada de voltaje la Unidad IOP entre 100 V y 250 V de corriente alterna y la alimentación que utiliza el sistema EZLogic es un voltaje interno. Queda en las manos del técnico que realice la evaluación definir si la máquina cumple con los requerimientos de salud y seguridad.

3.1. Aspectos importantes a considerar

- Todas las etapas de vida de la banda transportadora como por ejemplo: el transporte, el ensamblaje e instalación, mantenimiento y uso.
- Espacio donde se va a colocar.
- Requerimientos de fuentes de energía y otras conexiones.
- Posibles intervenciones por parte de operarios.
- El nivel de entrenamiento, experiencia o habilidad de los usuarios que estarán en algún momento en contacto con la banda transportadora.

3.2. Procesos a considerar

Los siguientes procesos se deben de considerar al momento de realizar el análisis. Esta es una lista pero no son todos los casos que se pueden presentar por lo que no se limita solamente a la utilización de estos.

- Configuración
- Prueba
- Programación
- Inicio
- Todos los modos de operación
- Remover el producto del equipo que se considera en esta guía
- Paro normal
- Paro de emergencia
- Inicio inesperado o repentino
- Encontrar un problema presente o la solución de esta cuando interviene un operario

- Limpieza
- Mantenimiento planeado y reparación
- Mantenimiento no planeado y reparación
- Mal uso no intencionado del sistema
- Amenazas de seguridad

Todos los peligros, eventos y situaciones de peligro deben de ser identificadas con los procesos mencionados. También es importante tomar en cuenta los peligros que pueden existir que no necesariamente están relacionados con la máquina. El Anexo A muestra varios ejemplos de algunos peligros, eventos y situaciones peligrosas que podrían surgir.

3.3. Aspectos a considerar durante la evaluación de riesgos

Al momento que se detectaron todos los peligros que pueden existir en la banda transportadora se procede a reducir estos riesgos utilizando el método de los 3 pasos los cuales se definen como:

1. Realizar un diseño seguro.
2. Utilizar guardas y elementos de seguridad.
3. Informar al usuario sobre los posibles riesgos residuales.

Debido a que la banda transportadora ya fue diseñada no se puede rediseñar ya que generaría un costo muy elevado e innecesario. Por esta razón se van a utilizar únicamente los pasos 2 y 3. No solo se deben de considerar los peligros directos si no que también hay que tener en mente que se pueden dar posibles peligros debido a:

- Factores humanos
 - Interacción de personas con el equipo incluyendo corrección de problemas
 - Interacción entre personas
 - Aspectos relacionados con el estrés
 - Efectos ergonómicos
 - Competencia de las personas de ser capaces de estar conscientes de un riesgo según su entrenamiento, experiencia o habilidad
- Confiabilidad en medidas de protección
- Habilidad de vencer, desactivar o evitar las medidas de protección
- Habilidad de mantener las medidas de protección
- Información de utilización
- Valores actuales de la sociedad

3.4. Documentación

Se debe de realizar un documento donde se demuestre el procedimiento que se llevó a cabo para realizar la evaluación de riesgos y los resultados de esta. Esta debe de incluir lo siguiente:

- El equipo que fue evaluado
 - Cualquier supuesto que se haya realizado
- Los peligros identificados
 - Las situaciones peligrosas identificadas
 - Los eventos peligrosos considerados en la evaluación
- La información con la que el análisis de riesgo se llevó a cabo
 - Los datos utilizados y sus referencias
 - La incertidumbre de los datos utilizados y como estas juegan un papel sobre el análisis de riesgo
- Los objetivos que se desean alcanzar con las medidas de protección
- Las medidas que se tomaron para eliminar los riesgos o reducirlos
- Riesgo residual del análisis
- El resultado final de la evaluación de riesgos incluyendo los aspectos de seguridad

3.5. Análisis de riesgos

El anexo B presenta una plantilla para realizar el análisis de riesgo a la banda transportadora. Este se utiliza analizando cada situación peligrosa que pueden surgir por la utilización de dicho equipo. Esta plantilla se puede encontrar en línea para ser descargada como hoja de Excel mediante la referencia [2] y a partir de ahí llenar todos los campos. La manera de utilizar esta herramienta es mediante la hoja de cálculo nombrada como *Referencia* y se analiza cada aspecto mencionado bajo *Requerimientos* y el posible daño que genera sobre la columna *Posibles Consecuencias*. Se coloca el valor numérico para cada categoría de las tablas que se encuentran en *Referencia* y se obtiene el nivel de riesgo. Dependiendo del valor del nivel de riesgo puede ser despreciable o no. En caso el riesgo sea despreciable no se requiere que se haga ninguna modificación al menos que el técnico lo considere apropiado. Si el riesgo se considera desde Bajo hasta Inaceptable se deben de tomar medidas para reducir el riesgo y estas medidas se deben de documentar bajo la columna *Acción Requerida* y a partir de esta se vuelve a realizar el análisis de riesgo para comprobar que esta acción tomada fue la necesaria para reducir el riesgo hasta ser despreciable. En caso existan más riesgos que no se mencionaron en la tabla el técnico debe de mencionarlas en el documento y realizar el análisis debido.

Al momento de finalizar el análisis se procede a realizar la documentación mencionada en la sección 3.4 y se procede a realizar la Declaración de Conformidad. A partir de este momento se le puede colocar el Logo CE a la máquina y se considera que cumple con el requerimiento de la Directiva 2014/35/EU.

A

Ejemplos de peligros, situaciones peligrosas y eventos peligrosos

Categorías de Peligros	Peligros	Ejemplos	Situaciones Peligrosas	Eventos Peligrosos	Posibilidades de daños o golpes
Choque eléctrico y otros peligros eléctricos	Corriente de Fuga	Conexión de cables eléctricos	Fugas de corriente en cables viejos	Estar en contacto con la parte expuesta del cable	Corriente pasa sobre el cuerpo humano
	Cargas Almacenadas	Operaciones de motores eléctricos	Chispas de descargas electrostáticas	Chispa que salte sobre sustancias inflamables	Quemadura sobre una persona o del motor
Peligros de incendio	Fuente externa que inicie un incendio	Esparcimiento de fuego al equipo	Ignición de equipo conectado a otro equipo	Esparcimiento de fuego a otro equipo	Quemadura sobre una persona u otro equipo
	Fuente interna que inicie un incendio	Esparcimiento de fuego dentro del equipo	Componente dentro del equipo se calienta	Componente se comienza a quemar	Quemadura sobre una persona u otro equipo
Peligros Mecánicos	Inestabilidad	Distribución de un gabinete	Levantamiento inestable del gabinete	Caída del gabinete	Persona o propiedad resulte herida
	Bordes filosos	Limpieza de equipo	Existencia de bordes filosos en el equipo	Estar en contacto con el borde filoso al momento de limpiar el equipo	Corte sobre una mano
	Vibraciones	Utilización de taladros	Vibraciones fuertes del taladro	Caída del taladro debido a fuertes vibraciones	Persona resulta lastimada
	Ruidos acústicos	Utilización de limpieza con aspiradora	Ruido acústico generado por una aspiradora	Persona que se encuentre por tiempos prolongados en el ambiente ruidoso	Sordera
Otros peligros	Uso de sustancias peligrosas	Operación de interruptor con aislamiento de gas	Utilización de hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante para interruptos de aislamiento de gas	Fuga de SF6	Persona resulte envenenada
	Conexión a la fuente de poder	Utilización de enchufes eléctricos	Insertar el enchufe al toma corriente con comportamiento incorrecto	Estar en contacto con el metal del enchufe	Corriente pasa sobre el cuerpo humano
Peligros que surgen de funcionamiento incorrecto	Errores Lógicos de software	Operación de equipos de control	Error lógico en el software del equipo de control	Acceso a la función del módulo con error lógico	Funcionamiento incorrecto del equipo de control
	Rayos	Operación de equipo	Impulso por rayo electromagnético alrededor del equipo	Causar voltajes de sobrecarga sobre el equipo	Falla del equipo
Ergonómicos	Human-Machine Interface	Lectura de datos	Caracteres ambiguos que se muestran en la interfaz	Lectura errónea de datos	Recolección errónea de datos



Herramienta para análisis de riesgos

Bibliografía

- [1] CENELEC: *CENELEC Guide 32*, 2014. ftp://ftp.cencenelec.eu/CENELEC/Guides/CLC/32_CENELECGuide32.pdf, visitado el 20/09/2018.
- [2] Daniel Smith: *Calculadora de Analisis de Riesgos de Banda Transportadora*, 2018. https://docs.google.com/a/uvg.edu.gt/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTJHr9Qhd7hdc5kktqeIhfMkGoe1B0mWuEObwFrwJP1NsS5xLV_BGCpotkXyr7hWxNk89mUnrV2Gd2R/pub?output=xlsx, visitado el 24/09/2018.
- [3] Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea: *Directiva 2014/35/EU*, 2014. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=EN>, visitado el 19/09/2018.

12.5. Pesos totales de elementos

Dispensador						
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total		
Ángulo separador	0.734 kg	7.20 N	1	7.20	N	
Elemento grada	12.652 kg	124.12 N	1	124.12	N	
Fondo de escalón	4.534 kg	44.48 N	1	44.48	N	
Pared de soporte	0.987 kg	9.68 N	2	19.36	N	
Rampa para final de escalón	2.853 kg	27.99 N	1	27.99	N	
Unión cilindro a grada	0.458 kg	4.49 N	1	4.49	N	
Contenedor para llenado	9.223 kg	90.48 N	1	90.48	N	
Peso del dispensador					318.12	N

Cuadro 27: Peso total de elementos del dispensador.

Rotador						
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total		
Rotador de cucharas	15.572 kg	152.76 N	1	152.76	N	
Eje	0.529 kg	5.19 N	1	5.19	N	
Anillos de retención	0.00161 kg	0.02 N	2	0.03	N	
Cojinetes (NTN AS201D1)	0.088 kg	0.86 N	2	1.73	N	
Base de cojinete (NTN PL201D1)	0.5 kg	4.91 N	2	9.81	N	
Peso del rotador					169.52	N

Cuadro 28: Peso total de elementos del rotador.

Rampa de salida						
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total		
Rampa de salida de cucharitas	6.05 kg	59.35 N	1	59.35	N	
Fijación de rampa a estructura	0.265 kg	2.60 N	2	5.20	N	
Peso de rampa de salida					64.55	N

Cuadro 29: Peso total de elementos de la rampa de salida.

Pesador individual						
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total		
Unión cilindro a mecanismo simple	1.782 kg	17.48 N	1	17.48	N	
Soporte a sensor mecanismo simple	1.069 kg	10.49 N	1	10.49	N	
Soporte de ambas paletas mecanismo simple	1.269 kg	12.45 N	1	12.45	N	
Soporte T de paleta mecanismo simple	0.777 kg	7.62 N	2	15.24	N	
Paleta	1.907 kg	18.71 N	2	37.42	N	
Sensor SIWAREX WL280	0.5 kg	4.91 N	1	4.91	N	
Mounting Unit para sensor	2.8 kg	27.47 N	1	27.47	N	
Peso total					125.45	N

Cuadro 30: Peso total de elementos del pesador que debe soportar el cilindro.

Dispensador para cilindro neumático					
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total	
Elemento grada	12.558 kg	123.19 N	1	123.19	N
Unión cilindro a grada	0.458 kg	4.49 N	1	4.49	N
Perno	0.042 kg	0.41 N	4	1.65	N
Cuchara	0.012 kg	0.12 N	5	0.59	N
Peso total				129.92	N

Cuadro 31: Peso total de elementos del dispensador para el cilindro neumático.

Pesador individual completo					
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total	
Unión cilindro a mecanismo Simple Mounting	1.782 kg	17.48 N	1	17.48	N
Soporte a sensor mecanismo Simple Mounting	1.069 kg	10.49 N	1	10.49	N
Soporte de ambas paletas mecanismo simple	1.269 kg	12.45 N	1	12.45	N
Soporte T de paleta mecanismo simple	0.777 kg	7.62 N	2	15.24	N
Paleta	1.907 kg	18.71 N	2	37.42	N
Guía de cilindro	1.005 kg	9.86 N	2	19.72	N
Fijación de cilindro encajado	8.606 kg	84.42 N	1	84.42	N
Cilindro neumático	0.74 kg	7.26 N	1	7.26	N
Conexión cilindro	0.291 kg	2.85 N	1	2.85	N
Sensor SIWAREX WL280	0.5 kg	4.91 N	1	4.91	N
Mounting Unit	2.8 kg	27.47 N	1	27.47	N
Peso total pesador completo				239.71	N

Cuadro 32: Peso total de todos los elementos del pesador.



Peso de marco y cobertura					
Pieza	Masa	Peso	Cantidad	Peso total	
Marco	404.641 kg	3969.53 N	1	3969.53	N
Panel superior	35.508 kg	348.33 N	1	348.33	N
Panel superior lateral	17.748 kg	174.11 N	1	174.11	N
Panel superior frontal y trasero	2.526 kg	24.78 N	2	49.56	N
Panel de dispensador frontal	22.358 kg	219.33 N	1	219.33	N
Puerta acrílico dispensador	2.131 kg	20.91 N	1	20.91	N
Puerta metal neumática	8.5 kg	83.39 N	1	83.39	N
Panel lateral de cilindro dispensador	19.028 kg	186.66 N	1	186.66	N
Panel inferior lateral pesador derecho	24.256 kg	237.95 N	1	237.95	N
Panel inferior banda transportadora	12.239 kg	120.06 N	2	240.13	N
Panel inferior lateral estructura	19.655 kg	192.82 N	1	192.82	N
Panel inferior lateral pesador izquierdo	19.659 kg	192.85 N	1	192.85	N
Panel para elementos neumáticos	7.702 kg	75.56 N	1	75.56	N
Peso total				5991.12	N

Cuadro 33: Peso total del marco con los elementos externos de protección.

12.6. Hoja de datos de cilindros neumáticos

Data sheet

FESTO

 General operating conditions
 Data sheet

DSBC

Part number: 2123225

Order code: DSBC-40-70-PPVA-N3

Technical data

Characteristic	Value
Stroke	70 mm
Piston diameter	40 mm
Product type	DSBC C series
Cushioning	Pneumatic cushioning, adjustable at both ends
Mounting position	any
Conforms to standard	ISO 15552
Design	Piston Piston rod Profile barrel
Position sensing	Via proximity sensor
Operating pressure	0.1 - 12.0 bar
Mode of operation	Double-acting
Operating medium	Compressed air to ISO 8573-1:2010 [6:4:4]
Note on the operating/pilot medium	Operation with lubricated medium possible (then always required)
Corrosion resistance class CRC	2 - Moderate corrosion stress
Ambient temperature	-40 - 150 °C
Impact energy in the end positions	0.7 J
Theoretical force at 6 bar, retracting	633 N
Theoretical force at 6 bar, advancing	754 N
Moving mass	205 g
Additional weight per 10 mm stroke	37 g
Basic weight with 0 mm stroke	740 g
Additional moving load per 10 mm stroke	16 g
Type of mounting	Either: Via female thread With accessories
Pneumatic connection	G1/4
Housing material	RoHS-compliant
Cap material	Die-cast aluminium Coated
Material of cylinder barrel	Wrought aluminium alloy Smooth anodised

Sep 13, 2018 – Subject to change – Festo AG & Co. KG

Figura 116: Hoja de datos de cilindro neumático para el pesador.

One-way flow control valve GRLA-1/4-QS-8-D

Part number: 193147

★ Core product range



FESTO



General operating conditions

Data sheet

→ Datasheet product reliability

Data sheet

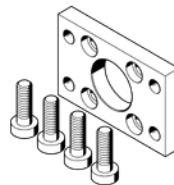
Feature	Value
Shipping date	→ View
Valve function	One-way flow control function for exhaust air
Pneumatic connection, port 1	QS-8
Pneumatic connection, port 2	G1/4
Adjusting element	Slotted head screw
Mounting type	Threaded
Standard nominal flow rate in flow control direction	475 l/min
Standard nominal flow rate in non-return direction	325 ... 500 l/min
Ambient temperature	-10 ... 60 °C
Assembly position	Any
Operating pressure complete temperature range	0.2 ... 10 bar
Standard flow rate in direction of flow control: 6 -> 0 bar	720 l/min
Standard flow rate in blocked direction: 6 -> 0 bar	610 ... 760 l/min
Operating medium	Compressed air in accordance with ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Note on operating and pilot medium	Lubricated operation possible (subsequently required for further operation)
Medium temperature	-10 ... 60 °C
Maritime classification	see certificate
Nominal tightening torque	5 Nm
Tolerance for nominal tightening torque	± 10 %
Product weight	42 g
Material of threaded plug	Wrought Aluminum alloy
Materials note	Conforms to RoHS
Material seals	NBR
Material release ring	POM
Material adjusting screw	Brass
Material swivel fitting	Zinc die-casting Chromed

Figura 117: Hoja de datos de válvula de flujo para el cilindro del pesador.

Flange mounting FNC-40

Part number: 174377

★ Core product range



FESTO

General operating conditions

Data sheet

Data sheet

Feature	Value
Shipping date	→ View
Size	40
Conforms to standard	ISO 15552 (previously also VDMA 24652, ISO 6431, NF E49 003.1, UNI 10290)
Corrosion resistance classification CRC	1 - Low corrosion stress
Ambient temperature	-40 ... 150 °C
Product weight	291 g
Materials note	Free of copper and PTFE Conforms to RoHS
Material mounting	Steel Galvanized
Material screws	Steel Galvanized

Figura 118: Hoja de datos de conexión a estructura para el cilindro del pesador.

DSBC

Part number: 1463254

Order code: DSBC-32-240-PPVA-N3

Technical data

Characteristic	Value
Stroke	240 mm
Piston diameter	32 mm
Product type	DSBC C series
Cushioning	Pneumatic cushioning, adjustable at both ends
Mounting position	any
Conforms to standard	ISO 15552
Design	Piston Piston rod Profile barrel
Position sensing	Via proximity sensor
Operating pressure	0.1 - 12.0 bar
Mode of operation	Double-acting
Operating medium	Compressed air to ISO 8573-1:2010 [6.4.4]
Note on the operating/pilot medium	Operation with lubricated medium possible (then always required)
Corrosion resistance class CRC	2 - Moderate corrosion stress
Ambient temperature	-40 - 150 °C
Impact energy in the end positions	0.4 J
Theoretical force at 6 bar, retracting	415 N
Theoretical force at 6 bar, advancing	483 N
Moving mass	110 g
Additional weight per 10 mm stroke	27 g
Basic weight with 0 mm stroke	465 g
Additional moving load per 10 mm stroke	9 g
Type of mounting	Either: Via female thread With accessories
Pneumatic connection	G1/8
Housing material	RoHS-compliant
Cap material	Die-cast aluminium Coated
Material of cylinder barrel	Wrought aluminium alloy Smooth anodised

Sep 13, 2018 – Subject to change – Festo AG & Co. KG

Figura 119: Hoja de datos de cilindro neumático para el dispensador.

One-way flow control valve GRLA-1/8-QS-6-D

Part number: 193144

★ Core product range



FESTO



General operating conditions
 Data sheet
 → Datasheet product reliability

Data sheet

Feature	Value
Shipping date	→ View
Valve function	One-way flow control function for exhaust air
Pneumatic connection, port 1	QS-6
Pneumatic connection, port 2	G1/8
Adjusting element	Slotted head screw
Mounting type	Threaded
Standard nominal flow rate in flow control direction	185 l/min
Standard nominal flow rate in non-return direction	160 ... 240 l/min
Ambient temperature	-10 ... 60 °C
Assembly position	Any
Operating pressure complete temperature range	0.2 ... 10 bar
Standard flow rate in direction of flow control: 6 -> 0 bar	370 l/min
Standard flow rate in blocked direction: 6 -> 0 bar	330 ... 390 l/min
Operating medium	Compressed air in accordance with ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Note on operating and pilot medium	Lubricated operation possible (subsequently required for further operation)
Medium temperature	-10 ... 60 °C
Maritime classification	see certificate
Nominal tightening torque	3 Nm
Tolerance for nominal tightening torque	± 10 %
Product weight	22 g
Material of threaded plug	Wrought Aluminum alloy
Materials note	Conforms to RoHS
Material seals	NBR
Material release ring	POM
Material adjusting screw	Brass
Material swivel fitting	Zinc die-casting Chromed

Figura 120: Hoja de datos de válvula de flujo para el cilindro del dispensador.

Swivel flange SNCS-32

Part number: 174397

★ Core product range



FESTO

General operating conditions
 Data sheet

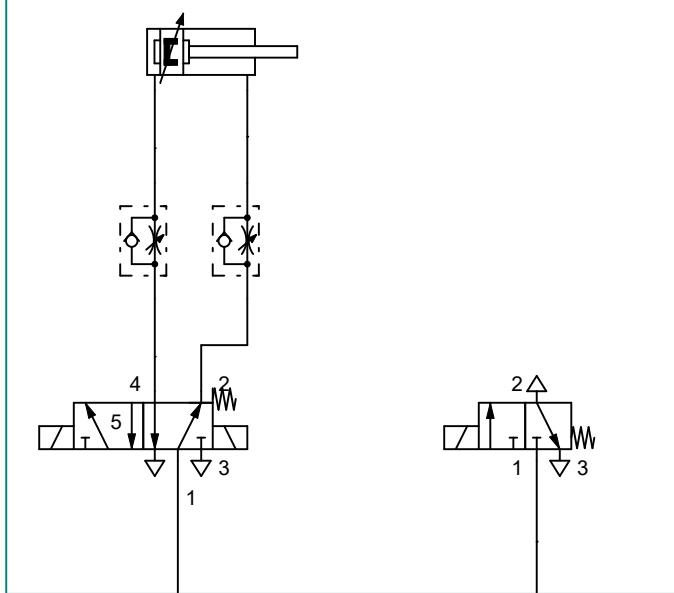
Data sheet

Feature	Value
Shipping date	→ View
Size	32
Based on the standard	ISO 15552 (previously also VDMA 24652, ISO 6431, NF E49 003.1, UNI 10290)
Corrosion resistance classification CRC	1 - Low corrosion stress
Ambient temperature	-40 ... 150 °C
Product weight	86 g
Materials note	Conforms to RoHS
Material mounting	Aluminum die cast
Material rod end bearing	Steel PTFE
Material screws	Steel Galvanized

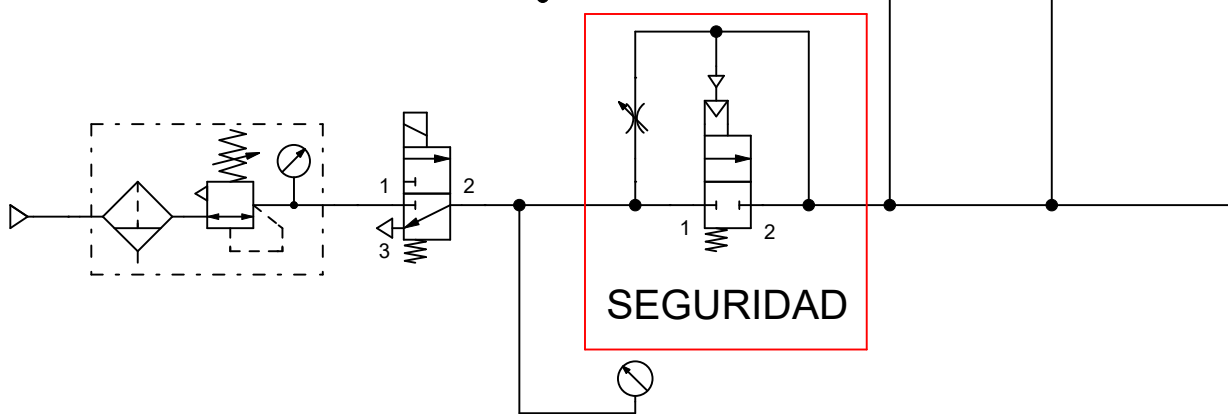
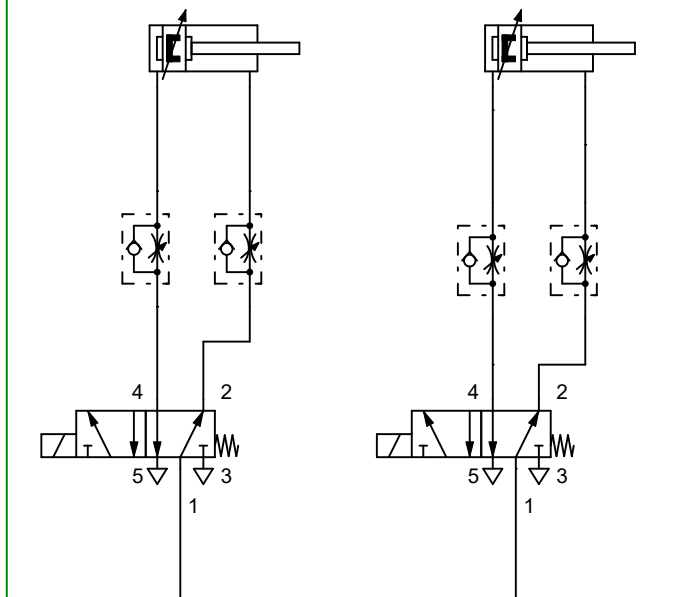
Figura 121: Hoja de datos de conexión a estructura para el cilindro del dispensador.

12.7. Diagrama neumático

DISPENSADOR



PESADOR



12.8. Tolerancia de los cojinetes

Unit: $\mu\text{m}/0.0001\text{ inch}$

Nominal bore diameter d				Cylindrical bore					Radial runout K_{ia} (reference) (max)
over		incl.		Δ_{dmp} Deviations		V_{dp} Variations	Δ_{Bs}, Δ_{Cs} Deviations (reference)		
mm	inch	mm	inch	high	low	max.	high	low	
10	0.3937	18	0.7087	+15 + 6	0 0	10 4	0 0	-120 - 47	15 6
18	0.7087	31.750	1.2500	+18 + 7	0 0	12 5	0 0	-120 - 47	18 7
31.750	1.2500	50.800	2.0000	+21 + 8	0 0	14 6	0 0	-120 - 47	20 8
50.800	2.0000	80	3.1496	+24 + 9	0 0	16 6	0 0	-150 - 59	25 10
80	3.1496	120	4.7244	+28 +11	0 0	19 7	0 0	-200 - 79	30 12
120	4.7244	180	7.0866	+33 +13	0 0	22 9	0 0	-250 - 98	35 14

Note: Symbols

Δ_{dmp} : Mean bore diameter deviation V_{dp} : Bore diameter variation

Δ_{Bs} : Inner ring width deviation

Δ_{Cs} : Outer ring width deviation

Cuadro 34: Tolerancias de cojinetes de bolas


12.9. Hoja de datos sensor SIWAREX WL280

© Siemens AG 2018

Load Cells
Ring torsion load cells
SIWAREX WL280 RN-S SA

Load cell

Overview



The ring torsion load cell is particularly suitable for use in container, conveyor, platform and roller table scales.

Design

The measurement element is a ring torsion spring made of stainless steel. Two strain-gage spirals (DMS) are applied to the upper and lower faces of the ring respectively. The spring element is deformed by the load acting centrally in the measurement direction. This compresses the strain-gage of the upper face of the ring and extends the strain-gage on the lower face of the ring. This causes a change in the electrical resistance of the force-loaded strain-gage, which is detected by means of a bridge circuit.

All load cells with a rated load of up to 13 t (12.79 tn. L.) are equipped with an integral overload protection.

Technical specifications

SIWAREX WL280 RN-S SA load cells

Possible applications	Container, conveyor, platform and roller table scales		
Model	Ring torsion load cell		
Rated load/maximum load F_{max}	<ul style="list-style-type: none"> • 60 kg (132.28 lb) • 100 kg (220.46 lb) • 280 kg (617.29 lb) 	<ul style="list-style-type: none"> • 0.5 t (0.49 tn. L.) • 1 t (0.98 tn. L.) • 2 t (1.97 tn. L.) • 3.5 t (3.45 tn. L.) • 5 t (4.92 tn. L.) • 10 t (9.84 tn. L.) 	<ul style="list-style-type: none"> • 13 t (12.80 tn. L.) • 28 t (27.56 tn. L.) • 60 t (59.05 tn. L.)
Accuracy class according to OIML R60	C3		
Max. load cell verification intervals R_{LC}	3 000		
Min. load cell verification intervals V_{min}	$F_{max}/16\ 000$		
Minimum application range $F_{min(LC)}$	19 %		
Combined error F_{comb}	$\leq \pm 0.023 \% C_n$		
Repeatability F_r	$\leq \pm 0.01 \% C_n$		
Return of zero signal	$\leq \pm 0.0167 \% C_n^{(1)}$		
Creep error F_{cr}	$\leq \pm 0.0245 \% C_n^{(1)}$		
• 30 min	$\leq \pm 0.0053 \% C_n^{(1)}$		
• 20 ... 30 min			
Temperature coefficient			
• Zero signal T_{K0}	$\leq \pm 0.004 \% C_n/5K$		
• Characteristic value T_{Kc}	$\leq \pm 0.004 \% C_n/5K$		
Min. dead load F_{min}	$\geq 0 \% F_{max}$		
Safe load limit L_d	200 % F_{max}		
Ultimate load L_d	500 % F_{max}		
Safe side load L_{sq}	75 % F_{max}		
Rated measuring path h_m at F_{max}	0.07 mm		
Overload protection	Integrated		
Supply voltage U_{sr} (reference value)	15 V		
Supply voltage (range)	5 ... 30 V+		
Rated characteristic value C_n	1 mV/V		
Tolerance D_c of characteristic value	Up to 500 kg: 0.01 mV/V from 500 kg: 0.1 mV/V		

Figura 122: Hoja de datos del sensor SIWAREX WL280 de Siemens.

12.10. Declaración de seguridad SIWAREX WL280

EU Declaration of Conformity EU-Konformitätserklärung EU-Déclaration de Conformité



No. A5E35057511A/003

Manufacturer: Siemens AG

Hersteller:

Fabricant:

Address: DE-76181 Karlsruhe

Anschrift:

Adresse:

Product description: **Load Cell / Wägezelle**

Produktbezeichnung **SIWAREX WL2x0**

Identificateur: Typ / Type 7MH51xx

The product described above in the form as delivered is in conformity with the provisions of the following European Directives:

Das bezeichnete Produkt stimmt in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein:

Le produit mentionné ci-dessus, tel qu'il est livré, est conforme aux dispositions des Directives Européennes suivantes :

2014/34/EU	Directive of the European Parliament and the Council on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
ATEX	<i>Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen</i> <i>Directive du parlement Européen et du conseil relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles</i>
2011/65/EU	Directive of the European Parliament and the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.
RoHS	<i>Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.</i> <i>Directive du parlement Européen et du relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques</i>

Karlsruhe, 01.03.2017
Siemens Aktiengesellschaft

Volker Rissland,
Research & Development / Entwicklung
(Name, function / Funktion)

Jürgen Pflaum,
Quality / Qualität
(Name, function / Funktion)

signature / Unterschrift

signature / Unterschrift

Frei verwendbar Annex A is integral part of this declaration.
Anhang A ist integraler Bestandteil dieser Erklärung.
L'annexe A fait partie intégrante de la présente déclaration

This declaration certifies the conformity to the specified directives but contains no assurance of properties.
The safety documentation accompanying the product shall be considered in detail.
Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, ist jedoch keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie nach §443 BGB.
Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.
La présente déclaration atteste la conformité aux Directives citées. Elle n'est pas assimilable à un descriptif justifiant certaines propriétés.
La documentation relative à la sécurité accompagnant le produit doit être examiné en détail.

Siemens Aktiengesellschaft; Chairman of the Supervisory Board: Gerhard Cromme; Managing Board: Joe Kaeser, Chairman, President and Chief Executive Officer; Roland Busch, Lisa Davis, Klaus Helmrich, Janina Kugel, Siegfried Russwurm, Ralf P. Thomas; Registered offices: Berlin and Munich, Germany; Commercial registries: Berlin Charlottenburg, HRB 12300, Munich, HRB 6684; WEEE-Reg.-No. DE 23691322

Annex A to the EU Declaration of Conformity
Anhang A zur EU-Konformitätserklärung
Annexe A de la Déclaration de conformité

No. A5E35057511A/003

Product description: **Load Cell / Wägezelle**
 Produktbezeichnung **SIWAREX WL2x0**
 Identificateur: Typ / Type 7MH51xx

Conformity to the Directives indicated on page 1 is assured through the application of the following standards (depending on versions):

Die Konformität mit den auf Blatt 1 angeführten Richtlinien wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen (variantenabhängig):

La conformité aux Directives indiquées sur la page 1 est garantie par l'application des normes suivantes (selon les versions):

Directive <i>Richtlinie</i> <i>Directive</i>	Standard / Reference number <i>Norm / Referenznummer</i> <i>Norme / référence</i>	Edition <i>Ausgabedatum</i> <i>Edition</i>
2014/34/EU	EN 60079-0	2012/A11:2013
2014/34/EU	EN 60079-11	2012
2014/34/EU	EN 60079-15	2010
2014/34/EU	EN 60079-31	2014

Certificates:

Zertifikate:

Certificat:

EC-type examination certificate <i>EG-Baumusterprüfbescheinigung</i> <i>Certificat évaluation de type</i>	Marking <i>Kennzeichnung</i> <i>Marquage</i>
FM09ATEX0040X	II 1 G
Dekra 16 ATEX 0134X	II 1 D
FM09ATEX0041X	II 3 G
A5E34794967A-2014X	II 3 G
Dekra 16 ATEX 0134X	II 3 D

Inspection / Surveillance:

Kontrolle / Überwachung:

Contrôle / Supervision:

Directive <i>Richtlinie</i> <i>Directive</i>	Notified Body Product Quality Assurance <i>Benannte Stelle Qualitätssicherung Produktion</i> <i>Organisme notifié</i>	No.:
2014/34/EU	ATEX Sira Certification Service, CSA Group Testing UK Ltd – Unit 6, Hawarden Industrial Park, Hawarden, Deeside, CH5 3US, United Kingdom	0518

12.11. Declaración de seguridad SIWAREX U

COMPLIANCE WITH DIRECTIVE 1907/2006 EC "REACH"

Registration, Evaluation, Authorisation of CHemicals

Monza, 1st March 2016

Dear Customer,

the REACH regulation (EC) no. 1907/2006 by the European Parliament became effective on 1st June 2007. Through a single regulatory act, it replaces most of the Community laws currently in force regarding chemical substances, and introduces a new integrated system for the registration, evaluation, authorisation and restriction thereof.

In particular, in the first stage the regulation requires the registration of all the substances produced or imported to the European Union area in a quantity equal to, or larger than, one ton a year. It sets greater responsibility on the European industry as regards managing hazards related to chemicals and the transmission of appropriate safety information to professional operators and, as regards the most hazardous substances, to consumers too.

The main purpose of the regulation is in fact to ensure greater protection and awareness for both people's health and for the environment.

On 1st June 2008, the REACH regulation entered its first operating stage (pre-registration): from that date until 1st December 2008, the companies that introduce chemicals in the European Union were able to send information to the European CHemical Agency (ECHA).

At present, plastic materials (polymer compounds) are not subject to mandatory registration and assessment, and the metals contained in ELESa products are not subject to mandatory pre-registration, either.

On 28th October 2008 ECHA published a "SVHC Candidate List" (Substances of Very High Concern Candidate List). Scientific literature is reporting evidence that these substances might have potential harmful effects, therefore they have been included in this list for further evaluation, at the end of which they might be subject to specific restrictions. This list is regularly updated by ECHA. The substances included in this list shall be reported to customers, and then to downstream users, by manufacturers of the preparations they are included in.

As a consequence the material users must adopt the measures for managing hazards related to dangerous substances listed in the manufacturer's Material Safety Data Sheets.

As a plastic materials transformation company, therefore, **ELESa is not subject to any mandatory pre-registration or registration**. Following REACH Regulation ELESa is currently working with all the suppliers of raw materials having confirmation that all the requirements in terms of pre-registration or registrations have been fulfilled by the subjects upstream of the procurement chain and receiving the certifications required to ensure that raw materials are compliant with REACH Regulation and free from prohibited substances. Potential presence of substances included in the most updated SVHC Candidate List is also tracked, and specific information about each product is available on request.

For any information or inquiries, please send an e-mail to: elesaexp@elesa.com

Best regards



Carlo Bertani
Managing Director
ELESa S.p.A.

12.12. Declaración de seguridad cilindro neumático DCBS

(DE) Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Der beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union.

(EN) This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of the declaration described is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation.

(BG) Настоящата декларация за съответствие е издадена на отговорността на производителя. Предметът на описаната декларация отговаря на съответното законодателство на Съюза за хармонизация.

(CS) Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce. Popsaný předmět prohlášení je ve shodě s příslušnými harmonizačními právními předpisy Unie.

(DA) Denne overensstemmelseserklæring udstedes på fabrikantens ansvar. Genstanden for erklæringen, som beskrevet, er i overensstemmelse med den relevante EU-harmoniseringslovgivning.

(EL) Η παρούσα δήλωση συμμόρφωσης εκδίδεται με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή. Ο περιγραφόμενος στόχος της δήλωσης είναι σύμφωνος με τη σχετική ενωσιακή νομοθεσία εναρμόνισης.

(ES) La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante. El objeto de la declaración descrita es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión.

(ET) Käesolev vastavusdeklaratsioon on välja antud tootja ainuvastutusel. Kirjeldatud deklareeritav toode on kooskõlas asjaomaste liidu ühtlustamisaktidega.

(FI) Tämä vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu valmistajan yksinomaisella vastuulla. Kuvattu vakuutuksen kohde on asiaa koskevan unionin yhdenmukais-tamislainsäädännön vaatimusten mukainen.

(FR) La présente déclaration de conformité est établie sous la seule responsabilité du fabricant. L'objet décrit de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation de l'Union applicable.

(HU) Ezt a megfelelőségi nyilatkozatot a gyártó kizárólagos felelőssége mellett adják ki. Az ismertetett nyilatkozat tárgya megfelel a vonatkozó uniós harmonizációs jogszabályoknak.

(IT) La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante. L'oggetto della dichiarazione descritto è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione.

(LT) Ši atitikties deklaracija išduota tik gamintojo atsakomybe. Aprašytas deklaracijos objektas susijusius derinamuosius Sąjungos teisės aktus.

(LV) Šī atbilstības deklarācija ir izdota vienīgi uz ražotāja atbildību. Aprakstītais deklarācijas objekts atbilst attiecīgajam Savienības saskaņošanas tiesību aktam.

(NL) Deze conformiteitsverklaring wordt verstrekt onder volledige verantwoordelijkheid van de fabrikant. Het beschreven voorwerp is in overeenstemming de desbetreffende harmonisatiewetgeving van de Unie.

(PL) Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta. Wymieniony przedmiot niniejszej deklaracji jest zgodny z odpowiednimi wymaganiami unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego.

(PT) A presente declaração de conformidade é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante. O objeto da declaração descrito está em conformidade com a legislação aplicável de harmonização da União.

(RO) Prezenta declarație de conformitate este emisă pe răspunderea exclusivă a producătorului. Obiectul descris al declarației este în conformitate cu legislația relevantă de armonizare a Uniunii.

(SK) Toto vyhlásenie o zhode sa vydáva na vlastnú zodpovednosť výrobcu. Uvedený predmet vyhlásenia je v zhode s príslušnými harmonizačnými právnymi predpismi Únie.

(SL) Za izdajo te izjave o skladnosti je odgovoren izključno proizvajalec. Opisani predmet izjave je v skladu z ustreznimi zakonodajami Unije o harmonizaciji.

(SV) Denna försäkran om överensstämmelse utfärdas på tillverkarens eget ansvar. Föremålet för försäkran överensstämmer med den relevanta harmoniserade unionslagstiftningen.

(TR) Bu Uygunluk Belgesi tamamen üreticinin sorumluluğunda altındadır. Belgede açıklanan obje, Birliğin ilgili uyum mevzuatına uygundur.

4637620
2016-04-20

EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

ЕС Декларация за съответствие на

EU Prohlášení o shodě

EU-overensstemmelseserklæring

Δήλωση συμμόρφωσης ΕΕ

Declaración UE de conformidad

ELI vastavusdeklaratsioon

EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Déclaration UE de conformité

EU megfelelőségi nyilatkozat

Dichiarazione di conformità UE

ES atitikties deklaracija

ES atbilstības deklarācija

EU- Conformiteitsverklaring

Deklaracja zgodności UE

Declaração UE de conformidade

Declarație UE de conformitate

EU Vyhlásenie o zhode

Izjava EU o skladnosti

EU-försäkran om Överensstämmelse

CE Uygunluk Belgesi

Festo AG & Co. KG

Ruiter Strasse 82
73734 Esslingen
Germany
www.festo.com



Stefan Maresch

Head of Global
Development Support



Christian Leonhard

Head of Global Factories

Standard cylinder

DSBC-...-EX4

4637620

2016-04-20

2014/34/EU

EN 13463-1:2009

EN 13463-5:2011



II 2 GD c 120°C (T4)

$-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +60^{\circ}\text{C}$

12.13. Declaración de seguridad válvulas neumáticas VUVG

(DE) Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Der beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union.

(EN) This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of the declaration described is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation.

(BG) Настоящата декларация за съответствие е издадена на отговорността на производителя. Предметът на описаната декларация отговаря на съответното законодателство на Съюза за хармонизация.

(CS) Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce. Popsaný předmět prohlášení je ve shodě s příslušnými harmonizačními právními předpisy Unie.

(DA) Denne overensstemmelseserklæring udstedes på fabrikantens ansvar. Genstanden for erklæringen, som beskrevet, er i overensstemmelse med den relevante EU-harmoniseringslovgivning.

(EL) Η παρούσα δήλωση συμμόρφωσης εκδίδεται με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή. Ο περιγραφόμενος στόχος της δήλωσης είναι σύμφωνος με τη σχετική ενωσιακή νομοθεσία εναρμόνισης.

(ES) La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante. El objeto de la declaración descrita es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión.

(ET) Käesolev vastavusdeklaratsioon on välja antud tootja ainuvastutusel. Kirjeldatud deklareeritav toode on kooskõlas asjaomaste liidu ühtlustamisaktidega.

(FI) Tämä vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu valmistajan yksinomaisella vastuulla. Kuvattu vakuutuksen kohde on asiaa koskevan unionin yhdenmukais-tamislainsäädännön vaatimusten mukainen.

(FR) La présente déclaration de conformité est établie sous la seule responsabilité du fabricant. L'objet décrit de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation de l'Union applicable.

(HU) Ezt a megfelelőségi nyilatkozatot a gyártó kizárólagos felelőssége mellett adják ki. Az ismertetett nyilatkozat tárgya megfelel a vonatkozó uniós harmonizációs jogszabályoknak.

(IT) La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante. L'oggetto della dichiarazione descritto è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione.

(LT) Ši atitikties deklaracija išduota tik gamintojo atsakomybe. Aprašytas deklaracijos objektas susijusius derinamuosius Sąjungos teisės aktus.

(LV) Šī atbilstības deklarācija ir izdota vienīgi uz ražotāja atbildību. Aprakstītais deklarācijas objekts atbilst attiecīgajam Savienības saskaņošanas tiesību aktam.

(NL) Deze conformiteitsverklaring wordt verstrekt onder volledige verantwoordelijkheid van de fabrikant. Het beschreven voorwerp is in overeenstemming de desbetreffende harmonisatiewetgeving van de Unie.

(PL) Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta. Wymieniony przedmiot niniejszej deklaracji jest zgodny z odpowiednimi wymaganiami unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego.

(PT) A presente declaração de conformidade é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante. O objeto da declaração descrito está em conformidade com a legislação aplicável de harmonização da União.

(RO) Prezenta declarație de conformitate este emisă pe răspunderea exclusivă a producătorului. Obiectul descris al declarației este în conformitate cu legislația relevantă de armonizare a Uniunii.

(SK) Toto vyhlásenie o zhode sa vydáva na vlastnú zodpovednosť výrobcu. Uvedený predmet vyhlásenia je v zhode s príslušnými harmonizačnými právnymi predpismi Únie.

(SL) Za izdajo te izjave o skladnosti je odgovoren izključno proizvajalec. Opisani predmet izjave je v skladu z ustreznimi zakonodajami Unije o harmonizaciji.

(SV) Denna försäkran om överensstämmelse utfärdas på tillverkarens eget ansvar. Föremålet för försäkran överensstämmer med den relevanta harmoniserade unionslagstiftningen.

(TR) Bu Uygunluk Belgesi tamamen üreticinin sorumluluğunda altındadır. Belgede açıklanan obje, Birliğin ilgili uyum mevzuatına uygundur.

5437119
2017-05-23

EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

ЕС Декларация за съответствие на

EU Prohlášení o shodě

EU-overensstemmelseserklæring

Δήλωση συμμόρφωσης ΕΕ

Declaración UE de conformidad

ELI vastavusdeklaratsioon

EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Déclaration UE de conformité

EU megfelelőségi nyilatkozat

Dichiarazione di conformità UE

ES atitikties deklaracija

ES atbilstības deklarācija

EU- Conformiteitsverklaring

Deklaracja zgodności UE

Declaração UE de conformidade

Declarație UE de conformitate

EU Vyhlásenie o zhode

Izjava EU o skladnosti

EU-försäkran om Överensstämmelse

CE Uygunluk Belgesi

Festo AG & Co. KG

Ruiter Strasse 82
73734 Esslingen
Germany
www.festo.com



Stefan Maresch

Head of Global
Development Support



Christian Leonhard

Head of Global Factories

Solenoid valve

VUUG-abc-d-ecf-g-h-i-j-k

a = B / L / S
b = 10 / 10A / 14 / 18
c = - / Z
d = B52 / M52 / P53C / P53E / P53U / T32C / T32H / T32U
e = - / A / M / R
f = H / S / T / Y
g = F / G14 / G18 / M3 / M5 / M7 / N18 / Q3 / Q4 / Q4H / Q6 / Q6H / Q8 / Q10 /
T12 / T14 / T14H / T18 / T38 / T316 / T316H / T516 / T532
h = - / U / QN
i = - / T16
j = 1H2RL / 1H3RL / 1K6RL / 1K7RL / 1K8RL / 1K9RL / 1L1RL / 1L2RL / 1L3RL /
1L4RL / 1R1RL / 1R8RL / 1S2RL / 1S3RL
k = C1 / C2 / C3 / C4 / E3 / E4 / N1 / N2 / N3 / N4 / N5 / N6 / N7 / N8 / S1 / S2 / S3
/ S4 / W1 / W2 / W3 / W4 / EL3 / EL4 / WS1 / WS2 / WS3 / WS4

5437119
2017-05-23

2014/30/EU

EN 61000-6-2:2005

EN 61000-6-3:2007 + A1:2011

Solenoid valve

VUUG-abc-d-ecf-g-h-i-j

a = B / L / S
b = 14 / 18
c = - / Z
d = B52 / M52 / P53C / P53E / P53U / T32C / T32H / T32U
e = - / A / M / R
f = H / T
g = F / G14 / G18 / N18 / Q4 / Q6 / Q8 / Q10 / T12 / T14 / T38 / T316 / T516 / T532
h = - / U / QN
i = 2AC1 / 3AC1
j = - / D

2014/35/EU

EN 50178:1997

EN 60204-1:2006/A1:2009

DIN VDE 0580:2011

12.14. Declaración de seguridad Stepper EMMS ST

(DE) Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Der beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union.

(EN) This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of the declaration described is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation.

(BG) Настоящата декларация за съответствие е издадена на отговорността на производителя. Предметът на описаната декларация отговаря на съответното законодателство на Съюза за хармонизация.

(CS) Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce. Popsaný předmět prohlášení je ve shodě s příslušnými harmonizačními právními předpisy Unie.

(DA) Denne overensstemmelseserklæring udstedes på fabrikantens ansvar. Genstanden for erklæringen, som beskrevet, er i overensstemmelse med den relevante EU-harmoniseringslovgivning.

(EL) Η παρούσα δήλωση συμμόρφωσης εκδίδεται με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή. Ο περιγραφόμενος στόχος της δήλωσης είναι σύμφωνος με τη σχετική ενωσιακή νομοθεσία εναρμόνισης.

(ES) La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante. El objeto de la declaración descrita es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión.

(ET) Käesolev vastavusdeklaratsioon on välja antud tootja ainuvastutusel. Kirjeldatud deklareeritav toode on kooskõlas asjaomaste liidu ühtlustamisaktidega.

(FI) Tämä vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu valmistajan yksinomaisella vastuulla. Kuvattu vakuutuksen kohde on asiaa koskevan unionin yhdenmukais-tamislainsäädännön vaatimusten mukainen.

(FR) La présente déclaration de conformité est établie sous la seule responsabilité du fabricant. L'objet décrit de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation de l'Union applicable.

(HU) Ezt a megfelelőségi nyilatkozatot a gyártó kizárólagos felelőssége mellett adják ki. Az ismertetett nyilatkozat tárgya megfelel a vonatkozó uniós harmonizációs jogszabályoknak.

(IT) La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante. L'oggetto della dichiarazione descritto è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione.

(LT) Ši atitikties deklaracija išduota tik gamintojo atsakomybe. Aprašytas deklaracijos objektas susijusius derinamuosius Sąjungos teisės aktus.

(LV) Šī atbilstības deklarācija ir izdota vienīgi uz ražotāja atbildību. Aprakstītais deklarācijas objekts atbilst attiecīgajam Savienības saskaņošanas tiesību aktam.

(NL) Deze conformiteitsverklaring wordt verstrekt onder volledige verantwoordelijkheid van de fabrikant. Het beschreven voorwerp is in overeenstemming de desbetreffende harmonisatiewetgeving van de Unie.

(PL) Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta. Wymieniony przedmiot niniejszej deklaracji jest zgodny z odpowiednimi wymaganiami unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego.

(PT) A presente declaração de conformidade é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante. O objeto da declaração descrito está em conformidade com a legislação aplicável de harmonização da União.

(RO) Prezenta declarație de conformitate este emisă pe răspunderea exclusivă a producătorului. Obiectul descris al declarației este în conformitate cu legislația relevantă de armonizare a Uniunii.

(SK) Toto vyhlásenie o zhode sa vydáva na vlastnú zodpovednosť výrobcu. Uvedený predmet vyhlásenia je v zhode s príslušnými harmonizačnými právnymi predpismi Únie.

