

Anexo 1: Diseño de MUQUI a partir de la “Metodología de Diseño Mecatrónico”

Para el diseño de MUQUI se emplea la metodología de diseño mecatrónico por la cual se obtienen distintas propuestas de solución, las que se evalúan y se determina la solución óptima en base a los criterios definidos. La metodología se emplea para las dimensiones en las que se divide el proyecto: mecánica, sensores, actuadores y electrónica.

La metodología se dividirá en los siguientes pasos:

- 1.1 Estructura de funciones: A partir de los objetivos y alcances planteados en la sección 1.3.1 de la tesis se generan funciones estructuradas para cumplir con las exigencias del proyecto.
- 1.2 Matriz morfológica: Se elabora una matriz morfológica para cada dimensión del proyecto y se presentan diferentes opciones para satisfacer las funciones a ejecutar. Estas opciones se combinan para generar 3 conceptos de solución (Tablas 1, 2, 3).
- 1.3 Evaluación de conceptos de solución: se realiza una evaluación de los conceptos de solución a través de criterios técnicos y económicos, ponderando los puntajes asignados con los puntajes de importancia asignado a cada criterio (Tablas 4 y 5).
- 1.4 Selección del concepto óptimo: finalmente se compara los puntajes obtenidos por cada concepto y se selecciona como óptimo a aquel que ofrezca la mejor relación técnica económica.

1.1 Estructura de funciones

Se definen funciones basadas en la lista de exigencias para las dimensiones en las que se divide el proyecto: mecánica, visión por computadora, electrónica y control y, sensores y actuadores.

Mecánica:

- Permitir que MUQUI sea reconocido como un ser amigable y miembro de la comunidad.
- Poseer una morfología antropomórfica que incluyan cabeza y brazos.
- Dar soporte a todos los componentes de MUQUI.
- Permitir movilidad en brazos y cabeza.
- Configurar el sistema de ruedas para darle estabilidad y permitir su desplazamiento.

Electrónica

- Interpretar las señales de entrada y generar las señales de control para los actuadores.
- Manejar los actuadores a partir de las señales de control.
- Controlar de forma simultánea todos los actuadores.
- Proveer de energía proveniente de una batería a todos los componentes de MUQUI.
- Recargar la batería del sistema.
- Almacenar información multimedia como archivos de audio, video e imágenes.

Sensores y Actuadores:

- Generar movimiento en los brazos y cabeza de MUQUI.
- Generar desplazamiento de MUQUI en superficies planas.
- Proyectar imágenes sobre una superficie cercana.
- Emitir o reproducir audio.
- Capturar audio.
- Mostrar imágenes en una pantalla que representan los ojos de MUQUI.

1.2 Matriz Morfológica

Tabla 1: Matriz Morfológica - Mecánica

		Mecánica			
Funciones parciales		1	2	3	4
Dar Soporte y generar pertenencia a una comunidad	Material	 Nylon-impresión 3D	 PET- Inyección	 Resina - Modelado	
	Altura	 20 cm	 30 cm	 40 cm	 50 cm
	Rasgo distintivo	 Sombrero	 Polo	 Sticker	 Bandera
Poseer Morfología Antropomórfica	Cabeza	 Fija	 1 Grado de libertad	 2 Grados de libertad	
	Brazos	 Fijos	 1 Grado de libertad	 2 Grados de libertad	 3 Grados de libertad
Permitir desplazamiento	Desplazamiento por ruedas	 Diferencial	 Ackerman	 Omnidireccional	
SOLUCIÓN		 S1	 S2	 S3	

Tabla 2: Matriz Morfológica – Electrónica






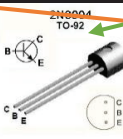


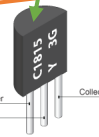

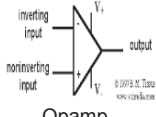
































Electrónica					
Funciones parciales		1	2	3	4
Controlar sensores y actuadores	Controlador	 PLC	 Microcontrolador	 Arduino	 Raspberry Pi
	Manejador de actuadores	 Puente H - Mosfet	 Puente H - Transistor	 Puente H - Integrado	
	Aislamiento de señales	 Relé	 Transistor	 Optocoplador	 Opamp
Energizar el sistema	Batería	 LiPo	 Alcalinas	 NiFe	
	Sistema de recarga	 conexión 220VAC y rectificador interno	 Con cargador de laptop	 Puerto y conector USB-A. Por USB	
Almacenar contenido multimedia	Unidad de almacenamiento	 SD card	 Memoria USB	 Memoria interna	
SOLUCIÓN		 S1	 S2	 S3	

Tabla 3: Matriz Morfológica – Sensores y Actuadores

		Sensores y actuadores			
Funciones parciales		1	2	3	4
Permitir movilidad de brazos, cabeza y desplazamiento	Cabeza	 Motor DC	 Servo-motor	 Motor a pasos	 Actuador lineal
	Brazos	 Motor DC	 Servo-Motor	 Motor a pasos	 Actuador lineal
	Desplazamiento	 Motores DC	 Servo-motores	 Motores a pasos	
Capturar y emitir audio	Emitir Audio	 Parlantes	 Woofer		
	Capturar audio	 Micrófono			
Mostrar ojos	Pantalla	 Matriz de leds	 Pantalla LCD		
Proyectar imágenes	Proyector	 Miniproyector			
SOLUCIÓN		 S1	 S2	 S3	

1.3 Evaluación de Conceptos de Solución

Tabla 4: Evaluación de Conceptos de Solución- Criterios Técnicos

Formato de Evaluación de Conceptos de Solución - Criterios Técnicos					
Escala de valores (puntaje entre 0 - 3) 0= No Satisface, 1= Aceptable 2= Suficiente, 3= Excelente					
N°	Criterios Técnicos	Importancia ("i")	Soluciones		
			S1	S2	S3
1	Función	15%	3	3	2
2	Lista de exigencias	15%	3	3	2
3	Complejidad	12%	1	3	3
4	Interactividad	12%	3	3	2
5	Capacidad de procesamiento	10%	2	3	1
6	Cinemática	7%	3	2	2
7	Fabricación	7%	1	2	3
8	Montaje	7%	1	2	3
9	Buen uso de la energía	6%	3	3	3
10	Confiablez	5%	3	2	3
11	Estabilidad	4%	3	2	3
	Puntaje Total $PT = \sum p_i x_i(\%) / 100$	100%	2.38	2.7	2.31
	Puntaje Unitario $PU = PT/3$		79%	90%	77%

Tabla 7: Evaluación de Conceptos de Solución- Criterios Económicos

Formato de Evaluación de Conceptos de Solución - Criterios Económicos					
Escala de valores (puntaje entre 0 - 3) 0= No Satisface, 1= Aceptable 2= Suficiente, 3= Excelente					
N°	Criterios Económicos	Importancia ("i")	Soluciones		
			S1	S2	S3
1	Costo de Material	40%	3	3	3
2	Costo de Fabricación	30%	1	2	3
3	Facilidad de Montaje	30%	1	3	3
	Puntaje Total $PT = \sum p_i x_i(\%) / 100$	100%	1.8	2.7	3
	Puntaje Unitario $PU = PT/3$		60%	77%	87%

1.4 Selección del concepto óptimo

En la figura 1 se realiza un gráfico de “Criterios Técnicos” vs. “Criterios Económicos” con la finalidad de evaluar los conceptos de solución generados a partir de la matriz morfológica.



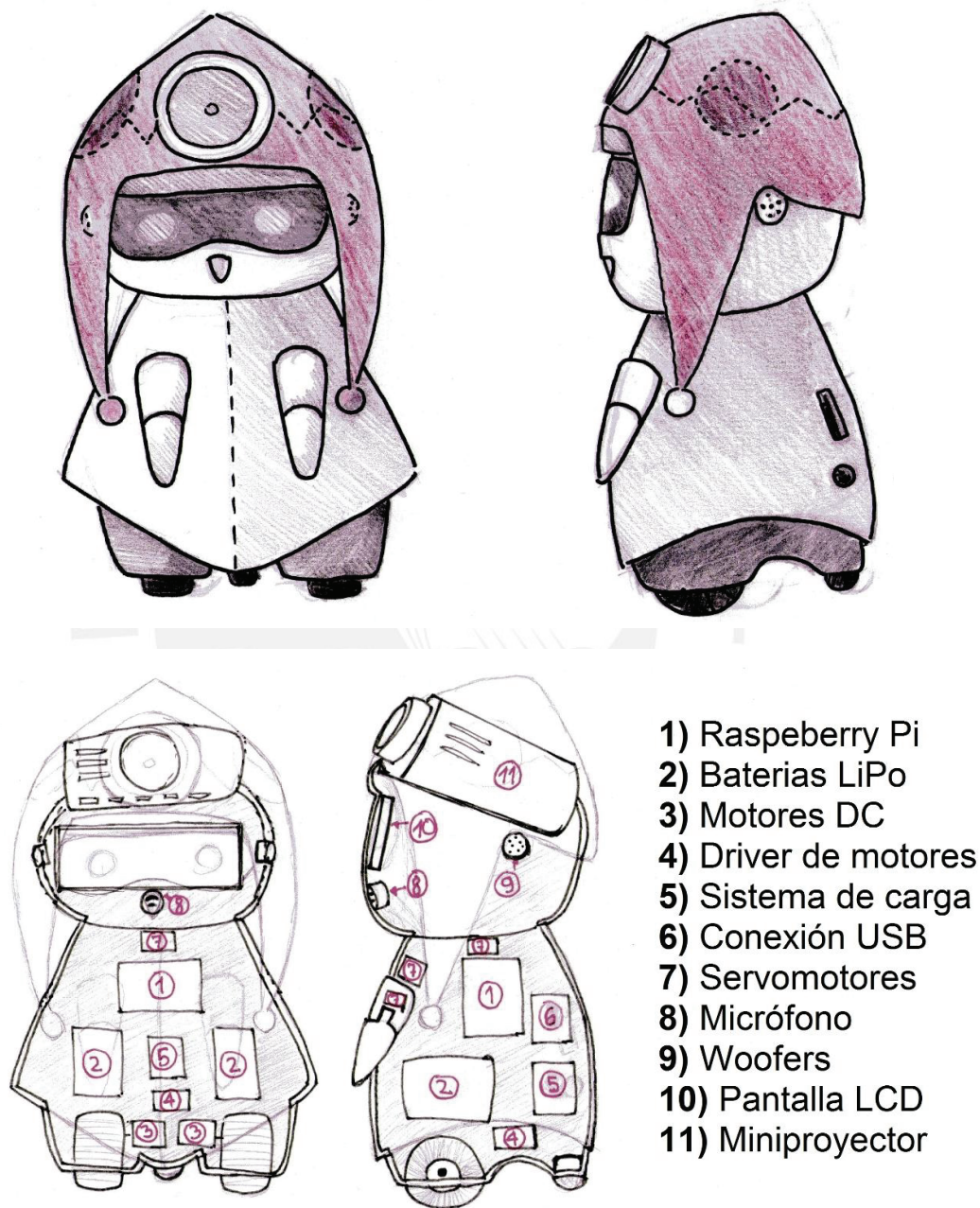
Figura 1 Diagrama de evaluación de conceptos de solución

Fuente: Propia

De acuerdo a la evaluación, se determina que la solución óptima corresponde al concepto 2, ya que presenta la mejor relación entre los resultados obtenidos de los criterios técnicos y económicos.

Bosquejo de mejor solución

Se bosqueja el concepto de solución número 2 como punto de partida para el diseño detallado de MUQUI.



- 1) Raspeberry Pi
- 2) Baterias LiPo
- 3) Motores DC
- 4) Driver de motores
- 5) Sistema de carga
- 6) Conexión USB
- 7) Servomotores
- 8) Micrófono
- 9) Woofers
- 10) Pantalla LCD
- 11) Miniproyector

Figura 2 Bosquejo de la solución 2
Fuente: Propia

Anexo 2: Selección de motores DC

Para la selección de los motores DC a utilizar, se debe tener en cuenta el diámetro de las ruedas. En este caso se seleccionaron ruedas de 60 mm de diámetro.

El robot se desplaza sobre dos ruedas activadas por los motores DC y un ball caster, por lo cual el peso se encuentra distribuido en 3 puntos. Para esta selección asumimos el caso crítico en el que todo el peso se halle solo sobre las ruedas. En esta situación, cada rueda soporta la mitad del peso total del robot, siendo la masa total de MUQUI de aproximadamente 2.5 kg.

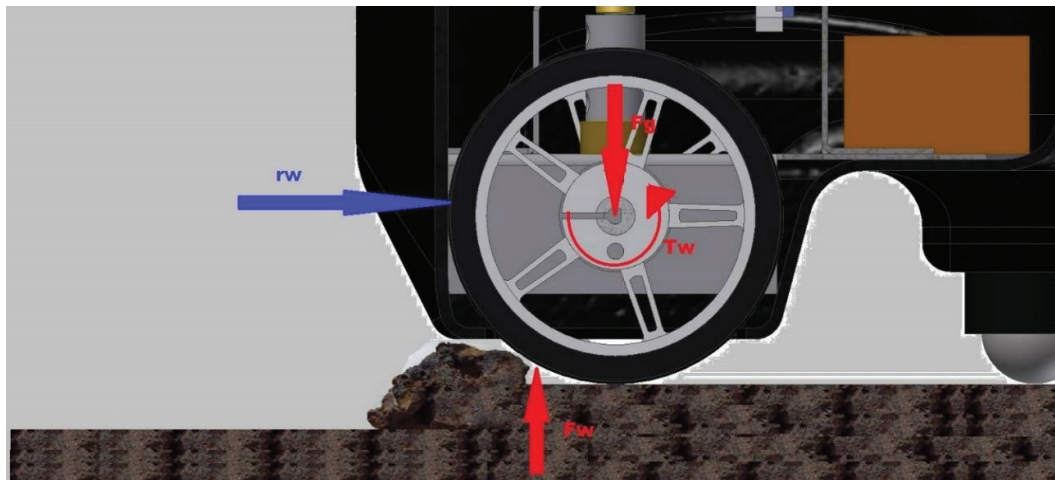


Figura 1 Diagrama de Cuerpo Libre del Torque de una Rueda
Fuente: Propia

$$\text{Ecuación 1: } F_g = \frac{m_r * g}{2} = \frac{2.5 * 9.8}{2} = 12.25 \text{ N .}$$

$$\text{Ecuación 2: } T_w = F_w * r_w = 12.25 * \frac{0.06}{2} = 0.3675 \text{ N.m} = 3.75 \text{ kg.cm .}$$

De la ecuación 1 se obtiene la fuerza que se ejerce sobre cada rueda y en la ecuación 2 se calcula el caso crítico donde la fuerza F_w actúa a una distancia r_w del centro de la rueda y el torque necesario para poder elevar ese peso al tratar de superar un obstáculo será T_w . Según lo obtenido en la ecuación 2 se necesita un torque de 3.75 kg*cm en cada rueda.

Selección de motor

Se han preseleccionado los motores DC distribuidos por Pololu. El motor escogido es el modelo Metal Gearmotor 25D con encoder de baja potencia. Resta por escoger la caja reductora necesaria y comprobar que el torque que otorga el motor es suficiente para nuestra necesidad. La máxima velocidad de giro del motor es de 5600

RPM y se desea que el robot alcance una velocidad de desplazamiento máxima de 10 cm/s.

Usando la máxima velocidad del motor, las dimensiones de la rueda y la velocidad máxima de desplazamiento deseada se calcula la reducción requerida.

$$Ecuación\ 3: N = \frac{2 * \pi * r_w * w_m}{v_{max}} = \frac{2 * \pi * 3 * \frac{5600}{60}}{10} = 176.$$

De la ecuación 3 obtenemos que es necesario una caja reductora de 176:1 para obtener la velocidad máxima establecida. En la Fig. 2 se muestran los modelos disponibles de cajas reductoras para el motor seleccionado y se opta por la reducción más próxima a 176:1.

Gear Ratio	No-Load Speed @ 6 V	Stall Torque @ 6 V	Stall Current @ 6 V		
				With Encoder	Without Encoder
1:1	9800 RPM	2 oz-in	6 A	motor without gearbox	
	5600 RPM	1 oz-in	2.2 A	motor without gearbox	
4.4:1	2220 RPM	8 oz-in	6 A	25Dx48L mm HP	25Dx48L mm HP
	1280 RPM	5 oz-in	2.2 A		25Dx48L mm
9.7:1	1010 RPM	17 oz-in	6 A	25Dx48L mm HP	25Dx48L mm HP
	580 RPM	11 oz-in	2.2 A	25Dx48L mm	25Dx48L mm
20.4:1	480 RPM	36 oz-in	6 A		25Dx50L mm HP
	275 RPM	24 oz-in	2.2 A		25Dx50L mm
34:1	285 RPM	60 oz-in	6 A	25Dx52L mm HP	25Dx52L mm HP
	165 RPM	40 oz-in	2.2 A	25Dx52L mm	25Dx52L mm
47:1	210 RPM	80 oz-in	6 A	25Dx52L mm HP	25Dx52L mm HP
	120 RPM	50 oz-in	2.2 A	25Dx52L mm	25Dx52L mm
75:1	130 RPM	130 oz-in	6 A	25Dx54L mm HP	25Dx54L mm HP
	75 RPM	85 oz-in	2.2 A	25Dx54L mm	25Dx54L mm
99:1	100 RPM	160 oz-in	6 A	25Dx54L mm HP	25Dx54L mm HP
	57 RPM	110 oz-in	2.2 A		25Dx54L mm
172:1	57 RPM	260 oz-in	6 A		25Dx56L mm HP
	33 RPM	170 oz-in	2.2 A	25Dx56L mm	25Dx56L mm
227:1	25 RPM	220 oz-in	2.2 A		25Dx56L mm
378:1	15 RPM	250 oz-in	2.2 A		25Dx58L mm
499:1	12 RPM	300 oz-in	2.2 A		25Dx58L mm

Figura 2 Modelos disponibles de cajas reductoras para motor 25D
Fuente: <https://www.pololu.com/product/2288>

Con la reducción escogida de 172: 1 es necesario recalculer la velocidad de desplazamiento máxima que se obtendrá del robot. Siguiendo la ecuación 3, se tiene una velocidad máxima de desplazamiento de 10.23 cm/s.

El torque requerido por el motor puede ser calculado con el torque para superar un obstáculo calculado previamente entre la reducción escogida.

$$\text{Ecuación 4: } T_m = \frac{T_w}{N} = \frac{3.75}{172} = 0.0218 \text{ kg.cm} = 2.14 \text{ mN.m.}$$

De la ecuación 4 obtenemos que es necesario un torque de 0.0218 kg.cm por motor para superar un obstáculo. Según el catálogo del motor escogido, este motor puede proveer hasta un máximo de 170 oz.in (12.24 kg.cm), lo cual supera lo requerido y no presentará problemas.

Finalmente, es necesario calcular la potencia y consumo eléctrico de los motores. Para lo cual asumimos el caso extremo en que el motor gira a su máxima velocidad y ejerciendo el torque máximo para superar obstáculos.

$$\text{Ecuación 5: } P_m = T_m * 2 * \pi * \omega_m = 0.00214 * 2 * \pi * \frac{5600}{60} = 1.255 \text{ W.}$$

De ecuación 5 obtenemos que cada motor consume 1.255 W de potencia. Debido a que cada motor esta alimentado con 6 V y siguiendo la ecuación $W = V * I$; se obtiene que cada motor consume 209 mA en su funcionamiento más crítico superando obstáculos pequeños. En total el consumo eléctrico de los dos motores DC seleccionados será de 418 mA.

Anexo 3: Cálculos de servomotores

Todos los servomotores utilizados para el robot fueron preseleccionados de modelos conocidos y en este anexo se comprueba su adecuado funcionamiento y el desempeño que cumplirán.

Primero, se identifican en la Tabla 1 todos los servomotores con su respectivo voltaje de alimentación, función y rango de movimiento.

Número	Modelo	Voltaje de Alimentación	Rango de movimiento	Función
1	Dynamixel AX-12A	12 V	0 – 35°	Giro de la cabeza
2	Dynamixel AX-12A	12 V	0 – 300°	Giro del Proyector
3	Dynamixel AX-12A	12 V	0 – 270°	Giro del Brazo
4	Dynamixel AX-12A	12 V	0 – 270°	Giro del Brazo
5	Servo-Hitec HS-35HD	5 V	0 – 160°	Giro del Antebrazo
6	Servo-Hitec HS-35HD	5 V	0 – 160°	Giro del Antebrazo

Tabla 1 Enumeración de Servomotores seleccionados
Fuente: Propia

Segundo, se calcula el torque máximo necesario en cada motor de acuerdo a su función. Para el cálculo del torque del motor se utiliza la ecuación:

$$T_m = Fc * rc .$$

Donde T_m es el torque del motor, Fc es la fuerza de la carga que debe mover el servomotor y rc es la distancia de la carga al eje del servomotor. En la Tabla 2 se resumen los datos referentes a cada servomotor y el torque necesario.

Servomotores	Carga Fc (N)	Distancia rc (cm)	Torque del motor (N.mm)
1	2.55	6.5	170
2	1.47	2	30
3 y 4	0.3	1.5	4.5
5 y 6	0.06	1.5	0.9

Tabla 2 Torques de los servomotores
Fuente: Propia

Los motores Dynamixel pueden proveer un torque máximo de 1500 N.mm y los servomotores Hitec pueden proveer hasta 78.5 N.mm. Como se puede ver, ningún torque calculado sobrepasa el valor máximo estipulado por lo cual es adecuada su selección.

A continuación, se calculan las velocidades de giro que presentarán cada servomotor asumiendo un comportamiento lineal de su relación Torque-Velocidad de giro. En la Tabla 3 se resumen las velocidades de giro para todos los servomotores.

Servomotores	Velocidad de giro con carga (RPM)
1	52.3
2	57.8
3 y 4	58.8
5 y 6	98.9

Tabla 3 Velocidad de giro con carga de cada servomotor
Fuente: Propia

Por último, se detalla el consumo eléctrico en mA de cada servomotor para posteriores consideraciones, como para el cálculo de la batería necesaria. Para el cálculo del consumo eléctrico se calcula primero la potencia que consume cada servomotor y después se divide esta potencia entre el voltaje de alimentación, según la siguiente ecuación:

$$P = T * w = V * I .$$

Donde P es la potencia, T es el torque del motor, w es la velocidad de giro del motor, V es el voltaje de alimentación del servomotor e I es la corriente que consume. En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos de potencia y corriente.

Servomotores	Potencia (W)	Corriente (mA)
1	0.93	77.5
2	0.18	15
3 y 4	0.03	2.5
5 y 6	0.01	2

Tabla 4 Potencia y corriente consumida por cada servomotor
Fuente: Propia

Anexo 4: Selección de batería

Para la selección de la batería LiPo se tiene en cuenta el consumo en mA de todos los componentes que debe alimentar y el requerimiento de brindar una autonomía mínima de una hora al sistema. En la Tabla 1 se encuentra el consumo en mA de todos los componentes que alimenta la batería.

Componentes	Consumo (mA)
Motores DC	418
Servomotores Dynamixel	97.5
Servomotores Nano	4
Arduino	250
Tarjeta reguladora	50
Módulo WiFi	200
TOTAL	1019.5

El valor total obtenido de consumo es de 1019.5 mA para todo el sistema y como se desea obtener una autonomía de una hora se debe escoger una batería con una capacidad de 1020 mAh.