(SL) Za izdajo te izjave o skladnosti je odgovoren izključno proizvajalec. Opisani predmet izjave je v skladu z ustreznimi zakonodajami Unije o harmonizaciji.

(SV) Denna försäkran om överensstämmelse utfärdas på tillverkarens eget ansvar. Föremålet för försäkran överensstämmer med den relevanta harmoniserade unionslagstiftningen.

(TR) Bu Uygunluk Belgesi tamamen üreticinin sorumluluğunda altındadır. Belgede açıklanan obje, Birliğin ilgili uyum mevzuatına uygundur.

4635410
2016-04-20

EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

ЕС Декларация за съответствие на

EU Prohlášení o shodě

EU-overensstemmelseserklæring

Δήλωση συμμόρφωσης ΕΕ

Declaración UE de conformidad

ELI vastavusdeklaratsioon

EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

Déclaration UE de conformité

EU megfelelőségi nyilatkozat

Dichiarazione di conformità UE

ES atitikties deklaracija

ES atbilstības deklarācija

EU- Conformiteitsverklaring

Deklaracja zgodności UE

Declaração UE de conformidade

Declarație UE de conformitate

EU Vyhlásenie o zhode

Izjava EU o skladnosti

EU-försäkran om Överensstämmelse

CE Uygunluk Belgesi

Festo AG & Co. KG

Ruiter Strasse 82
73734 Esslingen
Germany
www.festo.com



Stefan Maresch

Head of Global
Development Support



Christian Leonhard

Head of Global Factories

FESTO

Stepper motor

EMMS-ST-a-b-Scd-e

a = 28 / 42 / 57 / 87

b = S / M / L

c = - / E

d = - / B

e = - / G2

4635410

2016-04-20

2014/30/EU

EN 61800-3:2004 + A1:2012

12.15. Declaración de seguridad de sensor RFID 3SE6

Anhang MR1 /Annex MR1

zur EU-Konformitätserklärung / to EU Declaration of Conformity

Nr. / No. 3092.07

Produktbezeichnung: Sicherheitsschalter RFID 3SE63 Zubehör 3SX5
Product identification *Safety switch RFID 3SE63* *Accessories 3SX5*

Maschinenrichtlinie / Machinery Directive:

Name, Anschrift, Kennnummer der notifizierten Stelle: TÜV Rheinland Industrie Service Am Grauen Stein, 51105 Köln,
 Kenn-Nr. 0035

Name, address, identification number of the notified body

Nummer EU-Baumusterprüfbescheinigung/Genehmigung umfassendes QS-System: 01/205/5129.01/15
Number EU type-examination certificate/approval of full quality assurance system

Druckgeräte richtlinie / Pressure Equipment Directive:

Konformitätsbewertungsverfahren (Druckgeräte richtlinie):
Conformity assessment procedure (Pressure Equipment Directive)

Name, Anschrift, Kennnummer der notifizierten Stelle:
Name, address, identification number of the notified body

Nummer EU-Baumusterprüfbescheinigung (Bau-/Entwurfsmuster)/EU-Entwurfprüfbescheinigung/Konformitätsbescheinigung/Genehmigung QS-System:
Number EU type-examination certificate (production/design type)/EU design examination certificate/certificate of conformity/approval of quality assurance system:

Die Übereinstimmung des bezeichneten Produkts mit den Vorschriften der angewandten Richtlinie(n) wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen / Vorschriften:

The conformity of the product described above with the provisions of the applied Directive(s) is demonstrated by full compliance with the following standards / regulations:

Harmonisierte Normen / Harmonised standards:

Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>	Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>
EN 60947-5-3:	2013		
EN ISO 13849-1:	2015 .....	.....	.....
EN 62061:.....	2005/A1:2013.....	.....	.....
EN ISO 14119:.....	2013 .....	.....	.....

Art. 3 (2) Effiziente Nutzung des Funkspektrums Harmonisierte Normen / Efficient use of spectrum Harmonised standards:

Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>	Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>
EN 300 330 V 2.1.1	2017	.....	.....

Sonstige technische Vorschriften, Normen, Spezifikationen / other technical regulations, standards, specifications:

Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>	Referenznummer <i>Reference number</i>	Ausgabedatum <i>Date of issue</i>
EN 50581	2012	.....	.....

EU-Konformitätserklärung / EU Declaration of Conformity

Nr./No.3092.07

Produktbezeichnung: Sicherheitsschalter RFID 3SE63 Zubehör 3SX5
Product identification Safety switch RFID 3SE63 Accessories 3SX5

Hersteller: Siemens AG CP
Manufacturer

Anschrift: 92220 Amberg
Address

Name, Anschrift bevollmächtigte Person für technische Unterlagen: Peter Hartinger, Siemens AG CP
Name, address of authorised person for technical file

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

Maschinenrichtlinie:

Machinery Directive:

2006/42/EG Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG

2006/42/EC DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC

RED-Richtlinie:

RED Directive:

2014/53/EU Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt; Amtsblatt der EU L153, 22/05/2014, S. 62–106

2014/53/EU Directive of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment; Official Journal of the EU L153, 22/05/2014, p. 62–106

RoHS-Richtlinie:

RoHS Directive:

2011/65/EU Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; Amtsblatt der EU L174, 1/07/2011, S. 88–110

2011/65/EU Directive of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment; Official Journal of the EU L174, 1/07/2011, p. 88–110

Weitere Angaben über die Einhaltung dieser Richtlinie(n) enthält der Anhang MR1, der ein integraler Bestandteil dieser Konformitätserklärung ist.


Further information about the conformity to this Directive(s) is given in the Annex MR1, which is an integral part of this declaration of conformity.

Untersignet für und im Namen von: / Signed for and on behalf of:

Siemens Aktiengesellschaft

Amberg 2018-02-22
Ort / place Datum der Ausstellung / Date of issue

Peter Hartinger
Name / name Unterschrift / signature


Name / name Unterschrift / signature

Head of Verification and Certification
Funktion / function

Head of Project Management Mechatronics
Funktion / function

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, ist jedoch keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

This declaration is an attestation of conformity with the indicated Directive(s) but does not imply any guarantee of quality or durability. The safety instructions of the accompanying product documentation shall be observed.

12.16. Declaración de seguridad de indicador LED

EU-Konformitätserklärung / EU Declaration of Conformity

Produktbezeichnung: Summerelement 8WD43..., 8WD44...
Product identification

Signalleuchten mit/ ohne LED 8WD42..., 8WD44...
 Einbauleuchten 8WD53...
 Zubehör 8WD43..., 8WD44
Buzzerelement, Signalling Column with/ without LED, Built-In Signal Lamps, Accessories

Hersteller: Siemens AG, DF CP
Manufacturer

Anschrift: DE-92220 Amberg
Address

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

Niederspannungsrichtlinie:

Low Voltage Directive:

2014/35/EU Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 357–374

2014/35/EU Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits; Official Journal of the EU L96, 29/03/2014, p. 357–374

EMV-Richtlinie:

EMC Directive:

2014/30/EU Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79–106

2014/30/EU Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility; Official Journal of the EU L96, 29/03/2014, p. 79–106

RoHS-Richtlinie:

RoHS Directive:

2011/65/EU Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; Amtsblatt der EU L174, 1/07/2011, S. 88–110

2011/65/EU Directive of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment; Official Journal of the EU L174, 1/07/2011, p. 88–110

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, ist jedoch keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

This declaration is an attestation of conformity with the indicated Directive(s) but does not imply any guarantee of quality or durability. The safety instructions of the accompanying product documentation shall be observed.

Siemens Aktiengesellschaft: Vorsitzender des Aufsichtsrats: Gerhard Cromme; Vorstand: Joe Kaeser, Vorsitzender; Roland Busch, Lisa Davis, Klaus Helmrich, Janina Kugel, Siegfried Russwurm, Ralf P. Thomas;

Sitz der Gesellschaft: Berlin und München, Deutschland; Registergericht: Berlin Charlottenburg, HRB 12300, München, HRB 6684; WEEE-Reg.-Nr. DE 23691322

Die Übereinstimmung des bezeichneten Produkts mit den Vorschriften der angewandten Richtlinie(n) wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen / Vorschriften:

The conformity of the product described above with the provisions of the applied Directive(s) is demonstrated by full compliance with the following standards / regulations:

Normen / standards:

Referenznummer
Reference number

EN 60947-5-1:2004/A1:2009

EN 50581:2012

EN 61000-6-2:2005

EN 61000-6-3:2007/A1:2011

Unterzeichnet für und im Namen von: / signed for and on behalf of:

Siemens Aktiengesellschaft

Amberg

2016-04-20

Ort / place

Datum der Ausstellung / date of issue

Peter Hartinger
Head of Verification and Certification

Fritz Royer
Head of Project Management Mechatronics

i.V.

Name / name
Funktion / function

Unterschrift / signature

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, ist jedoch keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentation sind zu beachten.

i.V.

Name / name
Funktion / function

Unterschrift / signature

This declaration is an attestation of conformity with the indicated Directive(s) but does not imply any guarantee of quality or durability. The safety instructions of the accompanying product documentation shall be observed.

Siemens Aktiengesellschaft: Vorsitzender des Aufsichtsrats: Gerhard Cromme; Vorstand: Joe Kaeser, Vorsitzender; Roland Busch, Lisa Davis, Klaus Helmrich, Janina Kugel, Siegfried Russwurm, Ralf P. Thomas;

Sitz der Gesellschaft: Berlin und München, Deutschland; Registergericht: Berlin Charlottenburg, HRB 12300, München, HRB 6684; WEEE-Reg.-Nr DE 23691322

12.17. Manual de operación

Manual de operación



Daniel Smith
Universidad del Valle de Guatemala

Cómo utilizar este manual

Es importante leer este documento antes de empezar a utilizar la máquina e iniciar con su instalación y construcción. Se debe de comprender todo lo que se explica y menciona en este manual para poder aprovechar al máximo la máquina. Esta guía está diseñada para ser utilizada en conjunto con el trabajo “Diseño y análisis de máquina empacadora de pesado de cajas, implementación de sistemas de seguridad y dispensador de cucharas de medición”.

Símbolos de peligro



Peligro: significa que existe una situación que puede generar un daño severo o incluso la muerte si no se siguen las instrucciones.



Advertencia: significa que existe una situación que puede generar un daño si no se siguen las instrucciones.

Precaución: significa que puede ocurrir un golpe o daño a la máquina si no se sigue el procedimiento adecuado.



Instrucciones: hace referencia a una sección u otro manual que se recomienda que se debe de leer para extender la información proveída.



Peligro: hace referencia a una sección u otro manual con respecto al mantenimiento de una pieza o elemento.



Nota: significa que se menciona información extra o consejos importantes.

Índice

Cómo utilizar este manual	II
Símbolos de peligro	II
1. Seguridad	1
1.1. Introducción	1
1.2. Limitaciones	1
1.3. Modificaciones	1
1.4. Etiquetas de seguridad	2
2. Introducción	3
3. Ensamble de la máquina	6
4. Explicación de proceso	8
5. Cambio de presentación	9
6. Rellenado de cucharas de medición	13
7. Procedimiento de mantenimiento	14
7.1. Sistema neumático	14
7.2. Banda transportadora	14
7.3. Procedimiento	14
7.4. Cojinetes	15
Anexos	16
A. Plano de ensamble de estructura soldada	16
B. Plano de ensamble de estructura vista inferior	18
C. Estructura con banda transportadora	20
D. Plano de ensamble del pesador	21
E. Plano de ensamble del pesador a la estructura	23
F. Plano de ensamble del dispensador	25

G. Plano de ensamble de stepper y eje	27
H. Plano de ensamble del dispensador a la estructura	29
I. Plano de ensamble de estructura vista lateral derecha	31
J. Plano de ensamble de estructura vista lateral izquierda	33
K. Plano de ensamble de estructura vista frontal	35
L. Plano de ensamble de estructura vista trasera	37
M. Plano de ensamble de estructura vista superior	39
Bibliografía	41

1.1. Introducción



Precaución

Esta máquina debe de ser utilizada únicamente por personal entrenado ya que la utilización de esta máquina sin el conocimiento básico puede generar un peligro para la misma o para la persona. Es importante leer y comprender todo el manual antes de utilizar esta máquina.

La utilización de esta máquina presenta un riesgo potencial debido a la utilización de bandas transportadoras, sistemas neumáticos, voltajes altos y ruido por lo que se deben de seguir principios básicos de seguridad para utilizar esta máquina y así evitar cualquier peligro o daño que pueda ocurrir sobre personas o sobre la máquina.

1.2. Limitaciones

	Mínimo	Máximo
Temperatura de operación	0°C	50°C
Temperatura de almacenamiento	-30°C	75°C

1.3. Modificaciones

NO se deben de realizar modificaciones a la máquina de ninguna manera. Las únicas modificaciones deben de ser llevadas por el diseñador de la máquina. Una modificación realizada por una persona individual ajena al diseñador puede provocar un daño severo hacia alguna persona o daños mecánicos.

1.4. Etiquetas de seguridad

Se utilizan tres señalizaciones distintas para indicarle al usuario de los posibles riesgos que todavía pueden existir en la máquina. El primero es una advertencia de la utilización de neumática la cual se observa en la Figura 1.1. La segunda advertencia es el riesgo de atrapamiento la cual se genera por tener la banda de rodillos en un lugar donde es posible que un operario coloque sus manos como se muestra en la Figura 1.2. La tercera advertencia es debido a la utilización de equipos eléctricos la cual se muestra en la Figura 1.3.



Figura 1.1: Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de aire comprimido



Figura 1.2: Advertencia de la presencia de peligros debido a la banda transportadora



Figura 1.3: Advertencia de la presencia de peligros debido a la utilización de sistemas eléctricos

Las siguientes imágenes muestran la representación de la máquina que sirven de guía para el ensamblaje de la misma.

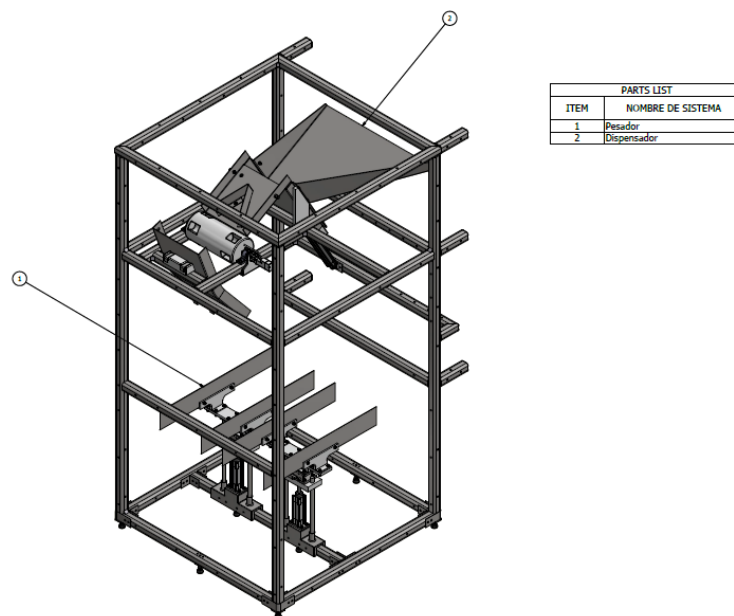


Figura 2.1: Vista lateral de la máquina descubierta sin banda transportadora

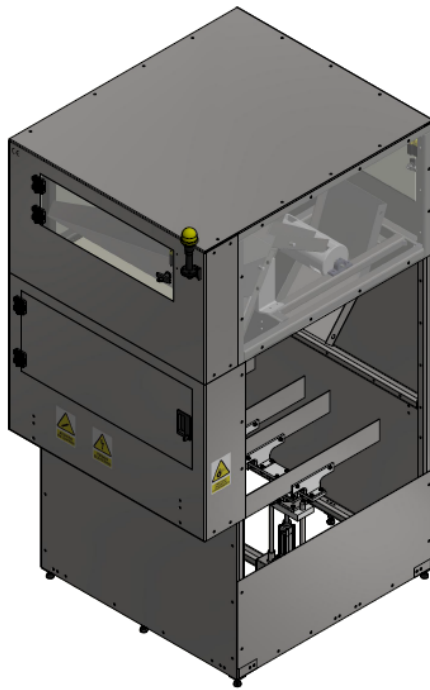


Figura 2.2: Vista lateral de la máquina completa sin banda transportadora



Figura 2.3: Vista lateral de la máquina completa con banda transportadora

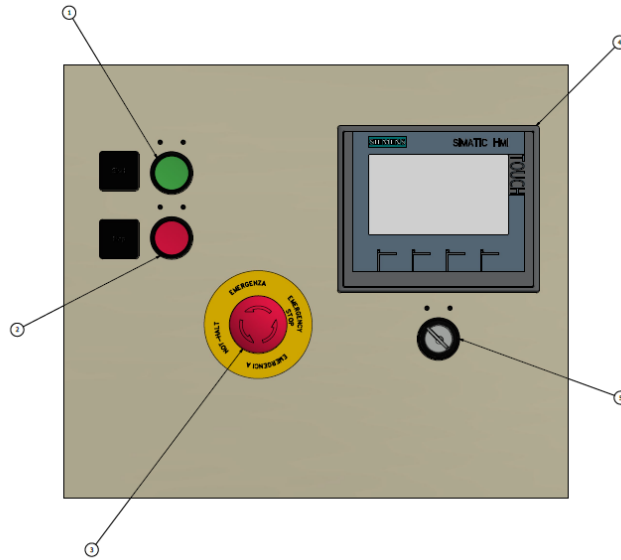
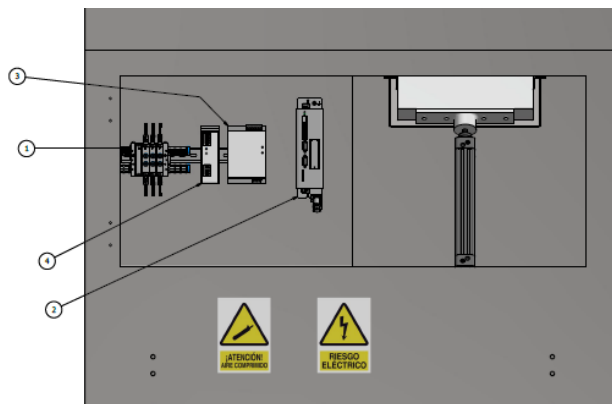


Figura 2.4: Vista frontal del panel de control

1. Botón de inicio: Inicia el proceso de la máquina.
2. Botón de paro: Detiene la máquina.
3. Paro de emergencia: Detiene toda la máquina y desactiva todos los elementos neumáticos y eléctricos.
4. Panel táctil: Interfaz del usuario para controlar el proceso.
5. Llave de activación: Llave que permite el encendido de la máquina.



LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	572230 VTUG-14-S14-S1T- IS14R-U-Q85-JQ43 Q43Q4L+H	VTUG-Ventilinsél de FESTO
2	1	572211	CMMS-AS-Motor controller de FESTO
3	1	2247683	CACN-Power supply unit de FESTO
4	1	2247681	CACN-Power supply unit de FESTO

Figura 2.5: Sistema neumático y controlador de stepper

Ensamble de la máquina



Advertencia

El ensamblaje de la máquina se debe de realizar en el orden indicado a continuación ya que en caso se salten estos pasos se puede generar un problema al ensamblar la máquina por completo.



Peligro

Es importante leer todos los pasos antes de realizar el ensamble para tener una noción de la manera en que se realiza este.

1. El primer proceso que debe de realizar es la construcción y ensamblaje de la estructura general como se muestra en el plano del Anexo A.



Nota

Los perfiles 1 y 6 no se deben de soldar a la estructura.

2. Se colocan los niveladores en la estructura como se muestra en el Anexo B, de igual manera los perfiles 1 y 6 aún no se deben de colocar.
3. Se posiciona la banda transportadora como se muestra en la Figura C.1. Las patas de la banda deben de quedar adentro de la estructura.
4. Se colocan los perfiles 1 y 6 en la estructura uniéndolos con las placas de uniones 11 y 12 como se muestra en el Anexo B. Utilizando una llave de apriete se debe de ajustar los niveladores y midiendo con una regla de nivel de burbuja se debe de verificar hasta que esta muestre que la estructura está completamente nivelada.



Es probable que esta no sea la única revisión del nivel de la máquina.

Nota

5. Utilizando el Anexo D se realiza el ensamblaje del módulo del pesador.
6. Se levanta la banda transportadora gracias a los soportes extensibles para que no genere obstrucción con el módulo del pesador.
7. Se coloca el pesador al módulo como el Anexo E.
8. Se baja la banda transportadora hasta una posición que no genere contacto con el sistema del pesador debido al cilindro neumático cuando se encuentre extendido.



El sistema del pesador no puede entrar en contacto con la banda transportadora o esto puede generar daños mecánicos y reducir el tiempo de vida de la máquina significativamente.

Advertencia

9. Se realiza el ensamblado del dispensador como se muestra en el Anexo F y luego se coloca a la estructura como el plano del Anexo H.
10. Del Anexo I al Anexo M se muestran las conexiones de las guardas para mejorar la seguridad de la máquina.

Explicación de proceso

En la Figura 4.1 se muestra el diagrama de flujo del proceso completo del módulo considerando desde el momento que entra la caja hasta que termina de ser pesada. Todas las decisiones son tomadas por el PLC dependiendo de cada sensor y la presentación que se ha ingresado.

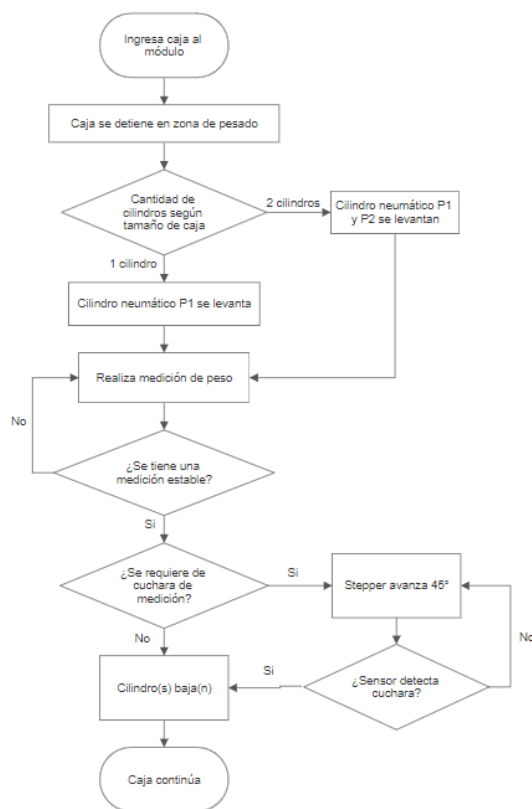


Figura 4.1: Diagrama de flujo del proceso completo

Cambio de presentación



Se deben de seguir los pasos mencionados para evitar un posible riesgo.

Advertencia

1. Presionar el botón de emergencia



El paro de emergencia sirve para evitar una posible catástrofe o un daño severo generado por un inicio repentino e inesperado por parte de la banda transportadora o los cilindros neumáticos del pesador.

Peligro

2. Mover los carriles guía al tamaño de la presentación que se va a utilizar. Se deben de colocar estas guías según se muestra en las Figuras 5.1 a la 5.3 dependiendo de la presentación que se va a utilizar. La caja debe de quedar centrada con respecto al centro del pesador. Volver a ajustar los sujetadores.



La caja debe de encontrarse centrada ya que por lo contrario se puede voltear.

Advertencia

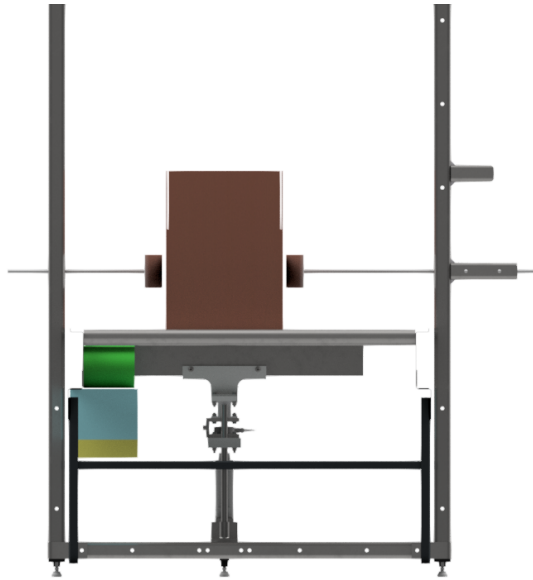


Figura 5.1: Colocación de las guías para la presentación pequeña

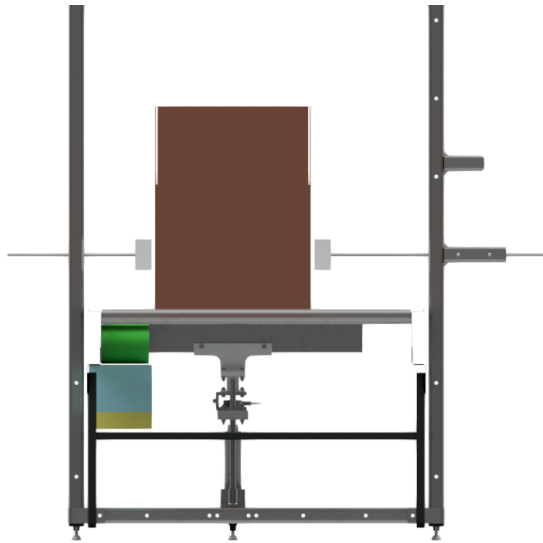


Figura 5.2: Colocación de las guías para la presentación mediana

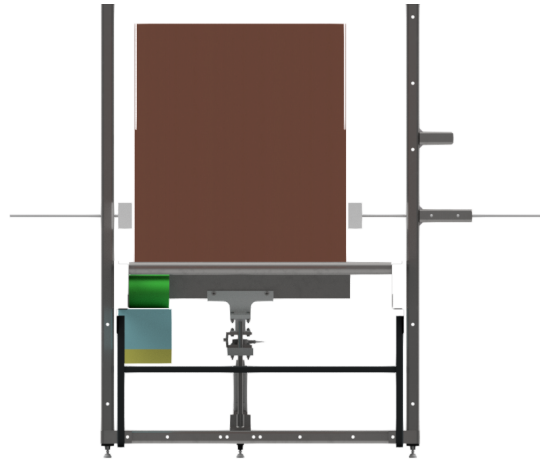


Figura 5.3: Colocación de las guías para la presentación grande

3. En caso sea necesario, realizar el cambio de orientación de la rampa entre la Figura 5.4, Figura 5.5 y la Figura 5.6 utilizando la puerta que da a la rampa.



Advertencia

Al momento de abrir la puerta el sistema del dispensador se debe de detener. En caso este no se detiene se debe de volver a cerrar la puerta y presionar el botón de emergencia para realizar la revisión del sistema de seguridad.

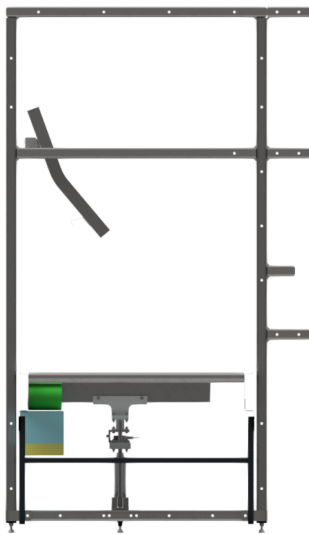


Figura 5.4: Colocación de la rampa para la presentación pequeña

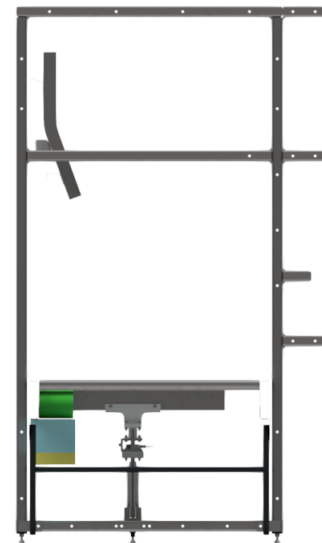


Figura 5.5: Colocación de la rampa para la presentación mediana

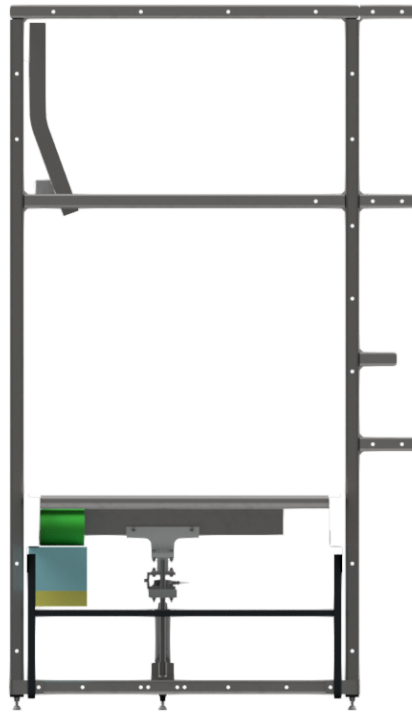


Figura 5.6: Colocación de la rampa para la presentación grande

4. Quitar el botón de emergencia.
5. Realizar el cambio de presentación en la interfaz de la pantalla táctil.

Rellenado de cucharas de medición

Es importante estar revisando constantemente como se encuentra el suministro de cucharas de medición. Para tener un proceso ágil y continuo se debe de evitar que este suministro se agote. La manera de agregar nuevas cucharas se realiza siguiendo los siguientes pasos:

1. Abrir la puerta del dispensador utilizando la llave proveída.
2. El sistema del dispensador se detendrá automáticamente gracias al sensor RFID.



Advertencia

Si el sistema del dispensador no se detiene al momento de abrir la puerta se debe de volver a cerrar la puerta y presionar el botón de emergencia para realizar la revisión del sistema de seguridad.

3. Agregar las cucharas de medición dentro del contenedor.
4. Cerrar la puerta con llave.

Procedimiento de mantenimiento

El mantenimiento de la máquina se debe de realizar de una manera periódica para ayudar a mejorar el tiempo de vida de todos los elementos. Es importante que en caso se detecte que la máquina no está funcionando de una manera correcta se realice una inspección total de la máquina para evitar cualquier posibilidad de un riesgo generado extra.

7.1. Sistema neumático

El sistema neumático se debe de revisar cada 3 meses. Esto consiste en revisar el sistema de alimentación del aire para asegurar que el aire comprimido se encuentra limpio y aceptable para los cilindros neumáticos. Este procedimiento se puede realizar en conjunto con la información técnica proporcionada por Festo [1]. A la vez se debe de revisar que los cilindros y válvulas estén funcionando de manera correcta como se establece. Si se necesita realizar el cambio de una pieza de un cilindro neumático se puede utilizar el video proporcionado por Festo Service [2].

7.2. Banda transportadora

El mantenimiento para la banda transportadora se debe de realizar mediante el Manual de Instalación y Mantenimiento proporcionado por Hytrol [3].

7.3. Procedimiento



Advertencia

Siempre utilizar buenas prácticas de mantenimiento. Guardar todos los elementos que se desensamblan en un lugar seguro y considerar el posible daño que se puede generar al momento de quitar los elementos de seguridad de la máquina como las guardas.

7.4. Cojinetes

Al momento de realizar la inspección de la banda transportadora es recomendable revisar el nivel de lubricación de los cojinetes y de ser necesario lubricarlos.

1. Presionar el botón de emergencia.
2. Retirar la llave de activación del PLC.
3. Desconectar la máquina de toda fuente de alimentación.
4. Seguir los pasos de ensamblaje para quitar los elementos de la máquina a los que se desea al-

canzar.



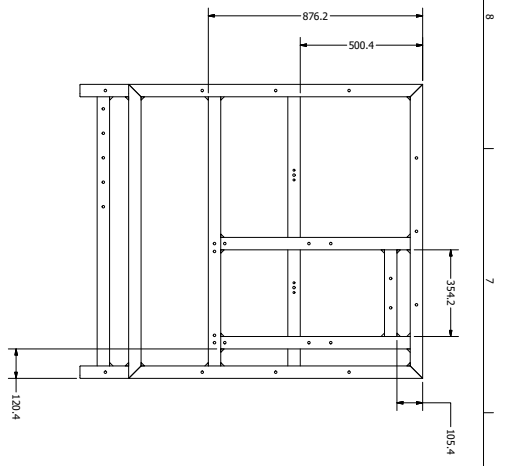
Guardar todos los elementos extraídos en un lugar seguro para evitar que estos se pierdan.

Advertencia

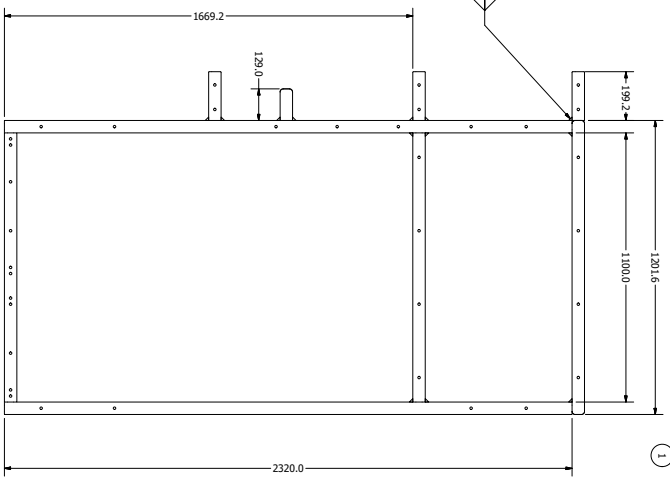
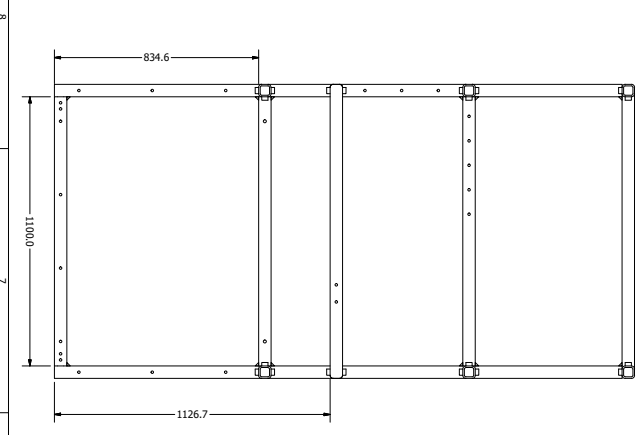
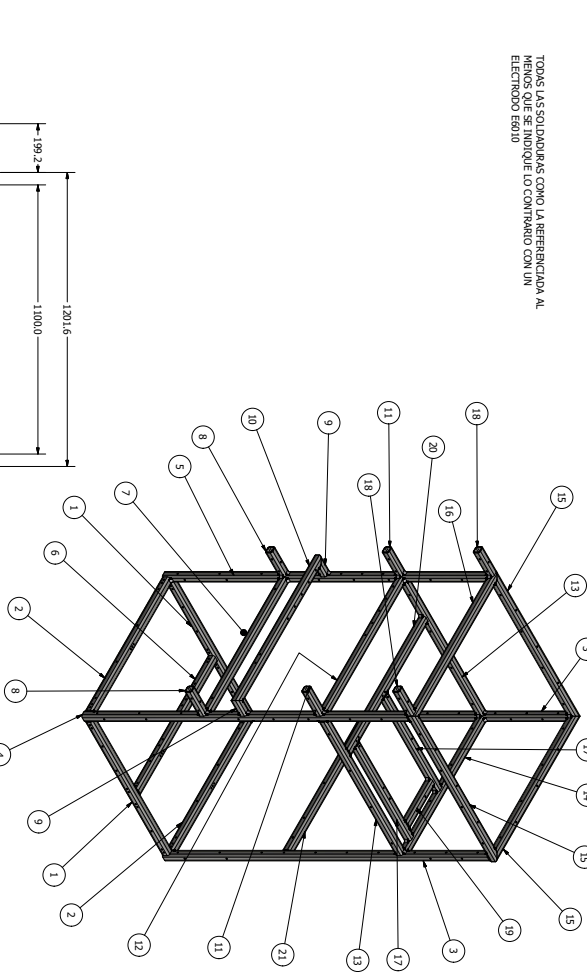
5. Realizar el mantenimiento según los manuales antes mencionados.
6. Asegurar que todos los elementos son colocados en su posición correcta.
7. Ajustar todas las guardas y puertas que hayan sido retiradas y asegurar que todos los elementos se encuentren en su posición correcta.
8. Conectar todas las fuentes de alimentación a la máquina.
9. Colocar y girar la llave de activación en el PLC.
10. Probar que todos los elementos están funcionando de la manera correcta y establecida.
11. Seguir con el funcionamiento de la máquina.

A

Plano de ensamble de estructura soldada



TODAS LAS SOLDADURAS COMO LA REFERENCIADA AL MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO CON UN ELECTRODO ER40



ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCION
1	220,000	Frame 1	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
2	2320,000	Frame 2	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
3	4640,000	Frame 3	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
4	2320,000	Frame 4	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
5	2320,000	Frame 5	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
6	1100,000	Frame 6	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
7	1100,000	Frame 7	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
8	398,400	Frame 8	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
9	298,000	Frame 9	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
10	1201,600	Frame 10	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
11	398,400	Frame 11	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
12	1100,000	Frame 12	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
13	2200,000	Frame 13	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
14	1100,000	Frame 14	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
15	3509,840	Frame 15	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
16	1201,600	Frame 16	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
17	1549,200	Frame 17	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
18	398,400	Frame 18	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
19	394,200	Frame 19	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
20	1100,000	Frame 20	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
21	1100,000	Frame 21	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Tubo cuadrado
22	1	Marcos de Resador Single Escaion para Banda Transportadora	

PROYECTO: Unidad de Estructura
FECHA: 04/10/2018
PROYECTISTA: Rony Hernandez
REVISOR: Rony Hernandez
APROBADO: Rony Hernandez

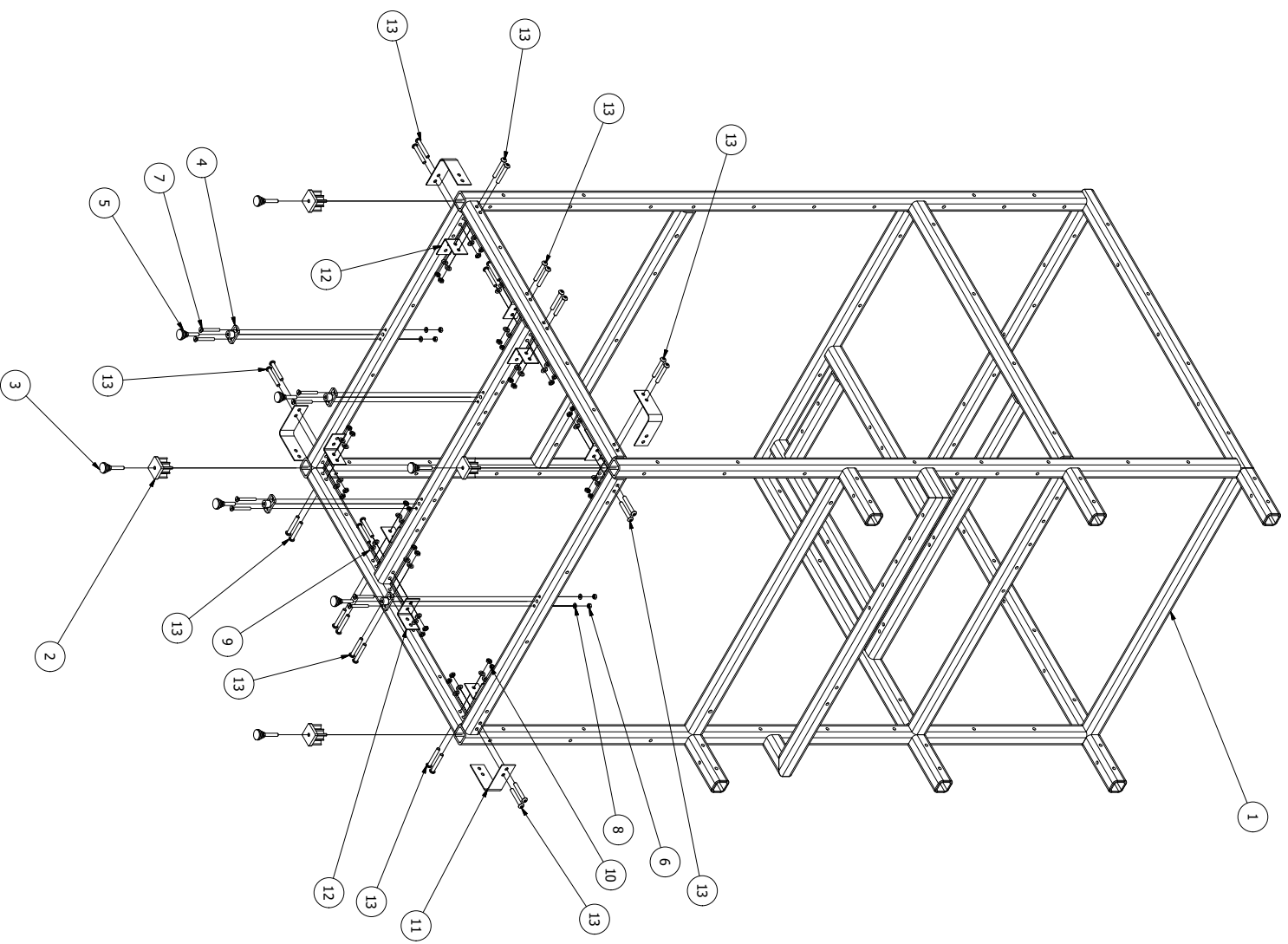
INDICACIONES:
 1. Verificar que el material de construcción sea el especificado en el plano.
 2. Verificar que el material de construcción sea el especificado en el plano.
 3. Verificar que el material de construcción sea el especificado en el plano.

REVISIONES:
 No. | Descripción | Fecha | Autor

B

Plano de ensamble de estructura vista inferior

LISTA DE PARTES			DESCRIPCIÓN
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	4	Square end-caps NDX-Q-2x0,0 65-B 3/8-16	NDX-Q-Tapa cuadrada de ELESFA
3	4	Levelling elements LS.A-32-14-A S-3/8-16x2(0)	LS.A-Elementos niveladores de ELESFA
4	4	Threaded connections LMTF-60-M1 0-24-C9	LMTF-Conexiones tornillo de ELESFA
5	4	Levelling elements LS.A-32-14-A S-M10x43(0)	LS.A-Elementos niveladores de ELESFA
6	4	ISO 4032 - M8	Tuerca hexagonal - Grado A y B
7	8	ISO 2009 - M8 x 70	Tornillo de cabeza plana - Grado A
8	4	ISO 7089 - 8	Arandela - Serie normal - Grado A
9	32	ISO 7089 - 10	Arandela - Serie normal - Grado A
10	28	ISO 4035 - M10	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
11	4	Placa Union Estructura a 90	
12	8	Placa Union Estructura a 90 Interna	
13	28	ISO 7380-1 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A



MATERIAL		TRAYAMIENTO									
MESA, V/A		MESA, V/A									
<table border="1"> <tr> <td>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</td> <td>12 Avenida, 11-05 zona 15, Villa Hermosa III</td> <td>GUATEMALA, GUATEMALA</td> <td>01155</td> </tr> <tr> <td>TEL: (502) 23340335 / 40</td> <td>FAX: (502) 23340335 / 40</td> <td>WWW.UV.GU</td> <td>1993-1994</td> </tr> </table>				UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	12 Avenida, 11-05 zona 15, Villa Hermosa III	GUATEMALA, GUATEMALA	01155	TEL: (502) 23340335 / 40	FAX: (502) 23340335 / 40	WWW.UV.GU	1993-1994
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	12 Avenida, 11-05 zona 15, Villa Hermosa III	GUATEMALA, GUATEMALA	01155								
TEL: (502) 23340335 / 40	FAX: (502) 23340335 / 40	WWW.UV.GU	1993-1994								
DIBUJADO POR: Daniel Smith		FECHA: 02/10/2018									
DISEÑADO POR: Daniel Smith		FECHA: 27/09/2018									
REVISADO POR: Rony Herrante		FECHA: 04/10/2018									
APROBADO POR: Rony Herrante		FECHA: 09/10/2018									
NOMBRE / MANUAL DE OPERACIÓN		NÚMERO DE DIBUJO: 2									
Estructura Inferior		ESCALA: 1:10									
UNIDADES: mm		PÁGINA 1 DE 1									
0		0									

C

Estructura con banda transportadora

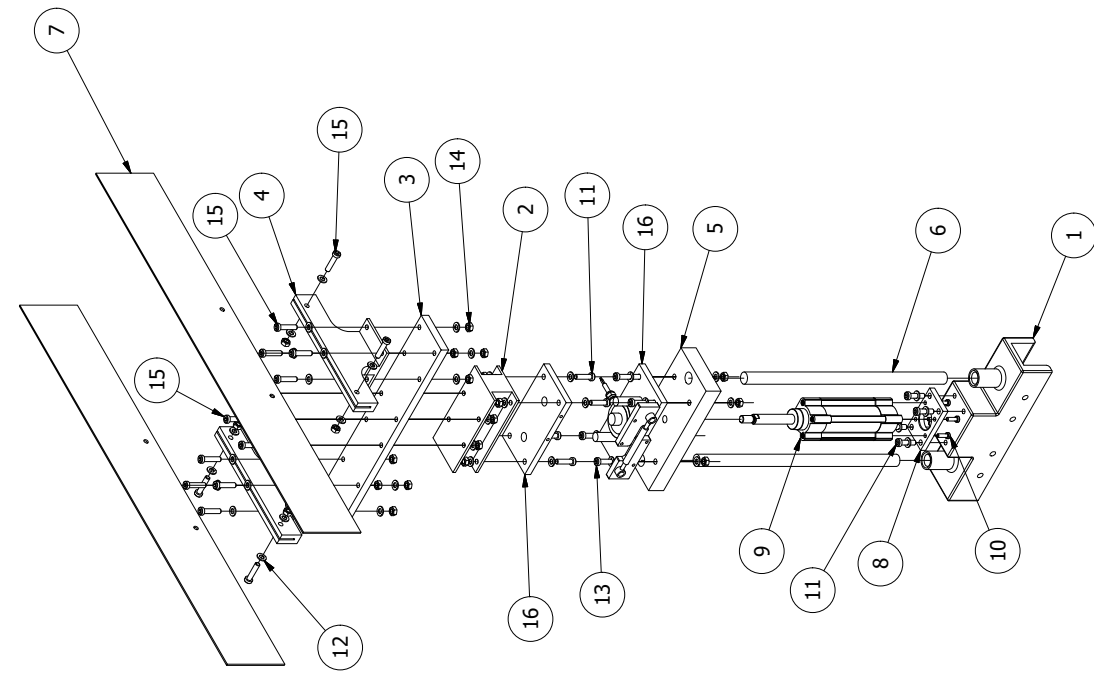


Figura C.1



Plano de ensamble del pesador

1 2 3 4



LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Fijacion de Cilindro Encajado Mecanismo Simple Largo	
2	1	SopORTE a Sensor Mecanismo Simple Mounting	
3	1	SopORTE de Ambas Paletas Mecanismo Simple	
4	2	SopORTE T de Paleta Mecanismo Simple	
5	1	Union Cilindro a Mecanismo Simple Mounting	
6	2	Guia de Cilindro	
7	2	Paleta	
8	1	174377 FNC-40--(F)	FNC-(F)-Montaje de Brida de FESTO
9	1	2123225 DSBC-40-70-PPVA-N3---(0)	DSBC-Cilindro neumático estándar de FESTO
10	4	DIN-6912 - M6x18(F)	DIN-6912-tornillo de cabeza hexagonal con cabeza baja
11	8	DIN 6912 - M8 x 30	Tornillo de cabeza cilíndrica
12	52	DIN 125 - A 8.4	Arandela
13	4	DIN 6912 - M8 x 60	Tornillo de cabeza cilíndrica
14	24	ISO 4032 - M8	Tuerca hexagonal
15	16	DIN 6912 - M8 x 35	Tornillo de cabeza cilíndrica
16	1	Mounting Unit Siwarex WL280	

<p>TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.</p> <p>TOLERANCIAS GENERALES</p> <p>LINEAL: X ± 0.5 ±</p> <p> XX ± 0.05 ±</p> <p> XXX ± 0.05 ±</p> <p>ANGULAR: ± 0.2 ±</p>	<p>DIBUJADO POR: Daniel Smith</p> <p>FECHA: 02/10/2018</p>	<p>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p>18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III</p> <p>Guatemala, Guatemala 01015</p> <p>PBX: (502) 2634-0386 / 40</p> <p>info@uvg.edu.gt</p>
	<p>DESIGNADO POR: Daniel Smith</p> <p>FECHA: 15/09/2018</p>	<p>TÍTULO: Pesador Ring Torsion</p>
	<p>REVISADO POR: Rony Herrarte</p> <p>FECHA: 04/10/2018</p>	
	<p>APROBADO POR: Rony Herrarte</p> <p>FECHA: 05/10/2018</p>	<p>NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO: Manual de Operación</p>	NÚMERO DE DIBUJO: 3
<p> RUGOSIDAD SUPERFICIAL: ✓ </p> <p> TERCER ANGLULO DE PROYECCIÓN </p>	<p>FORMATO: B</p> <p>ESCALA: 1:8</p> <p>PÁGINA: 1 DE 1</p>	<p>UNIDADES: mm</p> <p>REV: 0</p>