Por otro lado, al optar por baterías LiPo se debe tener en cuenta que estas no deben descargarse completamente porque eso disminuye su tiempo de vida. Por lo tanto, se tendrá en consideración que la batería solo debe descargarse hasta un 25% de su capacidad. Con esta consideración, la nueva capacidad de la batería a elegir será:

$$Capacidad = \frac{1019.5}{0.75} = 1360 \text{ mAh} .$$

Finalmente, con la capacidad obtenida se selecciona la batería LiPo Rhino de 11.1 V y una capacidad de 1550 mAh, la cual es superior a la capacidad calculada y nos dará exactamente una autonomía del sistema de 1.14 horas. En la Figura 1 se muestra la batería seleccionada.



Figura 1 Batería LiPo Rhino de 1550mAh 3S 30C

Fuente: http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/_9326__Rhino_1550mAh_3S_11_1v_30C_Lipoly

Anexo 5: Análisis de esfuerzos y estabilidad de la estructura

Análisis de esfuerzos:

Para asegurar un adecuado funcionamiento de la estructura, deformaciones mínimas y esfuerzos aceptables se evalúa los puntos críticos de la de estructura. En la Figura 1 se muestran los dos puntos críticos a evaluar.

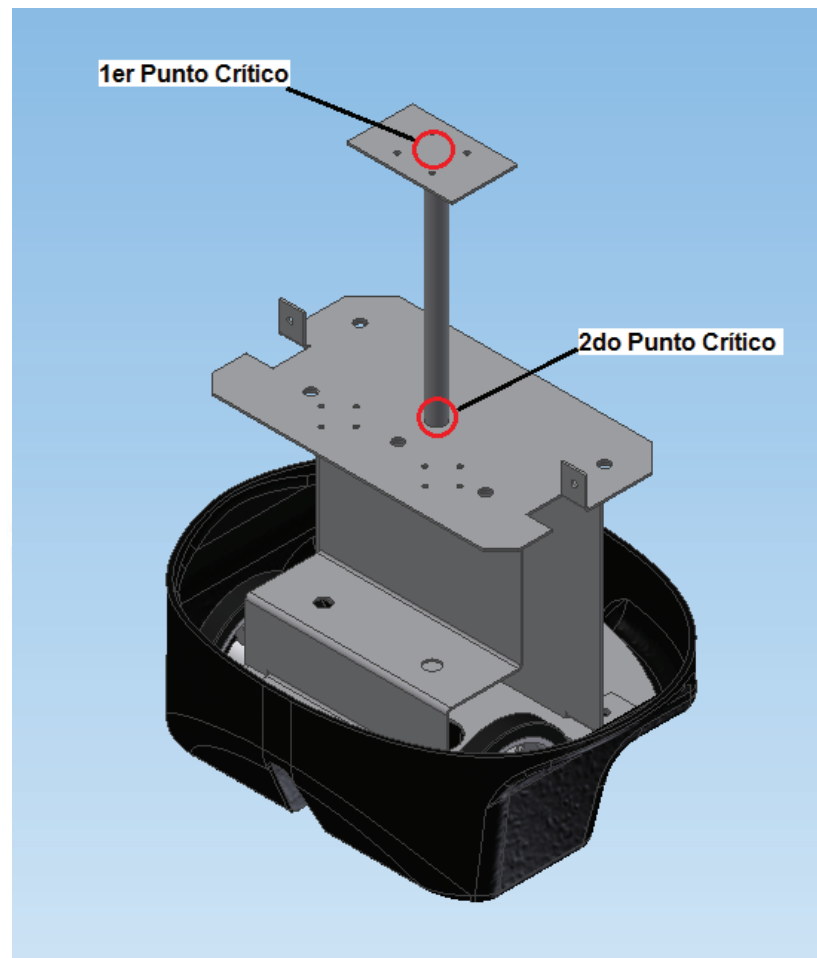


Figura 1 Ubicación de puntos críticos para análisis de esfuerzos
Fuente: Propia

Primero, hay que definir las cargas que actúan sobre la estructura y que generen los esfuerzos en la estructura. En la Figura 2 se muestran las dos fuerzas que intervienen directamente en los puntos críticos seleccionados. Para el cálculo del esfuerzo en los puntos críticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Ecuación 1: } \sigma = \frac{F}{A} + \frac{M * y}{I_{yy}}$$

De donde, I_{yy} es la inercia de área respecto a un eje que se calcula de la siguiente forma:

$$I_{yy} = \frac{b * h^3}{12} \quad \text{Para secciones rectangulares (1er punto Crítico) ,}$$

$$I_{yy} = \frac{\pi}{4} * (r_2^4 - r_1^4) \quad \text{Para secciones circulares (2do punto Crítico) .}$$

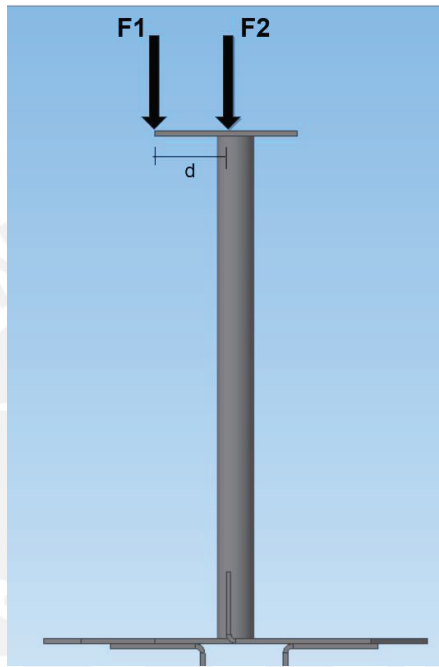


Figura 2 Diagrama de cuerpo libre de los puntos críticos
Fuente: Propia

Utilizando los datos correspondientes se calculan los momentos y áreas respectivos a cada punto:

$$I_{yy1} = \frac{b * h^3}{12} = \frac{48 * 1^3}{12} = 4 \text{ mm}^3 ,$$

$$I_{yy2} = \frac{\pi}{4} * (r_2^4 - r_1^4) = \frac{\pi}{4} * (4^4 - 3^4) = 137.4 \text{ mm}^3 ,$$

$$M_1 = M_2 = F_1 * d = 6 * 15 = 90 \text{ N * mm} ,$$

$$A_2 = \pi * (r_2^2 - r_1^2) = \pi * (4^2 - 3^2) = 22 \text{ mm}^2 .$$

Siguiendo la Ecuación 1 obtenemos los esfuerzos en cada punto crítico:

$$\sigma_1 = \frac{M_1 * y_1}{I_{yy1}} = \frac{90 * 0.5}{4} = 11.25 \text{ MPa} .$$

$$\sigma_2 = \frac{F_1 + F_2}{A_2} + \frac{M_1 * y_1}{I_{yy1}} = \frac{8.73 + 6}{22} + \frac{90 * 4}{137.4} = 3.3 \text{ MPa} .$$

Dado que el esfuerzo máximo de fluencia del acero es de 360 MPa, tenemos un factor de seguridad de 32.

Análisis de estabilidad

Para el análisis de estabilidad es conveniente hallar el centro de gravedad del sistema, para esto se utiliza el software Autodesk Inventor 2015. En la Figura 3 se muestra la ubicación del centro de gravedad obtenido con el software.

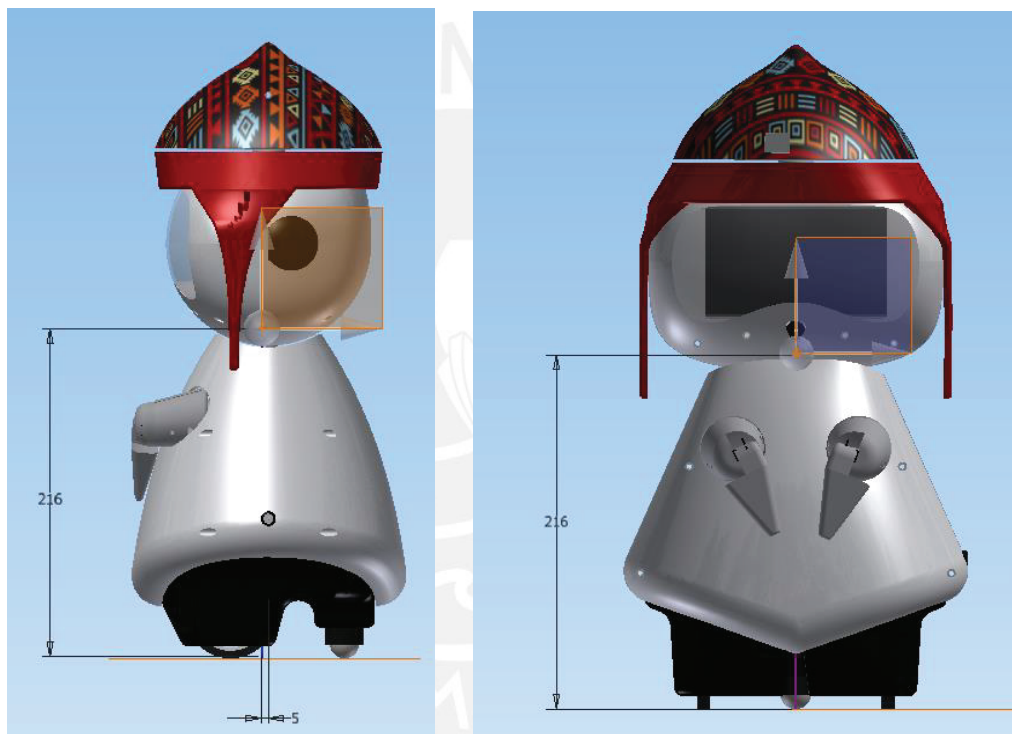


Figura 3 Ubicación del centro de gravedad
Fuente: Propia

Para el análisis de estabilidad se supondrán 3 casos de fuerzas actuantes a la altura del sombrero del robot que intentan que vuelque. Se obtiene la fuerza máxima que puede actuar sobre el robot desde diferentes direcciones sin que este pierda su estabilidad. En la Figura 4 se detallan las 3 direcciones de fuerzas que se evaluarán, así como la distancia y ubicación de los apoyos del robot.

Para obtener la fuerza máxima que puede soportar el robot sin volcarse, se asume el caso extremo en que el robot solo reciba una fuerza de reacción de uno de los apoyos, siendo este el punto crítico del volcadura. Siempre se tendrá la fuerza del

peso total del robot actuando en el punto de centro de masa y ya que el robot pesa 2.5 kg esta será de 24.5 N. Para obtener la fuerza máxima se utiliza la siguiente ecuación:

$$F_{max} = \frac{Peso * d_{apoyo}}{Altura_{fuerza}} .$$

Siendo d_{apoyo} la distancia con respecto al suelo de la fuerza externa que intenta volcar al robot. Como se muestra en la Figura 2 está altura será de 35 cm para los 3 casos.