MATERIAL	
TRATAMIENTO	
MASK: N/A	

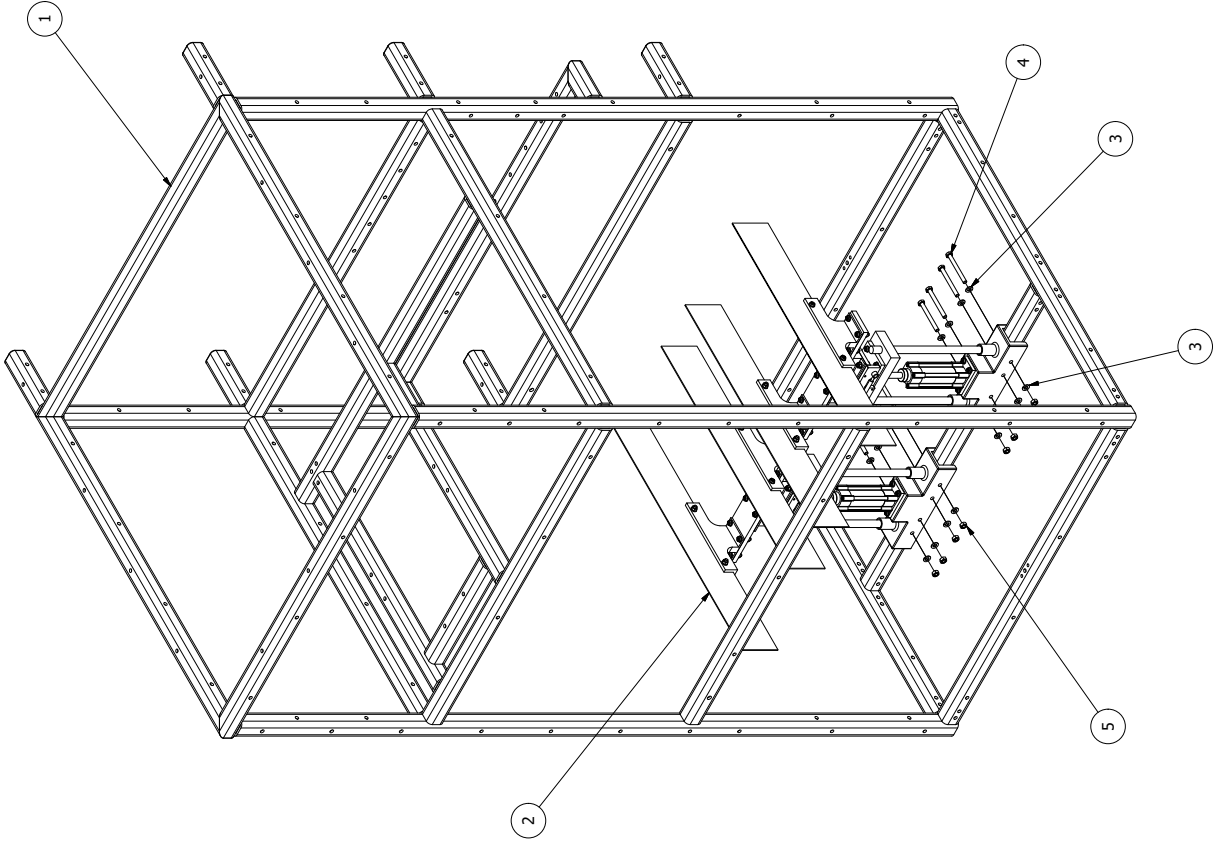
1 2 3 4

B

A

E

Plano de ensamble del pesador a la estructura



LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	2	Pesador Ring Torsion Mounting Unit Cilindro ISO 7089 - 10	
3	16		Arandela - Serie Normal - Grado A
4	8	ISO 4014 - M10 x 100	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A y B
5	8	ISO 4032 - M10	Tuerca hexagonal - Grado A y B

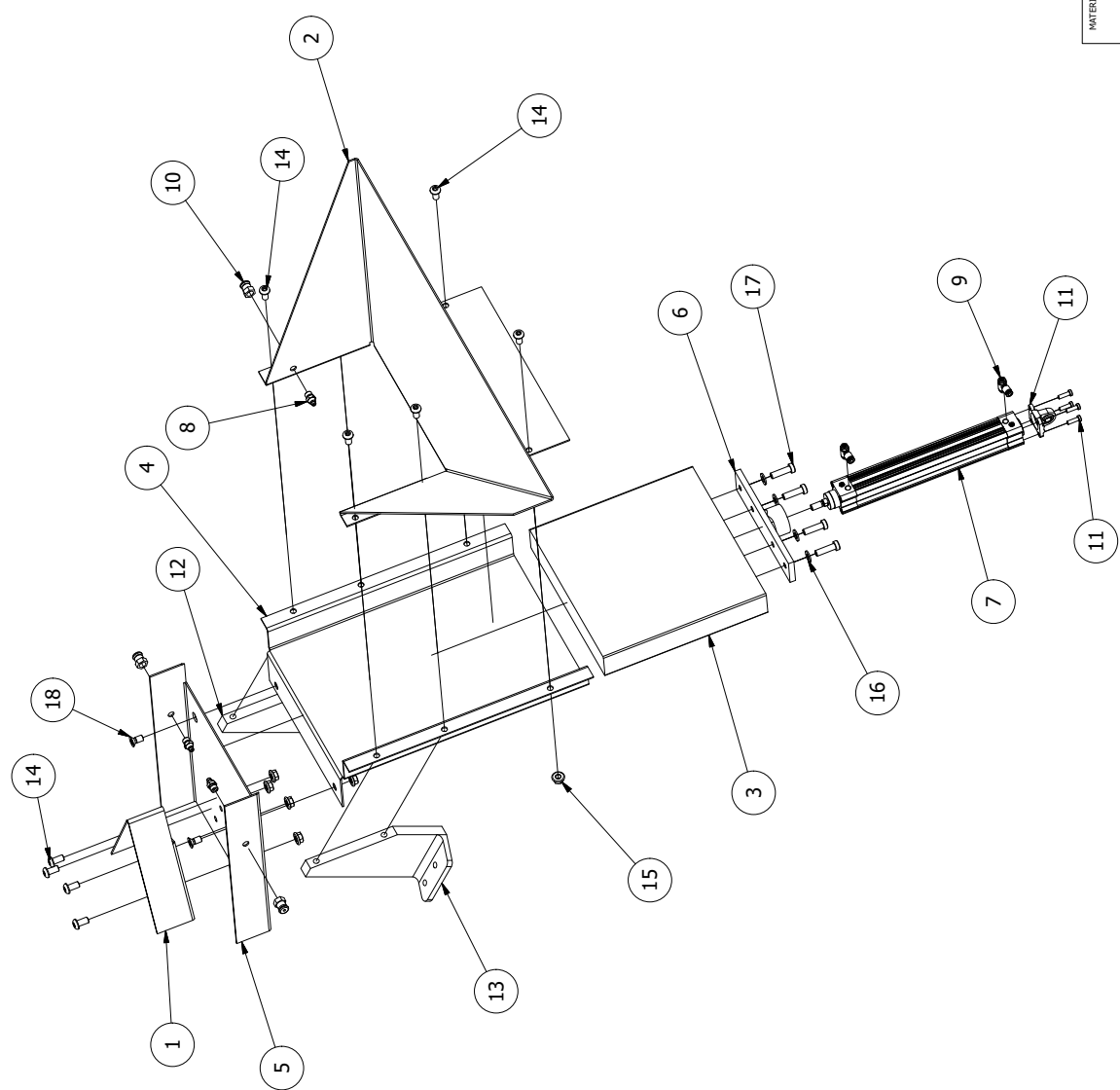
		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 Avenida 14-15, Zona 15, Vía Nueva III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 10000, TEL: (502) 2400355 / 70 www.uv.edu.gt	
DIBUJADO POR	FECHA	DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	02/10/2018	Daniel Smith	27/09/2018
REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018	Rony Herrarte	05/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte		TÍTULO: Ensamblaje de Pesador	
NOMBRE / DESCRIPCIÓN Manual de Operación		NÚMERO DE DIBUJO: 4	
MATERIAL TRATAMIENTO MASA: N/A		ESCALA: 1:10 UNIDADES: mm PÁGINA 1 DE 1	

TOLERANCIAS GENERALES LINEAL XX ± 0.05 ± XXX ± 0.05 ± ANGULAR ± 0.5 ± ACABADO SUPERFICIAL ✓		INSTITUTO VEC INSTITUTO VEC INSTITUTO VEC	
MATERIAL TRATAMIENTO MASA: N/A		ESCALA: 1:10 UNIDADES: mm PÁGINA 1 DE 1	

F

Plano de ensamble del dispensador

1 2 3 4

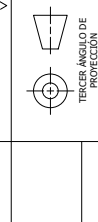


LISTA DE PARTES			DESCRIPCIÓN
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	
1	1	Angulo Separador	
2	1	Contenedor para llenado Inclinado Grande	
3	1	Elemento Grada	
4	1	Fondo de Escalon	
5	1	Rampa para Final de Escalon	
6	1	Union Cilindro a Grada	
7	1	1463254 DSBC-32-240-PPVA-N3---(0)	DSBC-Cilindro Neumático estándar de FESTO
8	3	184321 LPZ-SD	LPZ-Inyector de aire de FESTO
9	2	193144 GRLA-1/8-QS-6-D	GRLA-D-Válvula de flujo de una dirección de FESTO
10	3	WPCF 04-M12X1.25	Push in Fittings - Conector hembra de Pneuflex
11	1	174397 SNCS-32	SNCS-Brida giratoria de FESTO
12	1	Pared de Soporte a Estructura Derecho	
13	1	Pared de Soporte a Estructura Izquierdo	
14	10	ISO 7380-1 - M10 x 20	Tomillo de cabeza hexagonal - Grado A
15	8	ISO 4161 - M10	Tuerca hexagonal con brida - hilo grueso
16	4	DIN 125 - A 10.5	Arandela
17	4	DIN 6912 - M10 x 35	Tomillo de cabeza cilíndrica
18	2	ISO 7046-1 - M10 x 20 - 4.8 - H	Tomillo de cabeza avellanada

		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0366 / 40 info@uvg.edu.gt	
DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 02/10/2018	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Manual de Operación		TÍTULO: Dispensador Escalón	
NÚMERO DE DIBUJO: 5		FORMATO: B	
ESCALA: 1:8		UNIDADES: mm	
PÁGINA: 1 DE 1		REV: 0	

TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL .X ± 0.5 ±
 .XX ± 0.05 ±
 .XXX ± 0.005 ±
 ANGULAR ± 0.1 ±
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.



MATERIAL:
 TRATAMIENTO:
 MASA: N/A

1

2

3

4

1

2

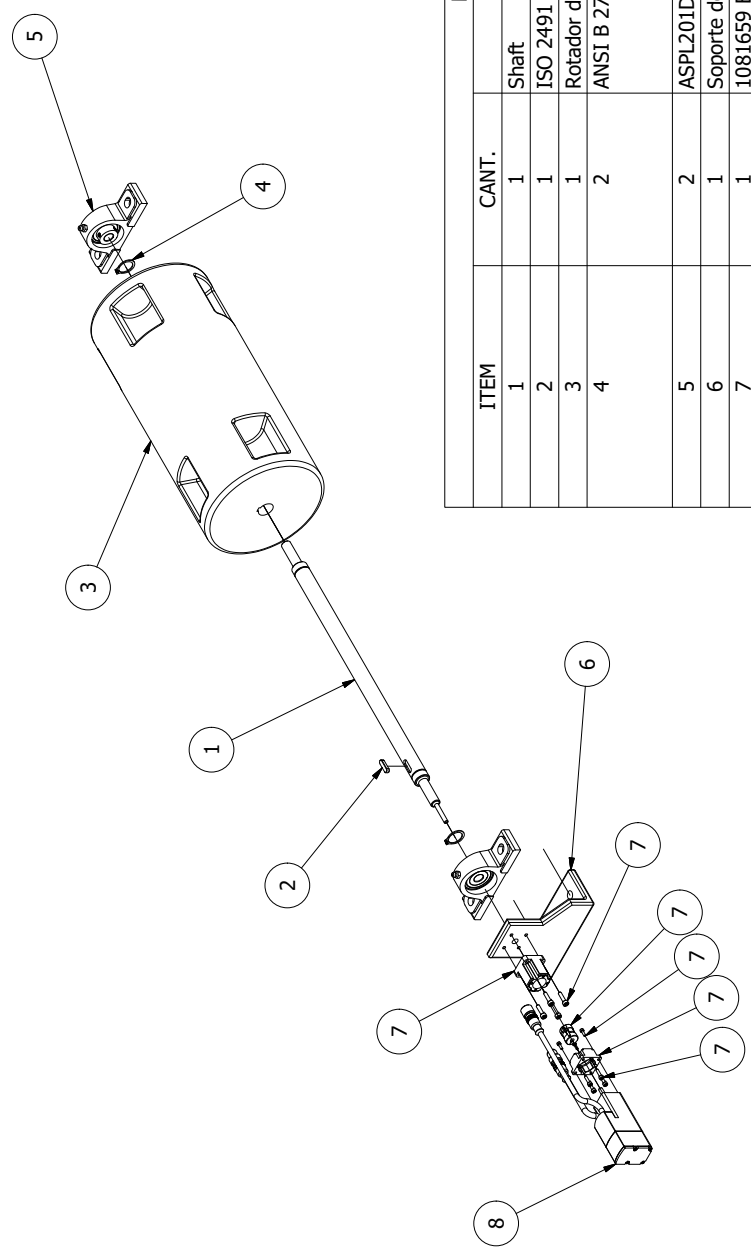
3

4

G

Plano de ensamble de stepper y eje

1 2 3 4



LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Shaft.	
2	1	ISO 2491 - A 6 x 4 x 20	Cuña
3	1	Rotador de Cucharas	
4	2	ANSI B 27.7M - 3AMI-20	Anillo de retención (American National Standard Metric Tapered) - Serie básica externa - 3AMI
5	2	ASPL201D1_3D	Unidad de cojinete de NTN
6	1	Soporte de Servo 28 Under	
7	1	1081659 EAMM-A-D19-28A	EAMM-A-Acoplador de FESTO
8	1	1451382 EMMS-ST-28-L-SEB	EMMS-ST-L-Motor Stepper de FESTO

DIBUJADO POR Daniel Smith		FECHA 02/10/2018	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 011015 PBX: (502) 2634-0366 / 40 info@uvg.edu.gt
DISEÑADO POR Daniel Smith		FECHA 01/08/2018	
REVISADO POR Rony Herrarte		FECHA 04/10/2018	
APROBADO POR Rony Herrarte		FECHA 05/10/2018	
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Manual de Operación		TÍTULO: Stepper y Eje	
NÚMERO DE DIBUJO: 6			
FORMA TO B		ESCALA: 1:6	UNIDADES: mm
PÁGINA 1 DE 1		REV 0	

MATERIAL	
TRATAMIENTO	
MASK: N/A	

TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL .X ± 0.5 ±
 .XX ± 0.05 ±
 .XXX ± 0.05 ±
 ANGULAR ± 0.2 ±

RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓

 TERCER ANGLULO DE PROTECCIÓN

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA INSTITUCIÓN QUE LA GENERÓ. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL Queda PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

1 2 3 4

H

Plano de ensamble del dispensador a la estructura

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	1	Stepper y Eje	
3	1	Fijacion de Cilindro a Estructura Dispensador	
4	1	Fijacion de Rampa a Estructura Doble	
5	1	Rampa de Salida con Paleta	
6	24	ISO 7089 - 10	Arandela - Grado A
7	4	ISO 7380-1 - M10 x 90	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
8	8	ISO 4035 - M10	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
9	6	ISO 7380-1 - M10 x 80	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
10	2	ISO 4014 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A y B
11	2	ISO 4032 - M10	Tuerca hexagonal - Grado A y B
12	2	ISO 7380-1 - M10 x 65	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
13	1	Dispensador Escalon sin Cilindro	
14	1	1463254	DSBC - Cilindro neumático estándar de FESTO
15	1	174397 SNCS-32	SNCS-Brida giratoria de FESTO
16	1	Elemento Grada	
17	1	Union Cilindro a Grada	
18	1	ISO 2341 - B - 10 x 45	Pin pasador de cabeza

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

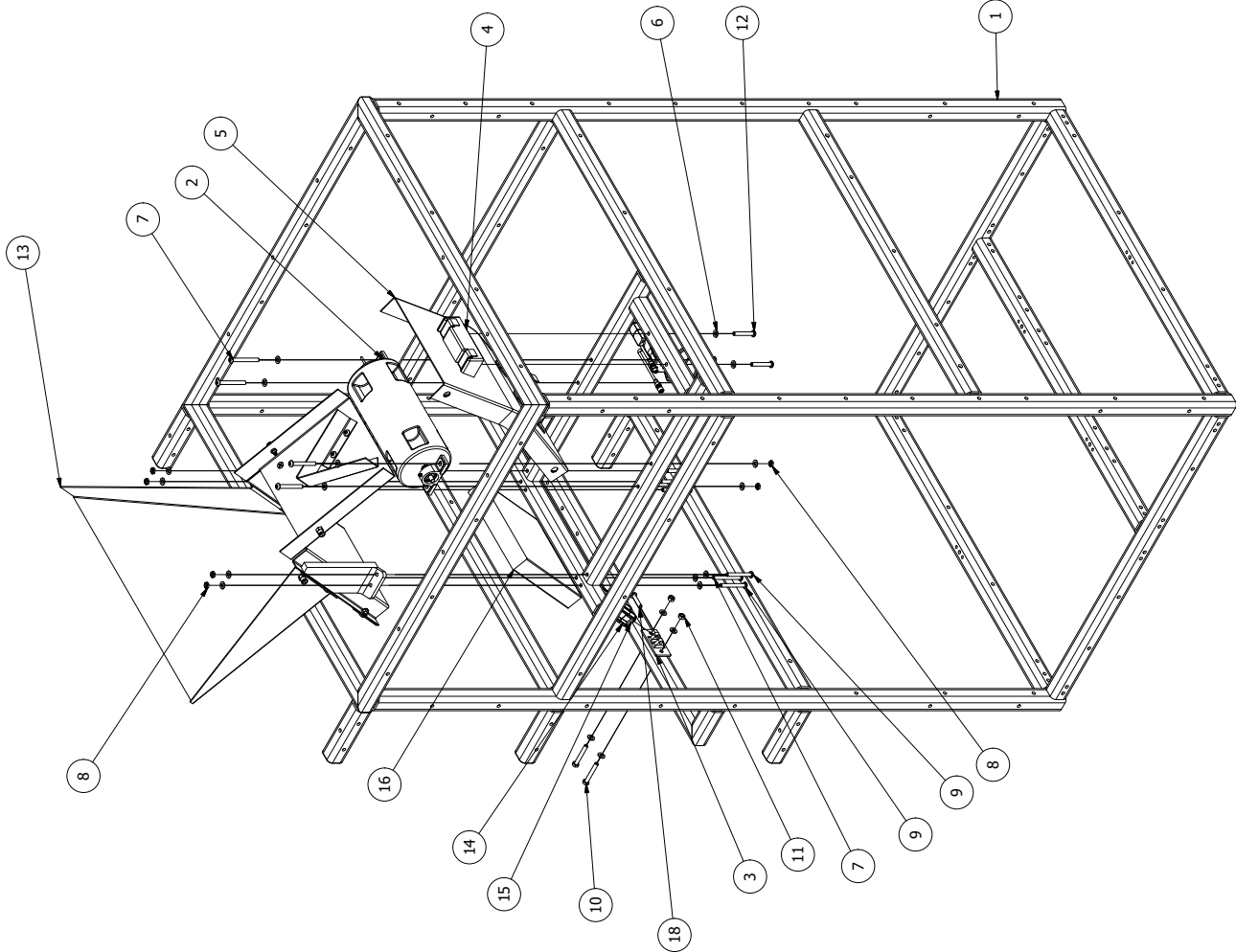
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2018	DISEÑADO POR: Daniel Smith	REVISADO POR: Daniel Smith	FECHA: 01/08/2018	FECHA: 04/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	FECHA: 05/10/2018	REVISADO POR: Rony Herrarte	REVISADO POR: Rony Herrarte	FECHA: 05/10/2018	FECHA: 05/10/2018	TÍTULO: Ensamblaje de Dispensador

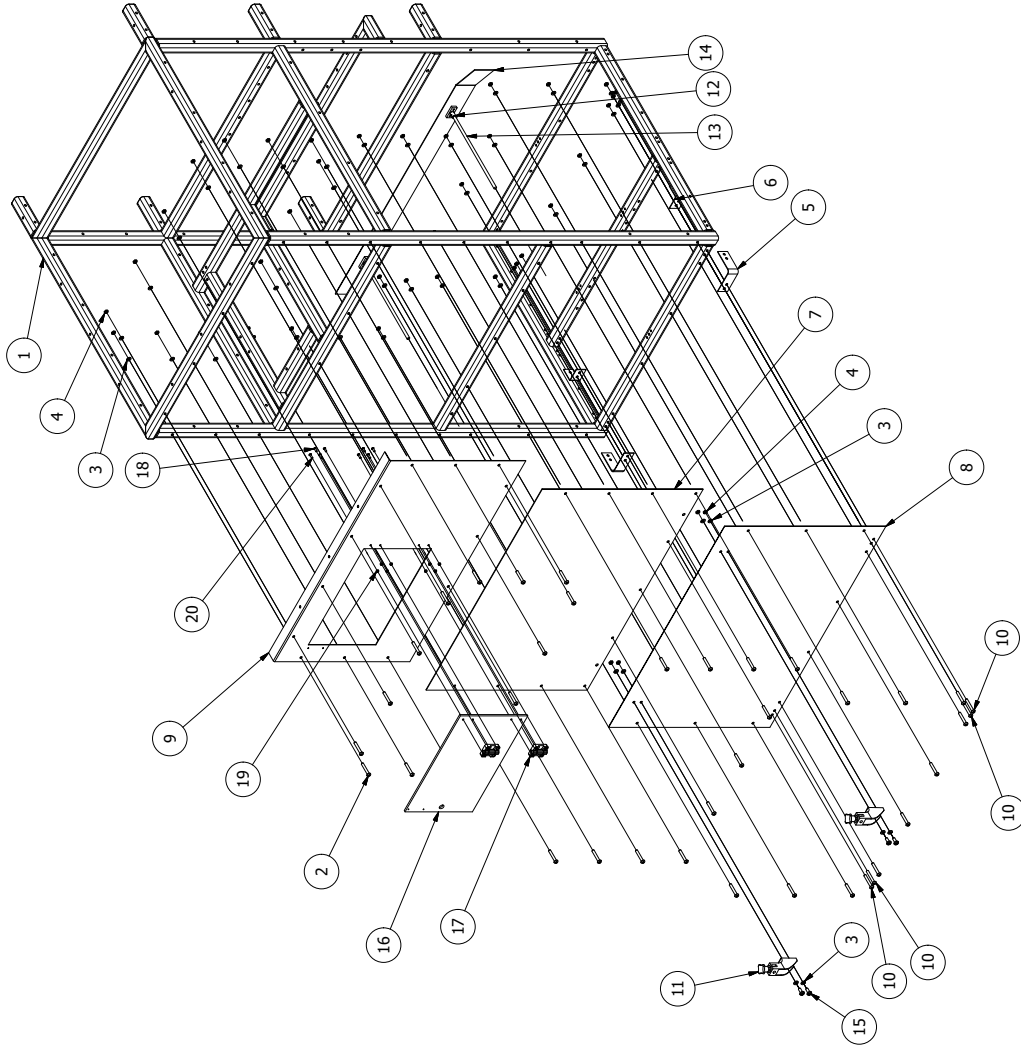


I

Plano de ensamble de estructura vista lateral derecha

LISTA DE PARTES

ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTES	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	34	ISO 7380-1 - M10 x 65	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
3	46	ISO 7089 - 10	Arandela - Serie Normal - Grado A
4	42	ISO 4035 - M10 B	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
5	2	Placa Union Estructura a 90	
6	2	Placa Union Estructura a 90 Interna	
7	1	Panel Inferior Lateral Estructura	
8	1	Panel Inferior Lateral Pesador Izquierdo	
9	1	Panel Superior Lateral	
10	4	ISO 7380-1 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
11	2	Guide rail brackets SPF.V-12	SPF.-Guía de riel de ELESA
12	2	Union de Placa con Barra	
13	2	Barra de Carril Alineacion	
14	1	Placa de Carril	
15	4	ISO 7045 - M10 x 25 - 4.8 - H	Tornillo de cabeza plana tipo H - Grado A
16	1	Puerta Acrilico Rampa	
17	2	Hinges CFMW.70-SH-6(0)	CFMW-Hinges de ELESA
18	4	ISO 7380-1 - M6 x 16	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
19	8	ISO 4032 - M6	Tuerca hexagonal - Grado A y B
20	4	ISO 7380-1 - M6 x 20	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 de Octubre de 1985, No. 15, Vía Herrera III
 Guatemala, Guatemala 01015
 P.O. BOX 20036 / 70
 Tel: (502) 240-3444

FECHA: 02/10/2018
 DISEÑADO POR: Daniel Smith
 REVISADO POR: Daniel Smith
 FECHA: 29/09/2018

FECHA: 04/10/2018
 APROBADO POR: Rony Herrante
 FECHA: 05/10/2018

TÍTULO: Estructura Derecho

NÚMERO DE DIBUJO: 8

ESCALA: 1:16

PÁGINA 1 DE 1

MATERIAL:
 TRATAMIENTO:
 MASA: N/A

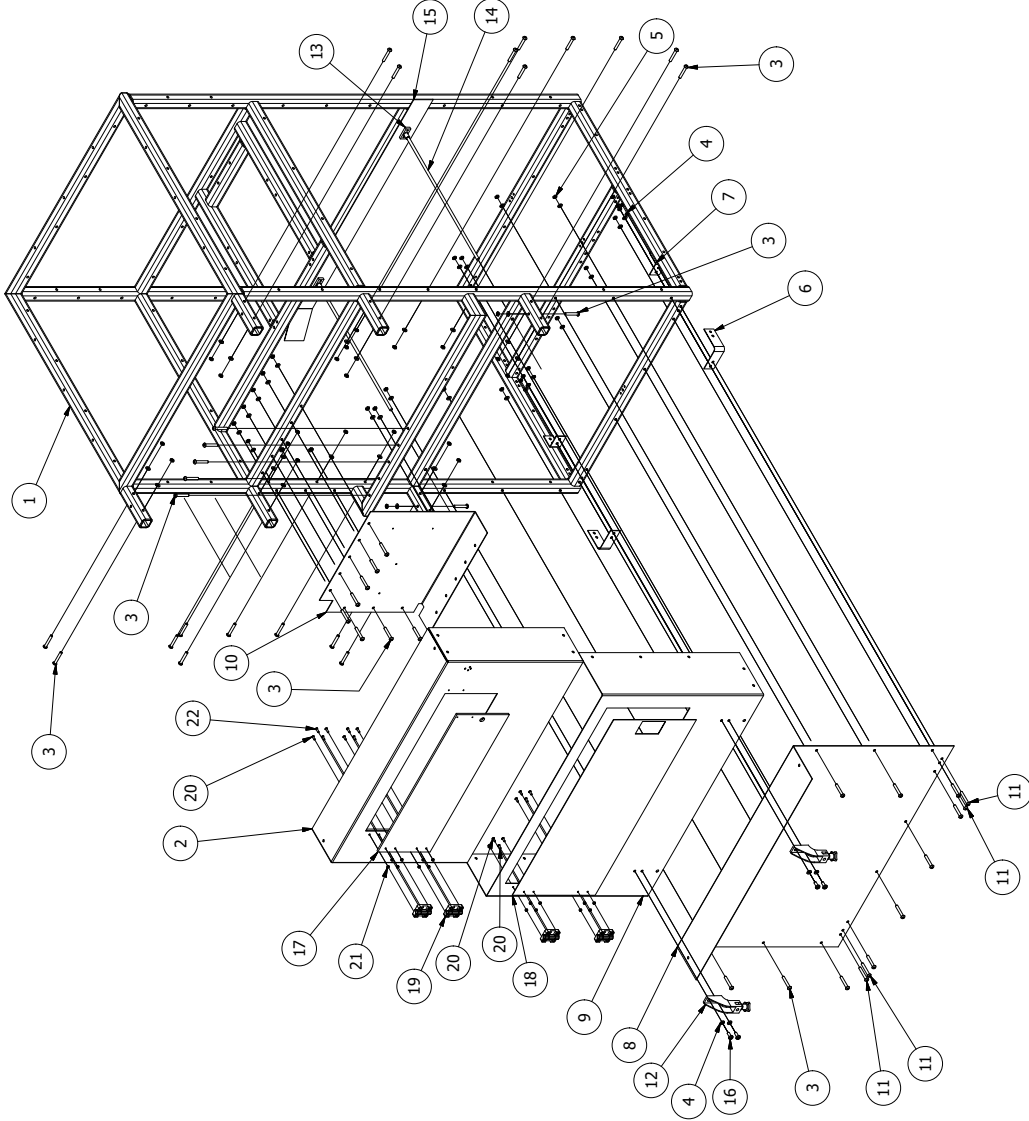
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y
 DESARROLLO TECNOLÓGICO (I+D+T)
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y
 DESARROLLO TECNOLÓGICO (I+D+T)

FORMATO: C

UNIDADES: 0

J

Plano de ensamble de estructura vista lateral izquierda



ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador Y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	1	Panel de Dispensador Frontal	
3	43	ISO 7380-1 - M10 x 65	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
4	55	ISO 7089 - 10	Arandela - Serie Normal - Grado A
5	51	ISO 4035 - M10	Tuerca delgada hexagonal - Grado A Y B
6	2	Placa Union Estructura a 90	
7	2	Placa Union Estructura a 90 Interna	
8	1	Panel Inferior Lateral Pesador Derecho	
9	1	Panel Lateral de Cilindro Dispensador	
10	1	Panel para Elementos Neumaticos	
11	4	ISO 7380-1 - M10 x 70	Hexagon Socket Button Head Screw - Product grade A
12	2	Guide rail brackets SPF-V-12	SPF - Guide rail brackets de ELESA
13	2	Union de Placa con Barra	
14	2	Barra de Carril Alineacion Larga	
15	1	Placa de Carril	
16	4	ISO 7045 - M10 x 25 - 4,8 - H	Tornillo de cabeza plana tipo H - Grado A
17	1	Puerta Acrilico Dispensador	
18	1	Puerta Metal Neumatica	
19	4	Hinges CFMW.70-SH-6(0)	CFMW-Hinges de ELESA
20	12	ISO 7380-1 - M6 x 16	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
21	16	ISO 4032 - M6	Tuerca hexagonal - Grado A Y B
22	4	ISO 7380-1 - M6 x 20	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A

LISTA DE PARTES

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

18 de octubre de 2018, 11:45:30 a.m. 15. Votos: 11.000.000

Guatemala, Guatemala 01015

PROCESO DE LICITACION N° 18-000-000356/18

PROCESO DE LICITACION N° 18-000-000356/18

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

INSTITUTO DE ADMINISTRACION DEL VALLE DE GUATEMALA (IAGU)

REPOSICION DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACION AUTOMATIZADA DE LA INSTITUCION

FECHA: 02/10/2018

DISEÑADO POR: Daniel Smith

REVISADO POR: Daniel Smith

FECHA: 29/09/2018

FECHA: 04/10/2018

APROBADO POR: Rony Herrarte

FECHA: 05/10/2018

TITULO: Estructura Izquierda

NUMERO DE DIBUJO: 9

ESCALA: 1:16

UNIDADES: mm

FORMATO: A

PAGINA 1 DE 1

0

MATERIAL: N/A

TRATAMIENTO: N/A

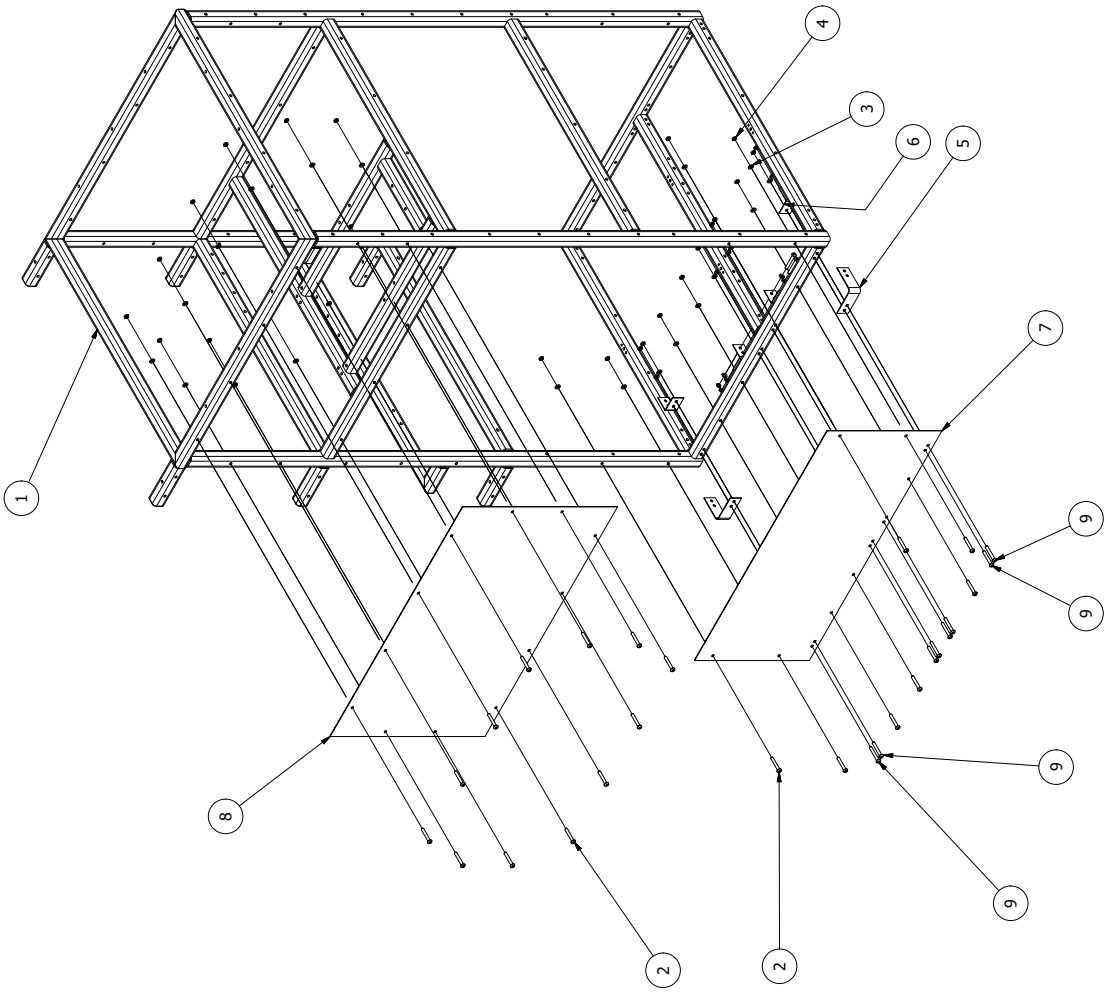
MAQUINA: N/A

K

Plano de ensamble de estructura vista frontal

LISTA DE PARTES

ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	19	ISO 7380-1 - M10 x 65	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
3	31	ISO 7089 - 10	Arandela - Grado A
4	29	ISO 4035 - M10 B	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
5	2	Placa Union Estructura a 90	
6	4	Placa Union Estructura a 90 Interna	
7	1	Panel Inferior Banda Transportadora	
8	1	Panel Superior Frontal y Trasero	
9	10	ISO 7380-1 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A

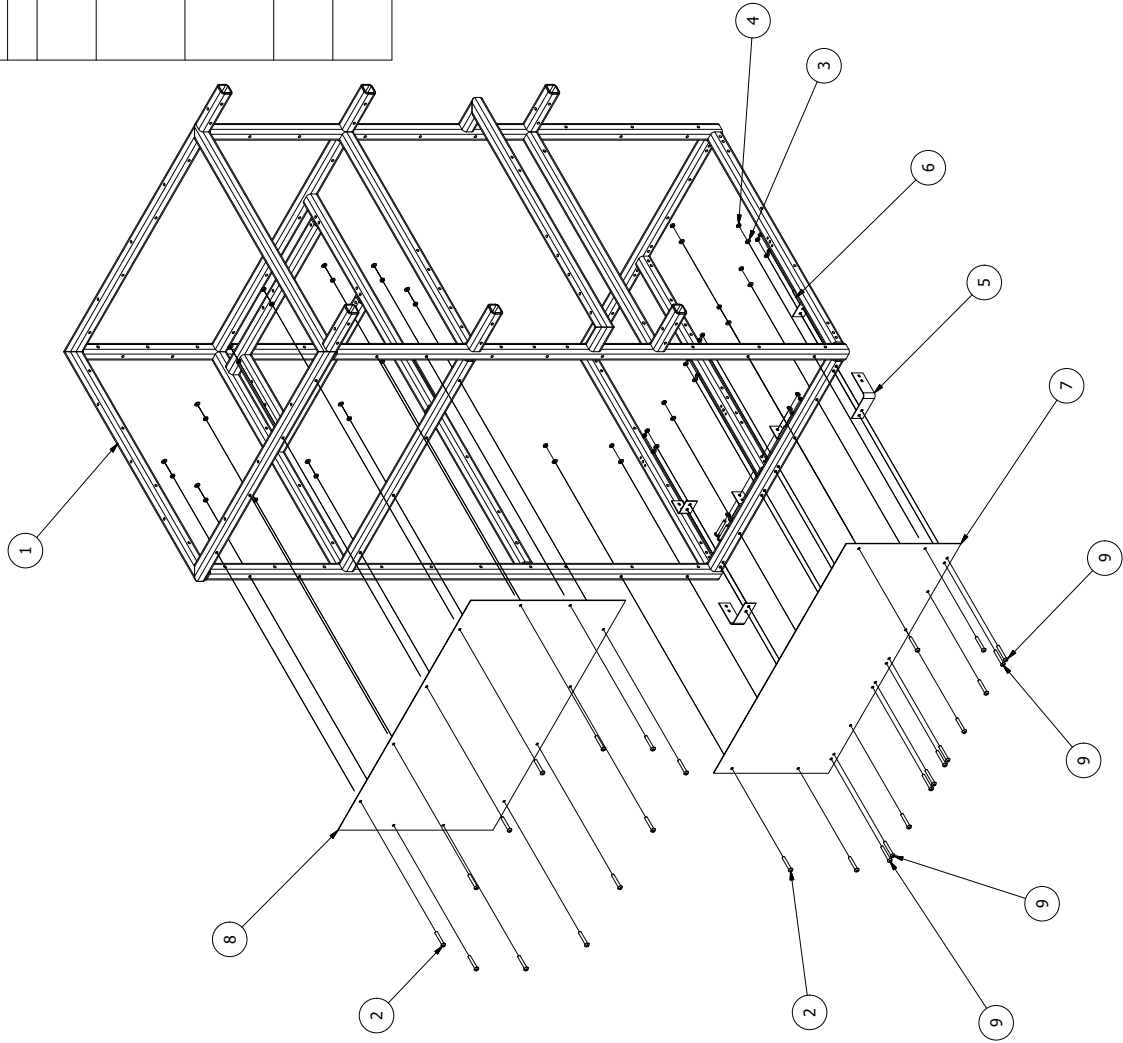


		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 de Octubre, 11.05, zona 15, Villa Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 260356 / 90 +502 99 99 99 99
DIBUJADO POR	FECHA	02/10/2018
DISEÑADO POR	FECHA	29/09/2018
REVISADO POR	FECHA	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA	05/10/2018
NOMBRE / TÍTULO Rony Herrarte / Manual de Operación		
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: XX ± 0.05 ± XXX ± 0.05 ± ANGULAR: ± 0.5 ± ACABADO SUPERFICIAL: ✓		
MATERIAL: _____ TRATAMIENTO: _____ MASA: N/A		
NÚMERO DE DIBUJO: 10		ESCALA: 1:14
FORMATO: C		UNIDADES: MM
PÁGINA 1 DE 1		0



Plano de ensamble de estructura vista trasera

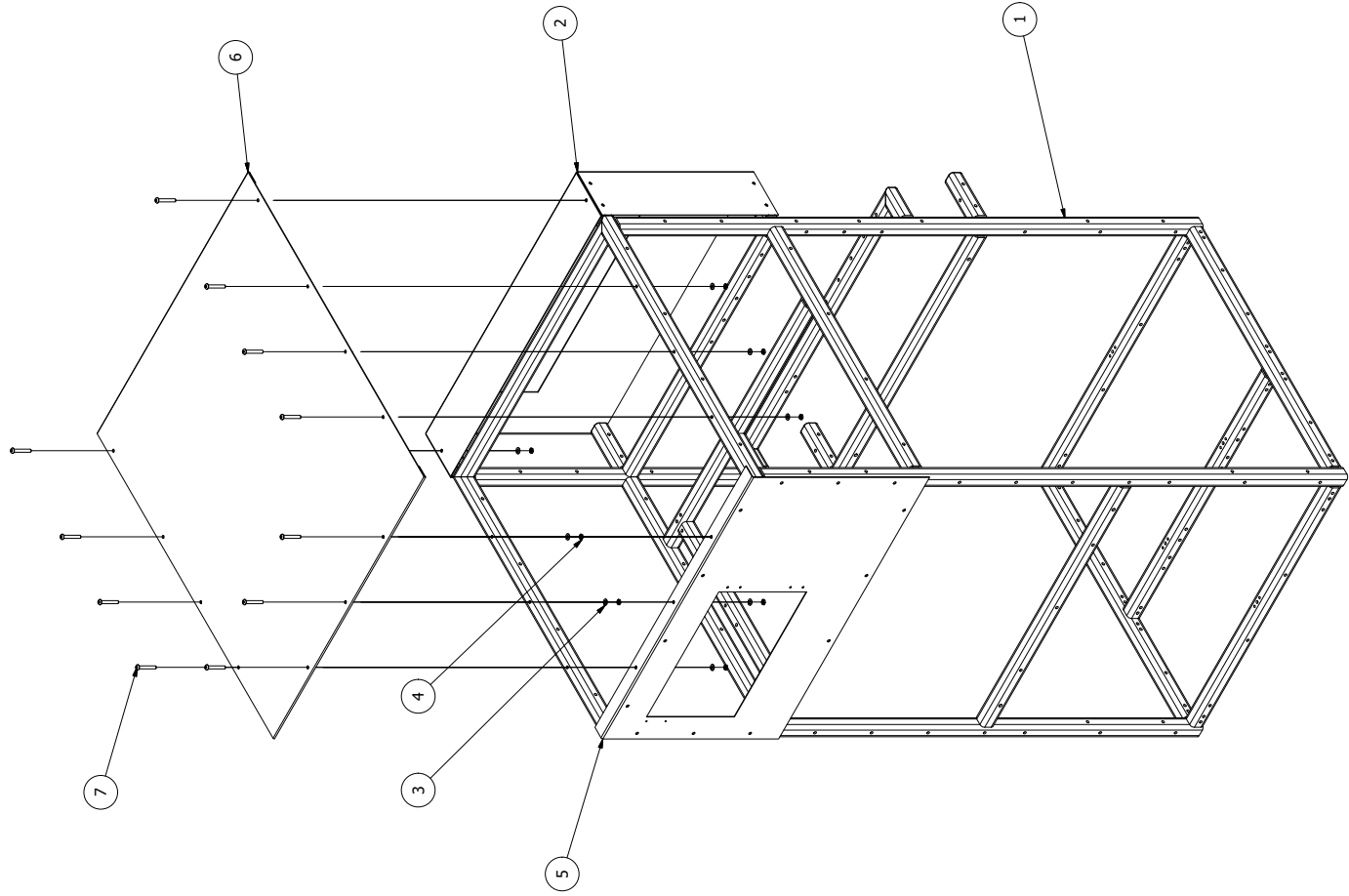
LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador	
		Dispensador y Seguridad Hytrol	
		Nivelacion Tubes	
2	19	ISO 7380-1 - M10 x 65	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A
3	31	ISO 7089 - 10	Arandela - Serie Normal - Grado A
4	29	ISO 4035 - M10	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
5	2	Placa Union Estructura a 90	
6	4	Estructura a 90 Interna	
7	1	Panel Inferior Banda Transportadora	
8	1	Panel Superior Frontal y Trasero	
9	10	ISO 7380-1 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A



		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 Avda. 14 de Septiembre, 15. Zona Miramar III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 10036 / 01 Tel: +502 2410361 / 90	
DIBUJADO POR	FECHA	DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	02/10/2018	Daniel Smith	29/09/2018
REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018	Rony Herrarte	05/10/2018
TITULO: Estructura Trasera		NOMBRE / NOMBRES: Manual de Operación	
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: XX ± 0.05 ± XXX ± 0.05 ± ANGULAR: ± 0.5 ± ACABADO SUPERFICIAL: ✓		MATERIAL: TRATAMIENTO: MARCA: N/A	
TITULO: Estructura Trasera		NÚMERO DE DIBUJO: 11	
ESCALA: 1:14		UNIDADES: MM	
PÁGINA 1 DE 1		FORMATO: C	

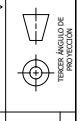
M

Plano de ensamble de estructura vista superior



LISTA DE PARTES			
ITEM	CANT.	NOMBRE DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Pesador Dispensador y Seguridad Hytrol Nivelacion Tubes	
2	1	Panel de Dispensador Frontal	
3	11	ISO 7089 - 10	Arandela - Serie normal - Grado A
4	11	ISO 4035 - M10	Tuerca delgada hexagonal - Grado A y B
5	1	Panel Superior Lateral	
6	1	Panel Superior	
7	11	ISO 7380-1 - M10 x 70	Tornillo de cabeza hexagonal - Grado A

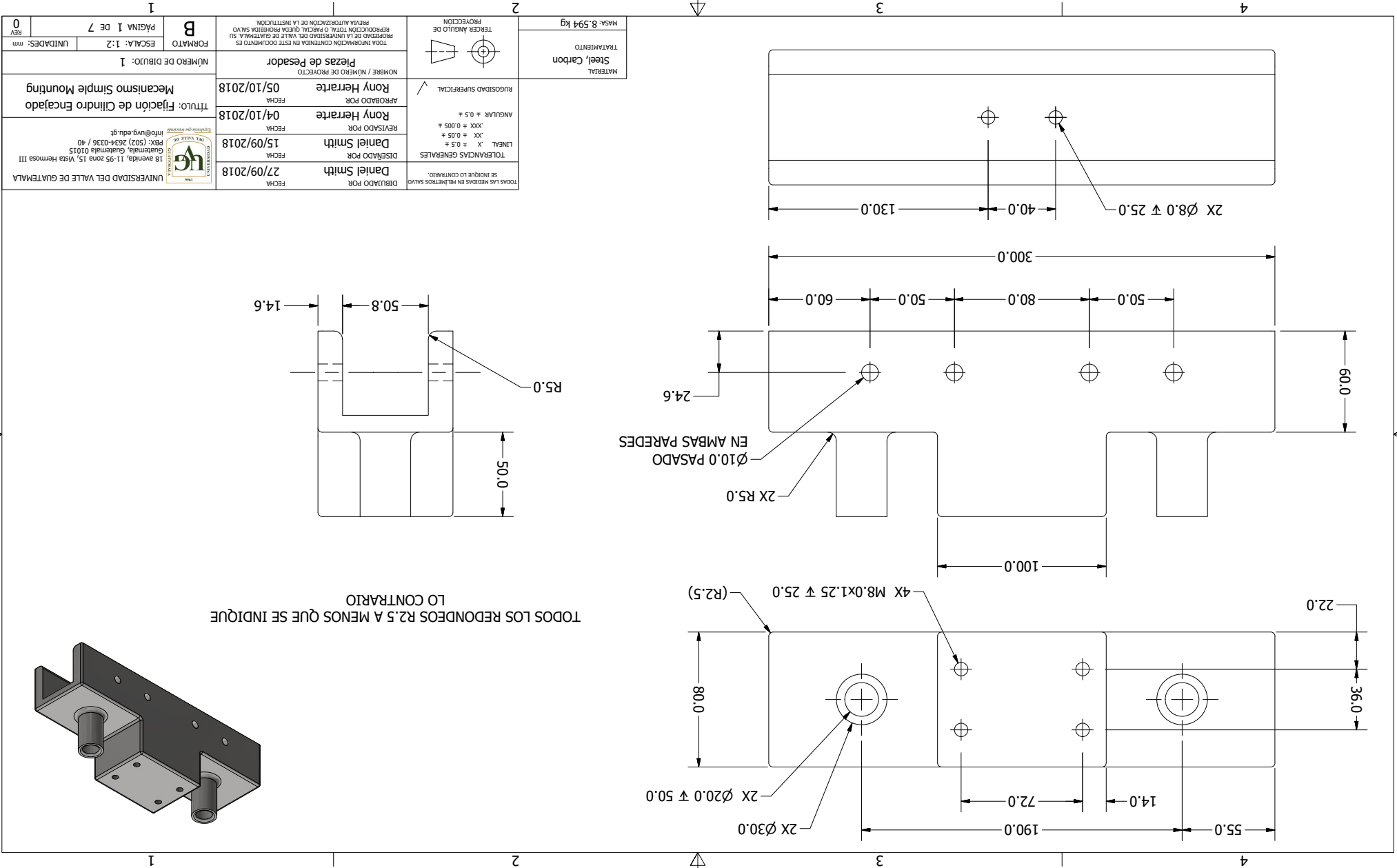
	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 de Octubre, 11.05. y 15. Vías Verdes III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 40356 / 70 Tercer Nivel de Edificio	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 de Octubre, 11.05. y 15. Vías Verdes III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 40356 / 70 Tercer Nivel de Edificio	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 de Octubre, 11.05. y 15. Vías Verdes III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 40356 / 70 Tercer Nivel de Edificio	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 de Octubre, 11.05. y 15. Vías Verdes III Guatemala, Guatemala 01015 P.O. BOX 40356 / 70 Tercer Nivel de Edificio
	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 02/10/2018	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 29/09/2018
	REVISADO POR Rony Herrante	FECHA 04/10/2018	APROBADO POR Rony Herrante	FECHA 05/10/2018
TITULO: Estructura Superior	NOMBRE / Manual de Operación	NÚMERO DE DIBUJO: 12	ESCALA: 1:12	
MATERIAL TRATAMIENTO MASA: N/A	FORMATO C	UNIDADES: 0	PÁGINA 1 DE 1	

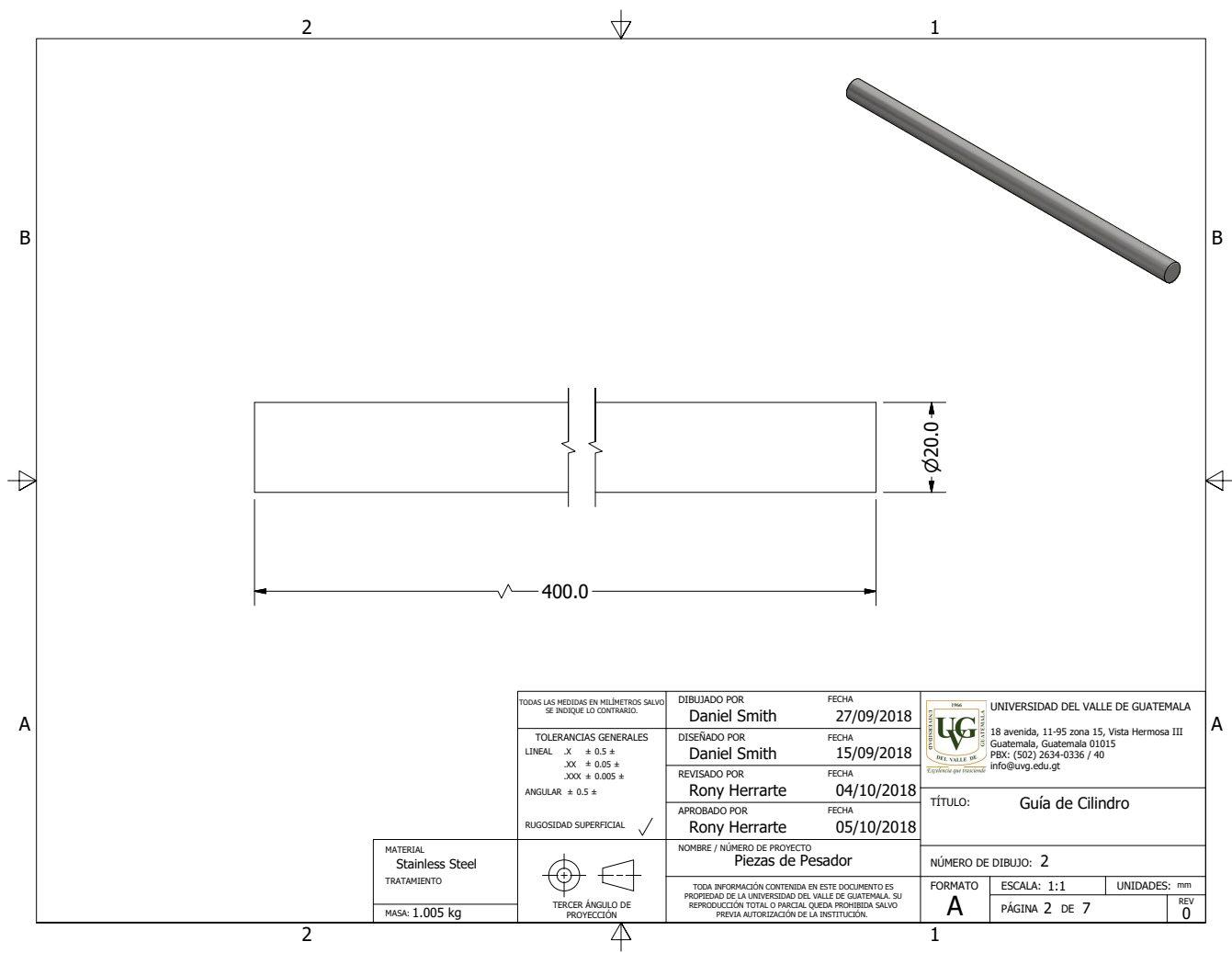


Bibliografía

- [1] FESTO: *Información Técnica*, 2016. https://www.festo.com/cat/en-us_us/data/techinfo/Techinfo_en.pdf, visitado el 03/10/2018.
- [2] FESTO: *DSBC, DSBF-C: Replacing the set of wearing parts*, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=Ee--ZFrGGdE&feature=youtu.be>, visitado el 03/10/2018.
- [3] Hytrol: *Manual de Instalación y Mantenimiento*, 2010. https://store.bastiansolutions.com/equipment/downloads/im_190E24_11_18_11.pdf, visitado el 20/09/2018.

12.18. Planos de diseño del pesador





TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL X ± 0.5 ±	
XX ± 0.05 ±	
XXX ± 0.005 ±	
ANGULAR ± 0.5 ±	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	27/09/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	15/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvvg.edu.gt

TÍTULO: Guía de Cilindro

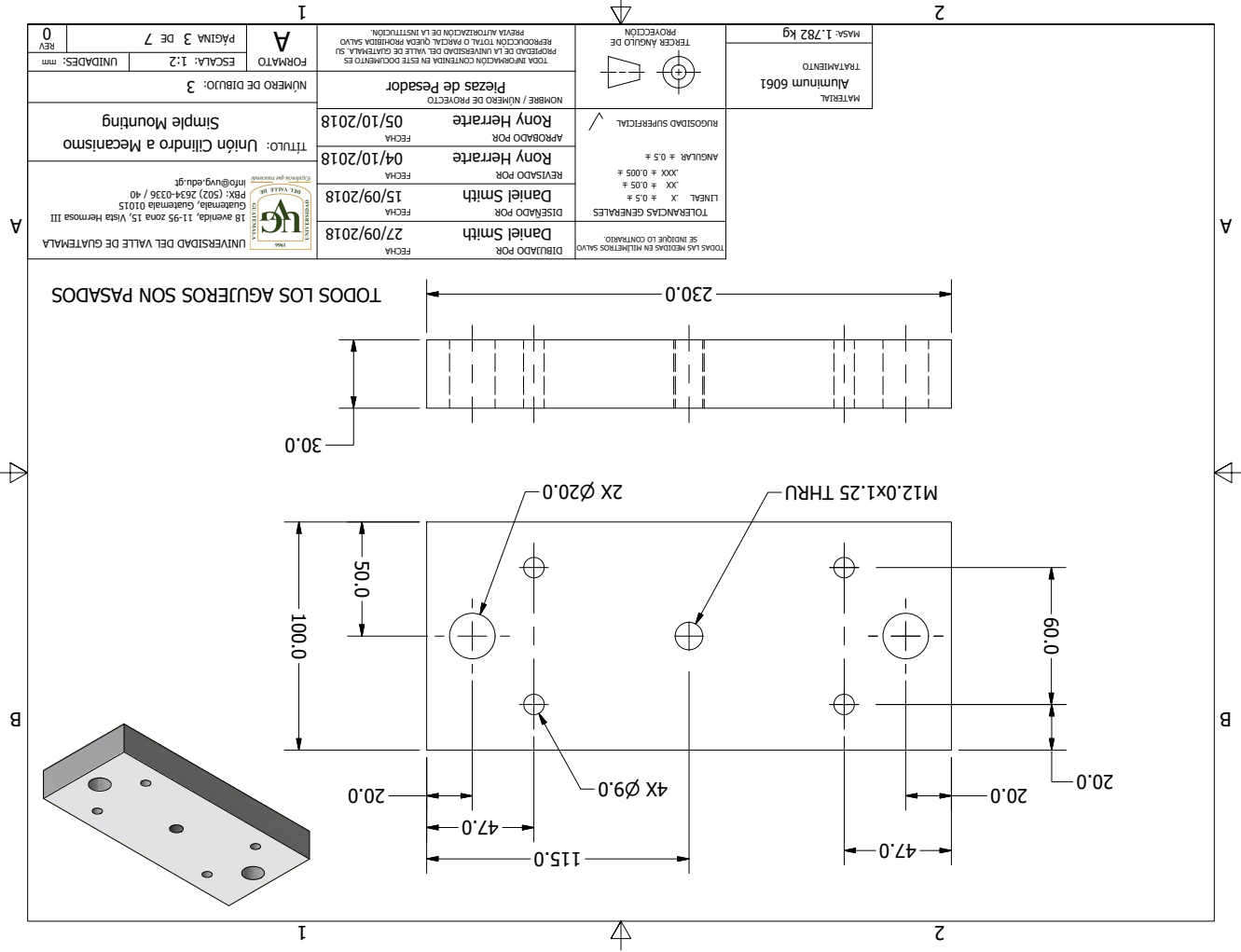
MATERIAL
Stainless Steel
 TRATAMIENTO
 MASA: 1.005 kg



NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
Piezas de Pesador

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, QUEJA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

NÚMERO DE DIBUJO: 2	FORMATO	ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm
	A	PÁGINA 2 DE 7	REV 0

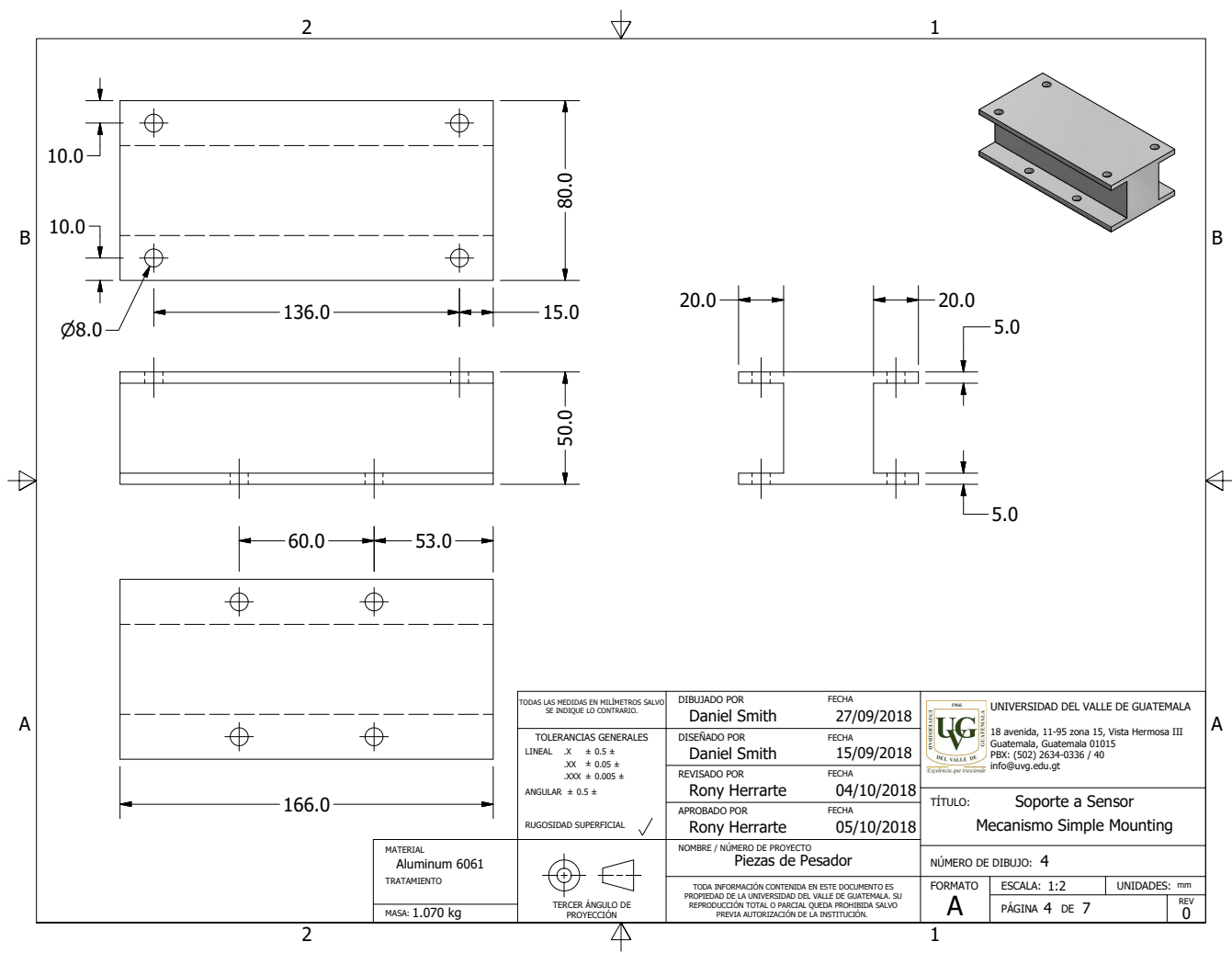


MATERIAL Aluminum 6061 TRATAMIENTO MASA: 1.782 kg		PROYECCION TERCER ANGULO DE
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # ANGULAR ± 0.5 # JXX ± 0.05 # JXX ± 0.05 #		RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓
TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO		
DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 27/09/2018	DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 15/09/2018	REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018		
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Pesador		
NÚMERO DE DIBUJO: 3		
FORMATO A		
ESCALA: 1:2		
UNIDADES: mm		
PÁGINA 3 DE 7		
REV 0		

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PR: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

UNIÓN CILINDRO A MECANISMO
 Simple Mounting

TODOS LOS AGUJEROS SON PASADOS



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± 0.5 ±
 .XX ± 0.05 ±
 .XXX ± 0.005 ±
 ANGULAR ± 0.5 ±

RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓



MATERIAL
Aluminum 6061
 TRATAMIENTO
 MASA: 1.070 kg

DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 15/09/2018
REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

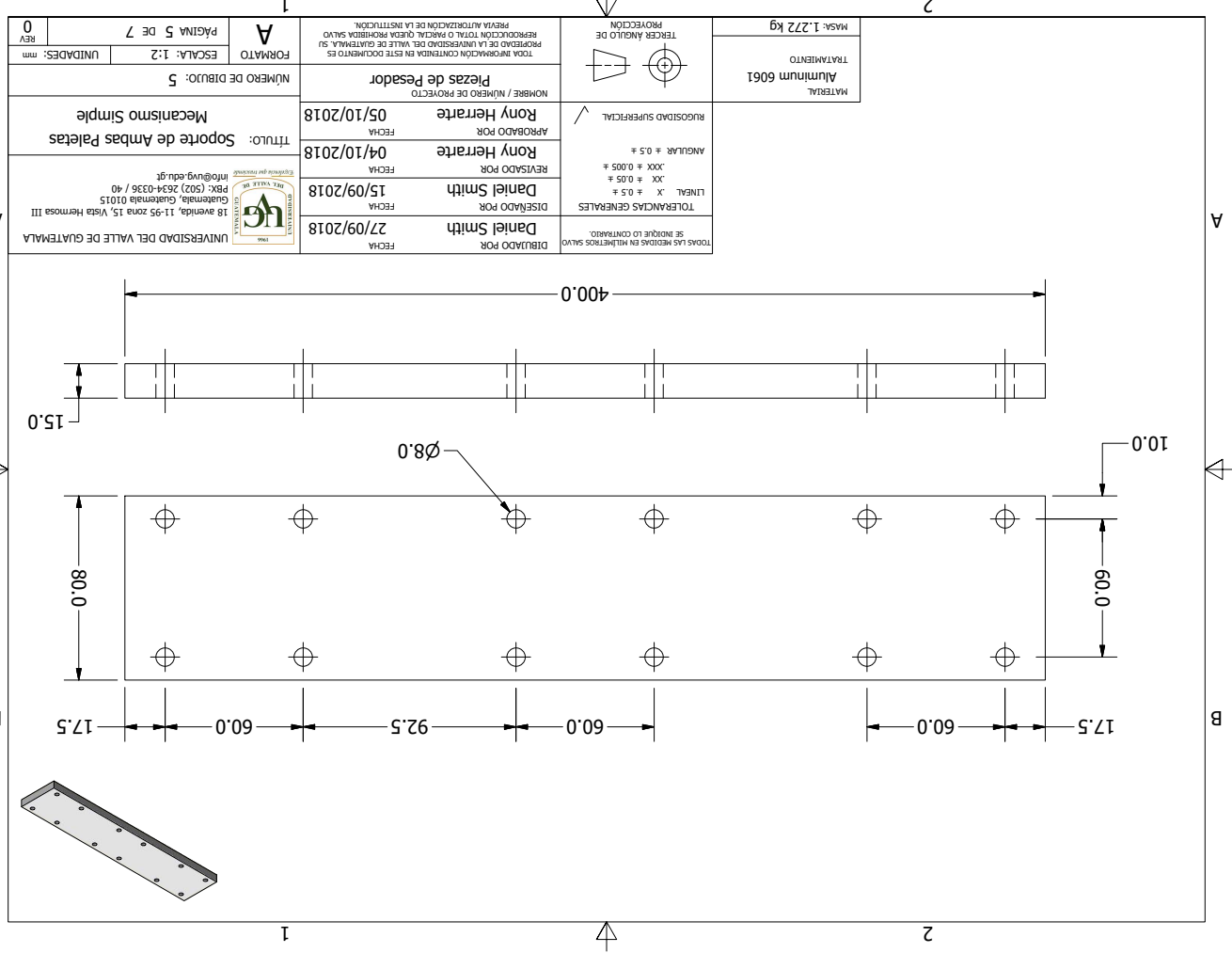
TÍTULO: **Soporte a Sensor
 Mecanismo Simple Mounting**

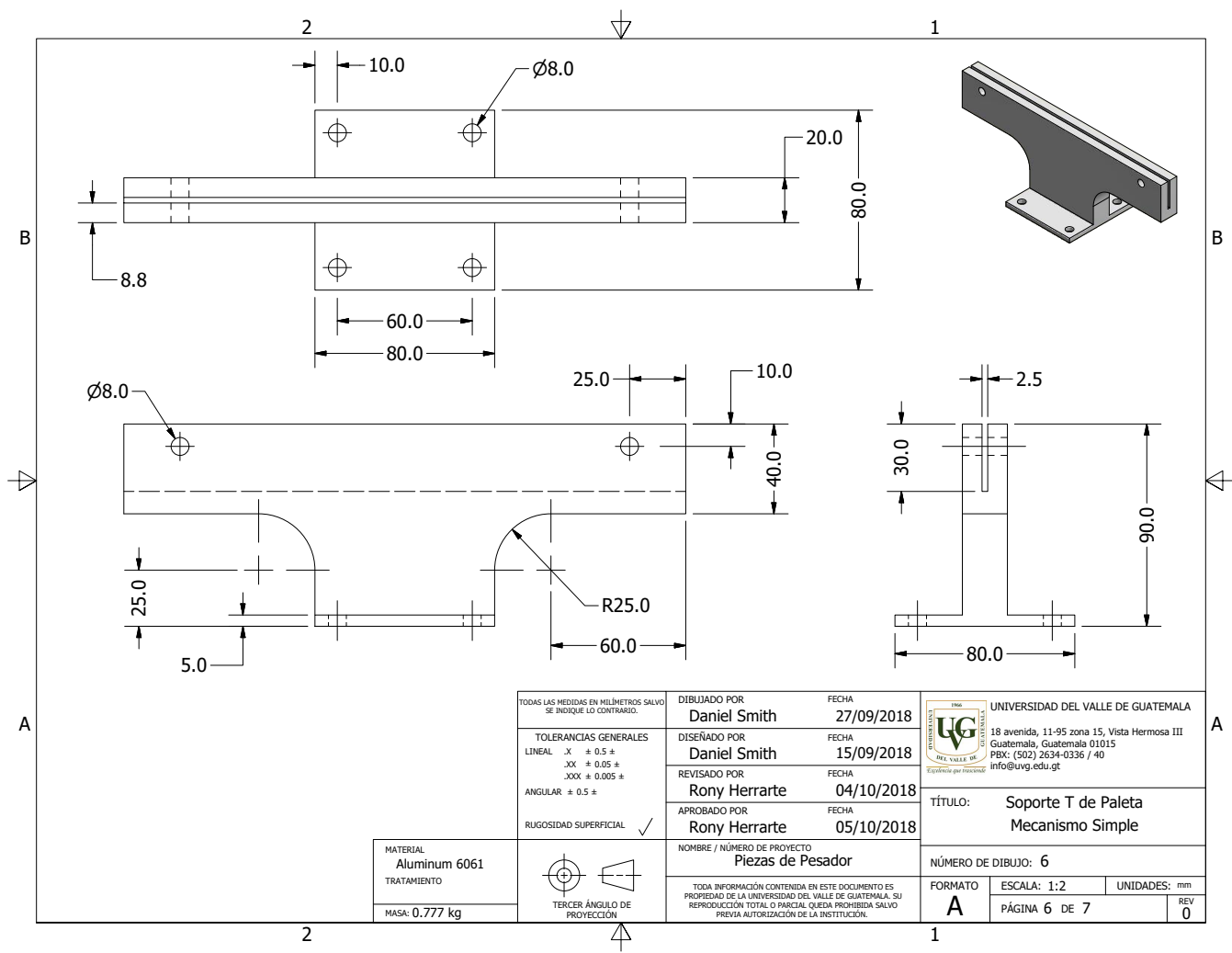
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
Piezas de Pesador

NÚMERO DE DIBUJO: **4**

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

FORMATO A	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	PÁGINA 4 DE 7	REV 0





TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± 0.5 ±
 XX ± 0.05 ±
 XXX ± 0.005 ±
 ANGULAR ± 0.5 ±

RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	27/09/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	15/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvv.edu.gt

TÍTULO: Soporte T de Paleta
 Mecanismo Simple

MATERIAL
 Aluminum 6061
 TRATAMIENTO

MASA: 0.777 kg

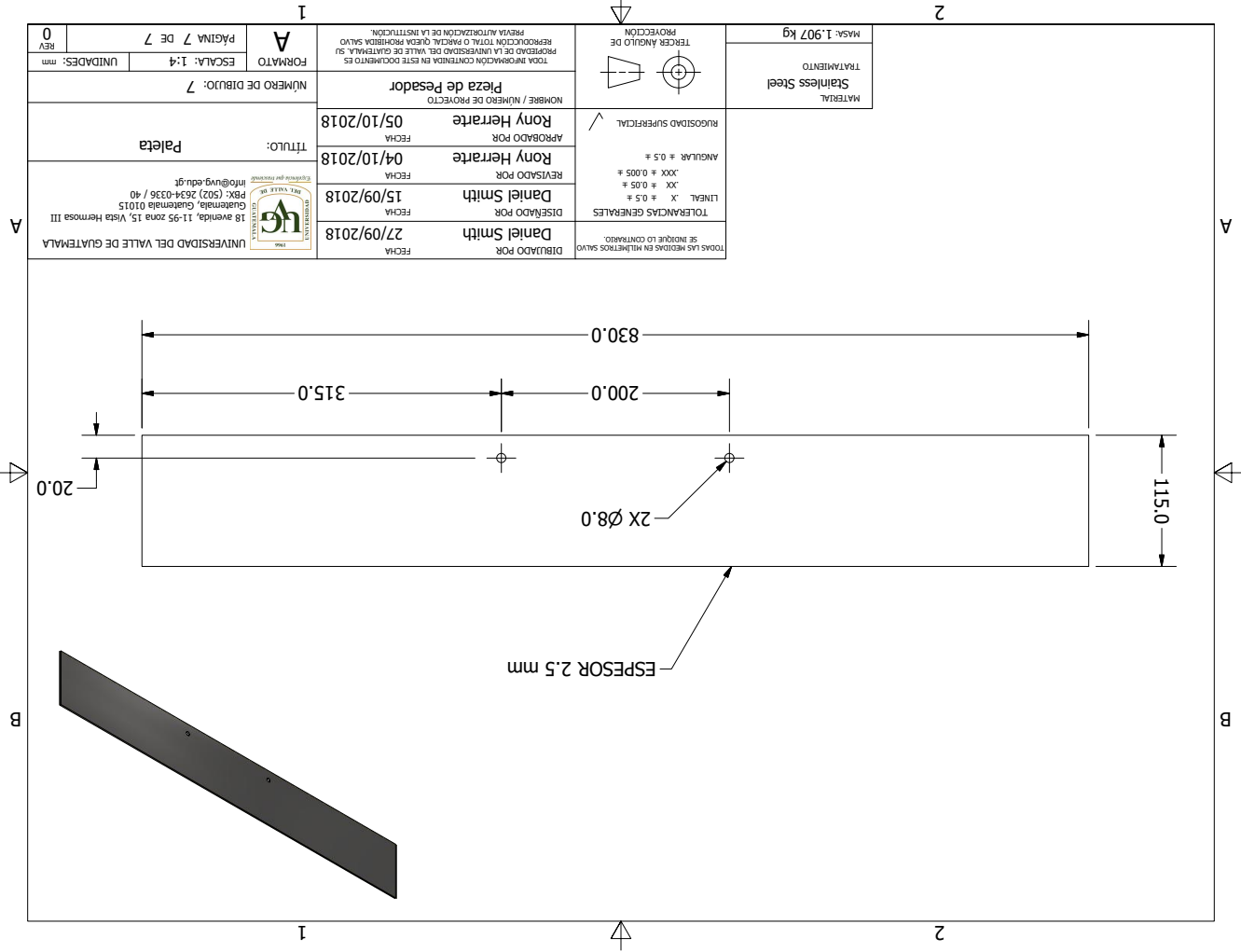


NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
 Piezas de Pesador

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

NÚMERO DE DIBUJO: 6

FORMATO	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 6 DE 7	REV 0



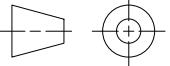
MASA: 1.907 kg
 TRATAMIENTO
 Stainless Steel

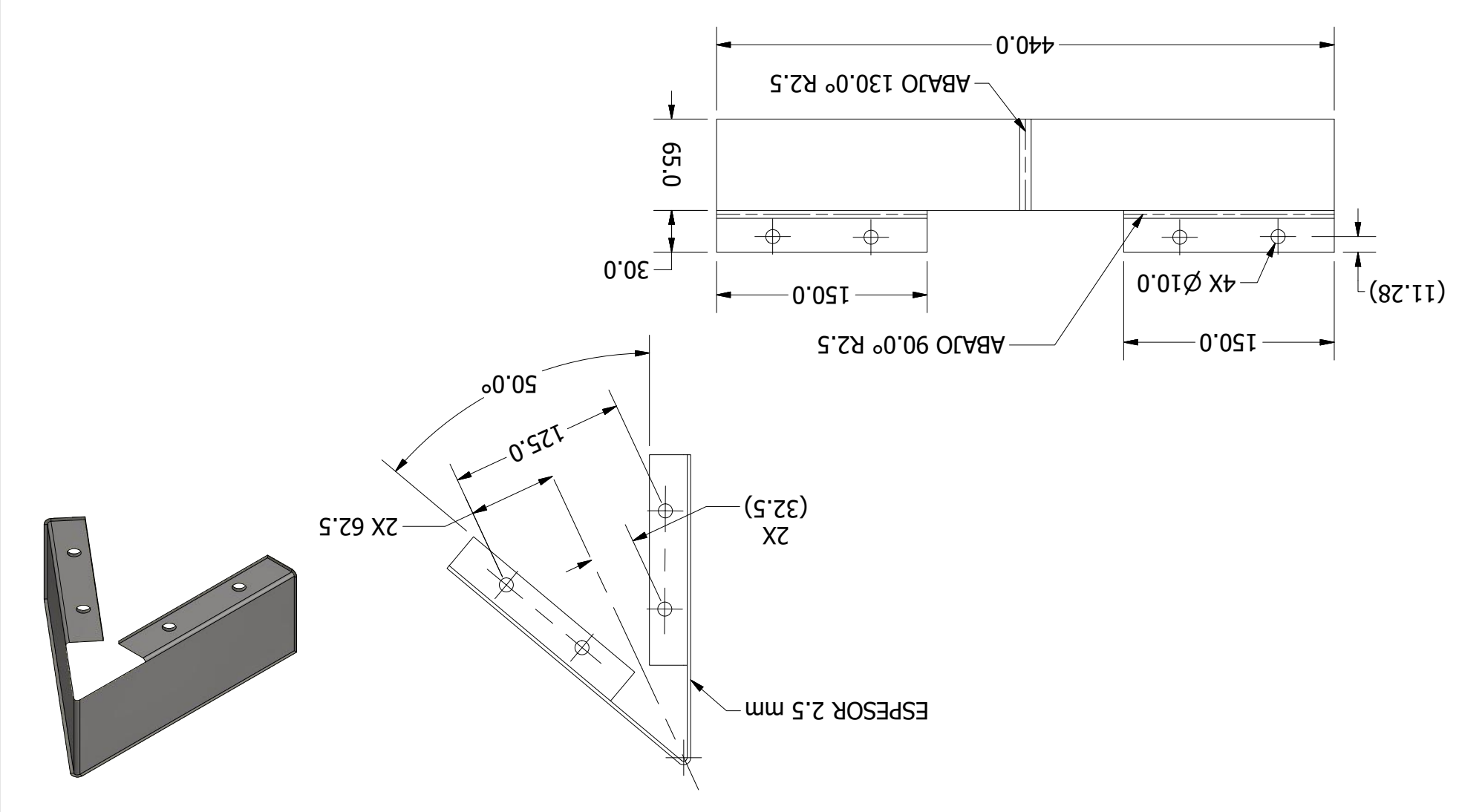
PROYECCION
 TERCER ANGULO DE
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL
 ANGULAR: $\pm 0.5 \mu$
 XXX: $\pm 0.05 \mu$
 JXX: $\pm 0.05 \mu$
 LINEAL: X: $\pm 0.5 \mu$
 TOLERANCIAS GENERALES
 TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO
 SE INDIQUE LO CONTRARIO

FECHA	DISEÑADO POR	Daniel Smith	27/09/2018
FECHA	REVISADO POR	Daniel Smith	15/09/2018
FECHA	APROBADO POR	Rony Herrarte	04/10/2018
FECHA	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Rony Herrarte	05/10/2018

UNIDADES: mm	ESCALA: 1:4	PÁGINA 7 DE 7	REV 0
NÚMERO DE DIBUJO: 7			
TÍTULO: Paleta			
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PR: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt			

12.19. Planos de diseño del dispensador

0 REV UNIDADES: mm ESCALA: 1:4 PÁGINA 1 DE 15	A FORMATO	TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN 	MASA: 0.734 kg TRATAMIENTO Steel, Carbon
		PIEZAS DE DISPENSADOR NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Rony Herrarte 05/10/2018 Rony Herrarte 04/10/2018 Daniel Smith 30/07/2018 Daniel Smith 27/09/2018		RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ ANGULAR $\neq 0.5 \neq$.XXX $\neq 0.005 \neq$.XX $\neq 0.05 \neq$ LINEAL 'X' $\neq 0.5 \neq$ TOLERANCIAS GENERALES	MATERIAL Steel, Carbon
TÍTULO: Ángulo Separador NÚMERO DE DIBUJO: 8		DIBUJADO POR Daniel Smith 27/09/2018 DISEÑADO POR Daniel Smith 30/07/2018 REVISADO POR Rony Herrarte 04/10/2018 APROBADO POR Rony Herrarte 05/10/2018		TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	



A

A

B

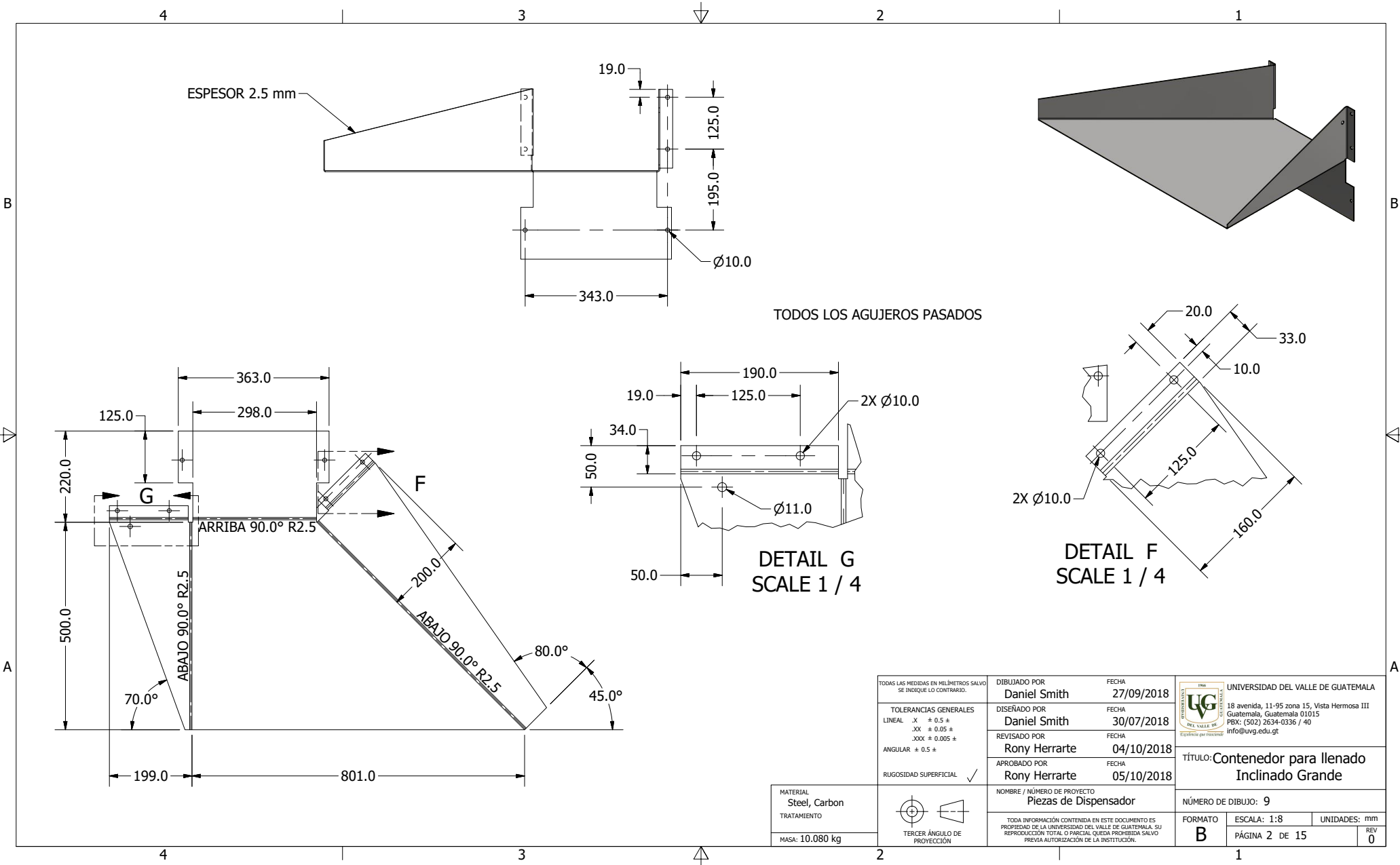
B

1

2

1

2



ESPESOR 2.5 mm

TODOS LOS AGUJEROS PASADOS

DETAIL G
SCALE 1 / 4

DETAIL F
SCALE 1 / 4

TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018

	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
	18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt

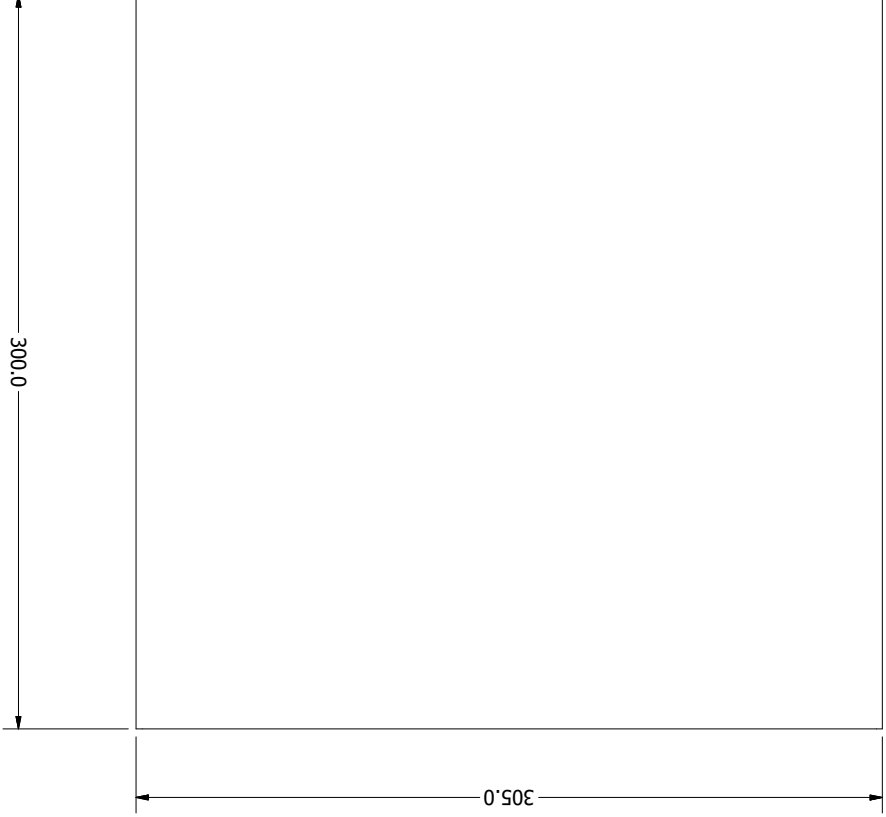
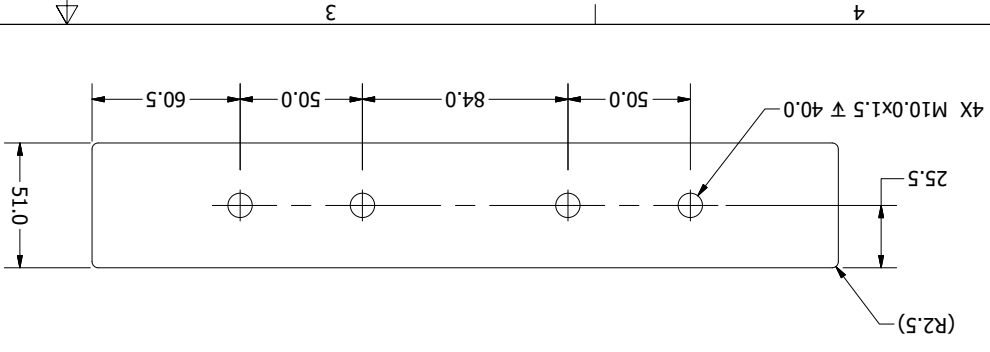
TÍTULO: **Contenedor para llenado
Inclinado Grande**

MATERIAL Steel, Carbon
TRATAMIENTO
MASA: 10.080 kg



NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

NÚMERO DE DIBUJO: 9		
FORMATO B	ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
PÁGINA 2 DE 15	REV 0	



MATERIAL Aluminum 6061	TRATAMIENTO MATERIA: 12.558 kg
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR: ± 0.5 ±	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL TERCER ANGLULO DE PROYECCION	

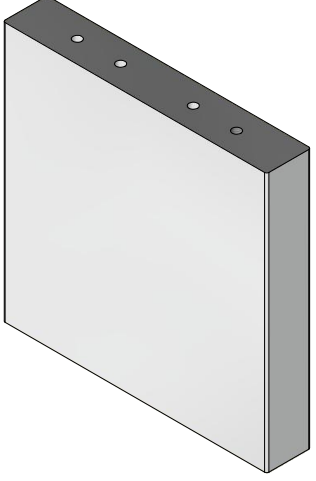
FECHA	27/09/2018	DISEÑADO POR	Daniel Smith
FECHA	30/07/2018	REVISADO POR	Rony Herrarte
FECHA	04/10/2018	APROBADO POR	Rony Herrarte
FECHA	05/10/2018	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Piezas de Dispensador

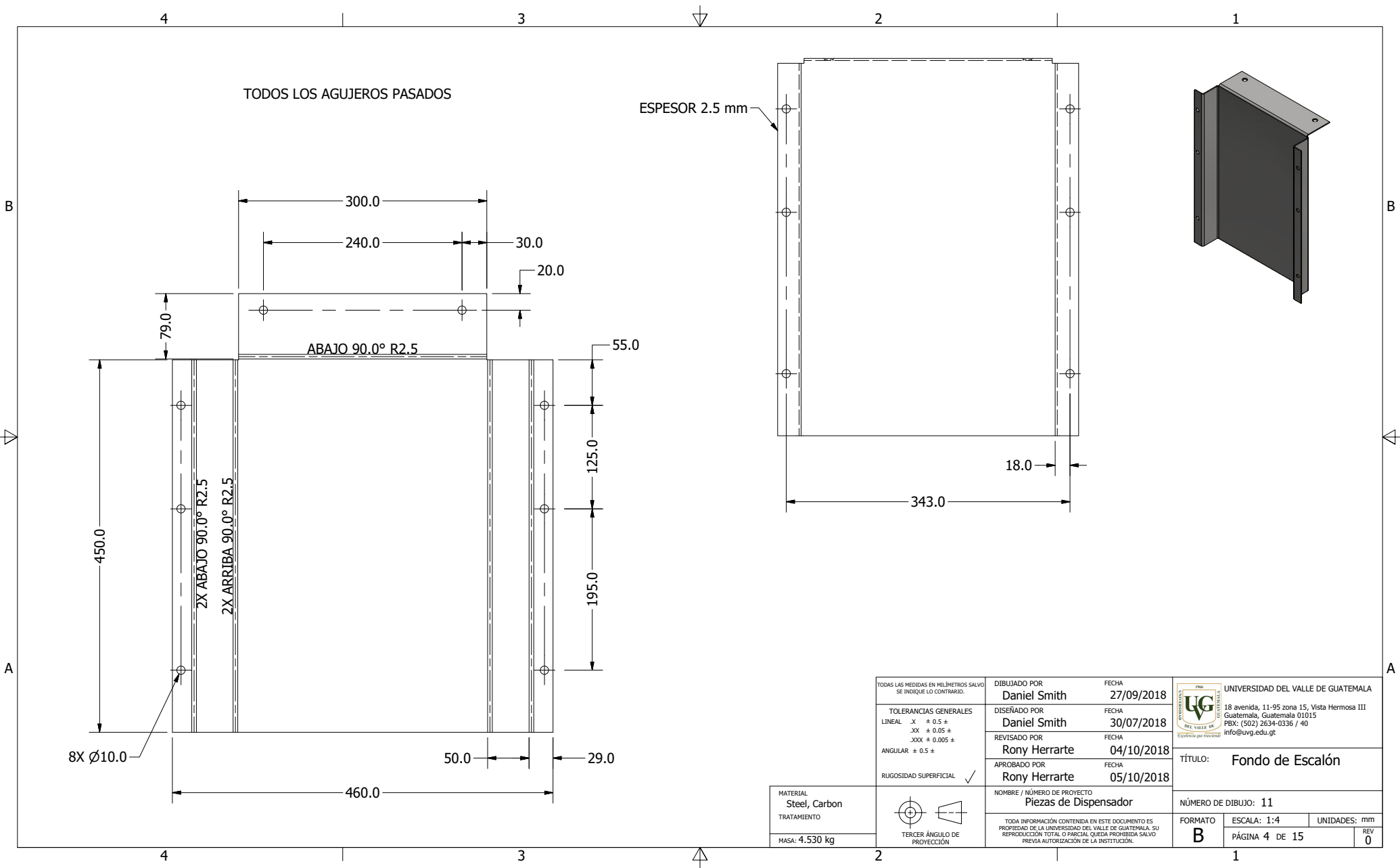
UNIDADES: mm	ESCALA: 1:2	FORMATO	B
REV	0	NÚMERO DE DIBUJO: 10	



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
Guatemala, Guatemala 01015
PBX: (502) 2634-0336 / 40
info@uvg.edu.gt

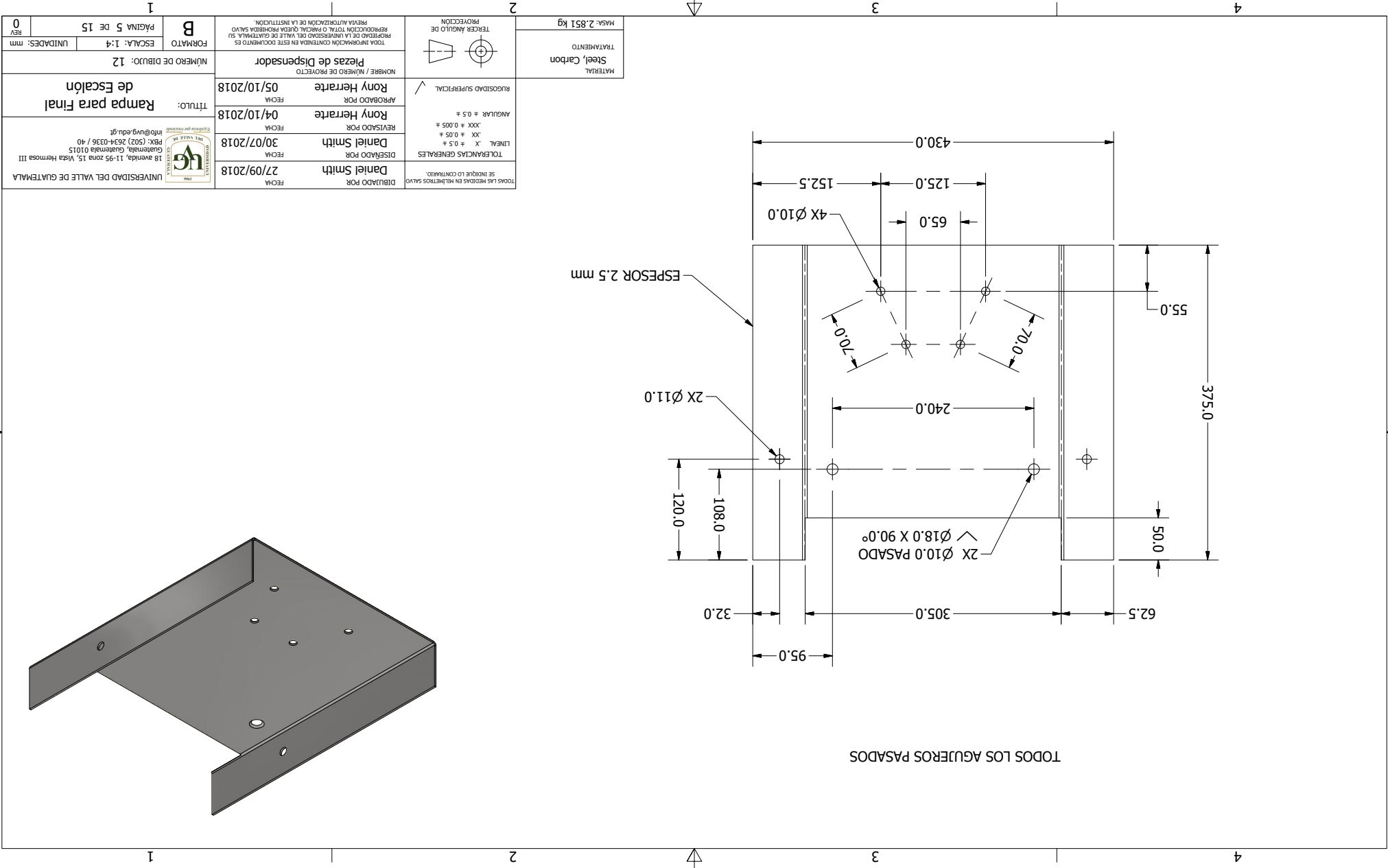
INDIQUE LO CONTRARIO
TODOS LOS REDONDEOS R2.5 A MENOS QUE SE

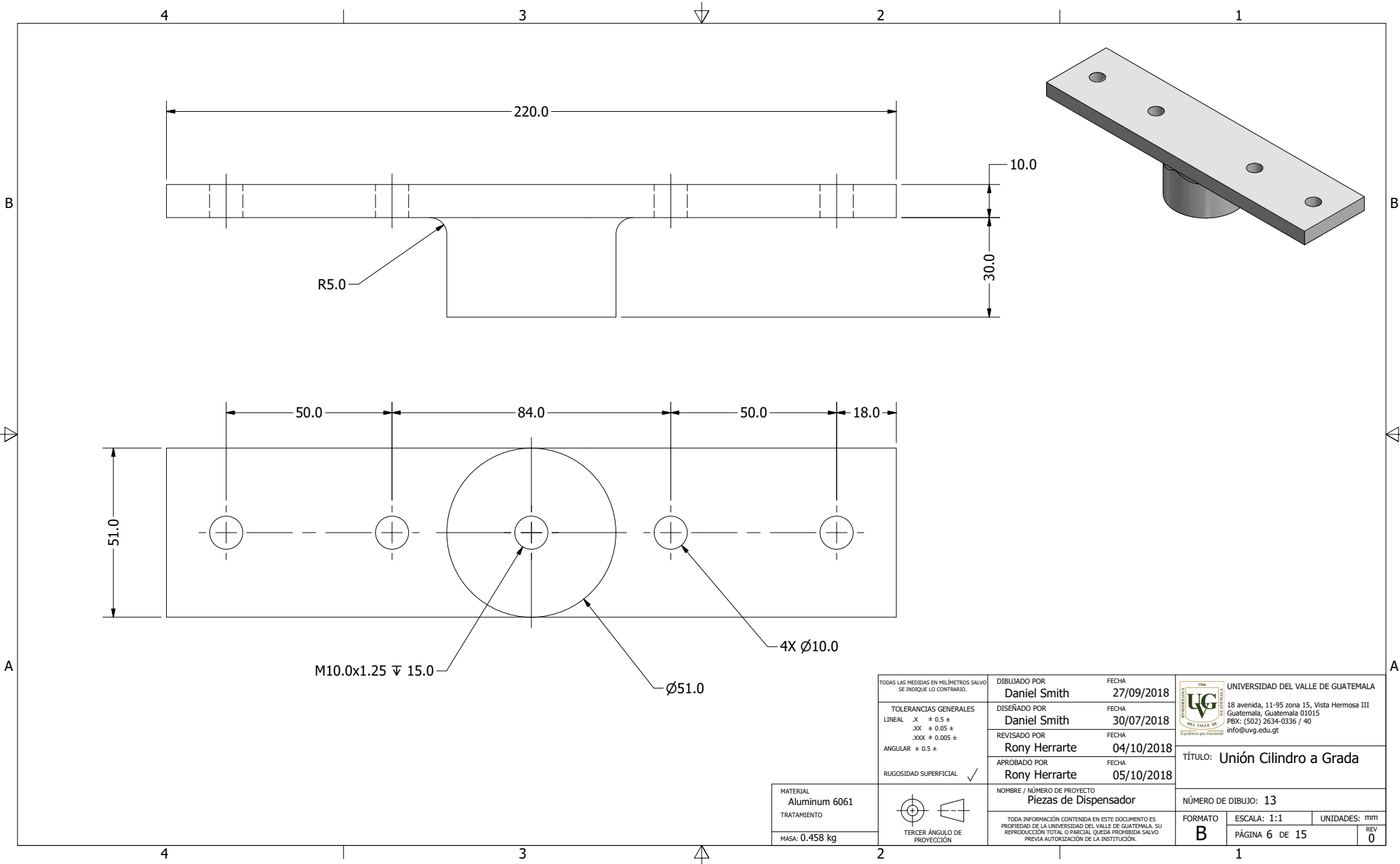




TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
MATERIAL Steel, Carbon TRATAMIENTO		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador	
MASA: 4.530 kg		TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	
	18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt	
TÍTULO: Fondo de Escalón		
NÚMERO DE DIBUJO: 11		
FORMATO B	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
PÁGINA 4 DE 15		REV 0