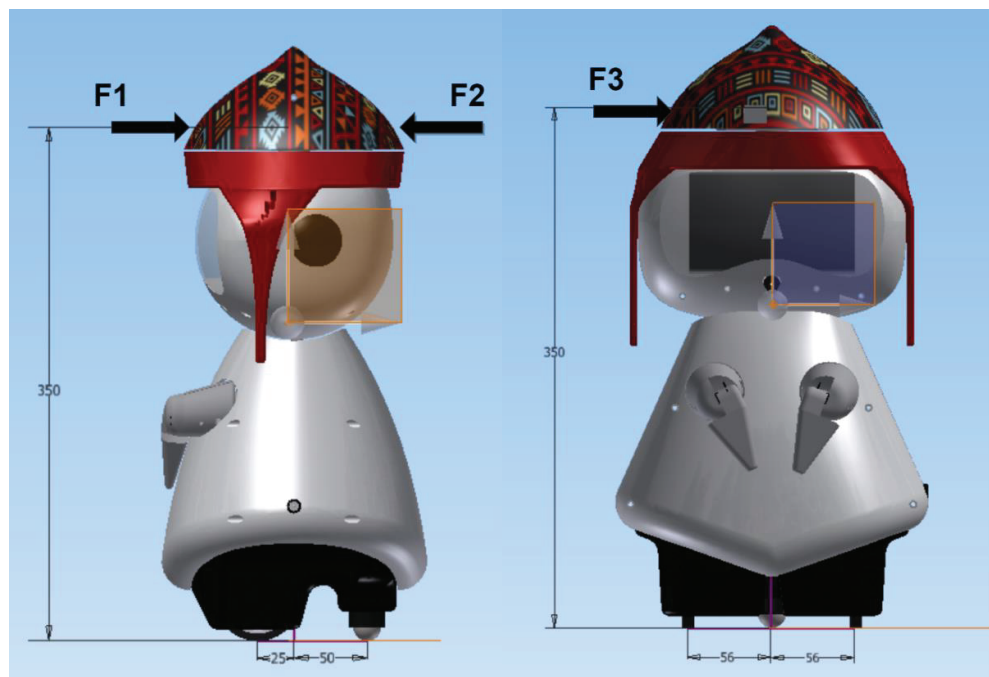


Figura 4 Ubicación de fuerzas que intentan volcar el robot
Fuente: Propia

Con los datos planteados y la ecuación previa, se calculan las fuerzas máximas que soporta el robot antes de volcar:

$$F1_{max} = \frac{24.5 * 55}{350} = 3.85 N ,$$

$$F2_{max} = \frac{24.5 * 20}{350} = 1.4 N ,$$

$$F3_{max} = \frac{24.5 * 56}{350} = 3.92 N .$$

Finalmente, se calcula la pendiente máxima de la superficie sobre la que puede mantenerse estable el robot. Para esto se recurre a un cálculo geométrico en el punto

donde la reacción y el peso del robot se alinean. En la Figura 5 se muestra al robot en la pendiente máxima que puede admitir.

Para hallar el ángulo máximo que se forma se utiliza la siguiente relación geométrica:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\text{Altura del centro de masa}}{\text{Distancia de la reacción al centro de masa}}$$

Con esta relación obtenemos los ángulos que se forman y al ser restados de 90° se obtienen las 3 pendientes máximas que admite el robot:

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{216}{55} = 75.7^\circ ,$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{216}{20} = 84.7^\circ ,$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} \frac{216}{56} = 75.5^\circ .$$

De los ángulos calculados se obtiene que el robot puede ascender por una rampa con una inclinación de 14.3° , puede ascender por una rampa con una inclinación de 5.3° y finalmente, puede desplazarse estando inclinado hacia un lado sobre una superficie con un ángulo máximo de 14.5° .

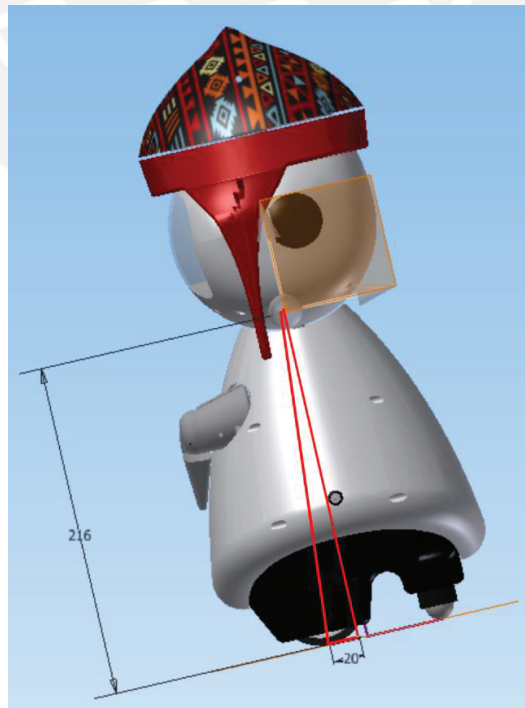


Figura 5 Inclinación máxima del robot en una pendiente
Fuente: Propia

Anexo 6: Selección de pernos

Para todas las uniones pernadas utilizadas en el robot, se opta por pernos de la norma ISO4017 o su equivalente DIN 933. Esto es debido a lo común y comercial de este tipo de pernos y por el tipo de exigencia que se les aplicará. Ninguna carga en el robot supera siquiera los 300 gramos, por ende los esfuerzos en pernos no son considerables.

Los pernos y tuercas seleccionados son DIN933 M2, M3 y M5 de calidad 4.8, la cual tiene una resistencia a la fluencia de 320 MPa. Con esta resistencia podemos calcular la fuerza máxima que puede soportar el más pequeño de los pernos:

$$\text{El esfuerzo equivalente será: } \sigma_v = \sqrt{\sigma_z^2 + 3 * \tau_t^2} \approx 1,3 \sigma_z = 1.3 * \frac{F_p}{A_p} .$$

Y además el esfuerzo equivalente debe ser menor al esfuerzo máximo permitido:

$$\sigma_v \leq \sigma_{per} = \frac{Re}{S_f} .$$

Finalmente tendremos que la fuerza en el perno cumple:

$$F_p \leq \frac{Re * A_p}{1.3 * S_f} .$$

Donde Re es 320 MPa, Ap es el área del perno, la cual, para un perno de 2mm de diámetro es de 2.07 mm^2 y se opta por un factor de seguridad Sf de 2. Con estos valores se obtiene:

$$F_p \leq \frac{320 * 2.07}{1.3 * 2} = 255 \text{ N} .$$

Por lo tanto, un perno de 2mm de diámetro soportaría un máximo de 255 N. El robot presenta pesos y torques que no superan los 25 N, por lo tanto es seguro afirmar que los pernos son adecuados y funcionarán con un amplio factor de seguridad.

Anexo 7: Diseño de conversor DC-DC Switching

Para alimentar a los motores DC, es necesario diseñar un conversor de voltaje a 6V y que soporte la corriente máxima que pueden exigir los motores. Debido a la corriente supera los 2 Amperes, se opta por diseñar un conversor switching bajo las siguientes condiciones de funcionamiento:

Tabla 1 Condiciones de diseño de conversor Switching
Fuente: Propia

Voltaje de entrada mínimo	11 V
Voltaje de entrada máximo	18 V
Voltaje de salida	6 V
Corriente de salida	6 A

Con las condiciones planteadas, se opta por utilizar el integrado TPS40304 de Texas Instrument y se diseña el conversor siguiendo las recomendaciones de la hoja de datos del integrado. Primero se mostrará el circuito completo y se resume todos los componentes con sus características en la Tabla 3 y finalmente se muestran los cálculos hechos para determinar los valores de dichos componentes.

El circuito final diseñado se encuentra en la Figura 1. Para el diseño se siguen las recomendaciones del fabricante, como en la selección de los MOSFETs y en las siguientes consideraciones:

Tabla 2 Recomendaciones de diseño según Hoja de datos del TPS40304
Fuente: Propia

Rizado del Voltaje de entrada	0.5 V
Rizado del Voltaje de salida	36 mV
Tiempo para inicio suave	1.5 ms
Frecuencia de switching	600 kHz

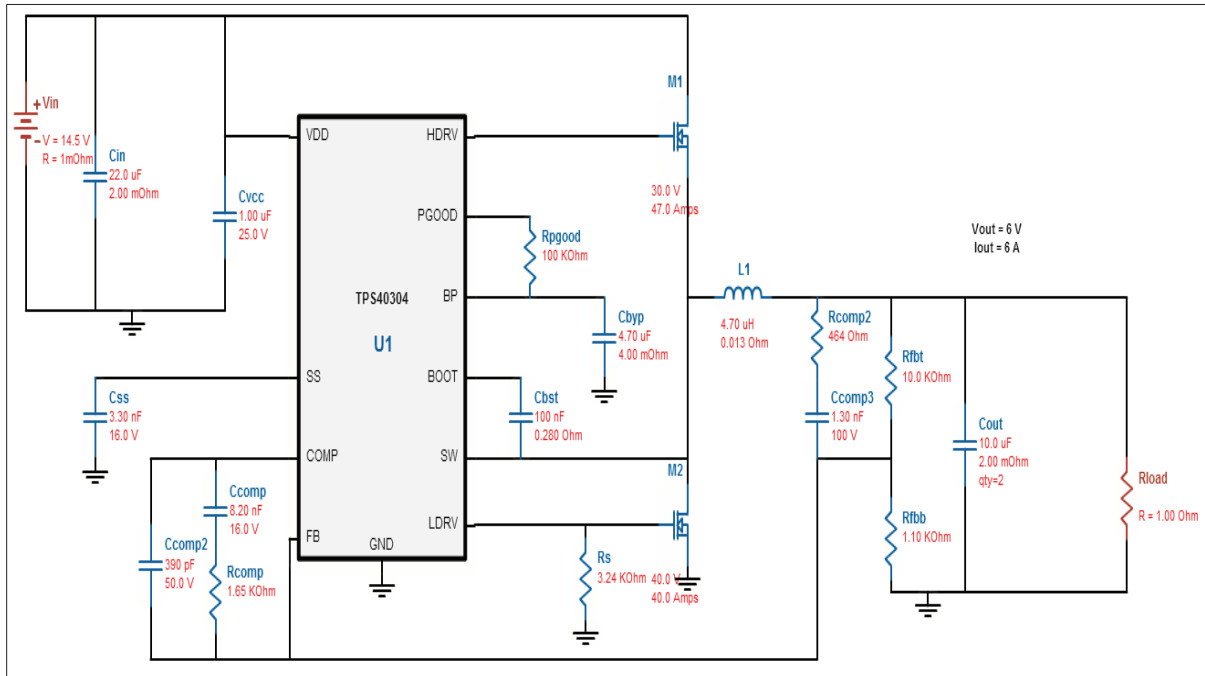


Figura 1 Esquemático completo del convertor Switching

Fuente: Propia

Tabla 3 Lista de componentes y sus características

Fuente: Propia

REFERENCIA	CANTIDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
Cin	1	22 uF	Capacitor aluminio, 2 mΩ
Cout	2	10 uF	Capacitor aluminio, 2 mΩ
Cvcc	1	1 uF	Capacitor cerámico, 25 V
Css	1	3.3 nF	Capacitor cerámico, 16 V
Ccomp	1	8.2 nF	Capacitor cerámico, 16 V
Ccomp2	1	390 nF	Capacitor cerámico, 50 V
Ccomp3	1	1.3 nF	Capacitor cerámico, 100 V
Cbyp	1	4.7 uF	Capacitor aluminio, 4 mΩ
Cbst	1	100 nF	Capacitor aluminio, 0.28 mΩ
M1	1		MOSFET, CSD17308Q3, 30 V, 47 A
M2	1		MOSFET, BSZ040N04LS, 40 V, 40 A
L1	1	4.7 uH	Inductor, 10.5 A, 0.013 Ω
Rpgood	1	100 KΩ	Resistencia superficial, 1/16 W
Rcomp	1	1.65 KΩ	Resistencia superficial, 1/16 W
Rcomp2	1	464 Ω	Resistencia superficial, 1/16 W
Rs	1	3.24 KΩ	Resistencia superficial, 1/16 W
Rfbt	1	10 KΩ	Resistencia superficial, 1/16 W
Rfbb	1	1.1 KΩ	Resistencia superficial, 1/16 W

Para la selección de los componentes listados en la Tabla 3, se realizan los siguientes cálculos, siguiendo las consideraciones de diseño y las ecuaciones recomendadas en la hoja de datos:

Inductor (L1)

$$L1 \approx \frac{V_{INmax} - V_{OUT}}{0.3 * I_{OUT}} * \frac{V_{OUT}}{V_{INmax}} * \frac{1}{f_{sw}} = \frac{18V - 6V}{0.3 * 6A} * \frac{6V}{18V} * \frac{1}{600kHz} = 4.7 \mu H .$$

Capacitor de salida (Cout)

Se calcula el valor mínimo del capacitor de salida requerido:

$$C_{OUT\ min} = \frac{I_{TRAN}^2 * L}{(V_{IN} - V_{OUT}) * V_{UNDER}} = \frac{1.4^2 * 4.7\mu H}{(11V - 6V) * 100\ mV} = 18 \mu F .$$

Se seleccionan dos capacitores de 10 μF en paralelo para superar el mínimo calculado de 18 μF .