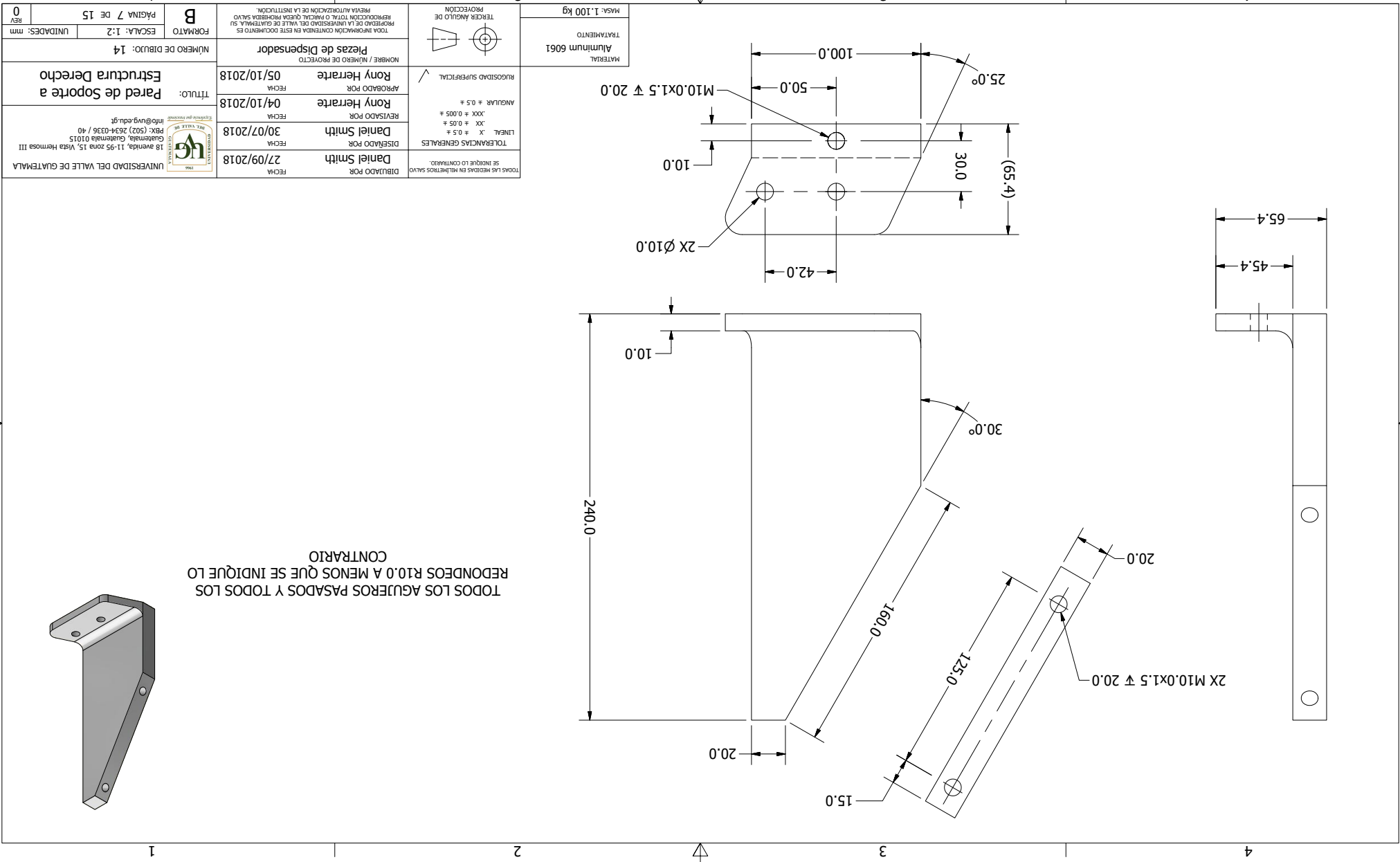


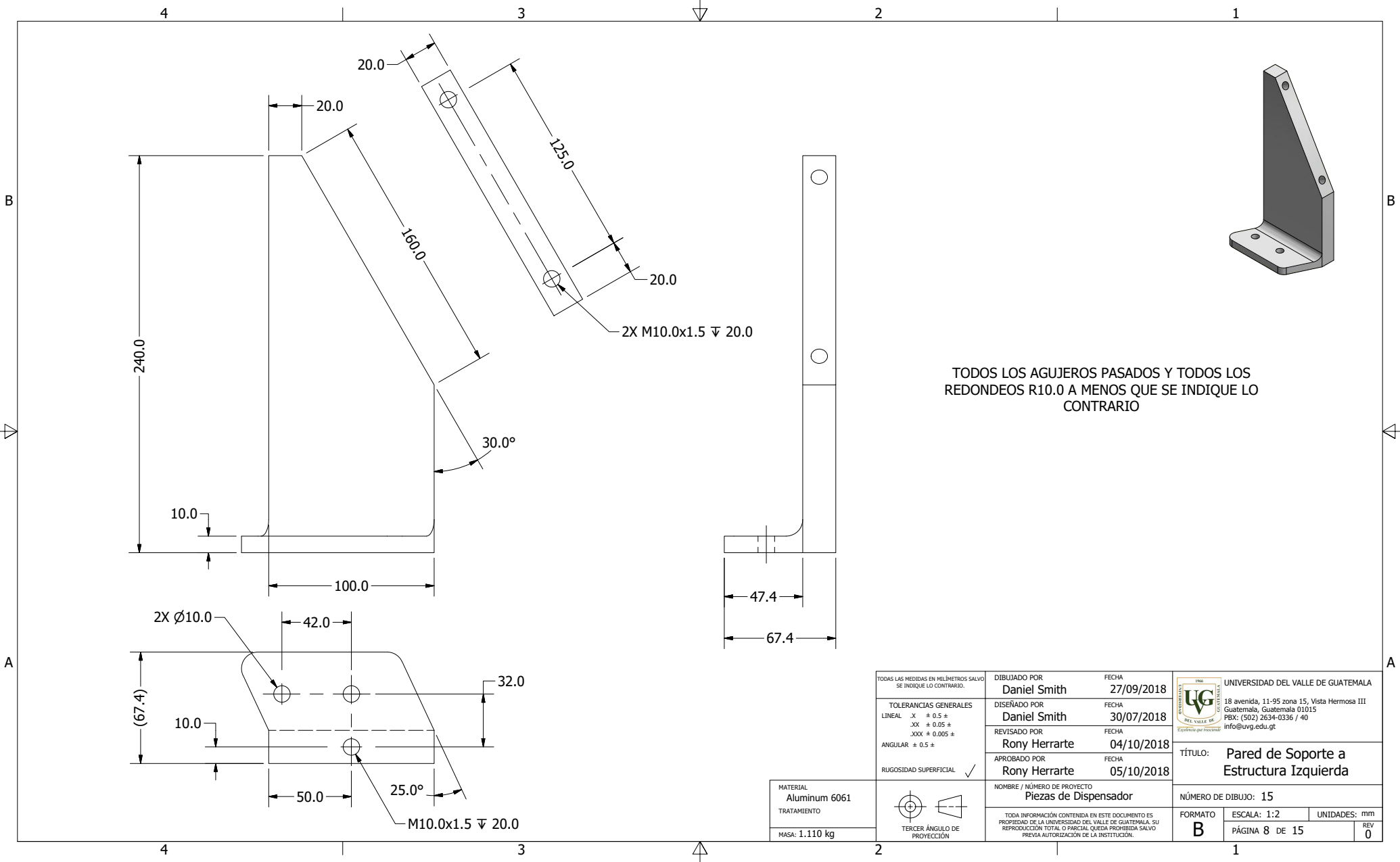
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± .XX ± 0.05 ± .XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador	

	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt	
	TÍTULO: Unión Cilindro a Grada	
NÚMERO DE DIBUJO: 13		
FORMATO B	ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm
PÁGINA 6 DE 15		REV 0

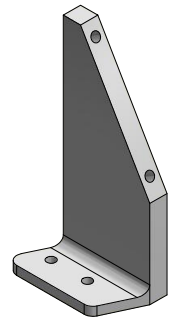
MATERIAL Aluminum 6061
TRATAMIENTO
MASA: 0.458 kg







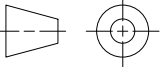

TODOS LOS AGUJEROS PASADOS Y TODOS LOS REDONDEOS R10.0 A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO

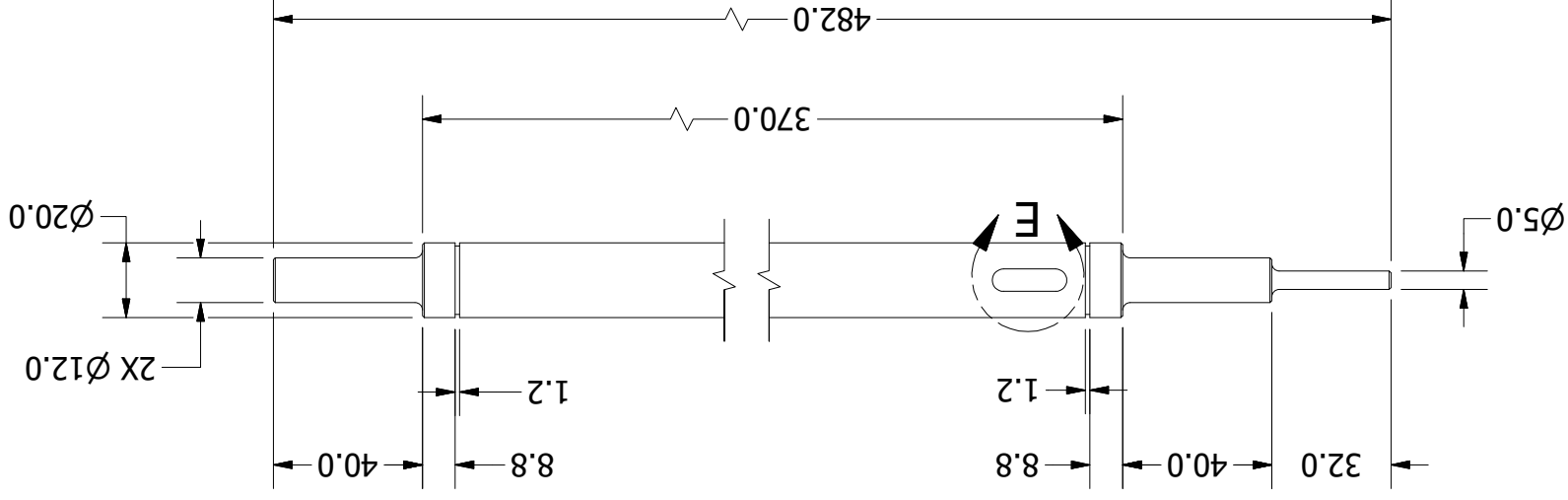


TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador			
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.			

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt		
TÍTULO: Pared de Soporte a Estructura Izquierda		
NÚMERO DE DIBUJO: 15		
FORMATO	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
B	PÁGINA 8 DE 15	REV 0

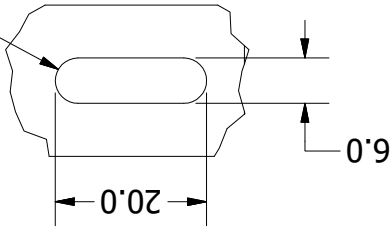
MATERIAL Aluminum 6061
TRATAMIENTO
MASA: 1.110 kg

0 REV UNIDADES: mm PÁGINA 9 DE 15 ESCALA: 1:2 NÚMERO DE DIBUJO: 16	A FORMATO	TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN 	MASA: 0.986 kg TRATAMIENTO Steel, Carbon
		PIEZAS DE DISPENSADOR NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Rony Herrarte 05/10/2018 APROBADO POR Rony Herrarte 04/10/2018 REVISADO POR Daniel Smith 30/07/2018 DISEÑADO POR Daniel Smith 27/09/2018 DIBUJADO POR Daniel Smith 27/09/2018 FECHA		RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓ ANGULAR $\neq 0.5 \neq$.XXX $\neq 0.005 \neq$.XX $\neq 0.05 \neq$ LINEAL 'X' $\neq 0.5 \neq$ TOLERANCIAS GENERALES TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	MATERIAL Steel, Carbon
TÍTULO: Eje		 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt			

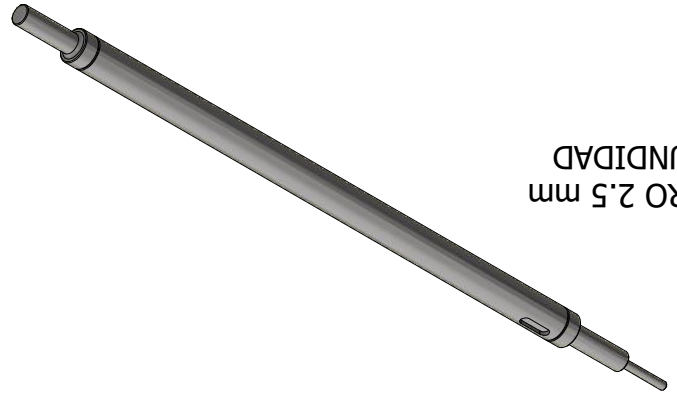


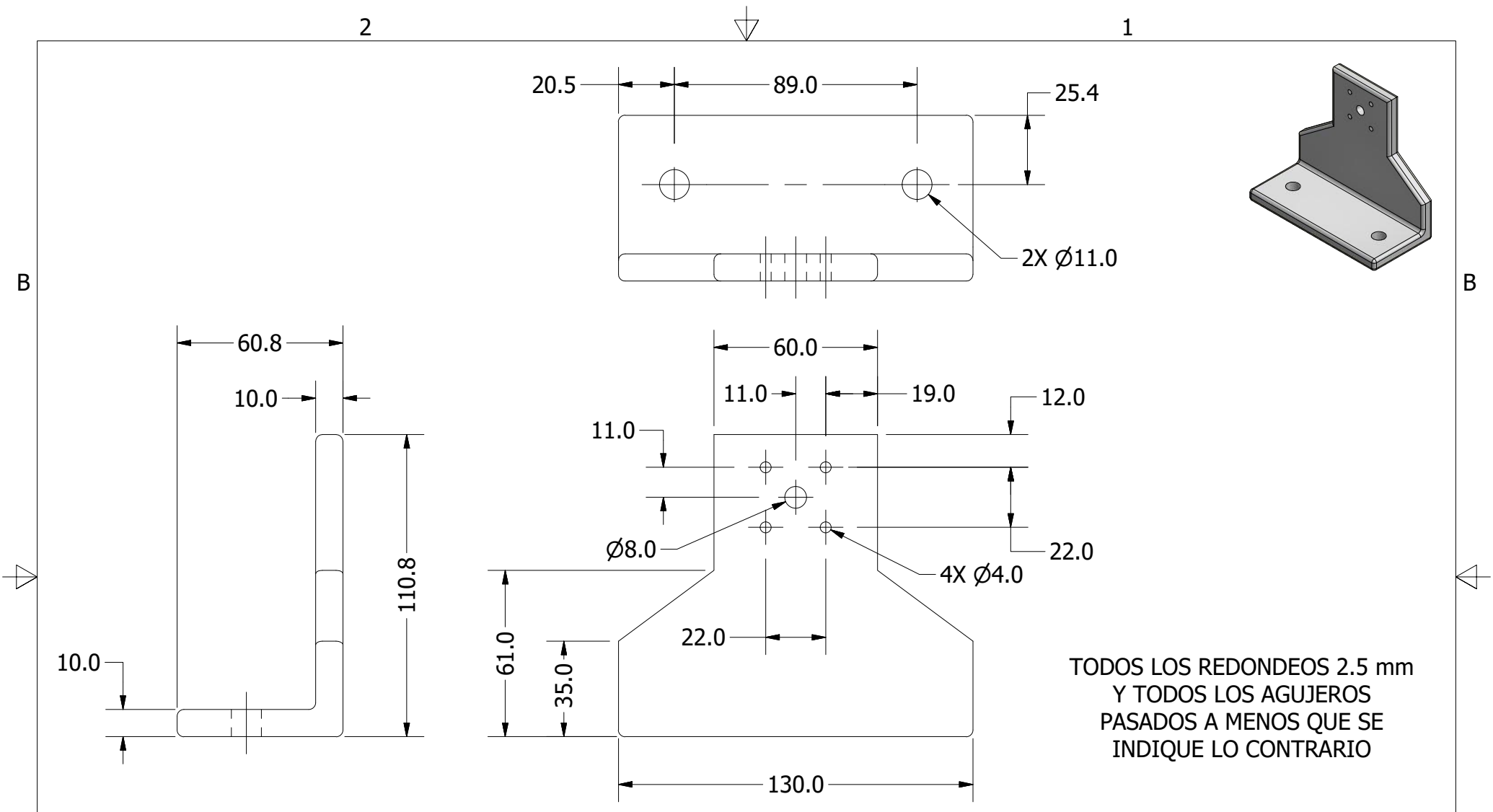
DETAIL E
SCALE 1 : 1

CUNERO 2.5 mm
PROFUNDIDAD



TODOS LOS REDONDEOS 2.0
mm Y CHAFLÁN 0.5 mm X 45.0°
A MENOS QUE SE INDIQUE LO
CONTRARIO





TODOS LOS REDONDEOS 2.5 mm
Y TODOS LOS AGUJEROS
PASADOS A MENOS QUE SE
INDIQUE LO CONTRARIO

A

A

TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO. TOLERANCIAS GENERALES LINEAL .X ± 0.5 ± .XX ± 0.05 ± .XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
MATERIAL Aluminum 6061 TRATAMIENTO MASA: 0.437 kg	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador	
	TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
Guatemala, Guatemala 01015
PBX: (502) 2634-0336 / 40
info@uvg.edu.gt

TÍTULO: **Soporte de Servo 28 Under**

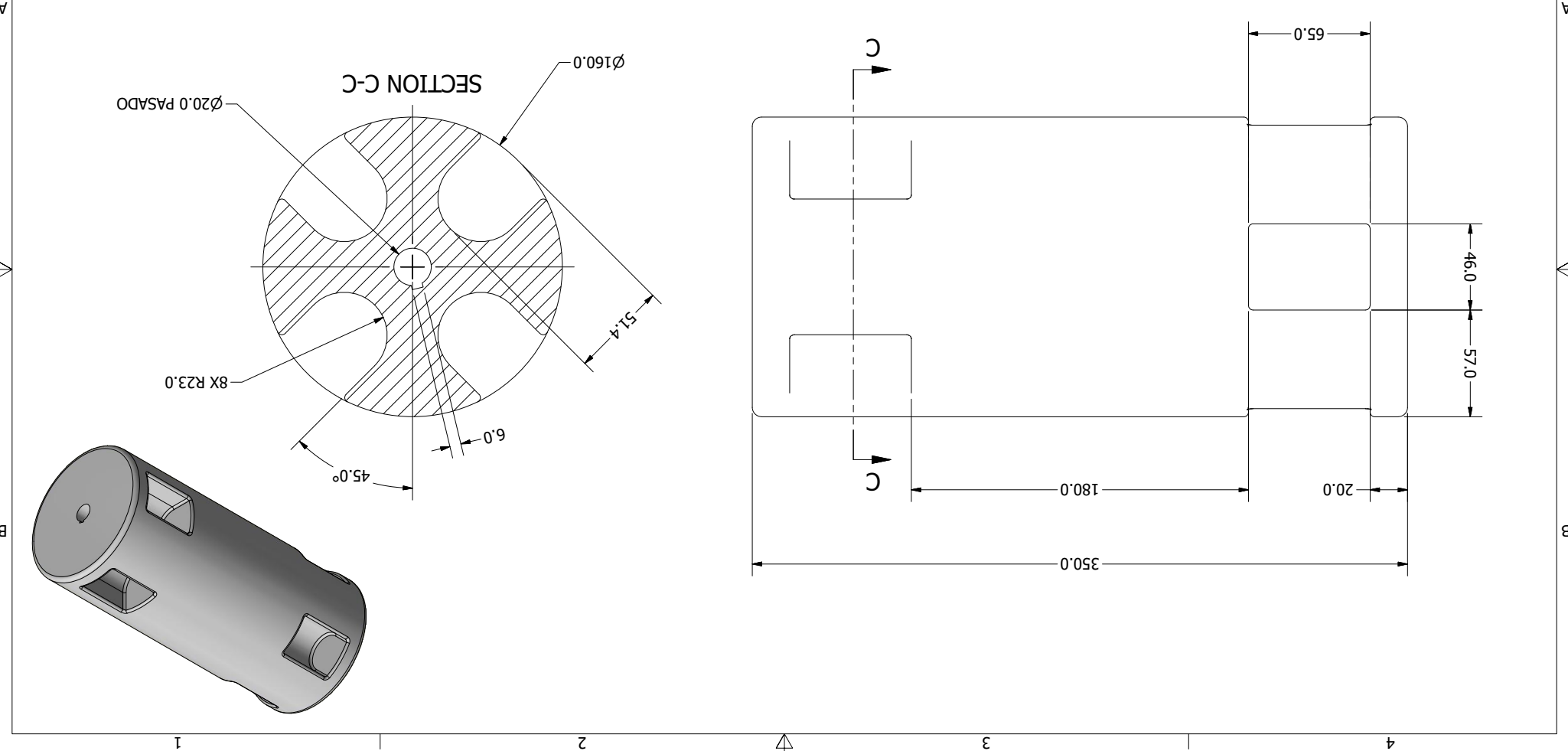
NÚMERO DE DIBUJO: 17		
FORMATO A	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	PÁGINA 10 DE 15	REV 0

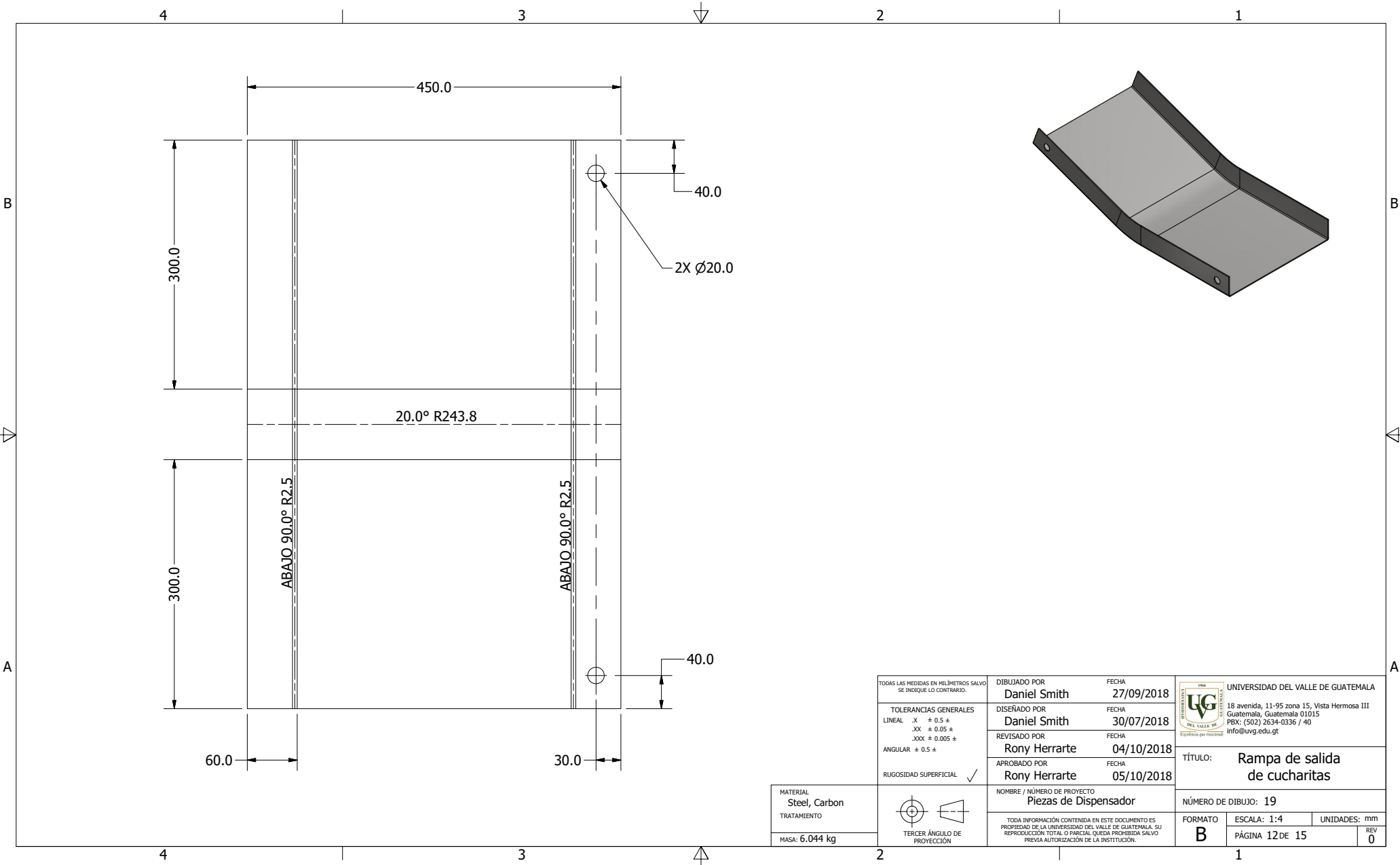
2

1

REVISIONES	0
UNIDADES:	mm
FORMATO	B
ESCALA:	1:2
PÁGINA	11 DE 15
TOPOGRAFIA DEL VALLE DE GUATEMALA INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS INSTITUTO NACIONAL DE GEOMÁTICA Y CARTOGRAFÍA INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-55 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt	
TÍTULO: Rotador de cucharas NÚMERO DE DIBUJO: 18	
PIEZAS DE DISPENSADOR NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Rony Herrarte 05/10/2018 APROBADO POR Rony Herrarte 04/10/2018 REVISADO POR Daniel Smith 30/07/2018 DISEÑADO POR Daniel Smith 27/09/2018 FECHA	
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR: ± 0.5 ±	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL TERCER ANGLULO DE PROYECCIÓN	
MASA: 6.182 kg TRATAMIENTO Poluretano	
TOODS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO. DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 27/09/2018	

TODOS LOS REDONDEOS 5 mm A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO

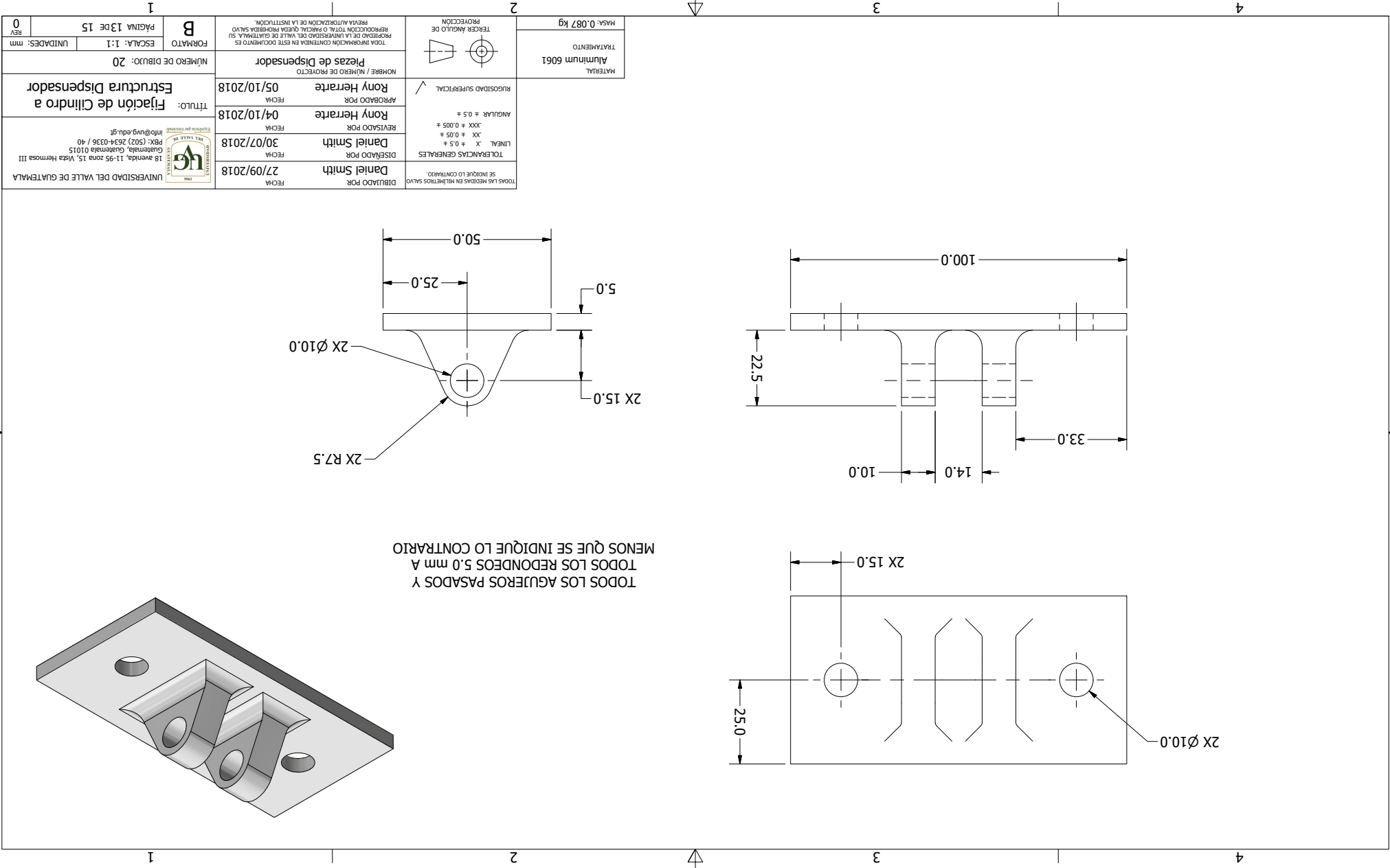




MATERIAL
Steel, Carbon
TRATAMIENTO
MASA: 6.044 kg

TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 27/09/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 30/07/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Piezas de Dispensador			
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.			

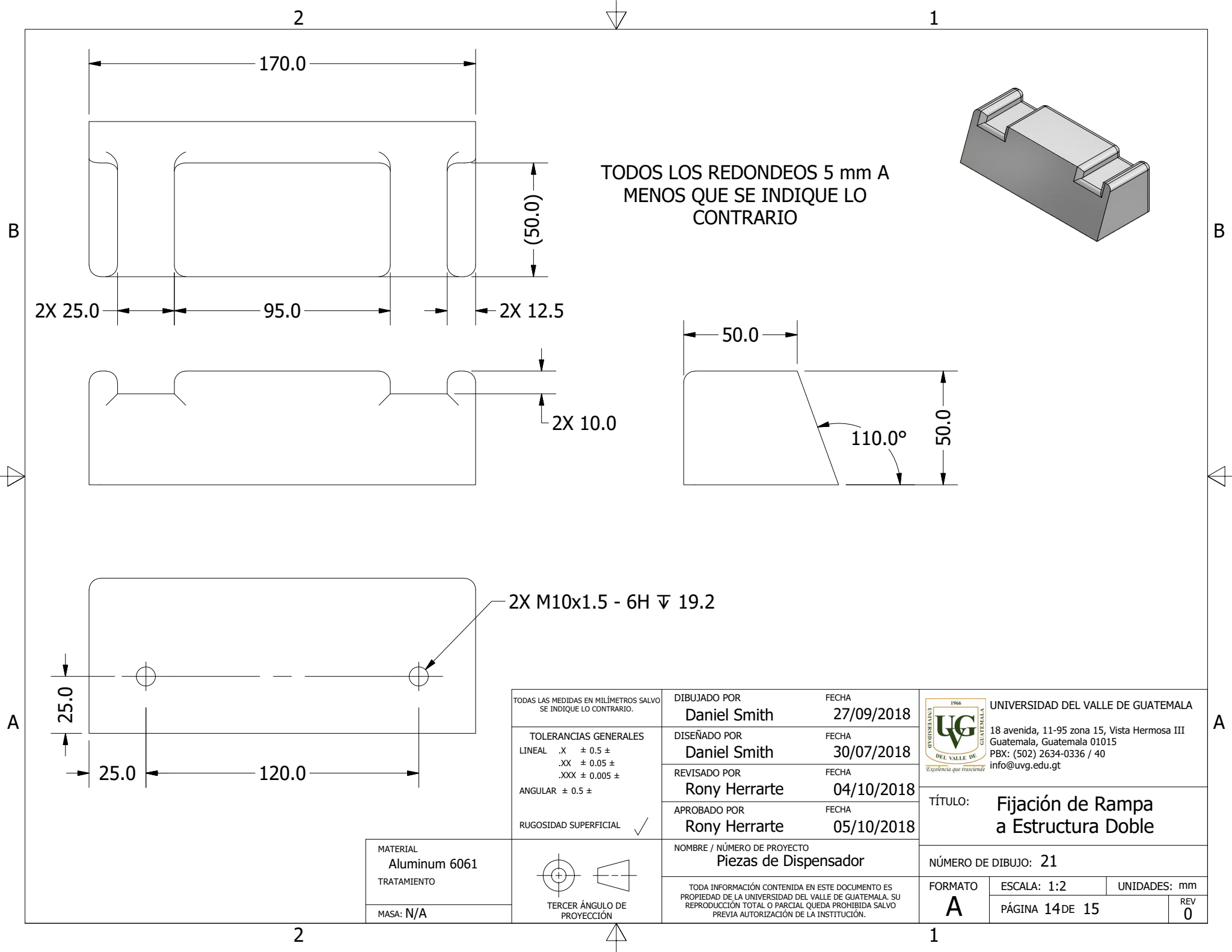
	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	
	18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt	
TÍTULO: Rampa de salida de cucharitas		
NÚMERO DE DIBUJO: 19		
FORMATO B	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
PÁGINA 12 DE 15		REV 0



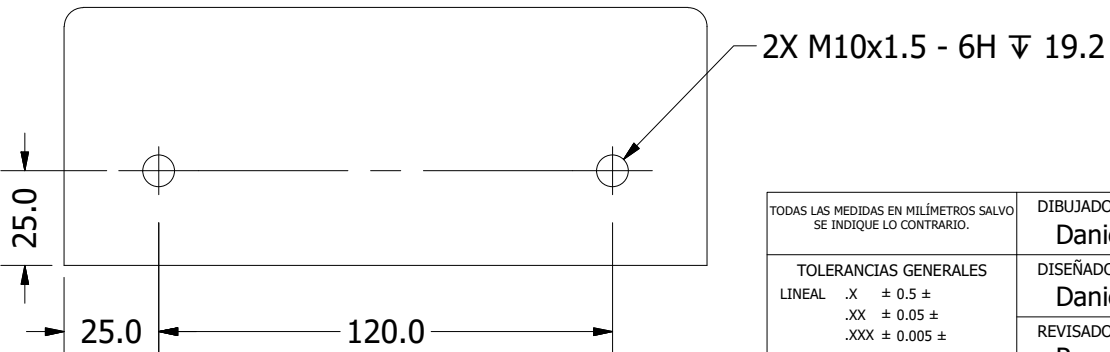
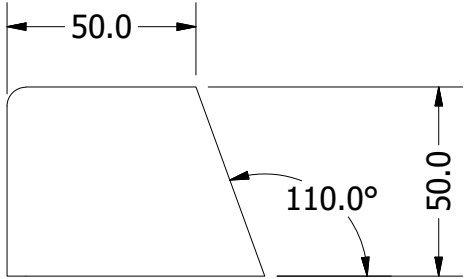
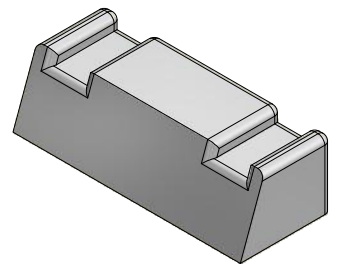
MATERIAL Aluminum 6061		TRATAMIENTO		MASA: 0,087 kg	
TERCER ANGLIO DE PROYECCION		RUGOSIDAD SUPERFICIAL		ANGULAR ± 0.5 ± XX ± 0.005 ± XX ± 0.05 ± LINEAL X ± 0.5 ±	
TOLERANCIAS GENERALES		FECHA		FECHA	
DIBUJADO POR Daniel Smith		27/09/2018		DISEÑADO POR Daniel Smith	
REVISADO POR		30/07/2018		REVISADO POR Rony Herrarte	
APROBADO POR		04/10/2018		APROBADO POR Rony Herrarte	
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO		05/10/2018		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	
Piezas de Dispensador		05/10/2018		Piezas de Dispensador	
TITULO: Estructura Dispensador		NÚMERO DE DIBUJO: 20		FORMATO B	
UNIDADES: mm		ESCALA: 1:1		PÁGINA 13 de 15	
REV 0					

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

TODOS LOS AGUJEROS PASADOS Y
 TODOS LOS REDONDEOS 5.0 mm A
 MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO



TODOS LOS REDONDEOS 5 mm A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO



TODAS LAS MEDIDAS EN MIL\u00cdMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL	.X $\pm 0.5 \pm$
	.XX $\pm 0.05 \pm$
	.XXX $\pm 0.005 \pm$
ANGULAR	$\pm 0.5 \pm$
RUGOSIDAD SUPERFICIAL <input checked="" type="checkbox"/>	



DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	27/09/2018
DISE\u00d1ADO POR	FECHA
Daniel Smith	30/07/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018

NOMBRE / N\u00daMERO DE PROYECTO
Piezas de Dispensador

TODA INFORMACI\u00d3N CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCI\u00d3N TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACI\u00d3N DE LA INSTITUCI\u00d3N.



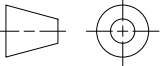

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
Guatemala, Guatemala 01015
PBX: (502) 2634-0336 / 40
info@uvg.edu.gt

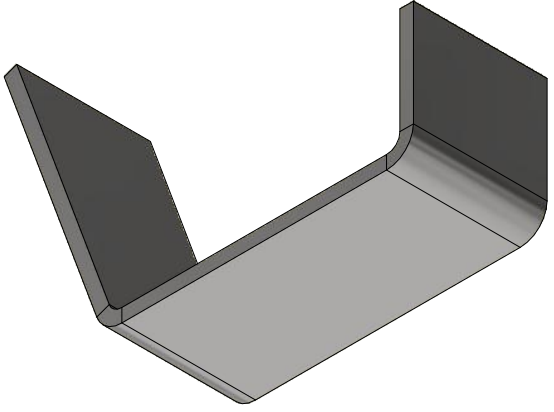
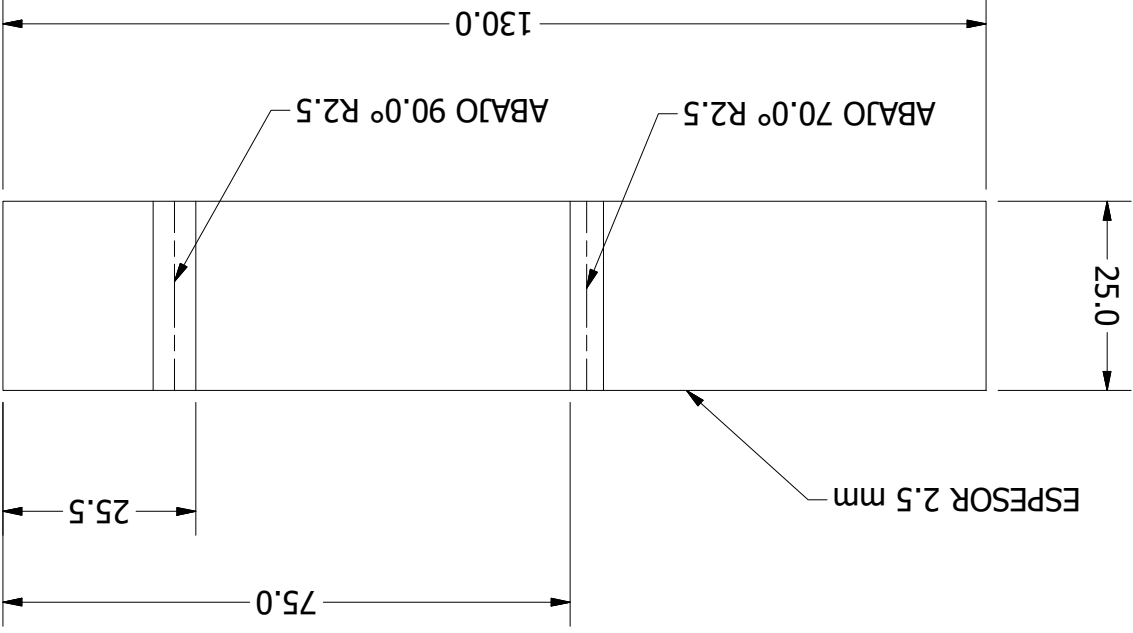
T\u00cdTULO: Fijaci\u00f3n de Rampa a Estructura Doble

N\u00daMERO DE DIBUJO: 21

FORMATO	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
A	P\u00c1GINA 14 DE 15	REV 0

MATERIAL	Aluminum 6061
TRATAMIENTO	
MASA: N/A	

0 REV UNIDADES: mm	PÁGINA 15 DE 15	A FORMATO	TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN 	MASA: 0.064 kg
	ESCALA: 1:1		NÚMERO DE DIBUJO: 22	MATERIAL Steel, Carbon TRATAMIENTO		
TÍTULO: Paleta de Rampa de Salida		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Rony Herrarte / 05/10/2018 <small>FECHA</small>		RUGOSIDAD SUPERFICIAL <input checked="" type="checkbox"/>		TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± .XX ± 0.05 ± .XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±
 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		REVISADO POR Rony Herrarte / 04/10/2018 <small>FECHA</small>		DISEÑADO POR Daniel Smith / 30/07/2018 <small>FECHA</small>		
		DIBUJADO POR Daniel Smith / 27/09/2018 <small>FECHA</small>		TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		



A



B

A



B

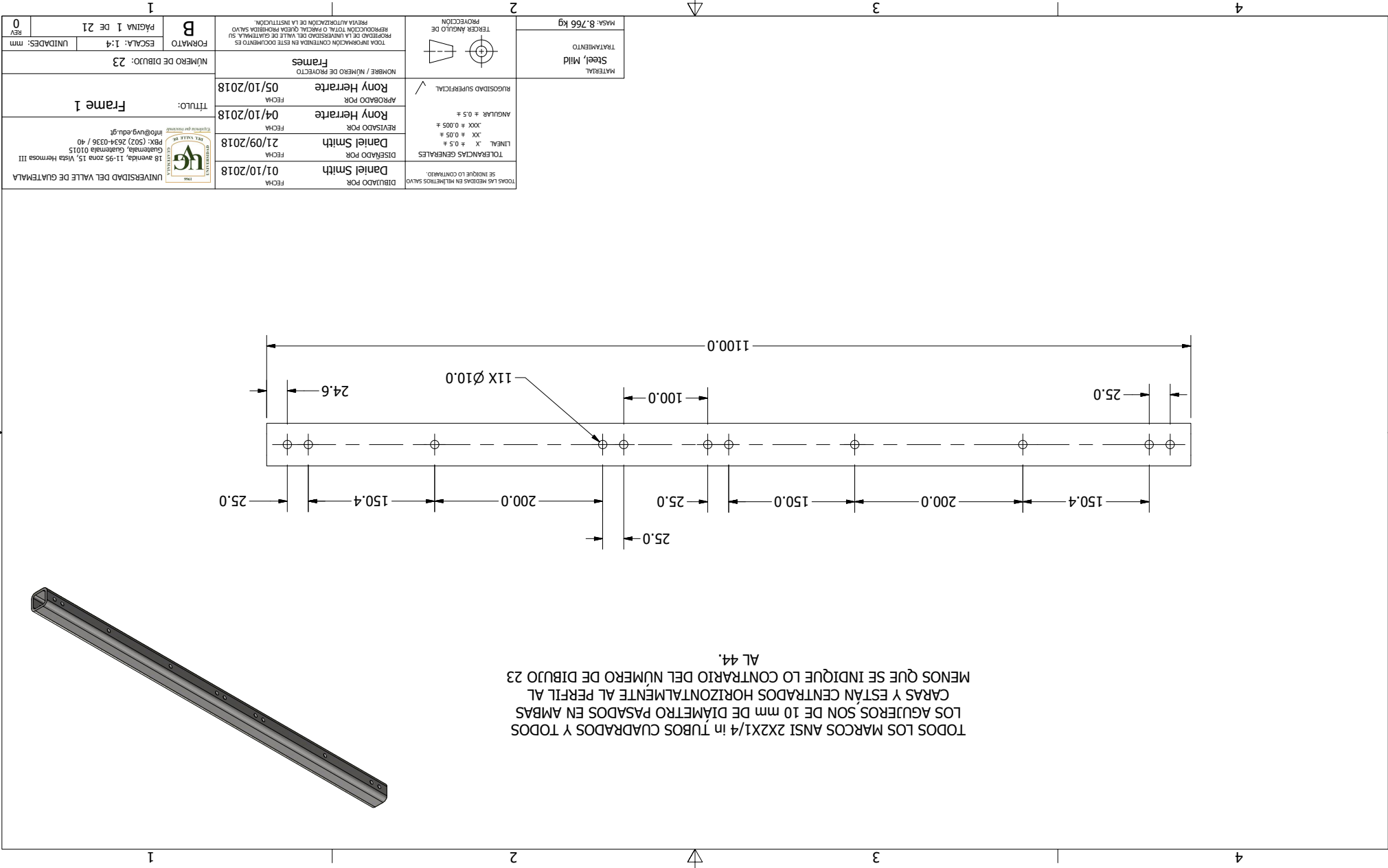
1

2

1

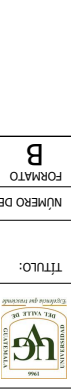
2

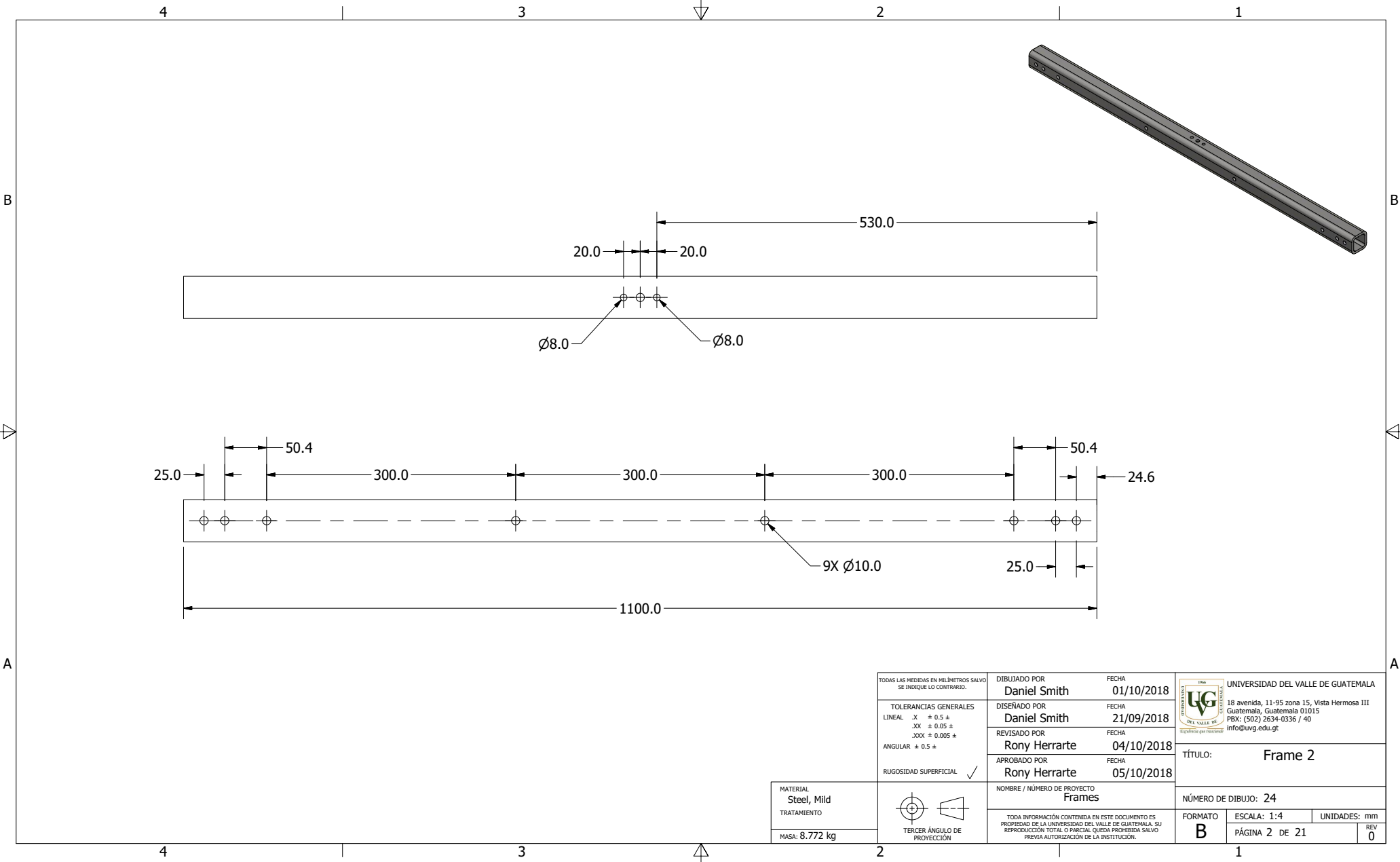
12.20. Planos de diseño del marco



TODOS LOS MARCOS ANSI 2X2X1/4 in TUBOS CUADRADOS Y TODOS LOS AGUJEROS SON DE 10 mm DE DIAMETRO PASADOS EN AMBAS CARAS Y ESTÁN CENTRADOS HORIZONTALMENTE AL PERFIL AL MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO DEL NÚMERO DE DIBUJO 23 AL 44.