Capacitor de entrada (Cin)

$$C_{IN\ min} = \frac{I_{LOAD} * V_{OUT}}{V_{RIPPLE} * V_{IN} * f_{sw}} = \frac{6A * 6V}{200mV * 14.5 * 600kHz} = 20.7 \mu F .$$

Se selecciona un capacitor de 22 μF que supera el valor mínimo de capacitancia calculado de 20.7 μF .

MOSFETs (M1 y M2)

Se seleccionan los MOSFETs N-CHANNEL de potencia CSD17308Q3 y BSZ040N04LS que soportan voltajes de Drain-Source de 30 V y 40 V respectivamente. Además poseen cargas de gate (Q_g) de 11 nC y 3.9 nC respectivamente.

Capacitor Bootstrap (Cbst)

Para asegurar la correcta carga del gate del FET se sigue la ecuación:

$$C_{bst} = 20 * Q_{g2} = 20 * 3.9\ nC = 78\ nF .$$

Se selecciona un capacitor de 100 nF que es el valor comercial más próximo al calculado.

Capacitor para entrada Vdd (Cvcc)

Por recomendación de diseño del fabricante y las características se selecciona un capacitor de 1 uF cerámico.

Capacitor Bypass BP (Cbyb)

Para estabilizar el regulador se recomienda un capacitor de por lo menos 1 uF, pero para limitar el ruido en el regulador a menos de 5 mV se necesita:

$$C_{bst} = 500 * MAX(Q_{g1}, Q_{g2}) = 500 * 11 nC = 5.5 uF .$$

Entonces se selecciona un valor de capacitancia más comercial que se aproxime a 5.5 uF. En este caso se selecciona un capacitor de 4.7 uF.

Resistencia para protección de corto circuito (Rs)

Primero se calcula la caída de voltaje por el FET:

$$V_{OC} = \left(1.3 * I_{LOAD} - \frac{1}{2} I_{RIPPLE} \right) * 1.2 * R_{DS\ on\ Q1} ,$$

$$V_{OC} = \left(1.3 * 6 A - \frac{1}{2} * 3.5 A \right) * 1.2 * 8.2 m\Omega ,$$

$$V_{OC} = 59.5 mV .$$

Seguidamente se obtiene la resistencia de protección con la ecuación:

$$R_s = \frac{V_{OC} - V_{OCLOsmin}}{2 * I_{OCSETmin}} = \frac{59.5 mV - (-8 mV)}{2 * 9.5 mA} = 3.55 k\Omega .$$

Se aproxima el valor obtenido a un valor más comercial. Por esto se selecciona una resistencia de 3.24 kΩ.

Divisor resistivo para la realimentación (Rfbt y Rfbb)

Se fija el valor de Rfbt en un valor entre 10 kΩ y 50 kΩ. En este caso se selecciona una resistencia Rfbt de 10 kΩ. El voltaje de realimentación esta debe estar fijado en 0.6 V con la cual se calcula Rfbb de la siguiente forma:

$$R_{fbb} = \frac{V_{FB} * R_{fbt}}{V_{OUT} - V_{FB}} = \frac{0.6 V * 10 k\Omega}{6 V - 0.6 V} = 1.1 k\Omega .$$

Compensación (C_{comp}, C_{comp2}, C_{comp3}, R_{comp} y R_{comp2})

Finalmente, se obtienen los valores de los componentes de compensación utilizando el software TPS40k para un margen de fase de 60°. Los valores obtenidos son:

$$C_{comp} = 8.2 \text{ nF} \quad , \quad C_{comp2} = 390 \text{ nF} \quad , \quad C_{comp3} = 1.3 \text{ nF} \quad ,$$

$$R_{comp} = 1.65 \text{ k}\Omega \quad , \quad R_{comp2} = 464 \Omega \quad .$$



Anexo 8: Modelos de sombreros para Costa y Selva

En esta sección se muestran dos modelos adicionales para el robot diseñado que cumplen la función de caracterizar al robot con las otras dos grandes regiones de nuestro país. En la metodología de diseño elaborada, se consideró la elaboración de 3 sombreros que ayuden a identificar a MUQUI con una región del Perú. Se optó porque el modelo principal sea el Chullo, ya que es el sombrero más representativo e identifica a las comunidades andinas que se caracterizan por conservar sus costumbres a través de la tradición oral.

En la Figura 1 se muestran los bocetos iniciales del robot con cada tipo de sombrero. Esto fue resultado de la metodología de diseño mecatrónico que se encuentra en el Anexo 1. Y en la Figura 2 se encuentra el modelo real diseñado para cada sombrero.

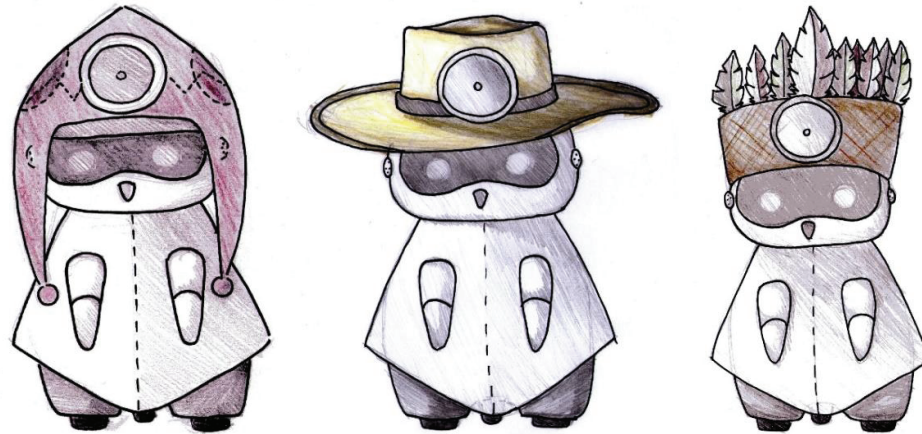


Figura 1. Bocetos del robot MUQUI con un sombrero para Sierra, Costa y Selva
Fuente: Propia

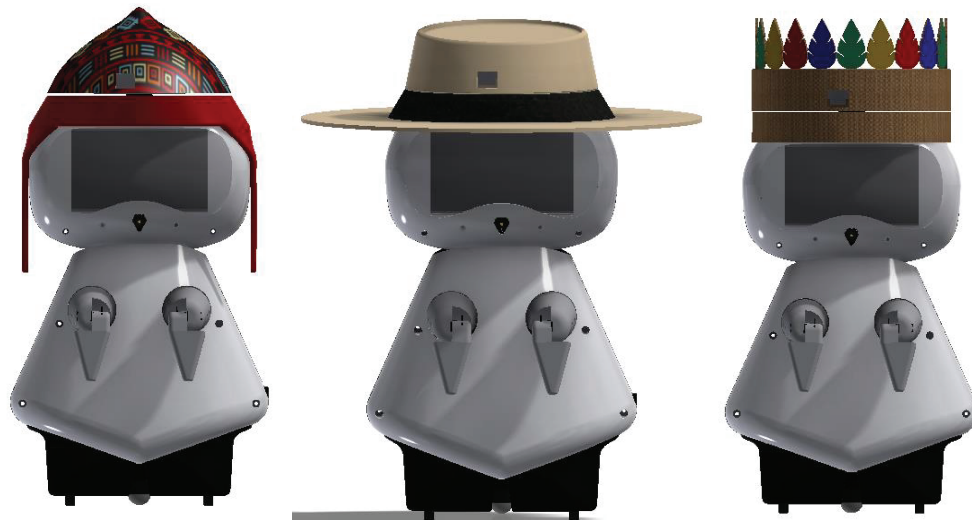


Figura 2. Modelos en 3D del robot MUQUI con un sombrero para Sierra, Costa y Selva
Fuente: Propia

Con los sombreros aquí presentados se puede apreciar la versatilidad que tiene el robot para ser fácilmente adaptable a una nueva comunidad cambiando solo su sombrero. Este concepto puede ampliarse a un ámbito internacional y dotar al robot de sombreros típicos de otros países o distintivos de la cabeza como una boina francesa, una cinta samurái con un moño, etc.

Finalmente, para el diseño de los dos sombreros adicionales se mantuvo la condición de conformarlos de dos partes, una parte baja estática y una parte superior móvil que puede rotar sin que se deforme la forma básica del sombrero. En la Figura 3 y Figura 4 se muestran las dos partes que componen cada sombrero.

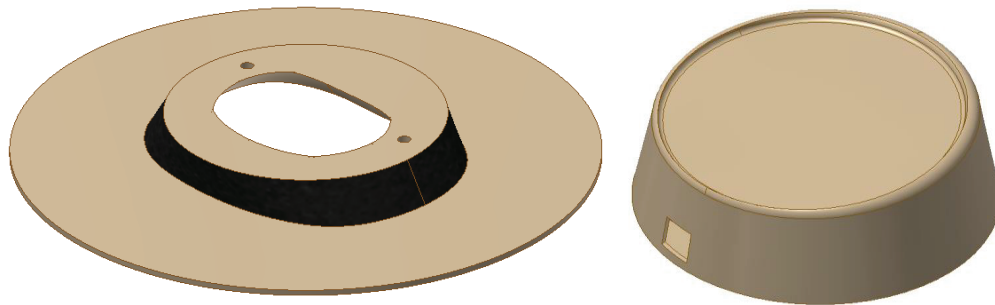


Figura 3. Modelos en 3D del robot MUQUI con un sombrero para Sierra, Costa y Selva
Fuente: Propia

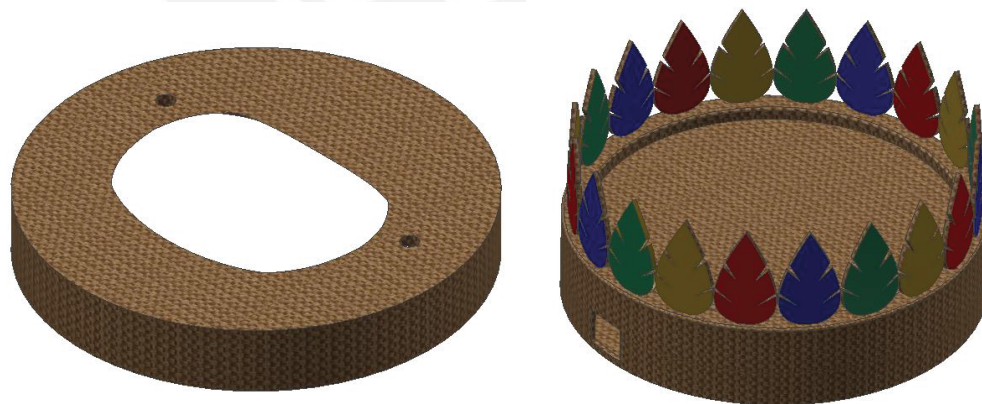


Figura 4. Modelos en 3D del robot MUQUI con un sombrero para Sierra, Costa y Selva
Fuente: Propia

Anexo 9: Programa de la tarjeta reguladora

A continuación se muestra el programa en lenguaje Assembler para el microcontrolador ATmega88P incluido en la tarjeta reguladora diseñada. Este programa fue el utilizado para el experimento de funcionamiento que se llevó a cabo. En este programa se consideran unos umbrales de histéresis de la siguiente forma:

Voltaje de entrada	Voltaje de batería
20 -----	15 -----
Histéresis	Histéresis
22 -----	14 -----
Rango de trabajo	Rango de trabajo
28 -----	11 -----
Histéresis	Histéresis
30 -----	10.5 -----

Estos umbrales fueron escogidos debido a la fuente y batería disponibles para hacer la prueba, pero estos serán modificados en la versión final que se implemente en el robot.