MATERIAL Steel, Mild		MASA: 8,766 kg	
TRATAMIENTO		PROYECCIÓN	
TERCER ANGLIO DE PROYECCIÓN			
<p>TOOKS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.</p> <p>LINEAL, X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR ± 0.5 ± XXX ± 0.005 ±</p>			
TOLERANCIAS GENERALES		RUGOSIDAD SUPERFICIAL	
DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 01/10/2018		APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018	
DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 21/09/2018		REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 info@uvg.edu.gt		TÍTULO: Frame 1	
NÚMERO DE DIBUJO: 23		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
FORMATO PÁGINA 1 DE 21		ESCALA: 1:4	
UNIDADES: mm		REV 0	





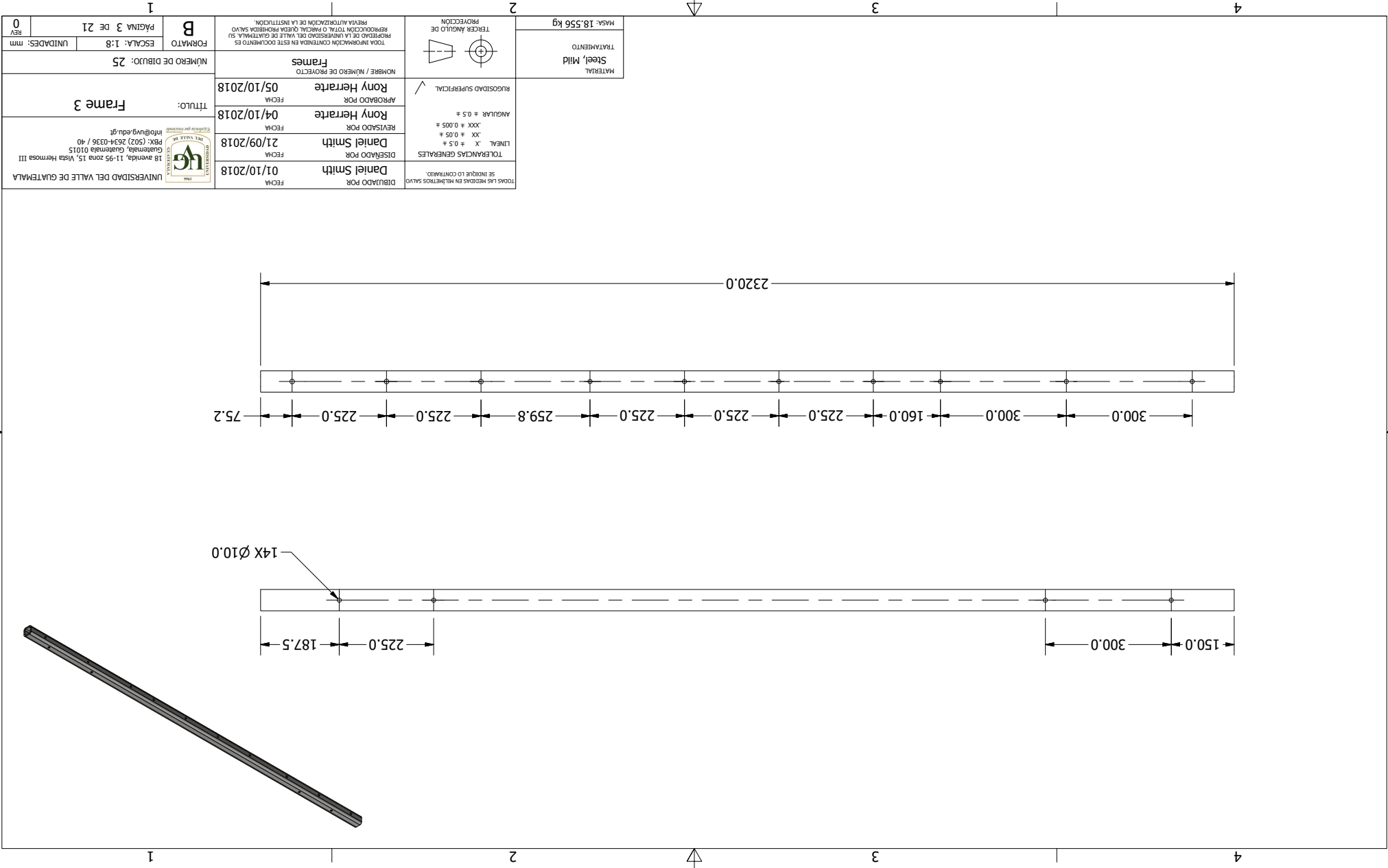
TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO. TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		

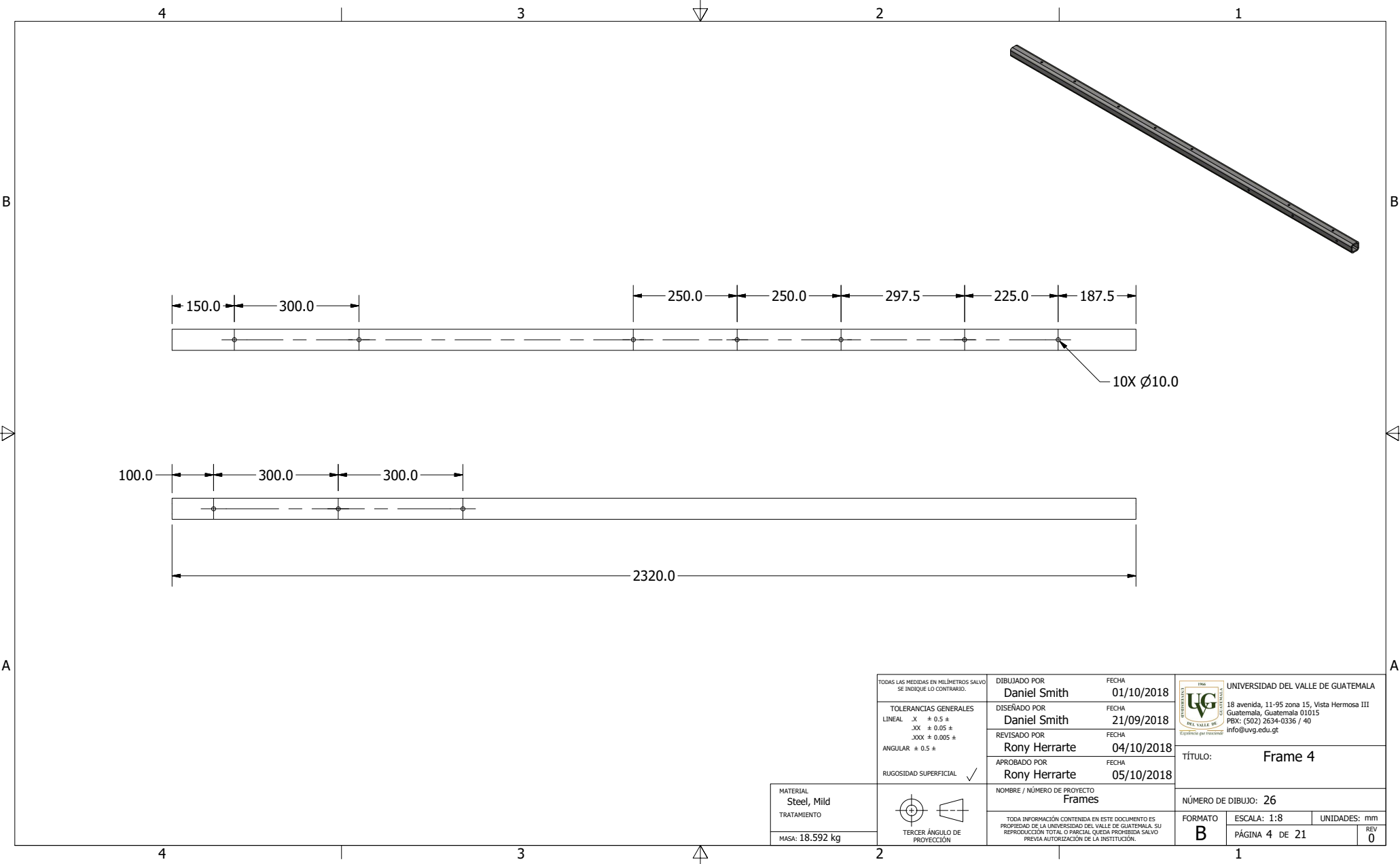
	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt
	TÍTULO: Frame 2
NÚMERO DE DIBUJO: 24	
FORMATO B	ESCALA: 1:4
UNIDADES: mm	
PÁGINA 2 DE 21	
REV 0	

MATERIAL Steel, Mild TRATAMIENTO
MASA: 8.772 kg



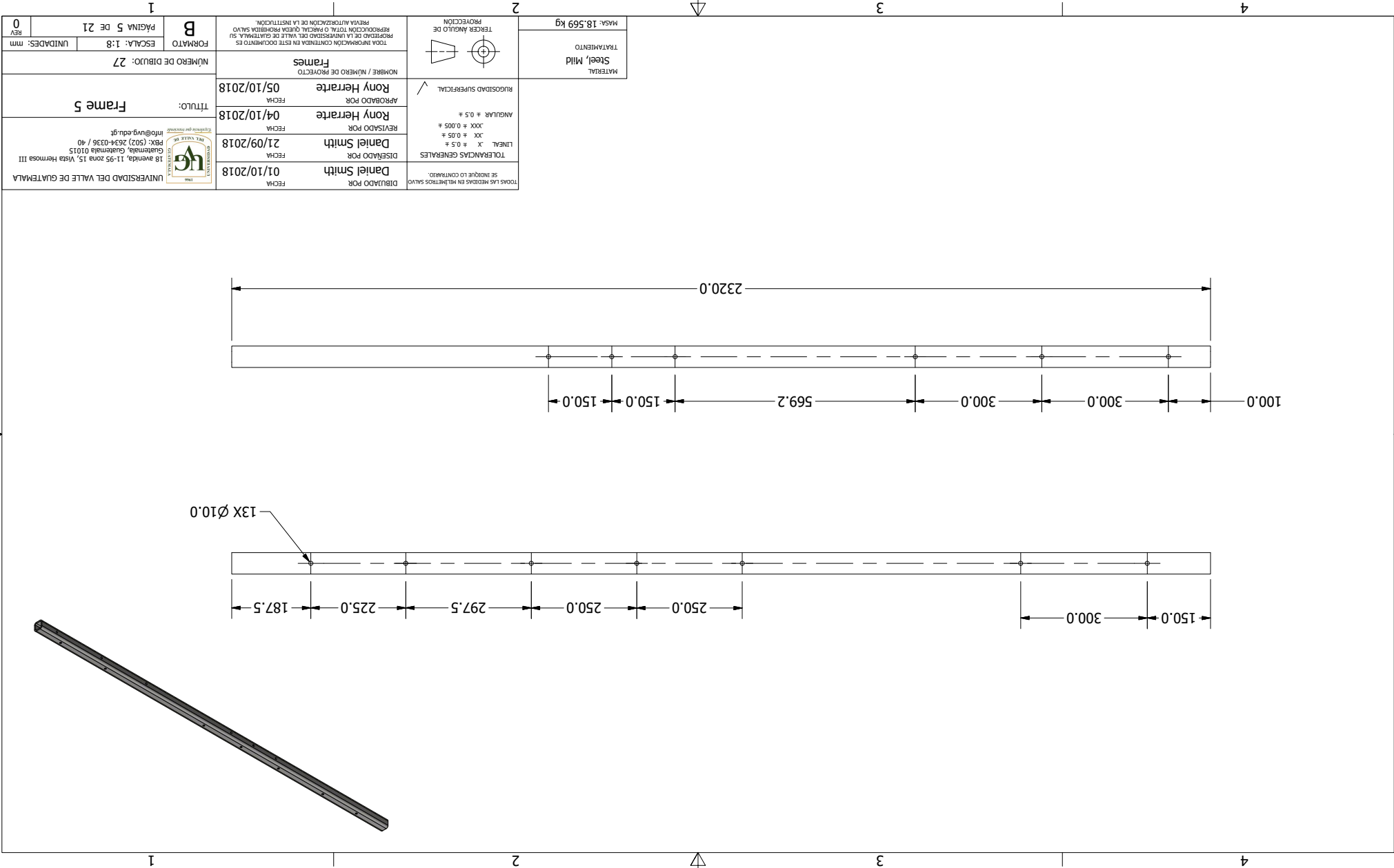
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN





TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
MATERIAL Steel, Mild		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
TRATAMIENTO		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
MASA: 18.592 kg		TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

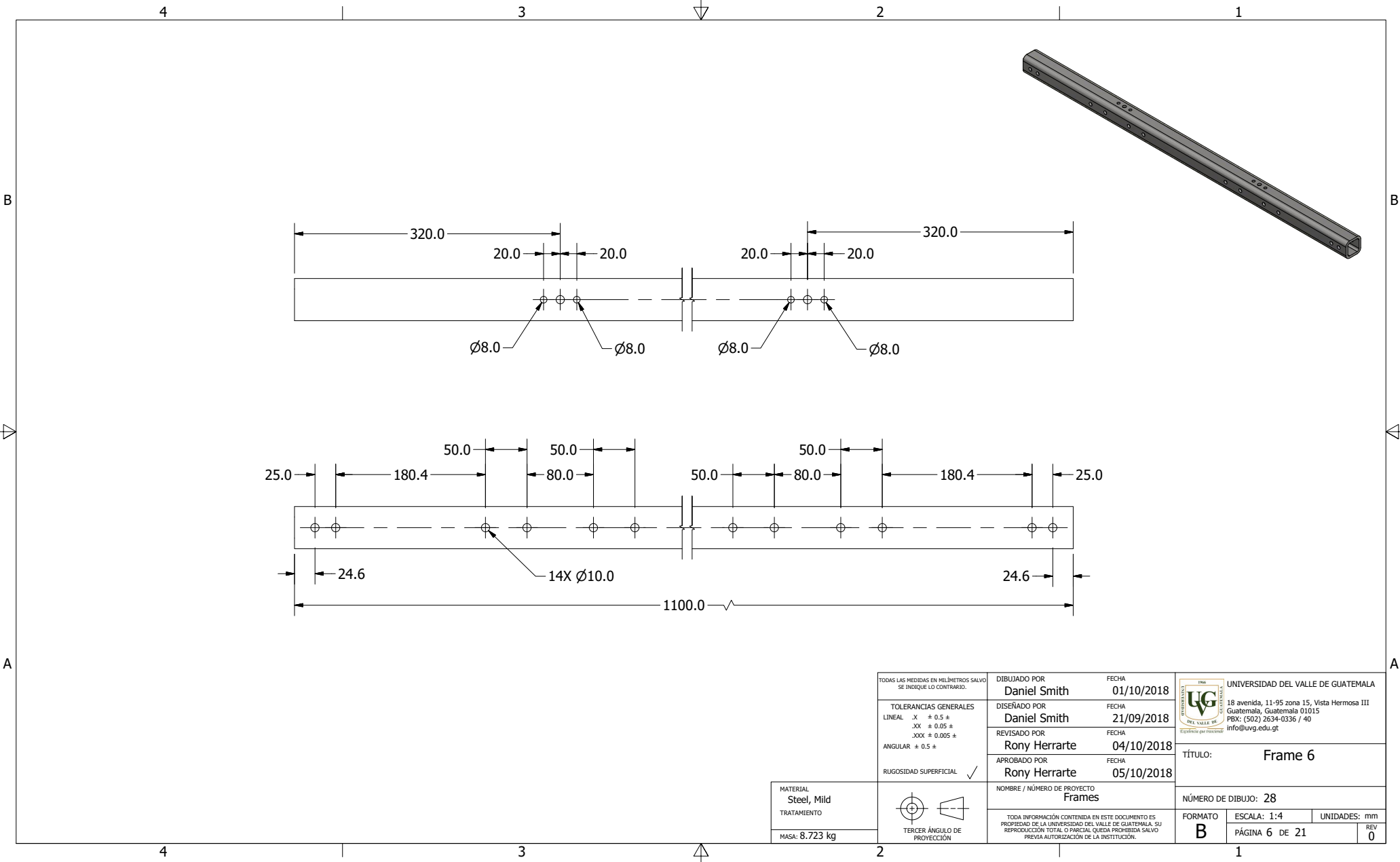
	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt	
	TÍTULO: Frame 4	
NÚMERO DE DIBUJO: 26		
FORMATO B	ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
PÁGINA 4 DE 21		REV 0



MATERIAL Steel, Mild		MASA: 18,569 kg	
TRATAMIENTO			
PROYECCION TERCER ANGLULO DE PROYECCION			
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR: ± 0.5 ±			
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓			
FECHA: 01/10/2018 DIBUJADO POR: Daniel Smith			
FECHA: 21/09/2018 REVISADO POR: Daniel Smith			
FECHA: 04/10/2018 APROBADO POR: Rony Herrarte			
FECHA: 05/10/2018 NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO: Rony Herrarte / Frames			
TÍTULO: Frame 5			
NÚMERO DE DIBUJO: 27			
FORMATO: B		ESCALA: 1:8	
PÁGINA 5 DE 21		UNIDADES: mm	
REV: 0			



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
Guatemala, Guatemala 01015
PBX: (502) 2634-0336 / 40
info@uvg.edu.gt

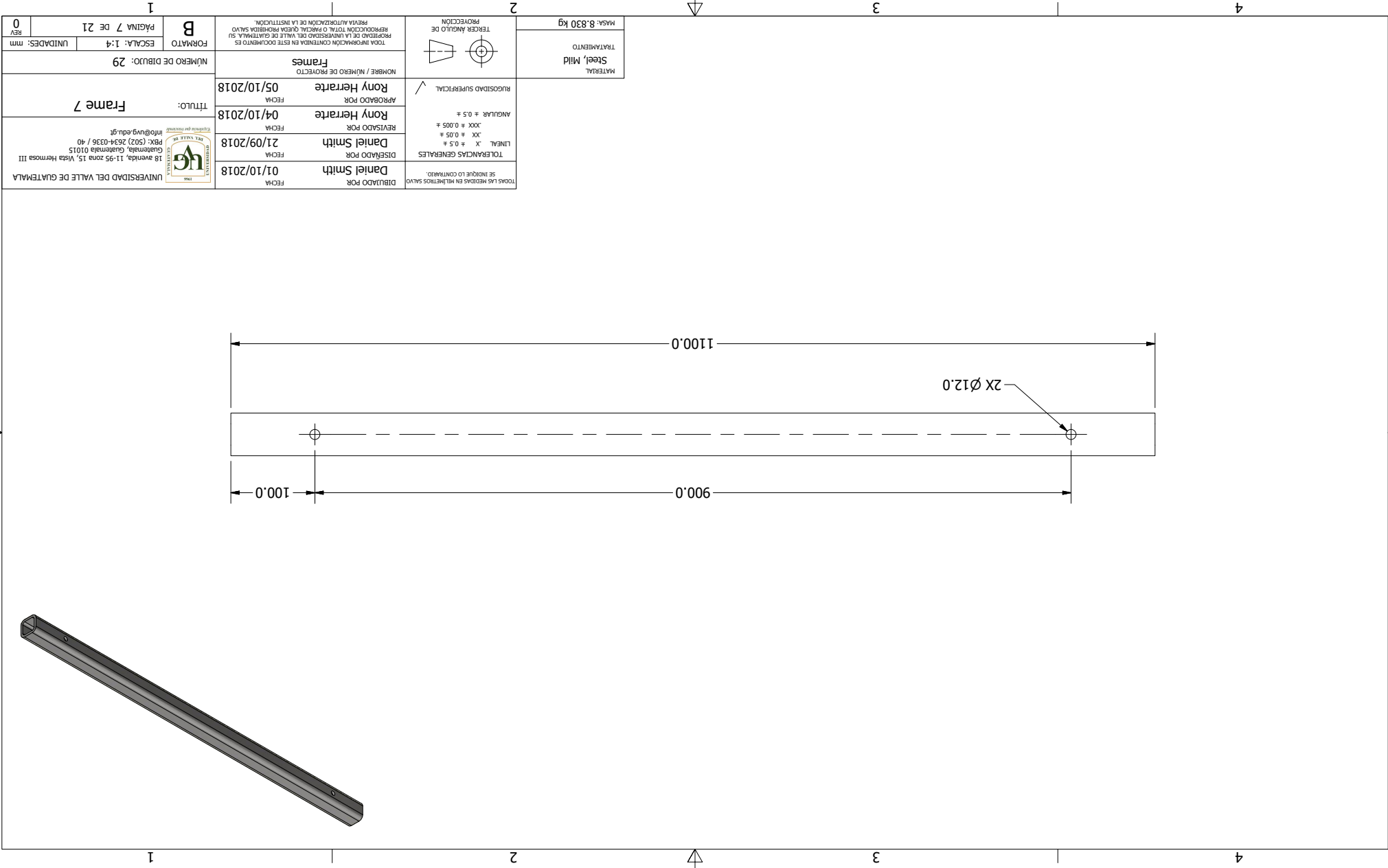


TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO. TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		

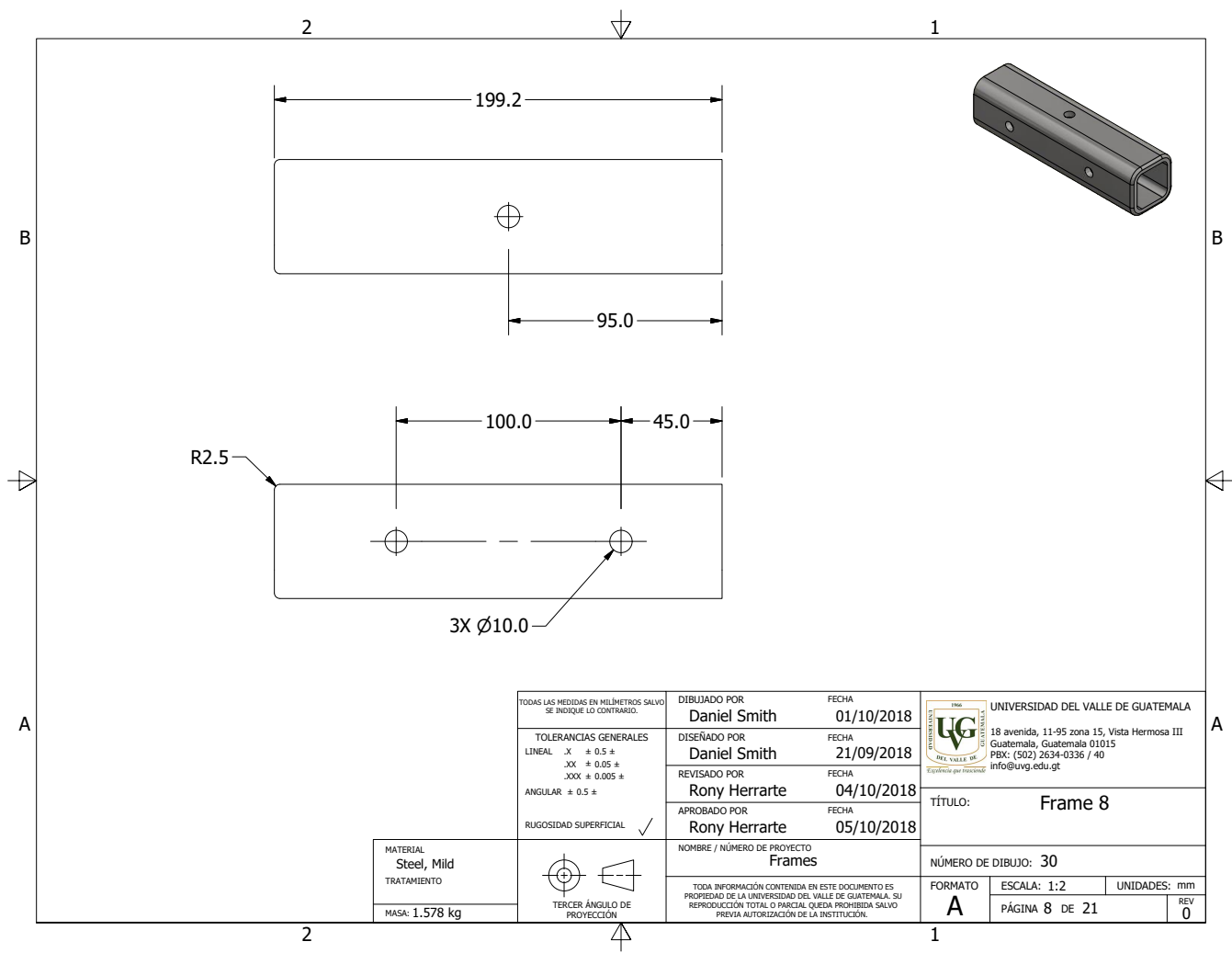
MATERIAL Steel, Mild
TRATAMIENTO
MASA: 8.723 kg



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt	TÍTULO: Frame 6	
	NÚMERO DE DIBUJO: 28	
FORMATO B	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
	PÁGINA 6 DE 21	REV 0




0	REV	UNIDADES: mm	PÁGINA 7 DE 21	1
B		FORMATO	ESCALA: 1:4	2
NÚMERO DE DIBUJO: 29		TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		
TÍTULO: Frame 7		TOLERANCIAS GENERALES		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		LINEAL, X ± 0.5 ±		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		ANGULAR ± 0.5 ±		
Guatemala, Guatemala 01015		RUGOSIDAD SUPERFICIAL		
info@uvg.edu.gt		TERCER ANGLULO DE PROYECCION		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		MATERIAL: Steel, Mild		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		MASA: 8,830 kg		
Guatemala, Guatemala 01015		TRATAMIENTO		
info@uvg.edu.gt		REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACION DE LA INSTITUCION.		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		DIBUJADO POR Daniel Smith		
Guatemala, Guatemala 01015		FECHA 01/10/2018		
info@uvg.edu.gt		DISEÑADO POR Daniel Smith		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		FECHA 21/09/2018		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		REVISADO POR Rony Herrarte		
Guatemala, Guatemala 01015		FECHA 04/10/2018		
info@uvg.edu.gt		APROBADO POR Rony Herrarte		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		FECHA 05/10/2018		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames		
Guatemala, Guatemala 01015		NÚMERO DE DIBUJO: 29		
info@uvg.edu.gt		ESCALA: 1:4		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		FORMATO B		
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		PÁGINA 7 DE 21		
Guatemala, Guatemala 01015		REV 0		



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL	X ± 0.5 ±
	XX ± 0.05 ±
	XXX ± 0.005 ±
ANGULAR	± 0.5 ±
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	✓

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	01/10/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	21/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

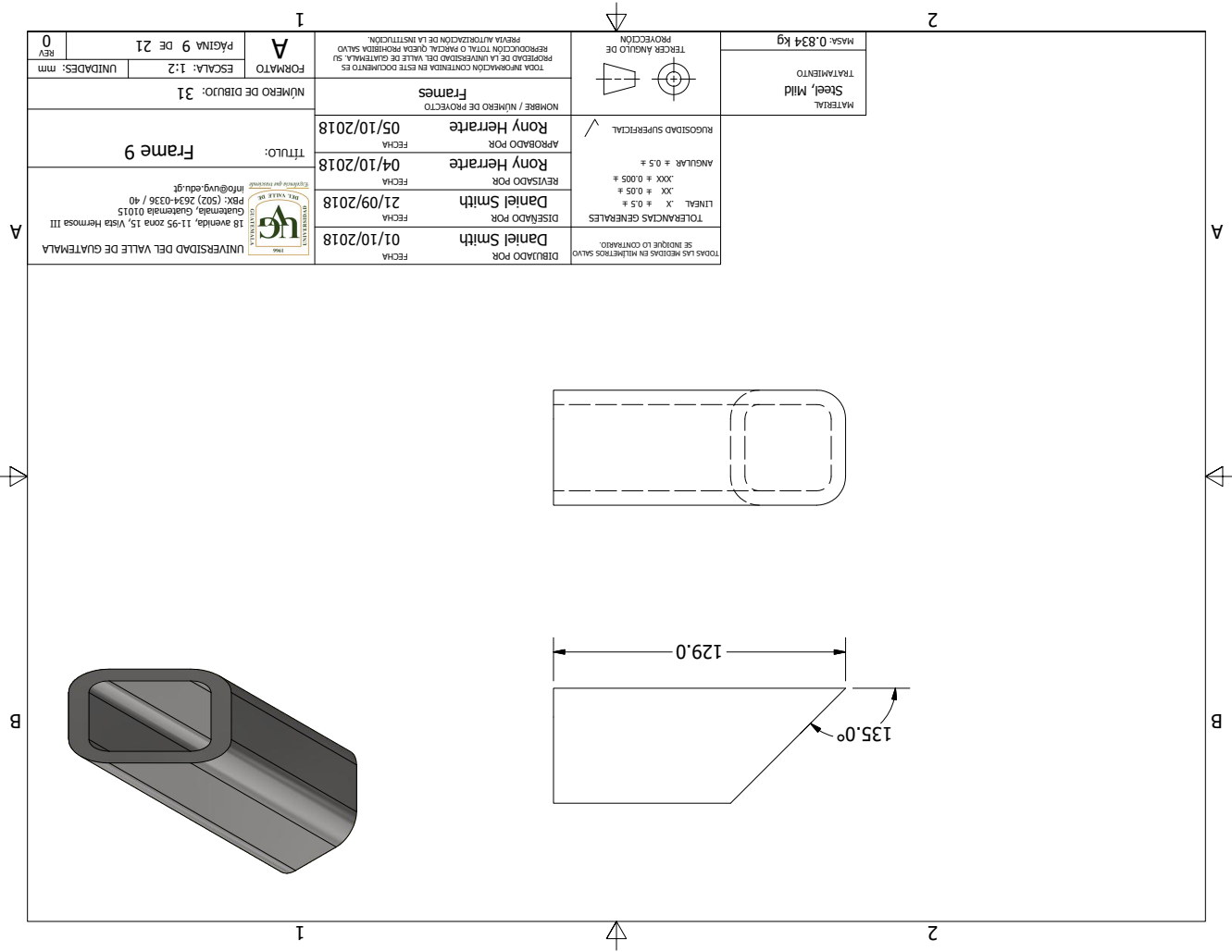
TÍTULO:	Frame 8
---------	---------

MATERIAL	Steel, Mild
TRATAMIENTO	
MASA:	1.578 kg

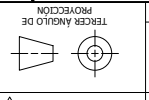


NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Frames
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

NÚMERO DE DIBUJO:	30
FORMATO	A
ESCALA:	1:2
UNIDADES:	mm
PÁGINA	8 DE 21
REV	0



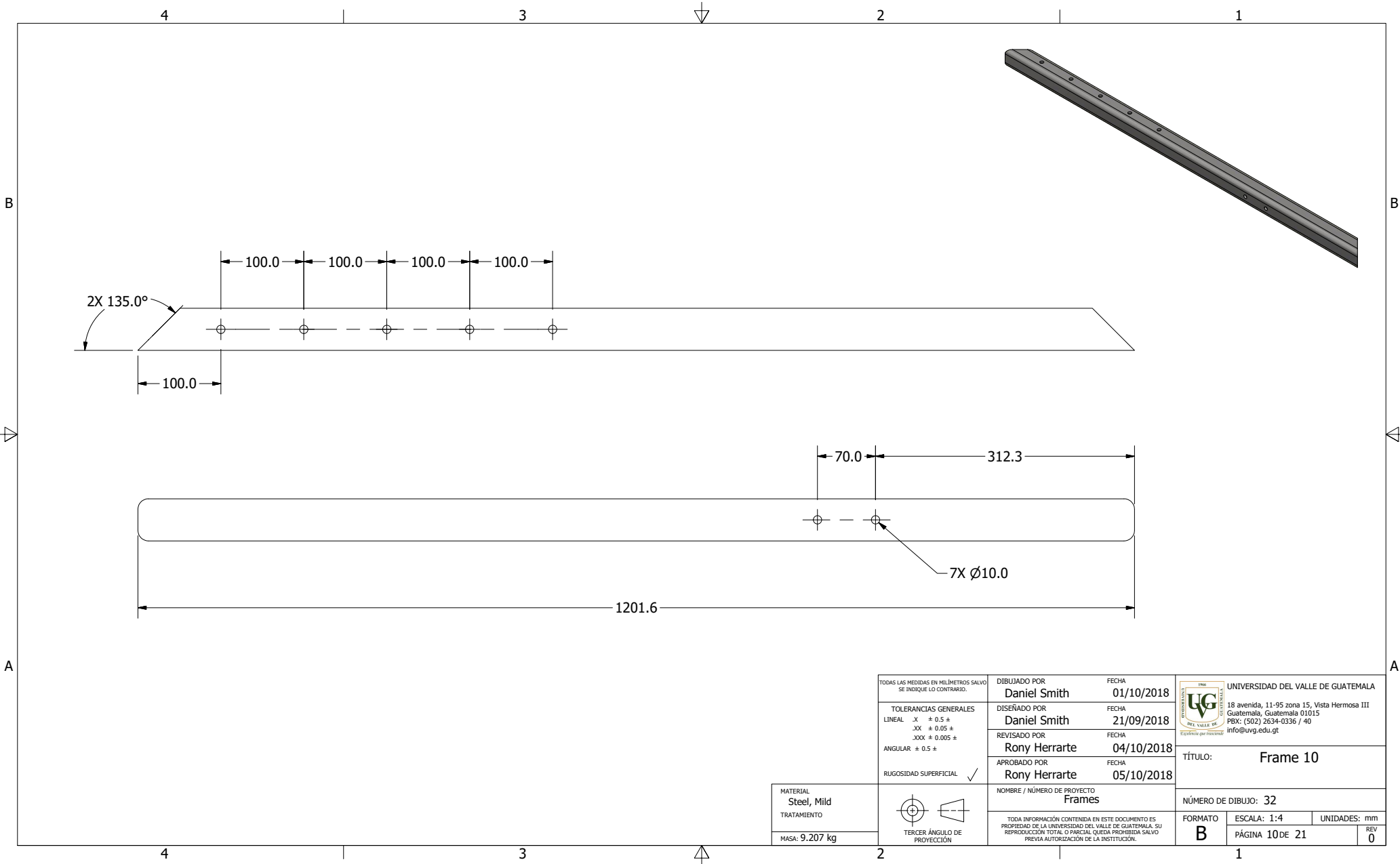
MASA: 0.834 kg
 TRATAMIENTO
 Steel, Mild
 MATERIAL



PROYECCION
 TERCER ANGULO DE
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL
 ANGULAR: $\pm 0.5 \%$
 $100X \pm 0.005 \%$
 $10X \pm 0.05 \%$
 LINEAL: $X \pm 0.5 \%$
 TOLERANCIAS GENERALES
 TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO
 SE INDIQUE LO CONTRARIO

FECHA	DISEÑADO POR	21/09/2018	Daniel Smith
FECHA	REVISADO POR	04/10/2018	Rony Herrarte
FECHA	APROBADO POR	05/10/2018	Rony Herrarte
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames			

UNIDADES: mm	ESCALA: 1:2	PÁGINA 9 DE 21	REV 0
NÚMERO DE DIBUJO: 31			
TÍTULO: Frame 9			
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PRK: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt			

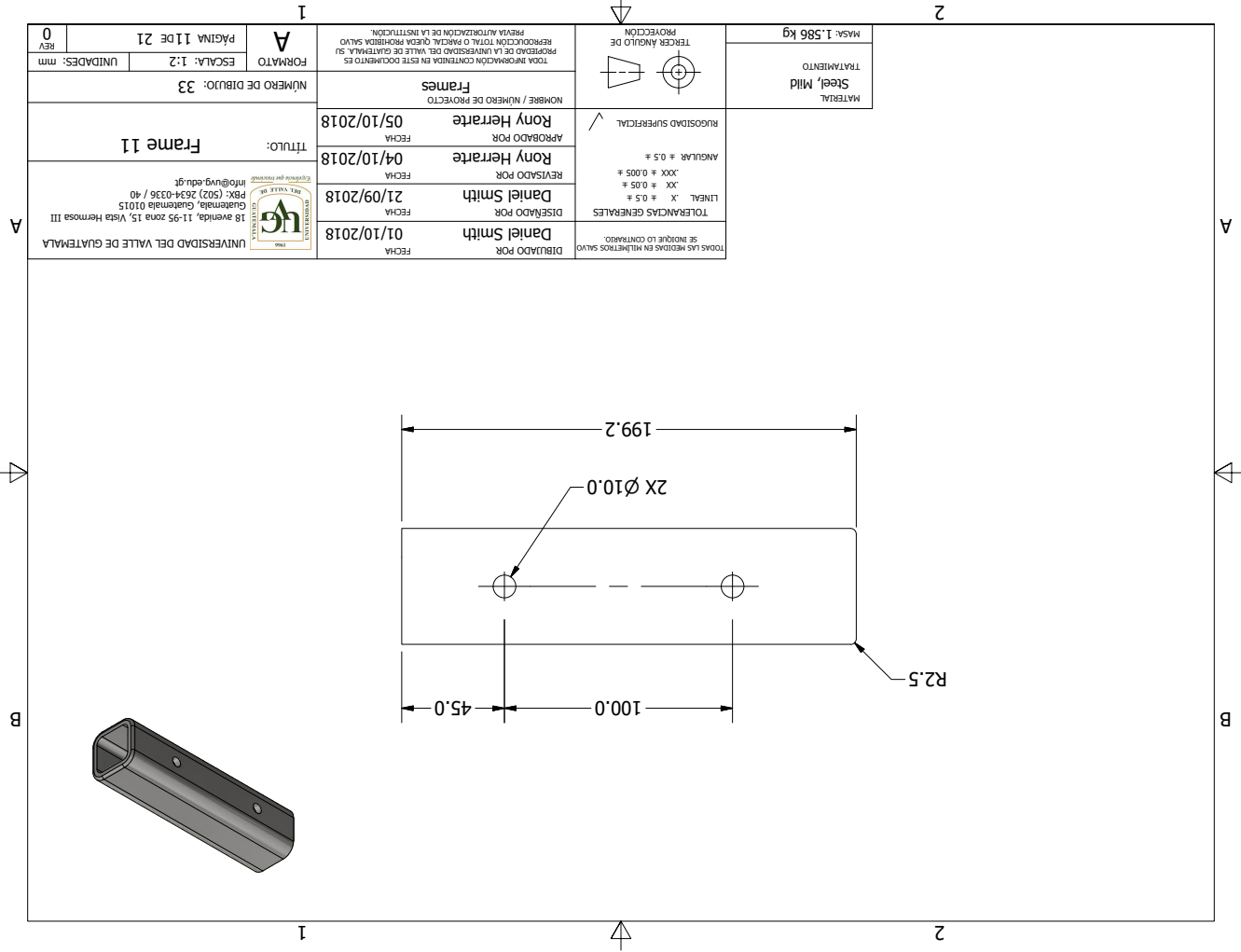


TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± .XX ± 0.05 ± .XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		

MATERIAL Steel, Mild
TRATAMIENTO
MASA: 9.207 kg

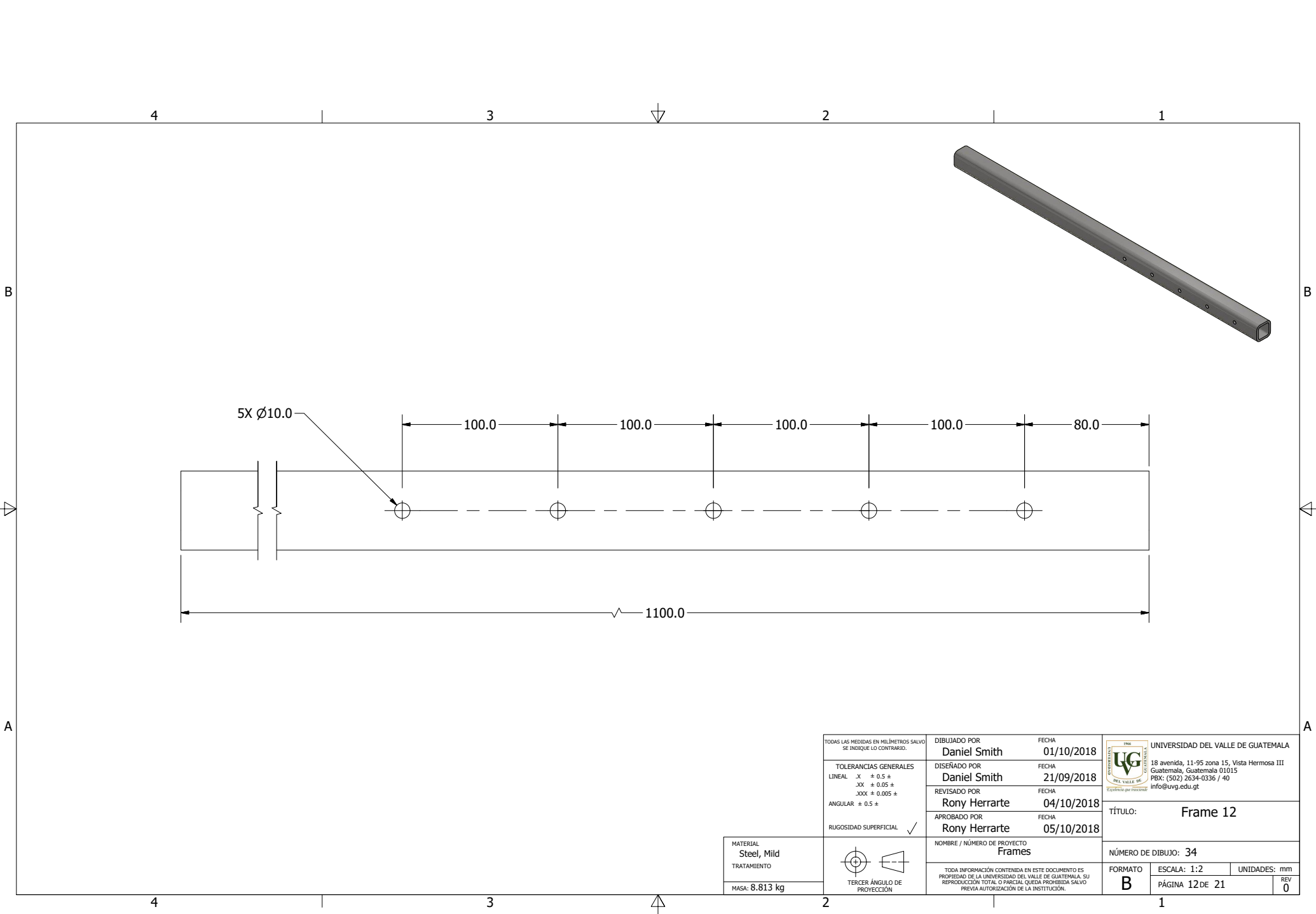


	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt	
	TÍTULO: Frame 10	
NÚMERO DE DIBUJO: 32		
FORMATO B	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
PÁGINA 10 DE 21		REV 0




MATERIAL Steel, Mild		MATERIAL Steel, Mild	
TRATAMIENTO		TRATAMIENTO	
MASA: 1.586 kg		MASA: 1.586 kg	
PROYECCION		PROYECCION	
TERCER ANGULO DE		TERCER ANGULO DE	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL		RUGOSIDAD SUPERFICIAL	
ANGULAR: $\pm 0.5 \%$		ANGULAR: $\pm 0.5 \%$	
JXX: $\pm 0.05 \%$		JXX: $\pm 0.05 \%$	
JYY: $\pm 0.05 \%$		JYY: $\pm 0.05 \%$	
LINEAL: X: $\pm 0.5 \%$		LINEAL: X: $\pm 0.5 \%$	
Y: $\pm 0.5 \%$		Y: $\pm 0.5 \%$	
Z: $\pm 0.5 \%$		Z: $\pm 0.5 \%$	
TOLERANCIAS GENERALES		TOLERANCIAS GENERALES	
SE INDIQUE LO CONTRARIO		SE INDIQUE LO CONTRARIO	
TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO		TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO	
DIBUJADO POR	FECHA	DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	01/10/2018	Daniel Smith	21/09/2018
REVISADO POR	FECHA	REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018	Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA	APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018	Rony Herrarte	05/10/2018
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	
Frames		Frames	
NÚMERO DE DIBUJO: 33		NÚMERO DE DIBUJO: 33	
TÍTULO:		TÍTULO:	
Frame 11		Frame 11	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA		UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	
18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III		18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III	
Guatemala, Guatemala 01015		Guatemala, Guatemala 01015	
PR: (502) 2634-0336 / 40		PR: (502) 2634-0336 / 40	
TEL: (502) 2634-0336 / 40		TEL: (502) 2634-0336 / 40	
info@uvg.edu.gt		info@uvg.edu.gt	
FORMATO	ESCALA: 1:2	FORMATO	ESCALA: 1:2
PÁGINA 11 DE 21	UNIDADES: mm	PÁGINA 11 DE 21	UNIDADES: mm
REV	0	REV	0

TODA INGENIERÍA CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES
 PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU
 REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO
 PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.



TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
	DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
	REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
	APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	

 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt		
TÍTULO: Frame 12		
NÚMERO DE DIBUJO: 34		
FORMATO B	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	PÁGINA 12 DE 21	REV 0

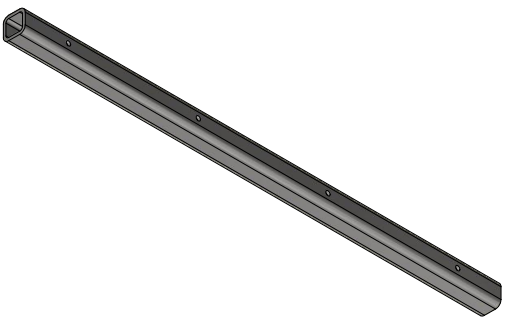
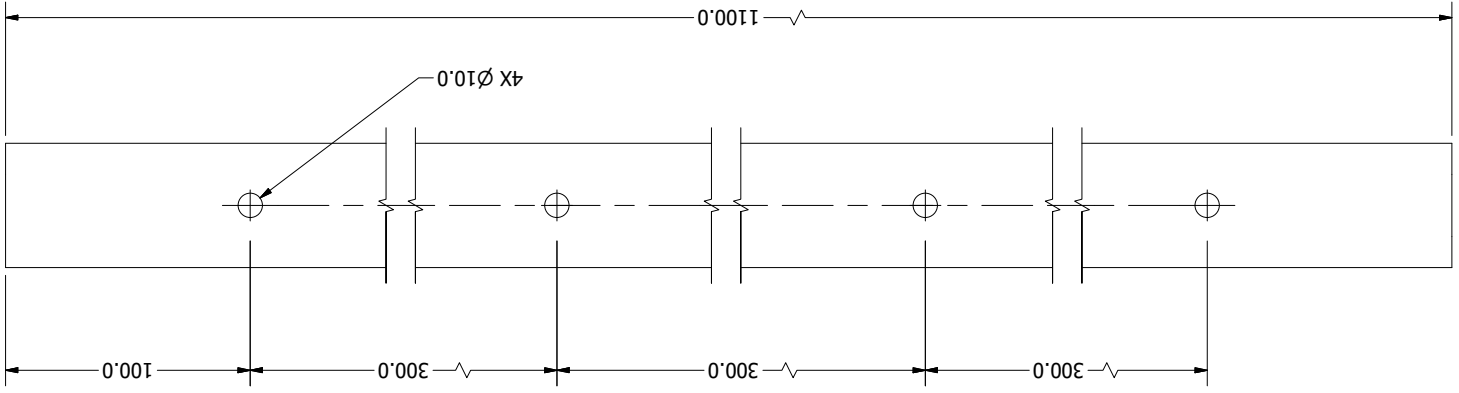
MATERIAL Steel, Mild
TRATAMIENTO
MASA: 8.813 kg

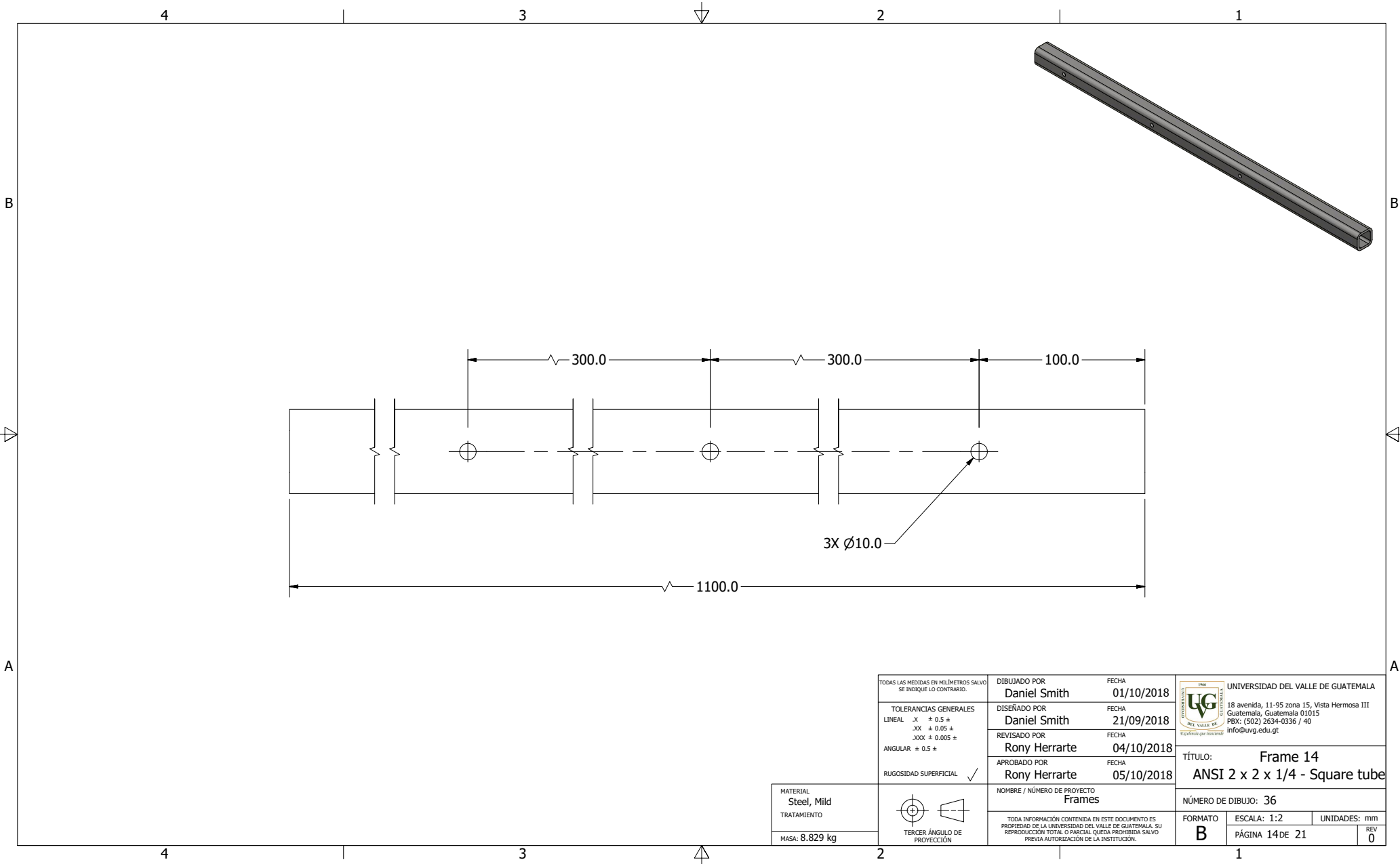


2

1


0	REV	UNIDADES: mm	ESCALA: 1:2	PÁGINA 13 DE 21	1
FORMATO		B			2
NÚMERO DE DIBUJO: 35		Frames			3
TÍTULO: Frame 13		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Rony Herrarte 05/10/2018 APROBADO POR Rony Herrarte 04/10/2018 REVISADO POR Daniel Smith 21/09/2018 DISEÑADO POR Daniel Smith 01/10/2018 DIBUJADO POR Daniel Smith			4
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		TOLERANCIAS GENERALES LINEAL, X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL TERCER ANGLULO DE PROYECCION			
TOODS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		MASA: N/A TRATAMIENTO: Steel, Mild			
PREVIAMENTE AUTORIZADA DE LA INSTITUCION. REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PERMISO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA.		TODA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES DE PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA.			