Programación en Assembler:

```
.include <m88padev.inc>

.equ VinOK_Low    = 22
.equ VinOK_High  = 28
.equ VinKO_Low   = 20
.equ VinKO_High  = 30

.equ VbatOK_low  = 11
.equ VbatOK_High = 14
.equ VbatKO_low  = 10.5
.equ VbatKO_High = 15

.equ VchrgOK_low = 9
.equ VchrgOK_High= 14
.equ VchrgKO_low = 3
.equ VchrgKO_High= 15

.equ VinOK_Low_Cal = (VinOK_Low-0.8)*33*255/(5*(33+220))
.equ VinOK_High_Cal = (VinOK_High-0.8)*33*255/(5*(33+220))
.equ VinKO_Low_Cal = (VinKO_Low-0.8)*33*255/(5*(33+220))
.equ VinKO_High_Cal = (VinKO_High-0.8)*33*255/(5*(33+220))

.equ VbatOK_low_Cal = VbatOK_low*47*255/(5*(47+100))
.equ VbatOK_High_Cal = VbatOK_High*47*255/(5*(47+100))
;.equ VbatKO_low_Cal = VbatKO_low*47*255/(5*(47+100))
.equ VbatKO_low_Cal = 171
.equ VbatKO_High_Cal = VbatKO_High*47*255/(5*(47+100))

.equ VchrgOK_low_Cal = VchrgOK_low*47*255/(5*(47+100))
.equ VchrgOK_High_Cal= VchrgOK_High*47*255/(5*(47+100))
```

```

.equ VchrgKO_low_Cal      = VchrgKO_low*47*255/(5*(47+100))
.equ VchrgKO_High_Cal= VchrgKO_High*47*255/(5*(47+100))

.dseg
Blinking:                .byte 1
Status:                  .byte 1

.cseg
.org $0
cli
rjmp Inicio

Inicio:
ldi R16,high(RAMEND)
out SPH,R16
ldi R16,low(RAMEND)
out SPL,R16

rcall ChkPowerUp
brne NoPowerUp

rcall IniPorts
rcall ConfigWDT
rcall LowPower
ldi R16,$00
sts Blinking,R16
sts Status,R16

NoPowerUp:
rcall IniPort_WDT_BOD
rcall ConfigWDT
rcall LowPower

Lazo:
wdr
sbi PORTD,5 ; Conmuta
SwVinSens
ldi R16,6 ; Lee Vin
rcall LeeADC
cbi PORTD,5 ; Desconecta
SwVinSens
rcall ChkVin

sbi PORTC,3 ; Conmuta
SwBatSens
ldi R16,4 ; Lee Vbat
rcall LeeADC
cbi PORTC,3 ; Desconecta
SwBatSens
rcall ChkVbat
rcall ChkChrg

rcall ChkBlinking

rcall ChkPowerDown ; Verifica Power Down
brne Lazo
rcall PowerDown_1s
rjmp Lazo
    
```



```

; Configura WDT a 1 segundo
ConfigWDT:
    push    R16

    wdr
    ldi     R16,$1e                ; (1<<WDCE) |
(1<<WDE), WDP=1 seg
    sts     WDTCR,R16

    ldi     R16,$0e                ; (1<<WDE), WDP=1
seg
    sts     WDTCR,R16

    pop    R16
    ret

; sez = Power Up or Reset or Unknown
; clz = BOD o WDT
ChkPowerUp:
    push    R16
    push    R17

    in      R16,MCUSR
    ldi     R17,$00                ; Limpio Flags
    out     MCUSR,R17
    mov     R17,R16

    andi   R17,$03                ; Verifica PowerUp o
Reset
    brne   ChkPowerUp_OK

    andi   R16,$0c                ; BOD o WDT o Unknown
    rjmp   ChkPowerUp_Fin

ChkPowerUp_OK:
    sez    ; Es PowerUp o Reset o Desconocido

ChkPowerUp_Fin:
    pop    R17
    pop    R16
    ret

; Inicializa Puertos
IniPorts:
    push    R16

    ldi     R16,$00                ; Salida 0:
LedVout(0),LedVin_OK(1),LedVin(2), MOSI(3),MISO(4),SCK(5),NC(6),NC(7)
    out     PORTB,R16
    ldi     R16,$ff
    out     DDRB,R16

    ldi     R16,$00                ; Salida 0:
SwInput(0),SwBat(1),SwChrg(2),SwBatSens(3),NC(5)
    out     PORTC,R16                ; Hi-Z: Vbat(4)
    ldi     R16,$ef
    out     DDRC,R16

    ldi     R16,$00                ; Salida 0:
NC(0,1,2,4),Signal_Vin(3),SwVinSens(5),LedBatOK(6),LedBat(7)

```



```

    out        PORTD,R16
    ldi        R16,$ff
    out        DDRD,R16

    pop        R16
    ret

IniPort_WDT_BOD:
    push      R16

    ldi        R16,$00                ; Salida 0:
    LedVout(0),LedVin_OK(1),LedVin(2), MOSI(3),MISO(4),SCK(5),NC(6),NC(7)
    out        PORTB,R16
    ldi        R16,$ff
    out        DDRB,R16

    lds        R16,Status            ; Salida 0:
    SwInput(0),SwBat(1),SwChrg(2),SwBatSens(3),NC(5)
    andi      R16,$03                ; Hi-Z: Vbat(4)
    out        PORTC,R16
    ldi        R16,$ef
    out        DDRC,R16

    lds        R16,Status            ; Salida 0:
    NC(0,1,2,4),Signal_Vin(3),SwVinSens(5),LedBatOK(6),LedBat(7)
    andi      R16,$08
    out        PORTD,R16
    ldi        R16,$ff
    out        DDRD,R16

    pop        R16

; Deshabilita Perifericos
LowPower:
    push      R16

    ldi        R16,$80                ; Apaga comparador analogico
    out        ACSR,R16
    ldi        R16,$ee                ; Apaga todos los perifericos
menos ADC
    sts        PRR,R16

    pop        R16
    ret

; Promedia 16 lecturas de ADC
; R16 = Canal a convertir
; R16 = Valor leído
LeeADC:
    push      R17

    andi      R16,$0f
    ori        R16,$40                ; Ref=AVCC, Right Justified
    sts        ADMUX,R16

    ldi        R16,$80                ; ADC enable, Clk/2
    sts        ADCSRA,R16

    rcall     Prom16ADC
    rcall     Prom16ADC

```

```

        ldi        R17,$00                ; ADC disable
        sts        ADCSRA,R17

        pop       R17
        ret

; Promedia 16 valores del ADC en R16
Prom16ADC:
        push     R17
        push     XL
        push     XH

        clr      XL
        clr      XH
        ldi      R17,16

Prom16ADC_Lazo:
        ldi      R16,$c0                ; ADC enable,ADC start
        sts      ADCSRA,R16
Prom16ADC_Wait:
        lds      R16,ADCSRA            ; Espera fin de conversion
        sbrc     R16,6
        rjmp     Prom16ADC_Wait

        lds      R16,ADCL              ; Acumula valor
        add     XL,R16
        lds      R16,ADCH
        adc     XH,R16
        dec     R17
        brne    Prom16ADC_Lazo

        lsl     XL                    ; Promedio
        rol     XH
        lsl     XL
        rol     XH

        mov     R16,XH

        pop     XH
        pop     XL
        pop     R17
        ret

; Verifica que Vin.
; -> Si VinMin: Activa/desactiva LedVin
; -> Si VinOK : Activa SwVin, Desactiva SignalVin, Activa LedVinOK
; -> Si VinKO:   Desactiva SwVin, Activa SingalVin, Desactiva LedVinOK
; -> else: No efectua cambio
ChkVin:
        push    R16

        cpi     R16,VinOK_Low_Cal
        brlo   Chk_VinOK_No
        cpi     R16,VinOK_High_Cal+1
        brsh  Chk_VinOK_No
        sbi     PORTC,0                ; Activa SwIn
        lds    R16,Status
        sbr    R16,$01
        sts    Status,R16

```

```

    cbi        PORTD,3                ; Desactiva SingalVin
    lds        R16,Status
    cbr        R16,$08
    sts        Status,R16
    sbi        PORTB,1                ; Activo VinOK

    lds        R16,Blinking
    cbr        R16,$01                ; Desactivo parpadeo
    sts        Blinking,R16
    rjmp      ChkVin_Fin
Chk_VinOK_No:

    cpi        R16,VinKO_Low_Cal+1
    brlo      Chk_VinKO_Si
    cpi        R16,VinKO_High_Cal
    brlo      Chk_VinKO_No
Chk_VinKO_Si:
    cbi        PORTC,0                ; Desactiva SwIn
    lds        R16,Status
    cbr        R16,$01
    sts        Status,R16
    sbi        PORTD,3                ; Activa SingalVin
    lds        R16,Status
    sbr        R16,$08
    sts        Status,R16

    lds        R16,Blinking
    sbr        R16,$01                ; Activo parpadeo
    sts        Blinking,R16
    rjmp      ChkVin_Fin
Chk_VinKO_No:

ChkVin_Fin:
    pop        R16
    ret

; Verifica que Vbat
; -> Si VbatMin: Activa/desactiva LedVbat
; -> Si VbatOK : Activa SwBat. Activa LedVbatOK
; -> Si Vbat0:   Desactiva SwBat. Desactiva LedVbatOK
; -> else: No efectua cambio
ChkVbat:
    push      R16

    cpi        R16,VbatOK_Low_Cal
    brlo      Chk_VbatOK_No
    cpi        R16,VbatOK_High_Cal+1
    brsh      Chk_VbatOK_No
    sbi        PORTC,1                ; Activa SwBat
    lds        R16,Status
    sbr        R16,$02
    sts        Status,R16
    sbi        PORTD,6

    lds        R16,Blinking
    cbr        R16,$02                ; Desactivo parpadeo
    sts        Blinking,R16
    rjmp      ChkVbat_Fin
Chk_VbatOK_No:

```

```

    cpi          R16,VbatKO_Low_Cal+1
    brlo        Chk_VbatKO_Si
    cpi          R16,VbatKO_High_Cal
    brlo        Chk_VbatKO_No
Chk_VbatKO_Si:
    cbi          PORTC,1                ; Desactiva SwBat
    lds          R16,Status
    cbr          R16,$02
    sts          Status,R16

    lds          R16,Blinking
    sbr          R16,$02                ; Activo parpadeo
    sts          Blinking,R16
    rjmp        ChkVin_Fin
Chk_VbatKO_No:

ChkVbat_Fin:
    pop          R16
    ret

; Verifica que Vin este activo y Vbat este en rango apropiado
; -> Si Vin: Activa/Desactiva SwChr
; -> Si VchrgOK: Activa SwChrg
; -> Si VchrgKO: Desactiva SwChrg
; -> else: No efectua cambio
ChkChrg:
    push        R16

    sbic        PORTC,0                ; Si SwIn en 0 salta y desactiva swchrg
    rjmp        ChkChrg_OK1
    cbi          PORTC,2                ; Desactiva SwChrg
    rjmp        ChkChrg_Fin
ChkChrg_OK1:

    cpi          R16,VchrgOK_Low_Cal    ; verifica si Vbat esta en rango
    brlo        Chk_VchrgOK_No
    cpi          R16,VchrgOK_High_Cal+1
    brsh        Chk_VchrgOK_No
    sbi          PORTC,2                ; Activa SwChrg
    rjmp        ChkChrg_Fin
Chk_VchrgOK_No:

    cpi          R16,VchrgKO_Low_Cal+1
    brsh        Chk_VchrgKO_Si
    cpi          R16,VchrgKO_High_Cal
    brlo        Chk_VchrgKO_No
Chk_VchrgKO_Si:
    sbi          PORTC,2                ; activa SwChrg para
todo voltaje en bateria > 3 v
    rjmp        ChkChrg_Fin
Chk_VchrgKO_No:

ChkChrg_Fin:
    pop          R16
    ret

; Reviso en "Blinking"
; bit0: 1=blink VinOK, 0->Prender VinOK
; bit1: 1=blink BateriaOK, 0->Prender BateriaOK