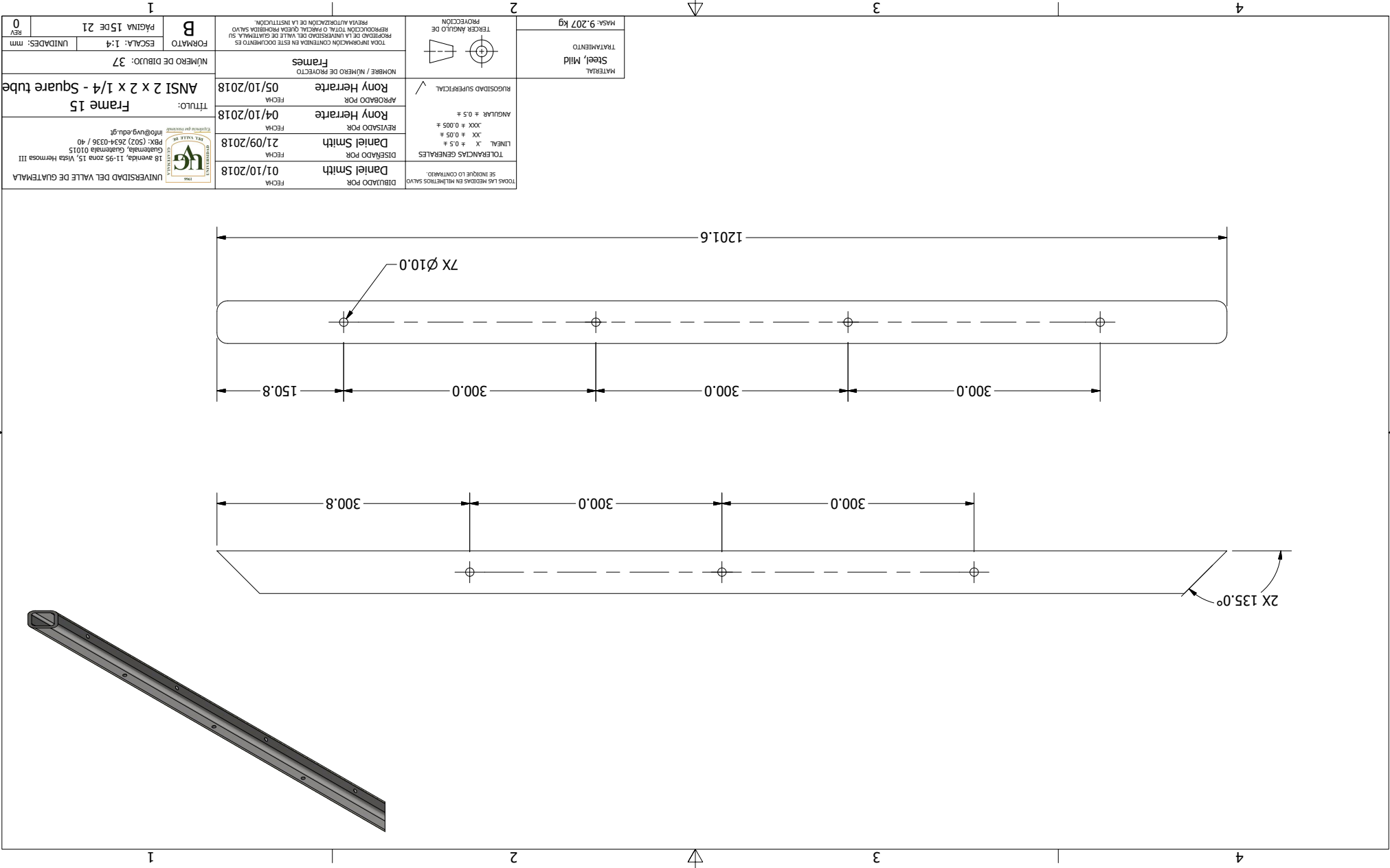




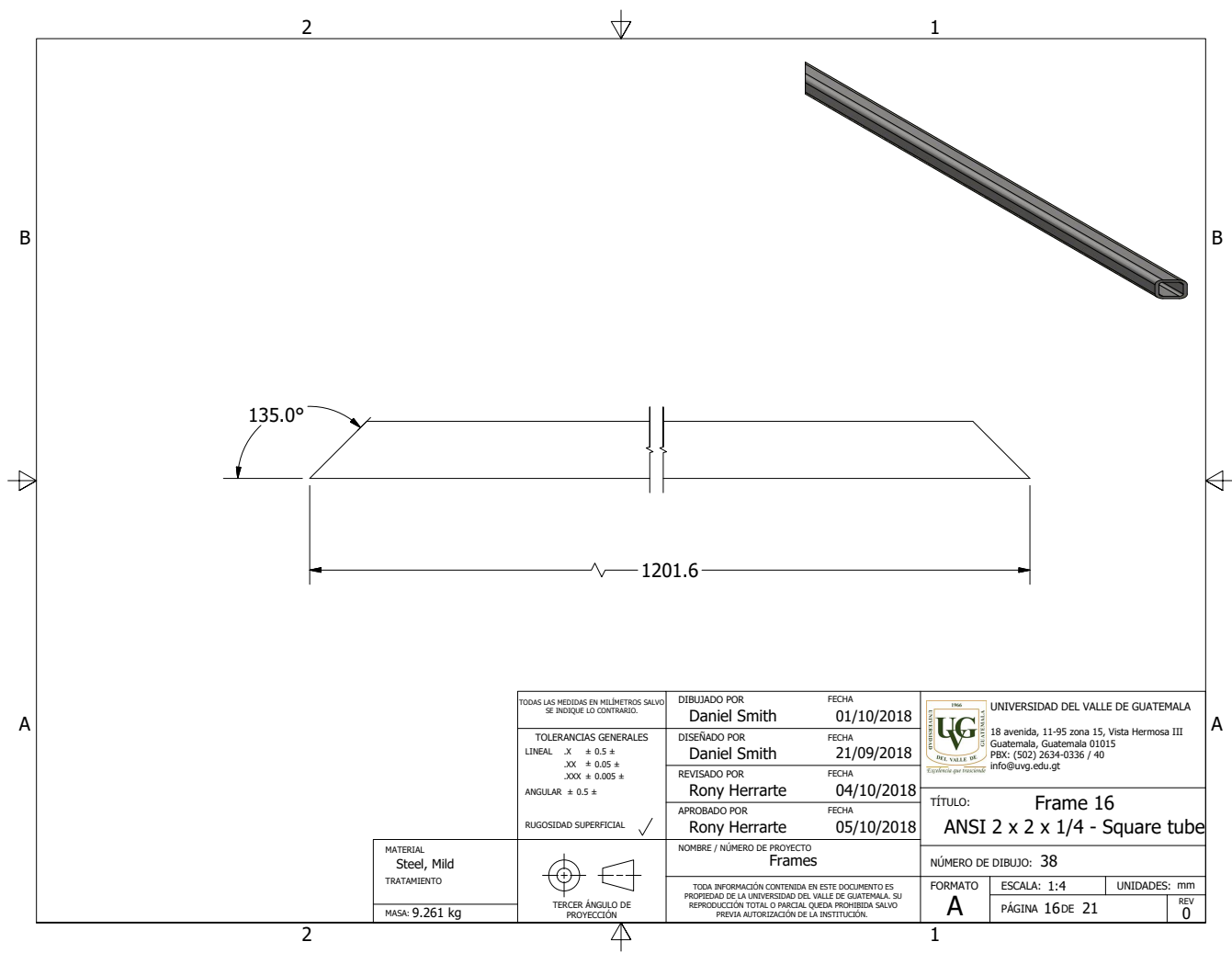
MATERIAL
Steel, Mild
TRATAMIENTO
MASA: 8.829 kg

TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 21/09/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames			
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.			

 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt		
TÍTULO: Frame 14		
ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube		
NÚMERO DE DIBUJO: 36		
FORMATO B	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
	PÁGINA 14 DE 21	REV 0



MATERIAL Steel, Mild TRATAMIENTO MASK: 9.207 kg		TERCER ANGLIO DE PROYECCION 	
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR: ± 0.5 ±		RUOGSIDAD SUPERFICIAL 	
TOOLS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 01/10/2018	
DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 21/09/2018		REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018	
APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		TÍTULO: Frame 15 ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS		NÚMERO DE DIBUJO: 37	
FORMATO B		ESCALA: 1:4	
PÁGINA 15 DE 21		UNIDADES: mm	
REV 0		1	



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL	X ± 0.5 ±
	XX ± 0.05 ±
	XXX ± 0.005 ±
ANGULAR ± 0.5 ±	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	01/10/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	21/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018

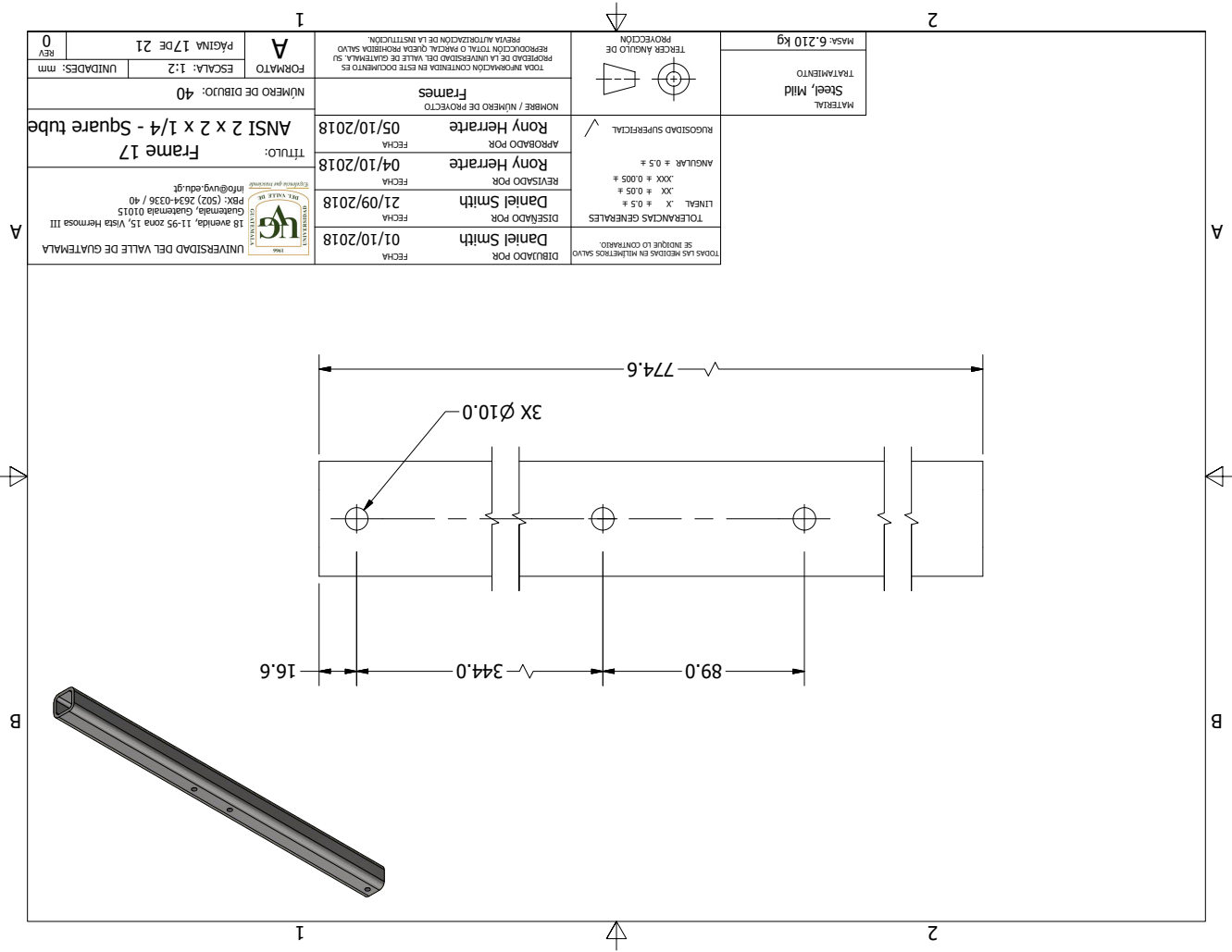
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

MATERIAL	Steel, Mild
TRATAMIENTO	
MASA:	9.261 kg

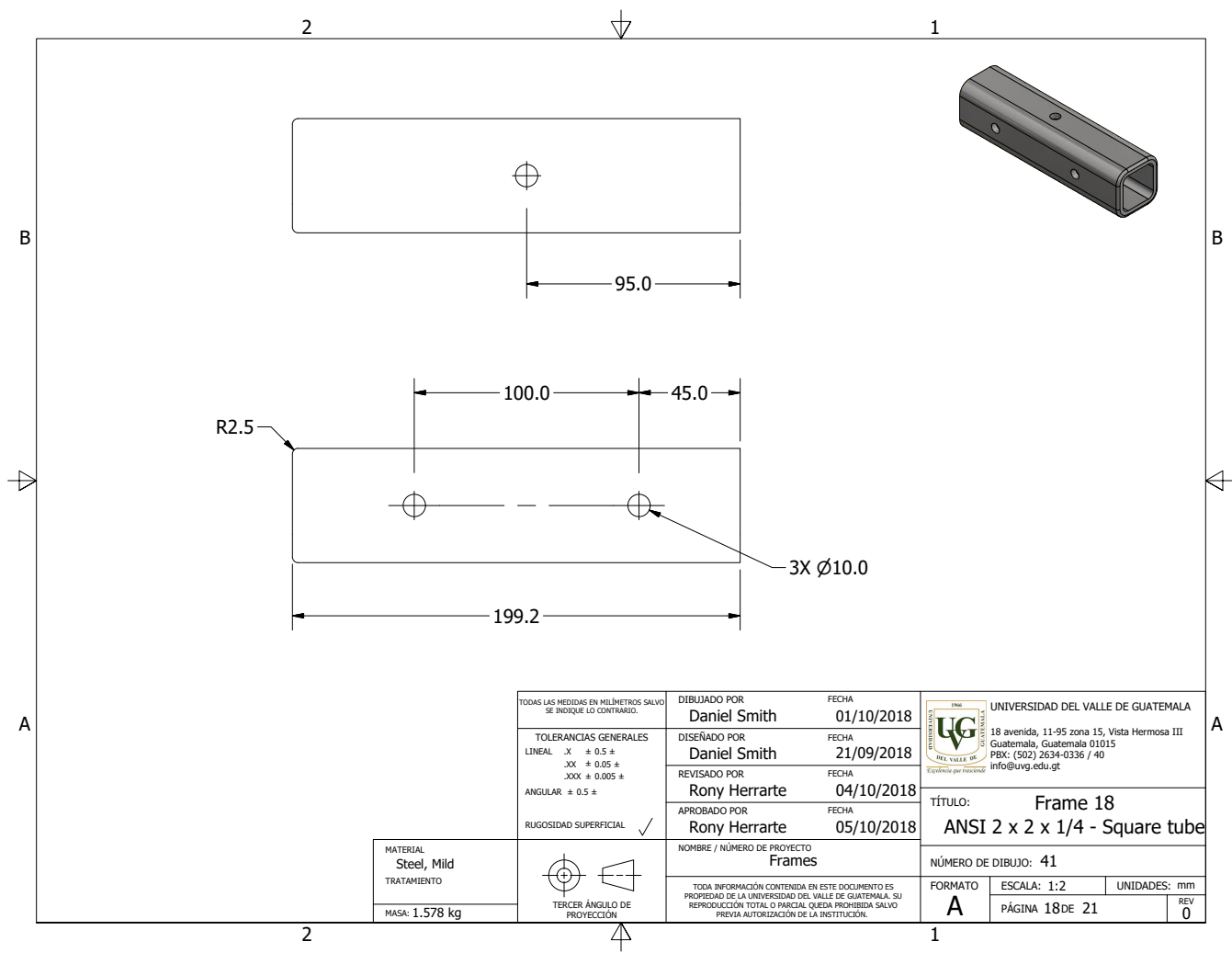


NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Frames	
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		

TÍTULO:	Frame 16	
	ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube	
NÚMERO DE DIBUJO:	38	
FORMATO	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 16 DE 21	REV 0




MASA: 6.210 kg TRATAMIENTO: Steel, Mild MATERIAL:		TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # XX ± 0.05 # XXX ± 0.05 # ANGULAR ± 0.5 # RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	TERCER ANGLIO DE PROYECCION
TITULO: Frame 17 ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube NÚMERO DE DIBUJO: 40		DIBUJADO POR: Daniel Smith FECHA: 01/10/2018 DISEÑADO POR: Daniel Smith FECHA: 21/09/2018 REVISADO POR: Rony Herrarte FECHA: 04/10/2018 APROBADO POR: Rony Herrarte FECHA: 05/10/2018	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO: Frames
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PR: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		UNIV. VALLE DE GUATEMALA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	
FORMATO: A ESCALA: 1:2 UNIDADES: mm		TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA, SU PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	
PÁGINA 17 DE 21 REV 0		TOALLAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL	X ± 0.5 ±
	XX ± 0.05 ±
	XXX ± 0.005 ±
ANGULAR	± 0.5 ±
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	✓

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	01/10/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	21/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018

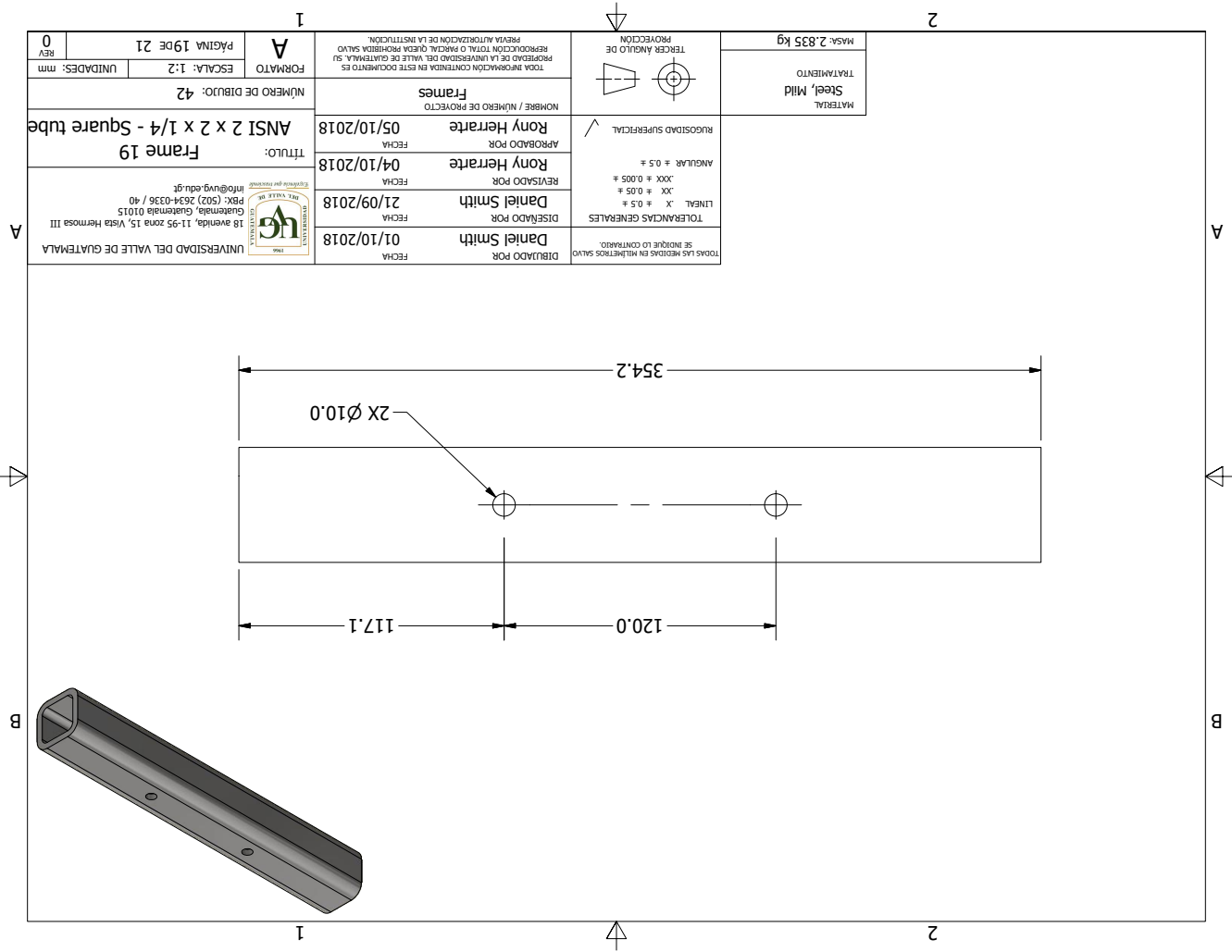

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

MATERIAL	Steel, Mild
TRATAMIENTO	
MASA:	1.578 kg

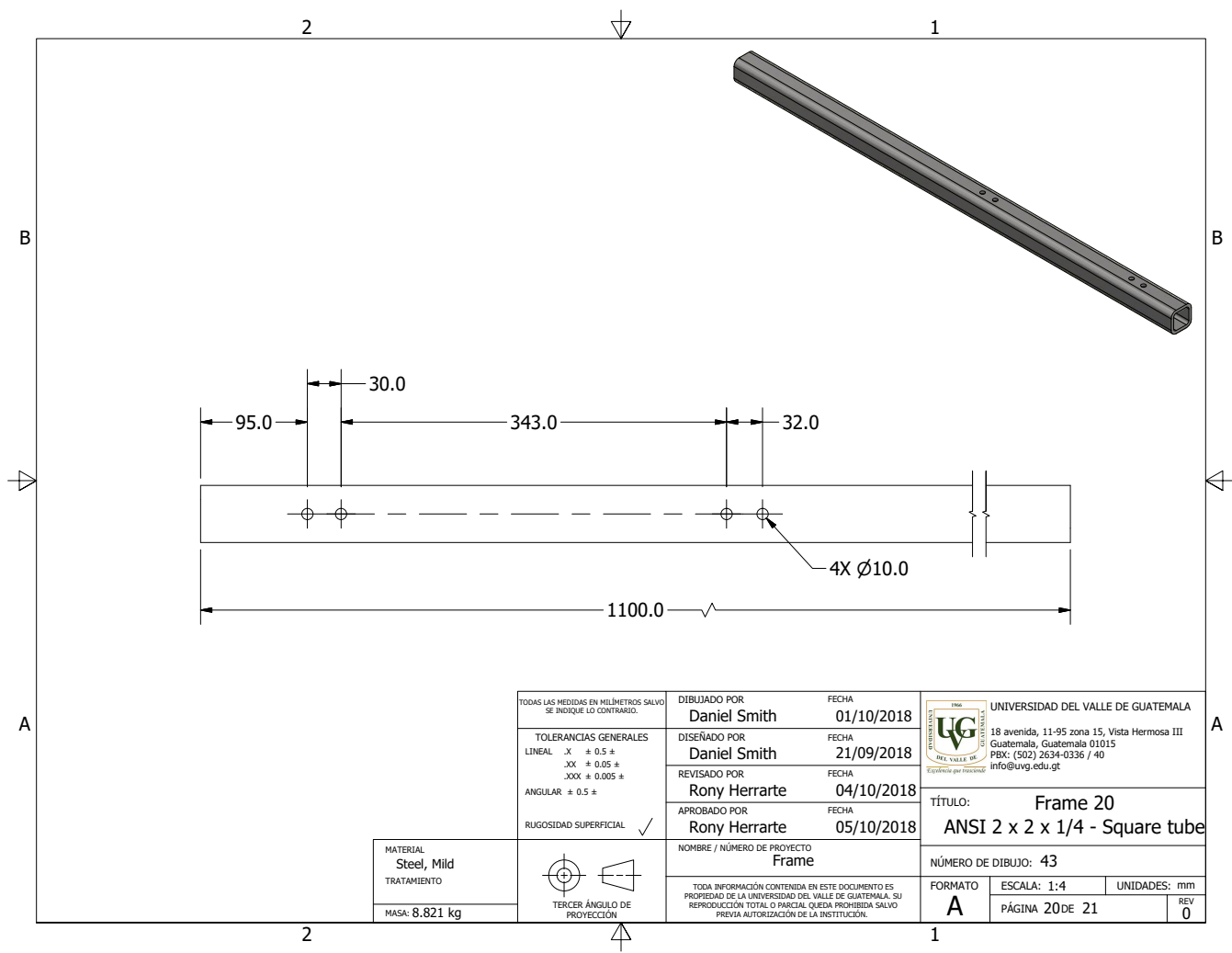


NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Frames	
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		


TÍTULO:		
Frame 18		
ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube		
NÚMERO DE DIBUJO: 41		
FORMATO	ESCALA: 1:2	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 18 DE 21	REV 0



MATERIAL Steel, Mild TRATAMIENTO MASA: 2.835 kg		TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # XX ± 0.05 # ANGULAR ± 0.5 # RUGOSIDAD SUPERFICIAL	TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # XX ± 0.05 # ANGULAR ± 0.5 # RUGOSIDAD SUPERFICIAL	PROYECCION TERCER ANGULO DE
TITULO: Frame 19 ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube		DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 01/10/2018	DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 21/09/2018	REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018
NÚMERO DE DIBUJO: 42		APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018	NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
PÁGINA 19 DE 21 REV 0		FORMA: A ESCALA: 1:2 UNIDADES: mm		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PR: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DE GUATEMALA PREVIAMENTE AUTORIZADA EN ESTE DOCUMENTO ES REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUE SEA RESERVADA SU PREVIAMENTE AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.		



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO. TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓	DIBUJADO POR	FECHA
	Daniel Smith	01/10/2018
	DISEÑADO POR	FECHA
	Daniel Smith	21/09/2018
	REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018	
APROBADO POR	FECHA	
Rony Herrarte	05/10/2018	


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

MATERIAL
Steel, Mild
 TRATAMIENTO

 MASA: 8.821 kg

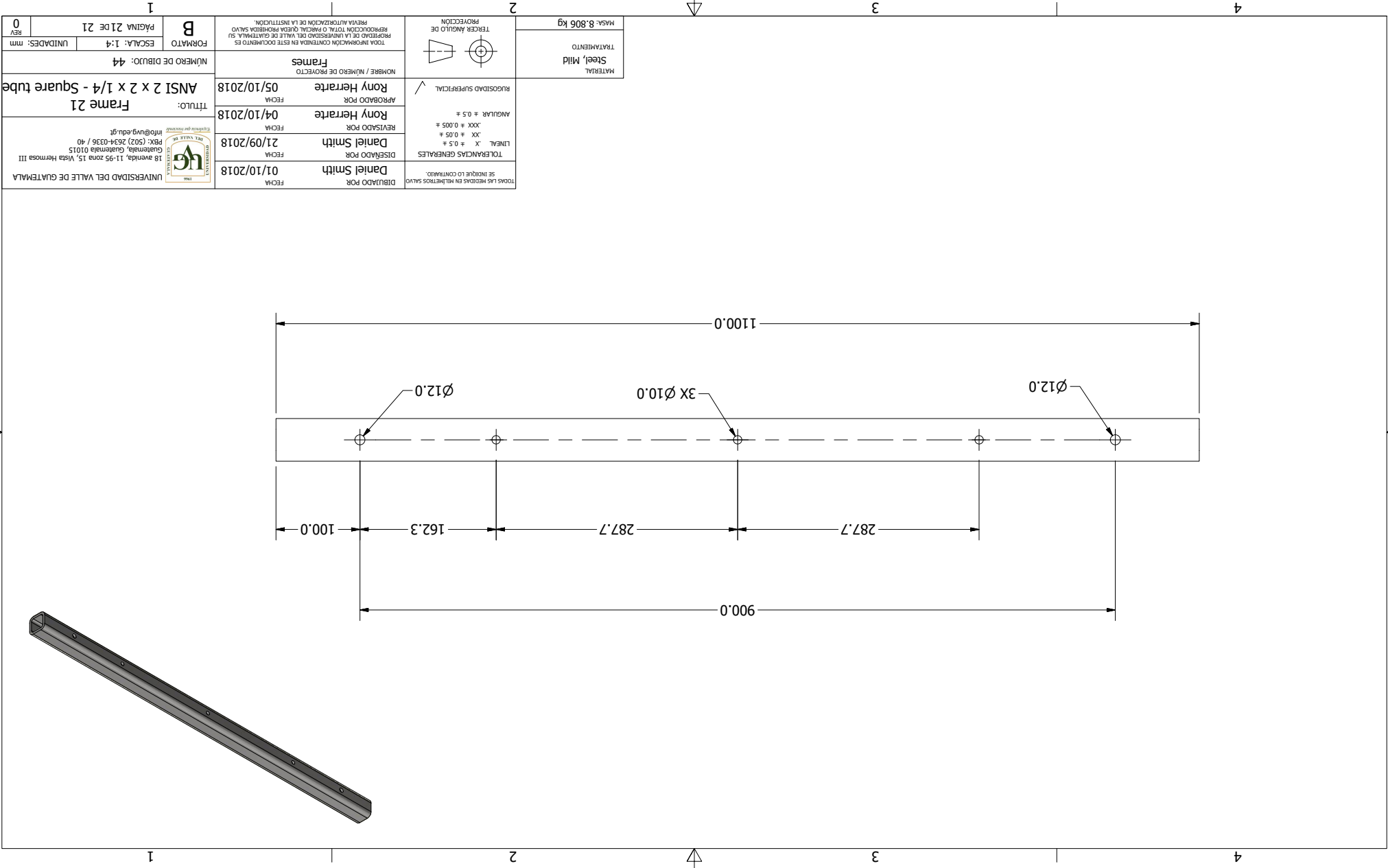


NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
Frame

 TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

TÍTULO:
Frame 20
ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube

NÚMERO DE DIBUJO:	43	
FORMATO	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 20 DE 21	REV 0



MATERIAL Steel, Mild		TRATAMIENTO		MASA: 8.806 kg	
DIBUJADO POR Daniel Smith		FECHA 01/10/2018		DISEÑADO POR Daniel Smith	
REVISADO POR Daniel Smith		FECHA 21/09/2018		REVISADO POR Rony Herrarte	
APROBADO POR Rony Herrarte		FECHA 04/10/2018		APROBADO POR Rony Herrarte	
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames		FECHA 05/10/2018		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Frames	
NÚMERO DE DIBUJO: 44		TÍTULO: Frame 21		ANSI 2 x 2 x 1/4 - Square tube	

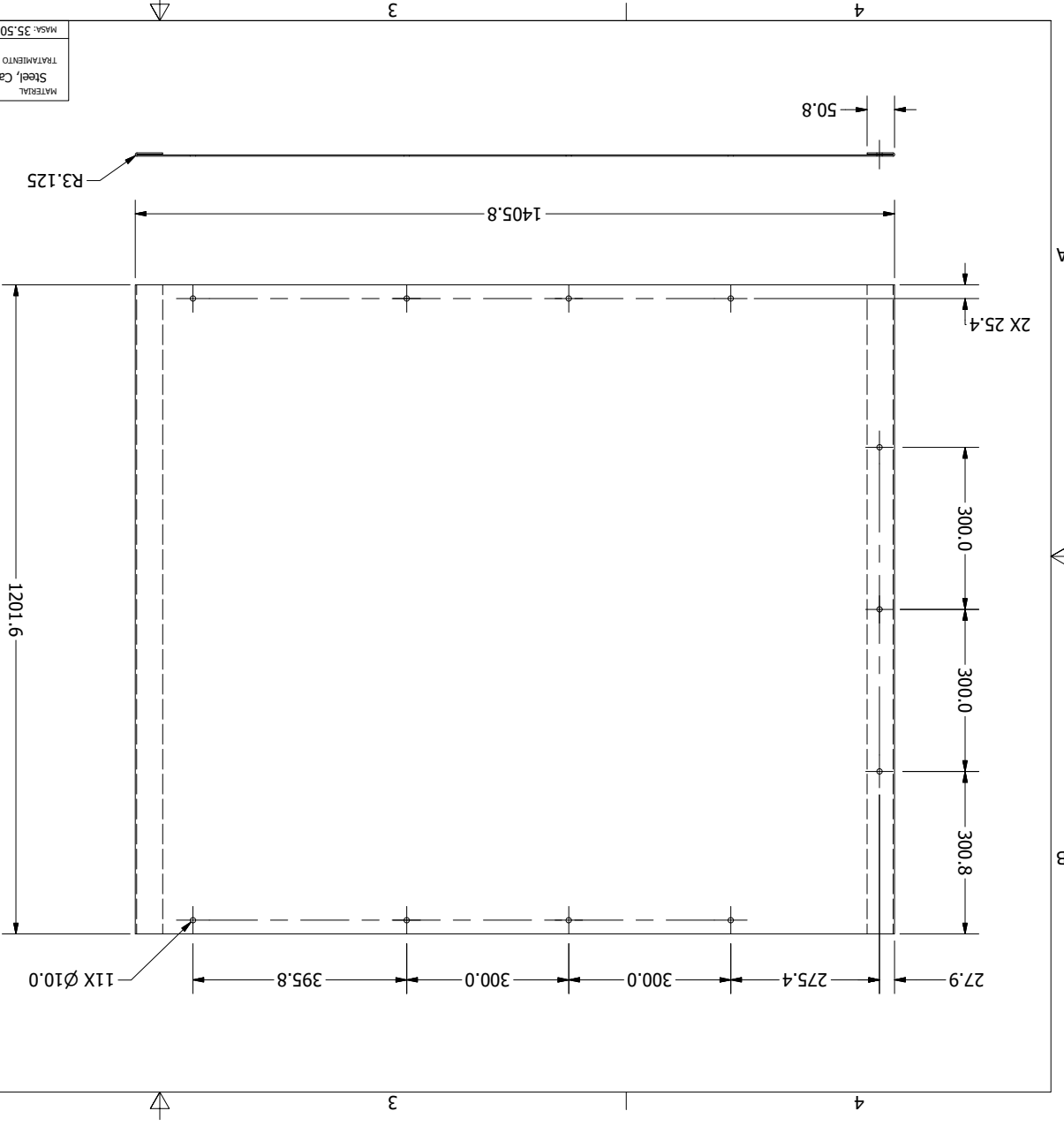
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
Guatemala, Guatemala 01015
PBX: (502) 2634-0336 / 40
info@uvg.edu.gt

FORMATO B	ESCALA: 1:4	PÁGINA 21 DE 21
UNIDADES: mm		
REV 0		

TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR: ± 0.5 ±		RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		TERCER ANGLULO DE PROYECCION	
TOOKS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		SE INDIQUE LO CONTRARIO.		REPRODUCTION TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACION DE LA INSTITUCION.	

12.21. Planos de diseño de las guardas y puertas



MATERIAL	Steel, Carbon
TREATAMIENTO	
MASA: 35,508 kg	
PROYECCION	TERCER ANGLULO DE PROYECCION

TOLERANCIAS GENERALES	LINEAL, X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR ± 0.5 ±
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	RUOGSIDAD SUPERFICIAL

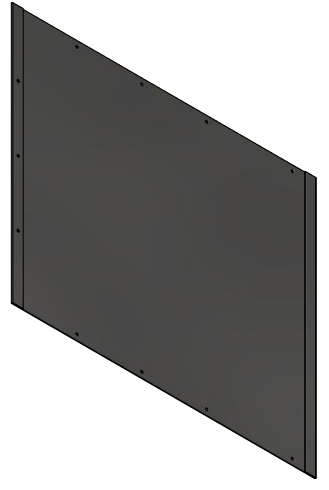
REVISADO POR	Rony Herrarte	FECHA	04/10/2018
REVISADO POR	Daniel Smith	FECHA	28/09/2018
DISEÑADO POR	Daniel Smith	FECHA	01/10/2018
DIBUJADO POR	Daniel Smith	FECHA	
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Guardas y Puertas		
NÚMERO DE DIBUJO:	45		

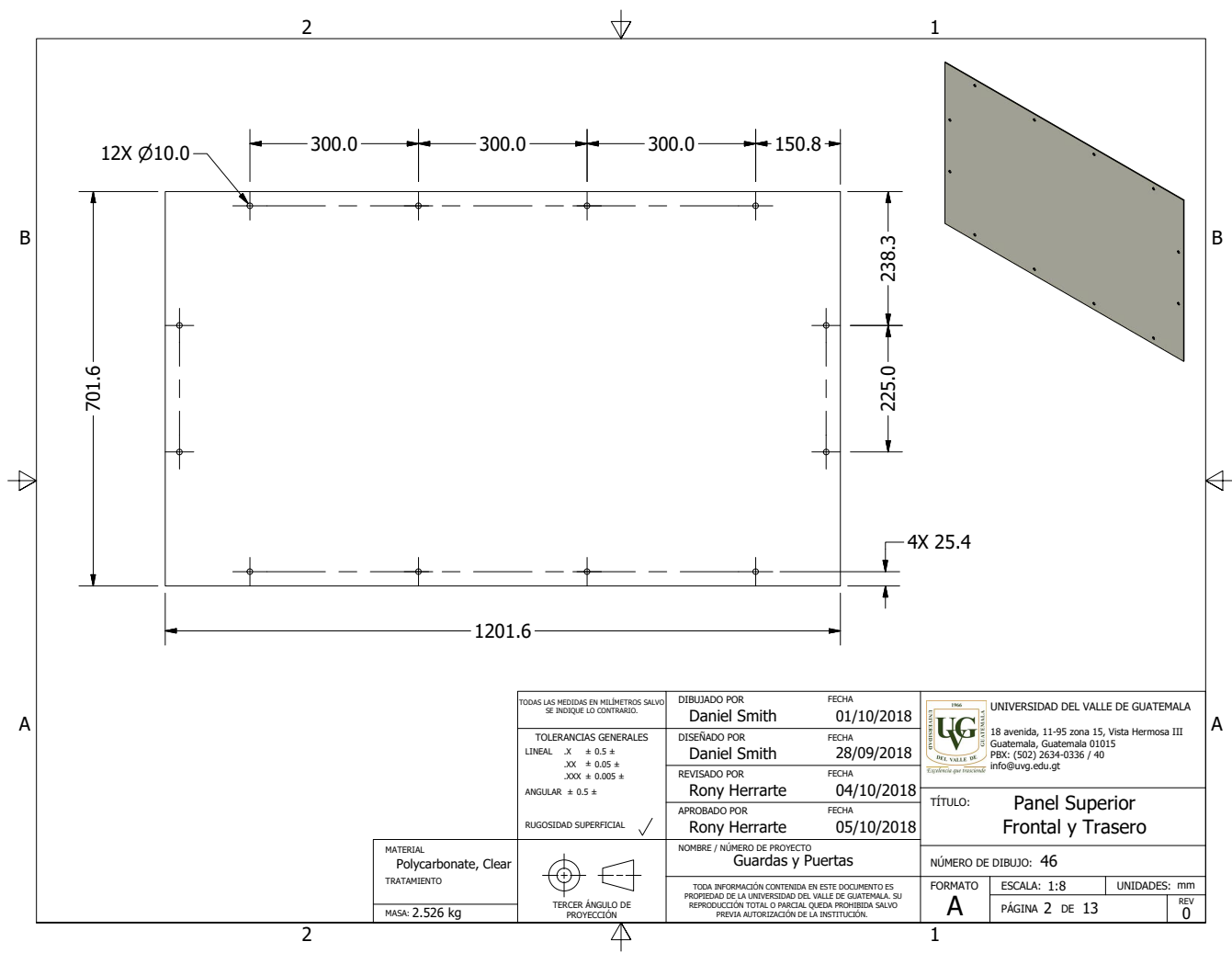
UNIDADES:	mm
ESCALA:	1:8
PÁGINA 1 DE 13	
REV	0



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

LO CONTRARIO DEL NÚMERO DE DIBUJO 45 AL 57.
 mm DE DIÁMETRO PASADOS AL MENOS QUE SE INDIQUE
 TODOS LOS ESPESORES 2.5 mm Y LOS AGUJEROS DE 10





TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 28/09/2018
REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

TÍTULO: **Panel Superior Frontal y Trasero**

MATERIAL
Polycarbonate, Clear
 TRATAMIENTO
 MASA: **2.526 kg**



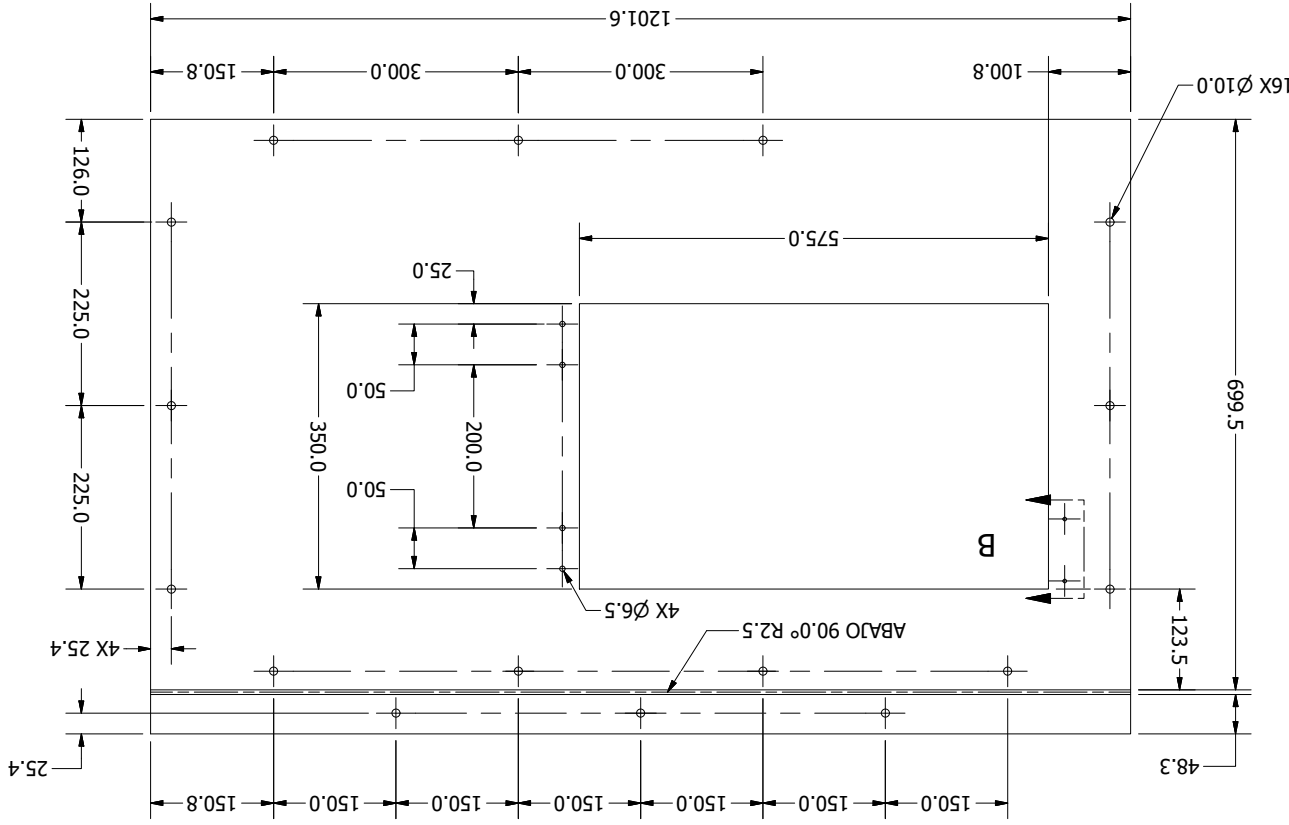
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
Guardas y Puertas

TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

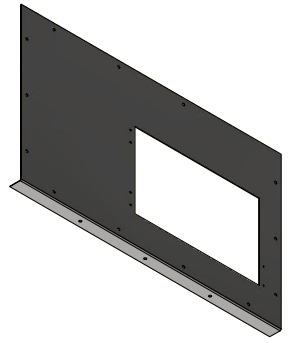
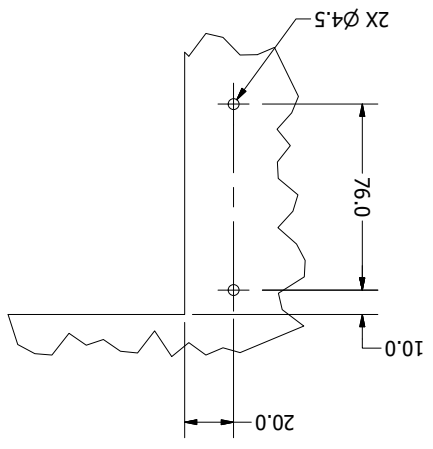
NÚMERO DE DIBUJO: **46**

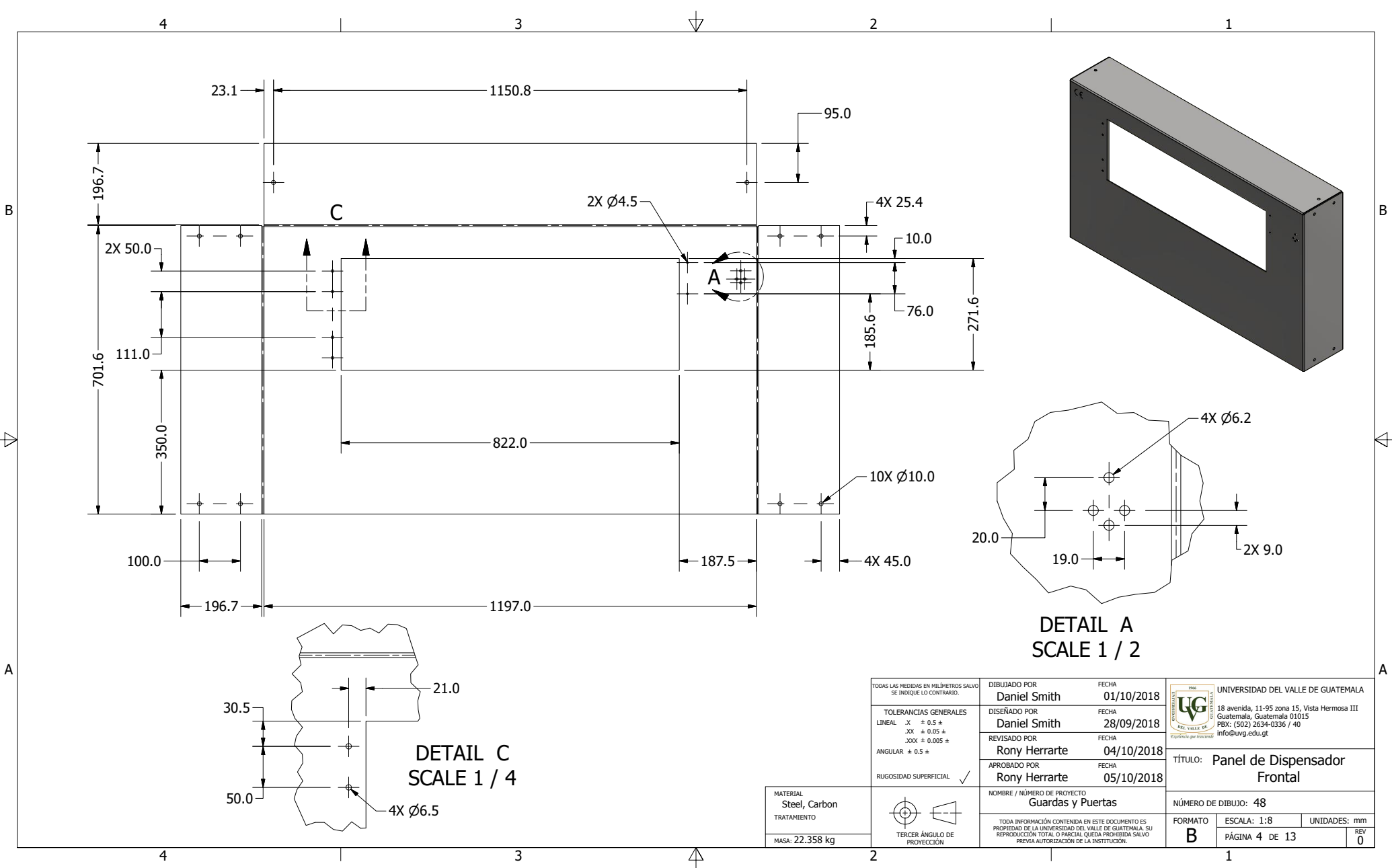
FORMATO A	ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
PÁGINA 2 DE 13		REV 0

REVISIONES 0 REV UNIDADES: mm PÁGINA 3 DE 13		FORMATO B		UNIDADES: mm	
NÚMERO DE DIBUJO: 47		TÍTULO: Panel Superior Lateral			
DISEÑADO POR: Daniel Smith FECHA: 01/10/2018		DISEÑADO POR: Daniel Smith FECHA: 28/09/2018			
REVISADO POR: Rony Herrarte FECHA: 04/10/2018		REVISADO POR: Rony Herrarte FECHA: 04/10/2018			
APROBADO POR: Rony Herrarte FECHA: 05/10/2018		APROBADO POR: Rony Herrarte FECHA: 05/10/2018			
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Guardas y Puertas		TÍTULO: Panel Superior Lateral			
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL: X ± 0.5 ± ANGULAR: X ± 0.05 ± XX ± 0.05 ± ANGULAR: X ± 0.5 ± RUGOSIDAD SUPERFICIAL TERCER ANGLULO DE PROYECCION		MATERIAL: Steel, Carbon TRATAMIENTO: MASK: N/A			
TOOLS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		TOPOGRAFÍA DEL VALLE DE GUATEMALA INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS			



DETAIL B
SCALE 1 / 2

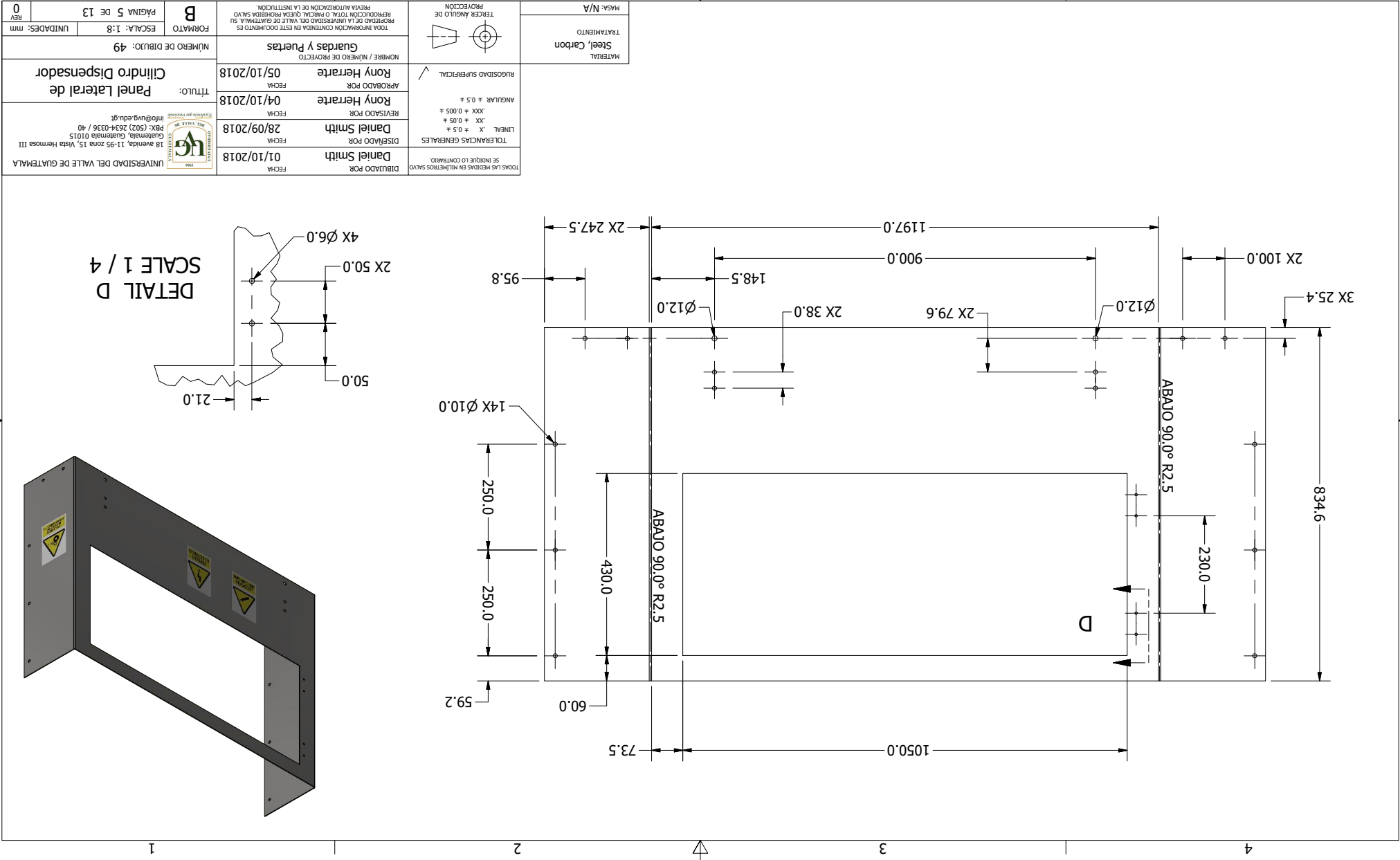


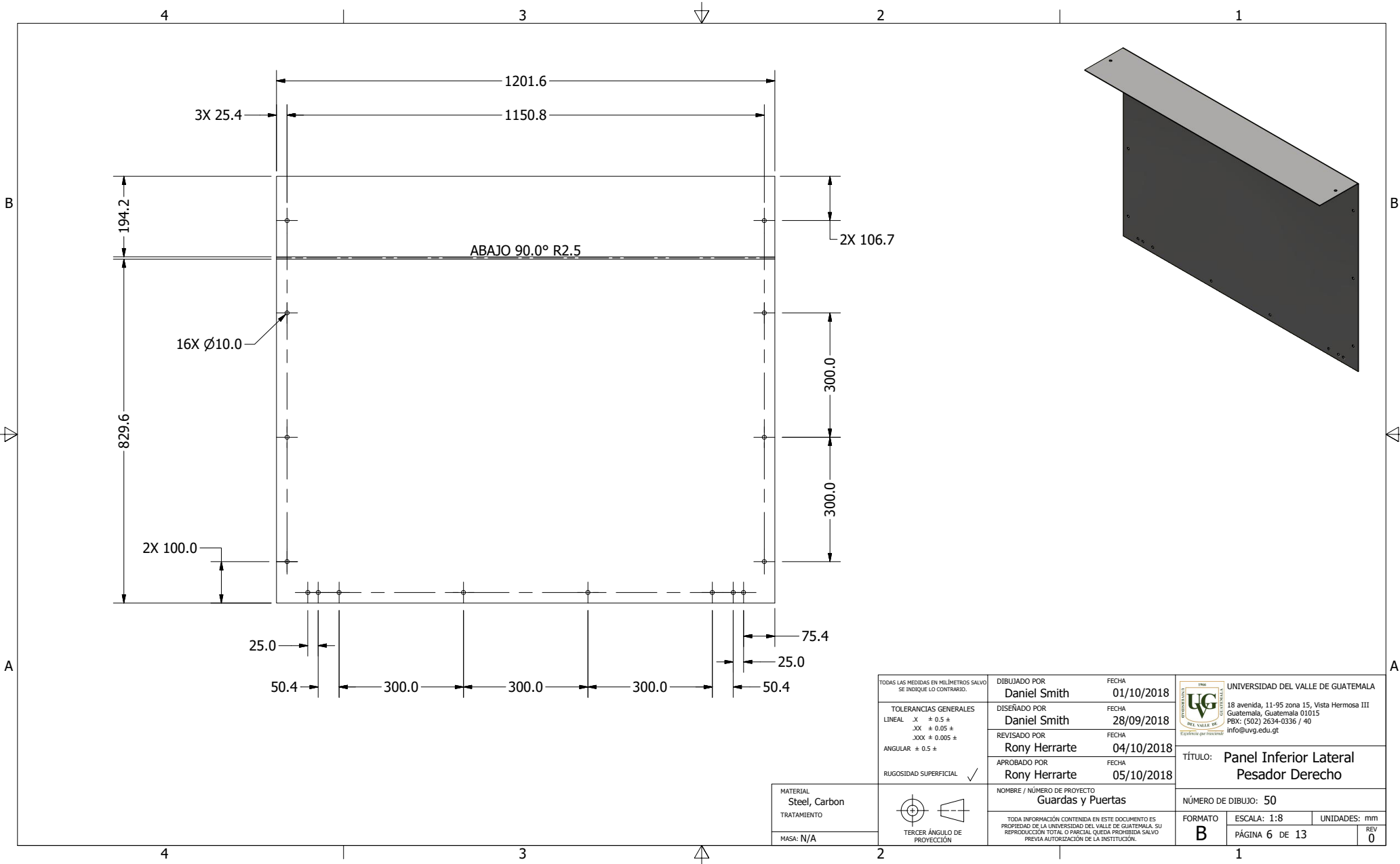


DETAIL A
SCALE 1 / 2

DETAIL C
SCALE 1 / 4

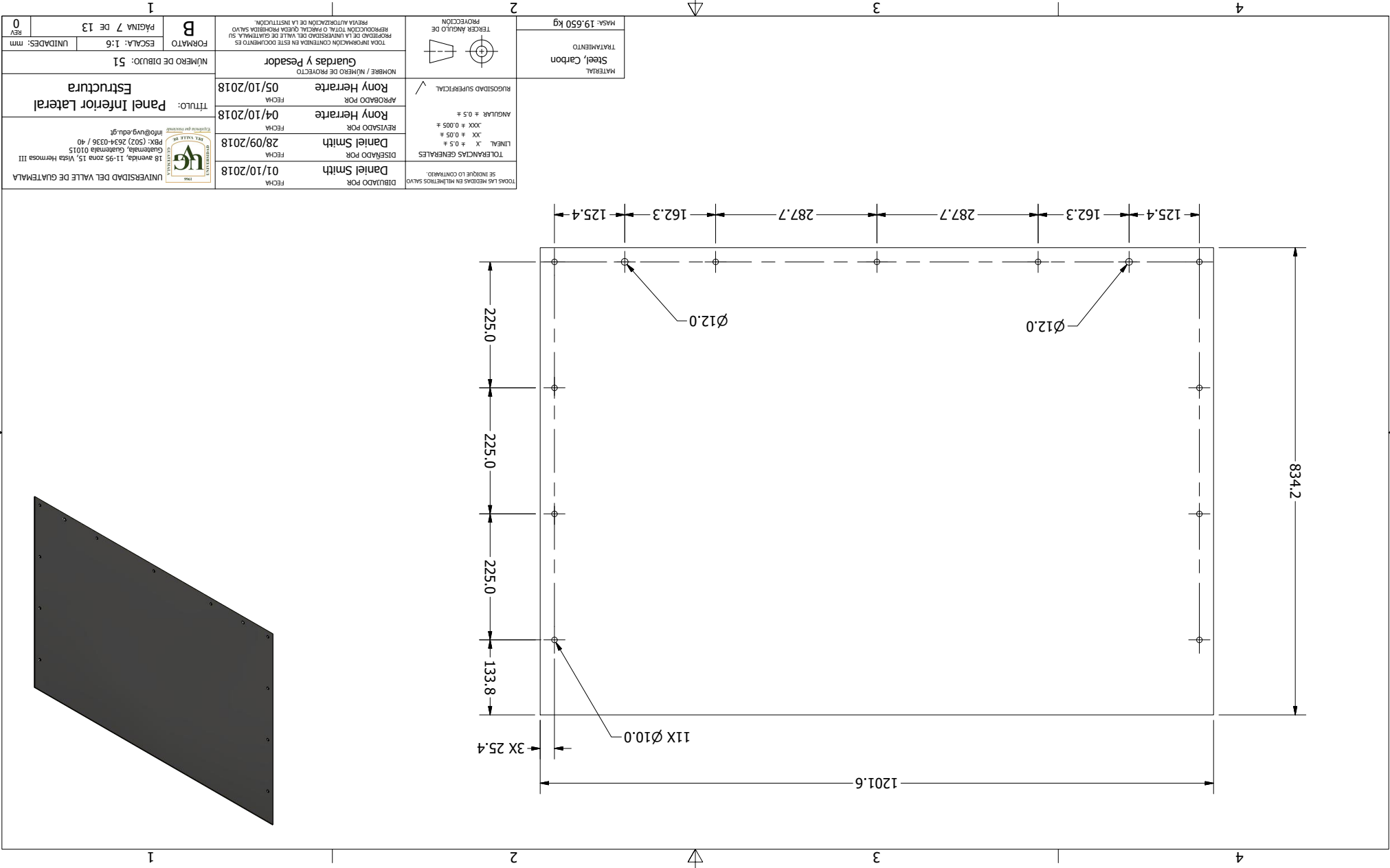
<p>TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.</p> <p>TOLERANCIAS GENERALES</p> <p>LINEAL X ± 0.5 ±</p> <p>XX ± 0.05 ±</p> <p>XXX ± 0.005 ±</p> <p>ANGULAR ± 0.5 ±</p> <p>RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓</p>	<p>DIBUJADO POR</p> <p>Daniel Smith</p>	<p>FECHA</p> <p>01/10/2018</p>	<p>UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA</p> <p>18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III</p> <p>Guatemala, Guatemala 01015</p> <p>PBX: (502) 2634-0336 / 40</p> <p>info@uvvg.edu.gt</p>	
	<p>DISEÑADO POR</p> <p>Daniel Smith</p>	<p>FECHA</p> <p>28/09/2018</p>		
	<p>REVISADO POR</p> <p>Rony Herrarte</p>	<p>FECHA</p> <p>04/10/2018</p>		
	<p>APROBADO POR</p> <p>Rony Herrarte</p>	<p>FECHA</p> <p>05/10/2018</p>		
	<p>NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO</p> <p>Guardas y Puertas</p>			<p>TÍTULO:</p> <p>Panel de Dispensador Frontal</p>
<p>MATERIAL</p> <p>Steel, Carbon</p> <p>TRATAMIENTO</p>	<p>NÚMERO DE DIBUJO: 48</p>		<p>FORMATO</p> <p>B</p>	
<p>TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN</p>	<p>ESCALA: 1:8</p>			<p>UNIDADES: mm</p>
<p>MASA: 22.358 kg</p>	<p>TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.</p>			<p>PÁGINA 4 DE 13</p>
				<p>REV 0</p>

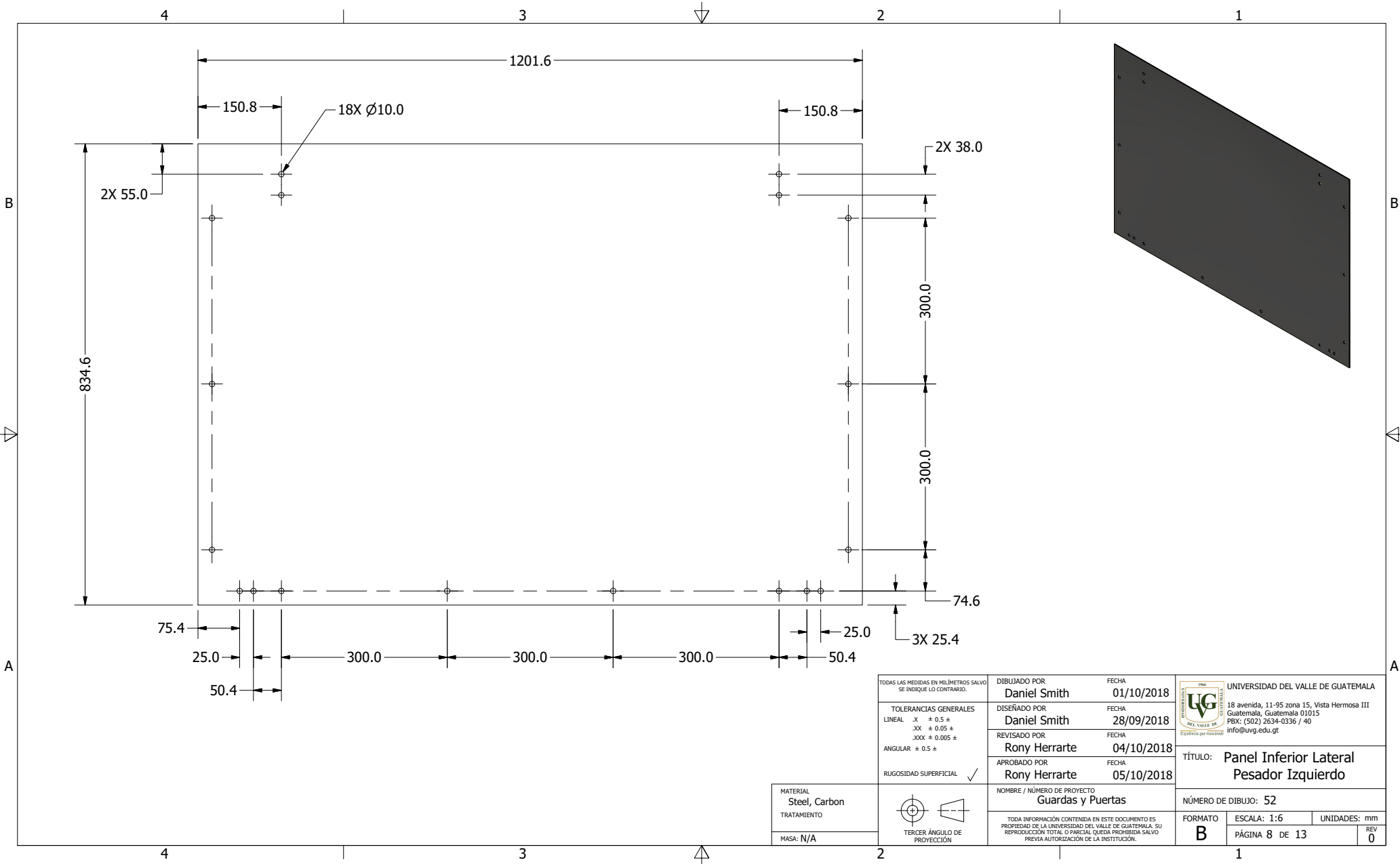





TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
TOLERANCIAS GENERALES		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 28/09/2018
LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ±		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
ANGULAR ± 0.5 ±		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Guardas y Puertas	
MATERIAL Steel, Carbon		TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	
TRATAMIENTO		FORMATO B	ESCALA: 1:8
MASA: N/A		UNIDADES: mm	

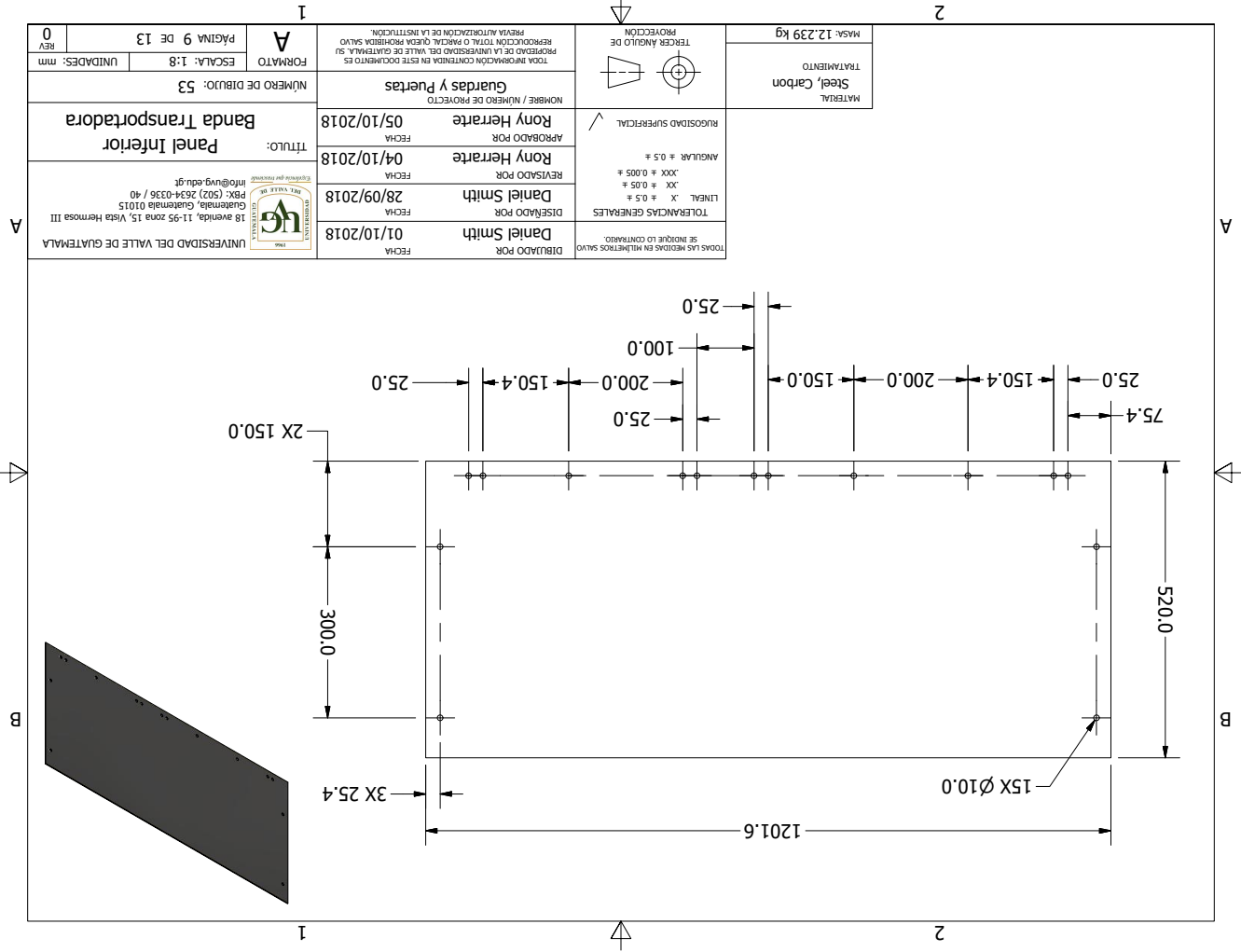
	UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
	18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvvg.edu.gt
TÍTULO: Panel Inferior Lateral Pesador Derecho	
NÚMERO DE DIBUJO: 50	
ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
PÁGINA 6 DE 13	REV 0



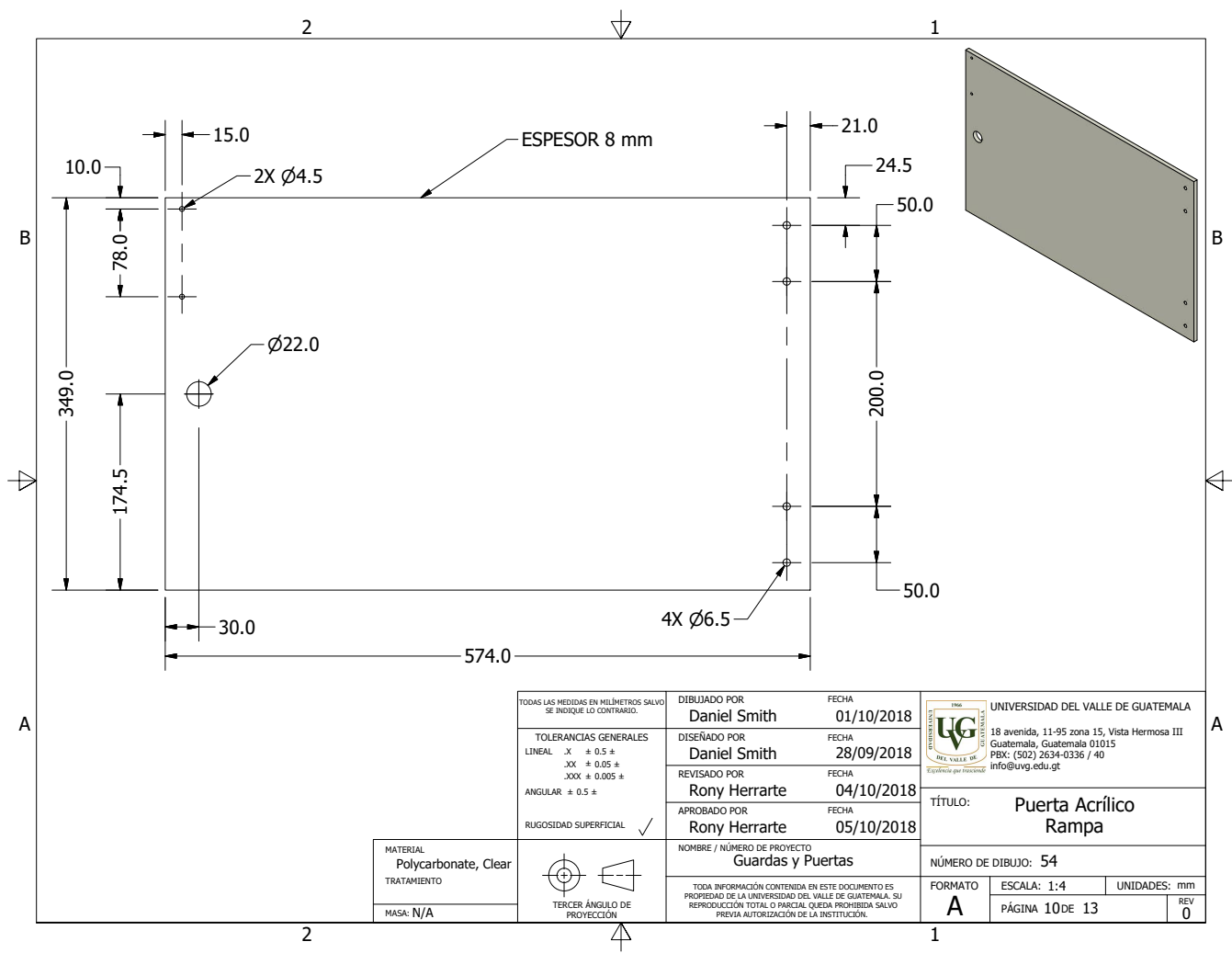


TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.		DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ± XXX ± 0.005 ± ANGULAR ± 0.5 ±		DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 28/09/2018
RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
		APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018
MATERIAL Steel, Carbon TRATAMIENTO MASA: N/A		NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Guardas y Puertas	
TERCER ÁNGULO DE PROYECCIÓN		TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		
TÍTULO: Panel Inferior Lateral Pesador Izquierdo		
NÚMERO DE DIBUJO: 52		
FORMATO B	ESCALA: 1:6	UNIDADES: mm
PÁGINA 8 DE 13		REV 0




MATERIAL Steel, Carbon TRATAMIENTO MASA: 12.239 kg		PROYECCION TERCER ANGULO DE PROYECCION
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # XX ± 0.05 # JOCK ± 0.05 # ANGULAR ± 0.5 # RUGOSIDAD SUPERFICIAL $\sqrt{\quad}$		
TODAS LAS MEDIDAS EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO		
DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 01/10/2018	DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 28/09/2018	REVISADO POR Daniel Smith FECHA 04/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018		
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Guardas y Puertas		
TÍTULO: Panel Inferior Banda Transportadora		
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PR: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		
FORMATO A	ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
PÁGINA 9 DE 13	REV 0	NÚMERO DE DIBUJO: 53



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± 0.5 ±
 XX ± 0.05 ±
 XXX ± 0.005 ±
 ANGULAR ± 0.5 ±
 RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓

DIBUJADO POR	FECHA
Daniel Smith	01/10/2018
DISEÑADO POR	FECHA
Daniel Smith	28/09/2018
REVISADO POR	FECHA
Rony Herrarte	04/10/2018
APROBADO POR	FECHA
Rony Herrarte	05/10/2018


 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvvg.edu.gt

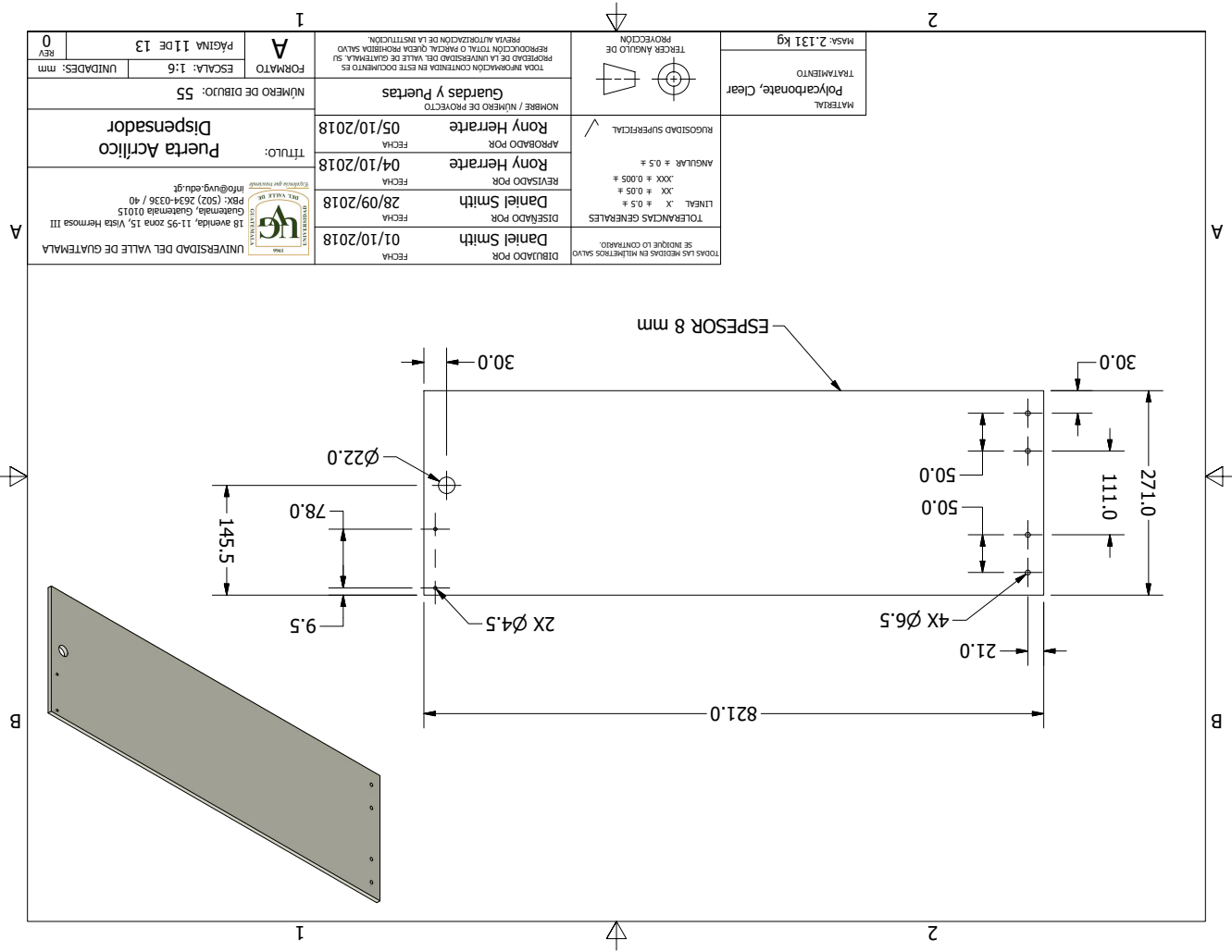
TÍTULO: Puerta Acrílico Rampa

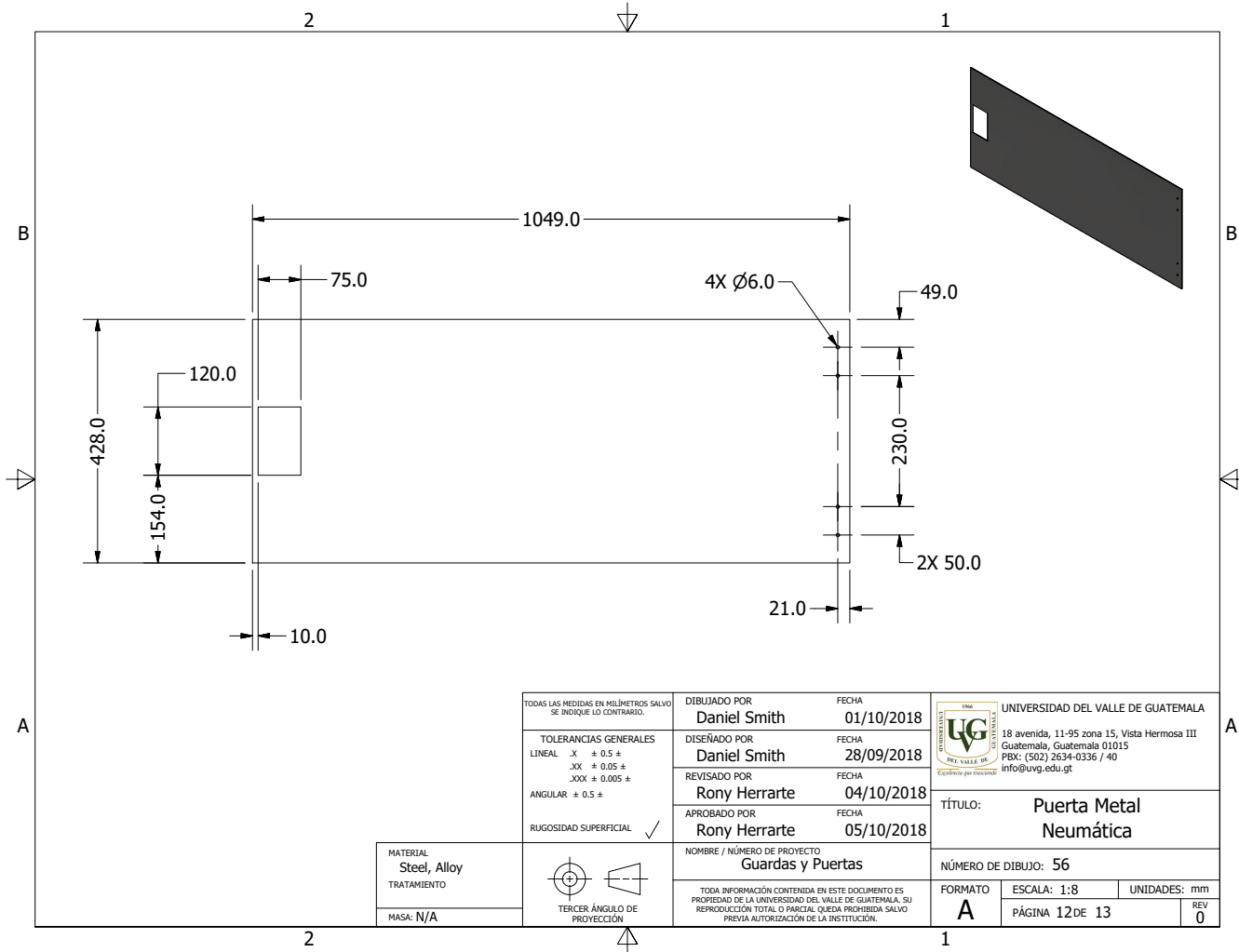
MATERIAL	Polycarbonate, Clear
TRATAMIENTO	
MASA:	N/A



NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
 Guardas y Puertas
 TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL, QUEJA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

NÚMERO DE DIBUJO:	54	
FORMATO	ESCALA: 1:4	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 10 DE 13	REV 0





TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES
 LINEAL X ± 0.5 ±
 XX ± 0.05 ±
 XXX ± 0.005 ±
 ANGULAR ± 0.5 ±

RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓



MATERIAL
Steel, Alloy
 TRATAMIENTO
 MASA: N/A

DIBUJADO POR Daniel Smith	FECHA 01/10/2018
DISEÑADO POR Daniel Smith	FECHA 28/09/2018
REVISADO POR Rony Herrarte	FECHA 04/10/2018
APROBADO POR Rony Herrarte	FECHA 05/10/2018

NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO
Guardas y Puertas

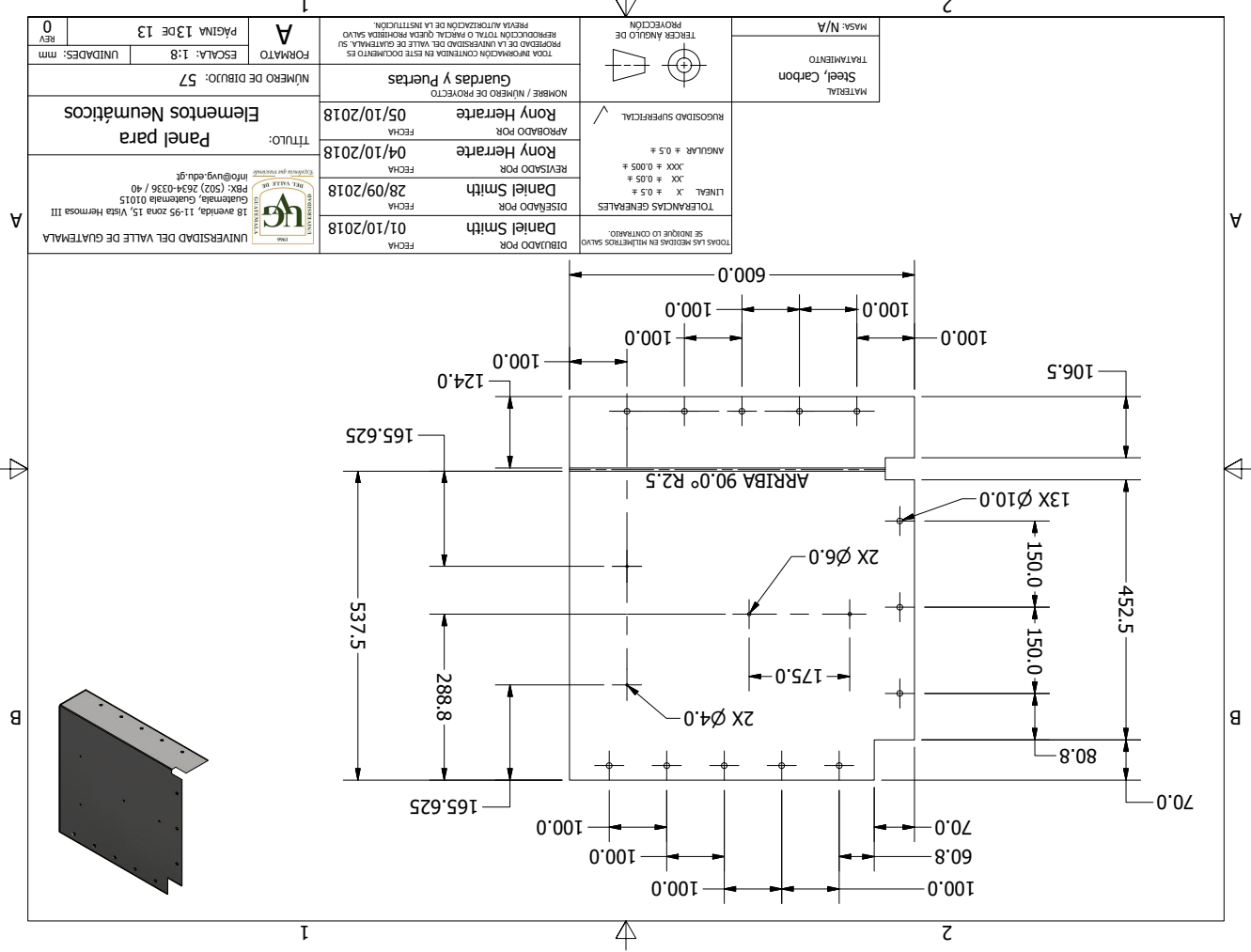
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PBX: (502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt

TÍTULO: **Puerta Metal Neumática**

NÚMERO DE DIBUJO: **56**

FORMATO A	ESCALA: 1:8	UNIDADES: mm
	PÁGINA 12 DE 13	REV 0



MATERIAL Steel, Carbon TRATAMIENTO MASA: N/A		PROYECCION
TOLERANCIAS GENERALES LINEAL X ± 0.5 # ANGULAR ± 0.5 # RUGOSIDAD SUPERFICIAL ✓		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 01/10/2018		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 28/09/2018		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Guardas y Puertas		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
TÍTULO: Panel para Elementos Neumáticos		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
NÚMERO DE DIBUJO: 57		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
FORMATO A		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
ESCALA: 1:8		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
UNIDADES: mm		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
PÁGINA 13 DE 13		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA
REV 0		TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA TOPOGRAFIA

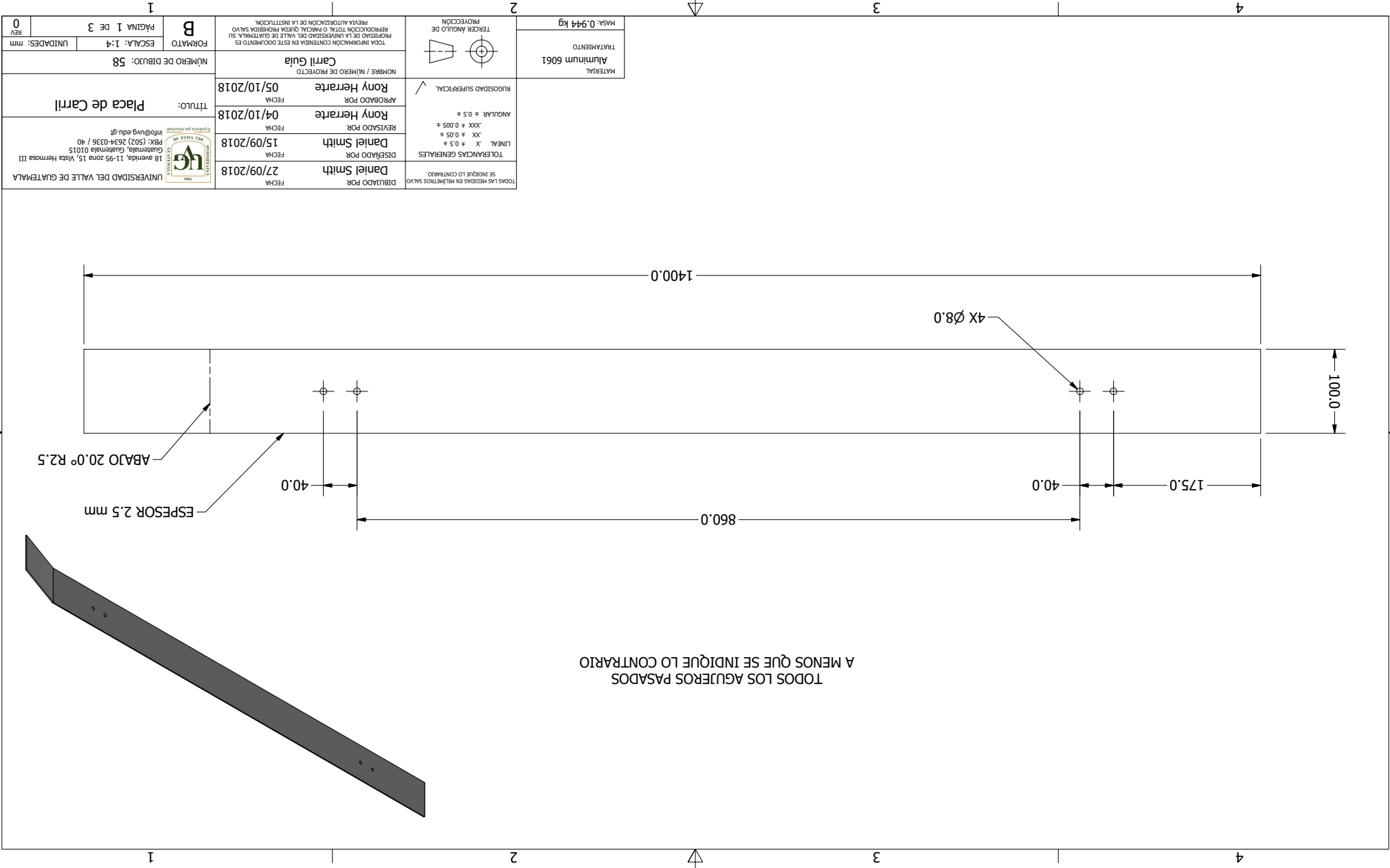
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III
 Guatemala, Guatemala 01015
 PR: (+502) 2634-0336 / 40
 info@uvg.edu.gt



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO
 SE INDIQUE LO CONTRARIO

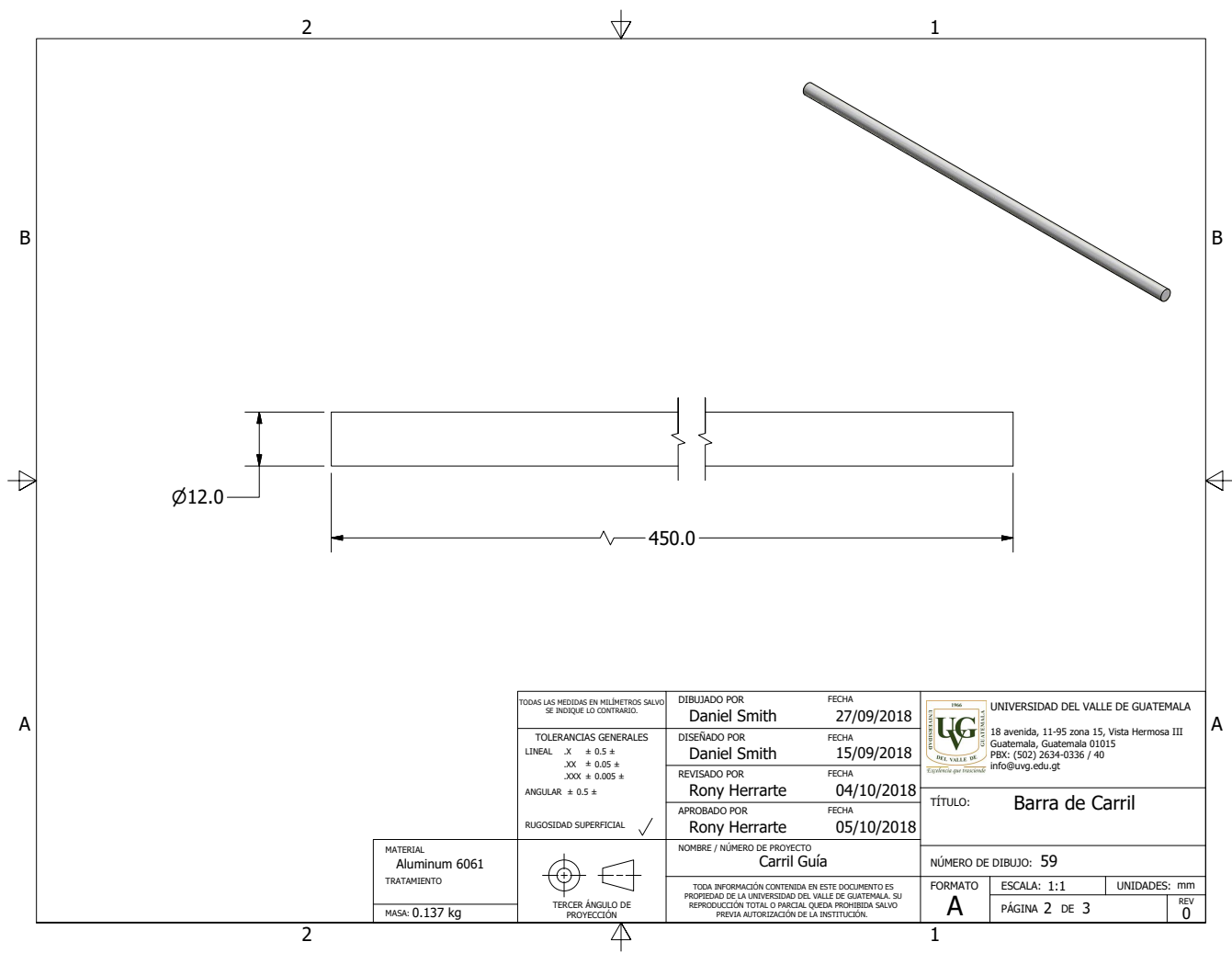
TOPOGRAFIA
 TOPOGRAFIA
 TOPOGRAFIA

12.22. Planos de diseño del carril guía




TODOS LOS AGUJEROS PASADOS
A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO

MATERIAL Aluminum 6061		MASA: 0.944 kg	
TRATAMIENTO		PROYECCION TERCER ANGLIO DE PROYECCION	
NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO Carril Guía		TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
APROBADO POR Rony Herrarte FECHA 05/10/2018		RUGOSIDAD SUPERFICIAL ANGULAR ± 0.5 ± XX ± 0.005 ±	
REVISADO POR Rony Herrarte FECHA 04/10/2018		LINEAL X ± 0.5 ± XX ± 0.05 ±	
DISEÑADO POR Daniel Smith FECHA 15/09/2018		TOLERANCIAS GENERALES	
DIBUJADO POR Daniel Smith FECHA 27/09/2018		PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN. REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PERMISO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA SU	
TÍTULO: Placa de Carril		FORMATO B	
NÚMERO DE DIBUJO: 58		ESCALA: 1:4	
UNIDADES: mm		PÁGINA 1 DE 3	
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt		REV 0	



TODAS LAS MEDIDAS EN MILÍMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.	
TOLERANCIAS GENERALES	
LINEAL X ± 0.5 ±	
XX ± 0.05 ±	
XXX ± 0.005 ±	
ANGULAR ± 0.5 ±	
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	✓

DIBUJADO POR	FECHA	 UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 18 avenida, 11-95 zona 15, Vista Hermosa III Guatemala, Guatemala 01015 PBX: (502) 2634-0336 / 40 info@uvg.edu.gt
Daniel Smith	27/09/2018	
DISEÑADO POR	FECHA	
Daniel Smith	15/09/2018	
REVISADO POR	FECHA	
Rony Herrarte	04/10/2018	
APROBADO POR	FECHA	
Rony Herrarte	05/10/2018	

TÍTULO:	Barra de Carril
---------	-----------------

MATERIAL	Aluminum 6061
TRATAMIENTO	
MASA:	0.137 kg



NOMBRE / NÚMERO DE PROYECTO	Carril Guía
TODA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA, SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL QUEDA PROHIBIDA SALVO PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN.	

NÚMERO DE DIBUJO:	59	
FORMATO	ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm
A	PÁGINA 2 DE 3	REV 0