```

```

ChkBlinking:
    push    R16

    lds     R16,Blinking
    sbi     portB,1
    sbi     portD,6
    rcall   Delay
    sbrc    R16,0
    cbi     portB,1
    sbrc    R16,1
    cbi     portD,6
    rcall   Delay

    pop     R16
    ret

; Si VinK0 y VbatK0 entonces power down
; sez = Power Down
; clz = No Power Down
ChkPowerDown:
    sbic    PORTC,0           ; Verifica SwWin
    rjmp    ChkPowerDown_No
    sbic    PORTC,1           ; Verifica SwBat
    rjmp    ChkPowerDown_No
    cbi     portB,0
    sez
    rjmp    ChkPowerDown_Fin
ChkPowerDown_No:
    sbi     portB,0
    clz
ChkPowerDown_Fin:
    ret

; Espera 1 segundo en Power Down hasta WDT
PowerDown_1s:
    wdr
    ldi     R16,$ef           ; Apaga todos los
perifericos
    sts     PRR,R16

    ldi     R16,$05           ; Power Down
    out    SMCR,R16

    sleep
    ret

Delay:
    push   XH
    push   XL

    ldi     XH,high(15000)
    ldi     XL,low(15000)
Delay_Lazo:
    wdr
    sbiw   XL,1
    brne   Delay_Lazo

    pop    XL
    pop    XH
    ret
  
```

Anexo 10: Proformas y Cotizaciones

A continuación se muestran 3 cotizaciones de diferentes empresas para todos los componentes necesarios para implementar el sistema diseñado. Las proformas se muestran en el siguiente orden:

1. Proforma de la empresa DIACSA por importación de componentes
2. Cotización de impresiones 3D de la sala VEO-PUCP
3. Cotización de manufactura de estructura interna de Stein Trices





Lima, 11 de Junio del 2015

COTIZACIÓN

Cot. N° : 15-0062
Atención : Ing. Waldemar Rupaylla

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Final
1	Par de Ruedas 60 mm	S/. 50.09	S/. 50.09
1	Ball Caster 3/4 " metálico	S/. 18.84	S/. 18.84
1	Driver Dual MC33926	S/. 188.69	S/. 188.69
2	172:1 Metal Gearmotor 25Dx56L con encoder	S/. 220.19	S/. 440.37
1	Aluminium Mounting Hub	S/. 43.79	S/. 43.79
1	DC DC Switching TPS40305	S/. 7.25	S/. 7.25
1	LDO MIC5209-3.3YS	S/. 10.21	S/. 10.21
1	Mosfet CSD17308Q3	S/. 2.14	S/. 2.14
1	Mosfet BSZ040N04LS	S/. 6.43	S/. 6.43
1	WF111-E	S/. 96.89	S/. 96.89
2	Servo-Hitec HS-35HD	S/. 157.19	S/. 314.37
1	Electret Microphone	S/. 50.09	S/. 50.09
1	Voltaje-Level Translator	S/. 24.89	S/. 24.89
1	DC barrel Jack Adapter	S/. 18.59	S/. 18.59
1	Dynamixel AX/MX Driver	S/. 137.59	S/. 137.59
1	Bateria LiPo Rhino 1550mAh	S/. 11.80	S/. 11.80
1	P2 Jr. Pico Projector	S/. 1,253.70	S/. 1,253.70
1	Cable MHL	S/. 125.94	S/. 125.94
1	HDMI to Mini-HDMI	S/. 119.64	S/. 119.64
2	Ultra mini altavoz	S/. 48.95	S/. 97.90
4	Servomotores Dynamixel AX-12A	S/. 283.50	S/. 1,134.00
1	Sujeciones Bioloid para Dynamixel	S/. 56.07	S/. 56.07
2	Acople Lineal 4mm	S/. 31.44	S/. 62.87
4	Engranaje cónico 4mm	S/. 37.74	S/. 150.95
1	Par de Cojinetes con flanco 4mm	S/. 18.84	S/. 18.84
SubTotal			S/. 4,441.90
IGV (18%)			S/. 799.54
TOTAL			S/. 5,241.44

Atentamente,

David Santos Llave
Gerente de Tecnología & Innovación
DIACSA



Lima 30 de Mayo de 2015

SOLICITUD DE COTIZACIÓN

Estimado

Rodrigo Vega

Ref. Impresión 3d de prototipo en plástico ABS
Lima.-

NOMBRE	SERVICIO	PRECIO
Rodrigo Vega Centeno Ponce De León	- Chulo Parte Baja	S/. 1,260
	- Chulo Parte Alta	
	- Carcasa cabeza Delantera	
	- Carcasa cabeza Trasera	
	- Carcasa cuerpo Delantera	
	- Carcasa cuerpo Trasera	
	- Carcasa pies	
	- 2 x Brazo lado 1	
	- 2 x Brazo lado 2	
	- 2 x Antebrazo	

Montos expresador en nuevos soles (PEN). Incluye IGV.

Forma de pago

- Adelantado
- Tesorería de la Pontificia Universidad Católica del Perú

Tiempo de entrega

3 días útiles

Atentamente,

Jennifer Wong Poggi
Responsable del área de Impresión 3D
Pontificia Universidad Católica del Perú

Pontificia Universidad Católica del Perú | Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima 32, Perú | Teléfono (511) 626-2000 Anexo 3945 |
Correo: veo3d@pucp.pe

Cotización N°2015-PUCP-V-114

Lima, 15 de junio de 2015

Atención: Departamento de Ingeniería
Ingeniería Mecatrónica
Rodrigo Vega Centeno Ponce De León
Pontificia Universidad Católica del Perú.



Dirección: Av. Universitaria 1801-San Miguel-Lima
Referencia: Manufactura

De nuestra mayor consideración :
En atención a su amable solicitud de cotización, tenemos el agrado de presentarles nuestra oferta económica

Pos	Material	Descripción	Cant.	Precio unitario	Precio total
1	INOX304	Fabricación CNC Proyecto de diseño mecatrónico	1	228.00	228.00
Moneda:		Nuevos Soles			
Anotaciones:		-Cualquier modificación adicional, luego de aceptado el diseño, generará cargos adicionales que serán comunicados debidamente al cliente. -Según diseño propuesto. -Fabricación de las cantidades de piezas que señalen los planos. -Posibles variaciones en los vértices, sujetos a evaluación del cliente.			
Marca:		-----		Valor Venta:	228.00
Forma de Pago:		Depósito Bancario.		Otros Cargos:	0.00
Forma de entrega:		En sus instalaciones 15 días hábiles después de remitida la O/C y el pago.		IGV 18%:	41.04
Validez de la oferta hasta:		18-07-2015		Importe Total:	269.04

Agradeciendo a la atención que brinde a la presente, quedamos a su disposición para cualquier consulta que considere necesaria.

Atentamente

Harold R. La Chira Marquez
Chief Commercial Officer
STEINTRICES E.I.R.L. - 20546506470

harold.lachira@steintrices.com

Telephone: 511-4747393

Mobile Phone: 511-992627992

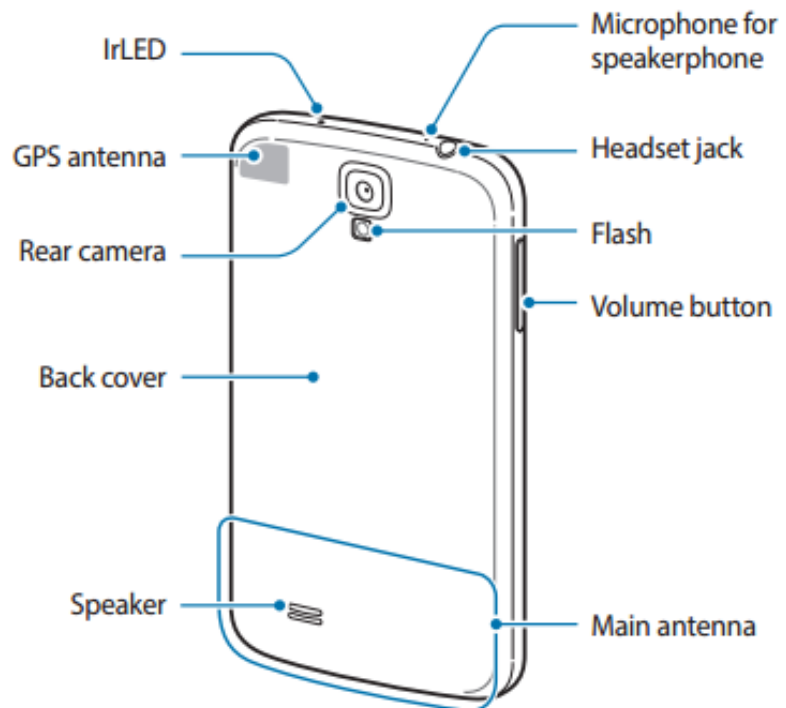
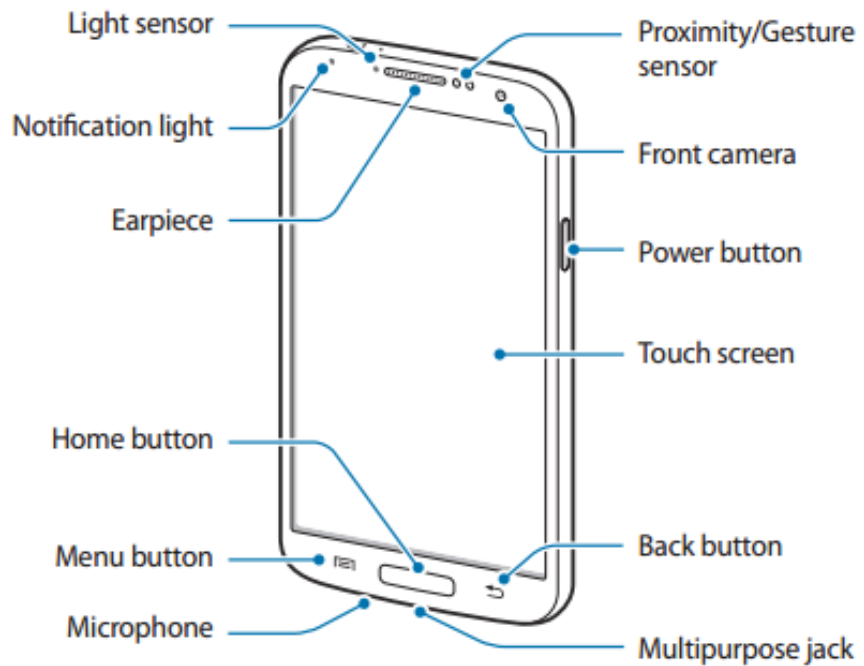
Calle Andrés Costello 190-San Luis //Av. Nicolás Arriola 1061-La Victoria-Lima-Perú

<http://www.steintrices.com>

Anexo 11: Hojas de datos de componentes electrónicos

Samsung Galaxy S4:

Device layout








The microphone at the top of the device is active only when you use the speakerphone or take videos.



- Do not cover the antenna area with your hands or other objects. This may cause connectivity problems or drain the battery.
- Do not use a screen protector. This causes sensor malfunctions.
- Do not allow water to contact the touch screen. The touch screen may malfunction in humid conditions or when exposed to water.

Buttons

Button	Function
 Power	<ul style="list-style-type: none"> • Press and hold to turn the device on or off. • Press and hold for more than 7 seconds to reset the device if it has fatal errors or hang-ups, or freezes. • Press to lock or unlock the device. The device goes into lock mode when the touch screen turns off.
 Menu	<ul style="list-style-type: none"> • Tap to open a list of options available for the current screen. • Tap and hold on the Home screen to launch Google search.
 Home	<ul style="list-style-type: none"> • Press to return to the Home screen. • Press and hold to open the list of recent applications.
 Back	<ul style="list-style-type: none"> • Tap to return to the previous screen.
 Volume	<ul style="list-style-type: none"> • Press to adjust the device volume.

Arduino MEGA ADK:



Arduino MEGA ADK R3 Front



Arduino MEGA ADK R3 Back



Arduino MEGA ADK Front



Arduino MEGA ADK Back

Buy From
Arduino Store

Buy From
Distributors

Overview

The Arduino MEGA ADK is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has a USB host interface to connect with Android based phones, based on the MAX3421E IC. It has 54 digital input/output pins (of which 15 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button.

The MEGA ADK is based on the [Mega 2560](#).

Similar to the Mega 2560 and Uno, it features an ATmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

[Revision 2](#) of the Mega ADK board has a resistor pulling the 8U2 HWB line to ground, making it easier to put into DFU mode.

[Revision 3](#) of the board has the following new features:

- 1.0 pinout: added SDA and SCL pins that are near to the AREF pin and two other new pins placed near to the RESET pin, the IOREF that allow the shields to adapt to the voltage provided from the board. In future, shields will be compatible both with the board that use the AVR, which operate with 5V and with the Arduino Due that operate with 3.3V. The second one is a not connected pin, that is reserved for future purposes.
- Stronger RESET circuit.

For information on using the board with the Android OS, see:

- [Google's ADK documentation](#).
- [Arduino's ADK documentation](#).

Arduino Library

The Arduino USB Host Shield can be used with the "USB Host Library for Arduino" hosted by Oleg Mazurov and Alexei Clushchenko from [circuits@home](#), Kristian Lauszus and Andrew Kroll on [GitHub](#) ([download](#)).

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
USB Host Chip	MAX3421E
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	36 g

Power

The Arduino MECA ADK can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

NB: Because the MECA ADK is a USB Host, the phone will attempt to draw power from it when it needs to charge. When the ADK is powered over USB, 500mA total is available for the phone and board. The external power regulator can supply up to 1500mA. 750mA is available for the phone and MECA ADK board. An additional 750mA is allocated for any actuators and sensors attached to the board. A power supply must be capable of providing 1.5A to use this much current.

The board can operate on an external supply of 5.5 to 16 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- VIN. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- 5V. This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.
- 3V3. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- GND. Ground pins.
- IOREF. This pin on the Arduino board provides the voltage reference with which the microcontroller operates. A properly configured shield can read the IOREF pin voltage and select the appropriate power source or enable voltage translators on the outputs for working with the 5V or 3.3V.

Input and Output

Each of the 50 digital pins on the MECA ADK can be used as an Input or output, using `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()` functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2). These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the `attachInterrupt()` function for details.
- PWM: 2 to 13 and 44 to 46. Provide 8-bit PWM output with the `analogWrite()` function.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). These pins support SPI communication using the `SPI` library. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.
- USB Host: MAX3421E. The MAX3421E communicate with Arduino with the SPI bus. So it uses the following pins:
 - Digital: 7 (RST), 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK).
 - NB: Please do not use Digital pin 7 as input or output because it is used in the communication with MAX3421E*
 - Non broken out on headers: PJ3 (CP_MAX), PJ6 (INT_MAX), PH7 (SS).
- LED: 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- TWI: 20 (SDA) and 21 (SCL). Support TWI communication using the `Wire` library. Note that these pins are not in the same location as the TWI pins on the Duemilanove or Diecimila.

The MECA ADK has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and `analogReference()` function.

There are a couple of other pins on the board:

- AREF. Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.
- Reset. Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino MECA ADK has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2/16U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A `SoftwareSerial` library allows for serial communication on any of the MECA ADK's digital pins.

The ATmega2560 also supports TWI and SPI communication. The Arduino software includes a `Wire` library to simplify use of the TWI bus; see the `Wire` library for details. For SPI communication, use the `SPI` library.

The USB host interface given by MAX3421E IC allows the Arduino MECA ADK to connect and interact to any type of device that have a USB port. For example, allows you to interact with many types of phones, controlling Canon cameras, interfacing with keyboard, mouse and games controllers as Ximote and PS3.

P2 Jr. Pico Projector:**PROJECTION SYSTEM**

Max Input Resolution:	1920x1080 (1080P)
Brightness:	55 Lumens (DC Mode)
Contrast Ratio:	1000:1
Projection Lens:	Manual Focus
Projection Image:	Available Size 10 ~ 50 inches
Lamp:	Triple RGB LEDs with Vibrant Color Technology Life 15,000hrs

GENERAL SPECIFICATIONS

Battery Runtime	90 Minutes
Audio Output:	1W stereo speaker
Color:	Gloss White/Black
File Playback:	USB Memory Stick reader microSD Card Reader (up to 16GB)
Menu Language:	English, French, Dutch, Chinese, Portuguese
Aspect Ratio Control:	4:3
Throw Ratio:	1.6
Dimensions:	4.2" * 2.9" * 0.8"
Weight:	0.3 lbs
Power Consumption:	6W
Supported Formats:	MP3 / AVI BMP / JPG / GIF / TXT
Conformances:	CE, FCC Class A

INPUTS / OUTPUTS

Video In:	mini-HDMI mini-VGA Composite AV (3.5mm Jack)
USB:	5 Pin USB 2.0

THROW RATIO (1.60)

Screen Diagonal (inches)	Screen Distance (inches)
8	10
12	15
16	20
24	30
31	40
39	50
47	60
55	70

INCLUDED ACCESSORIES

Composite AV Cable, Wall Charger, VGA Cable, User Manual

DIMENSIONS



Copyright © 2015 AAXA TECHNOLOGIES INC. All rights reserved.



172:1 Metal gearmotor 25Dx56L con encoder:

This cylindrical, 2.69" × 0.98" × 0.98" brushed DC gearmotor with a **171.79:1** metal gearbox is a lower-current alternative to our [25D mm HP gearmotors](#). It has an integrated 48 CPR quadrature encoder on the motor shaft, which corresponds to **8246 counts per revolution** of the gearbox's output shaft. These units have a 0.315"-long, 4 mm-diameter D-shaped output shaft. This gearmotor is also available [without an encoder](#).

Key specs at 6 V: 33 RPM and 80 mA free-run, 170 oz-in (12.2 kg-cm) and 2.2 A stall.



Select options:

[Compare all products in 25D mm Gearmotors.](#)

Description Specs (9) Pictures (7) Resources (1) FAQs (1) On the blog (0)

Overview

This brushed DC gearmotor is available in high- and low-power versions in a number of gear ratios. The motor and encoder portions are available by themselves (i.e. without the gearbox), and many other gear ratios are also available without an encoder.

Gear Ratio	No-Load Speed @ 6 V	Stall Torque @ 6 V	Stall Current @ 6 V	 	
				With Encoder	Without Encoder
1:1	9800 RPM	2 oz-in	6 A	motor without gearbox	
	5600 RPM	1 oz-in	2.2 A	motor without gearbox	
4.4:1	2220 RPM	8 oz-in	6 A	25Dx48L mm HP	25Dx48L mm HP
	1280 RPM	5 oz-in	2.2 A		25Dx48L mm
9.7:1	1010 RPM	17 oz-in	6 A	25Dx48L mm HP	25Dx48L mm HP
	580 RPM	11 oz-in	2.2 A	25Dx48L mm	25Dx48L mm
20.4:1	480 RPM	36 oz-in	6 A		25Dx50L mm HP
	275 RPM	24 oz-in	2.2 A		25Dx50L mm
34:1	285 RPM	60 oz-in	6 A	25Dx52L mm HP	25Dx52L mm HP
	165 RPM	40 oz-in	2.2 A	25Dx52L mm	25Dx52L mm
47:1	210 RPM	80 oz-in	6 A	25Dx52L mm HP	25Dx52L mm HP
	120 RPM	50 oz-in	2.2 A	25Dx52L mm	25Dx52L mm
75:1	130 RPM	130 oz-in	6 A	25Dx54L mm HP	25Dx54L mm HP
	75 RPM	85 oz-in	2.2 A	25Dx54L mm	25Dx54L mm
99:1	100 RPM	160 oz-in	6 A	25Dx54L mm HP	25Dx54L mm HP
	57 RPM	110 oz-in	2.2 A		25Dx54L mm
172:1	57 RPM	260 oz-in	6 A		25Dx56L mm HP
	33 RPM	170 oz-in	2.2 A	25Dx56L mm	25Dx56L mm
227:1	25 RPM	220 oz-in	2.2 A		25Dx56L mm
378:1	15 RPM	250 oz-in	2.2 A		25Dx58L mm
499:1	12 RPM	300 oz-in	2.2 A		25Dx58L mm

Note: At some of the higher gear ratios, these motors can generate enough torque to damage themselves. Any torque greater than about 250 oz-in (18 kg-cm) is likely to damage the gearbox, so we recommend that you avoid stalling the [172:1 HP](#), [227:1](#), [378:1](#), and [499:1](#) versions of these motors at 6 V.

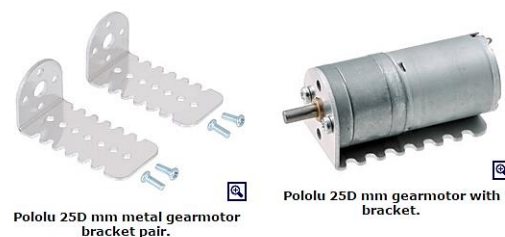
These motors are intended for use at 6 V. In general, these kinds of motors can run at voltages above and below this nominal voltage, so they should comfortably operate in the 3 – 9 V range, though they can begin rotating at voltages as low as 1 V. Higher voltages could start negatively affecting the life of the motor.

Details for item #2288

Exact gear ratio: $\frac{22 \times 20 \times 22 \times 22 \times 22 \times 22 \times 24}{12 \times 12 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} \approx 171.79:1$

Gearmotor accessories

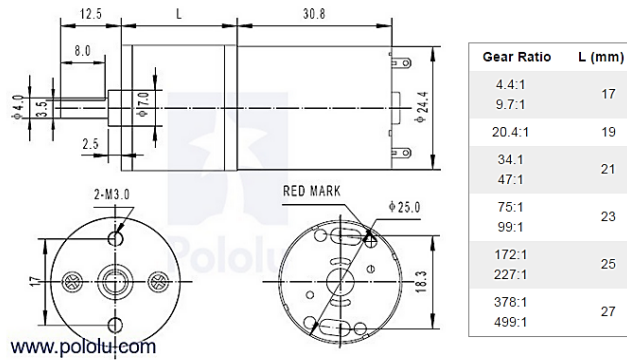
The face plate has two mounting holes threaded for M3 screws. You can use our custom-designed [25D mm metal gearmotor bracket](#) (shown in the picture below) to mount the gearmotor to your project via these mounting holes and the screws that come with the bracket.



The 4 mm diameter gearbox output shaft works with [Pololu universal aluminum mounting hub for 4mm shafts](#), which can be used to mount our larger [Pololu wheels](#) (60mm-, 70mm-, 80mm-, and 90mm-diameter) or custom wheels and mechanisms to the gearmotor's output shaft as shown in the left picture below. Alternatively, you could use our [4mm scooter wheel adapter](#) to mount many common scooter, skateboard, and inline skate wheels to the gearmotor's output shaft as shown in the right picture below.

Dimensions

The diagram below shows the dimensions (in mm) of the 25D mm line of gearmotors. The value of L is shown in the table below.



Dimension diagram (in mm) for the 25D mm metal gearmotors.

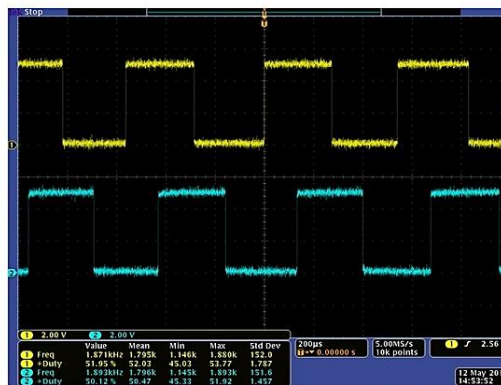
Using the Encoder

A two-channel Hall effect encoder is used to sense the rotation of a magnetic disk on a rear protrusion of the motor shaft. The quadrature encoder provides a resolution of 48 counts per revolution of the motor shaft when counting both edges of both channels. To compute the counts per revolution of the gearbox output, multiply the gear ratio by 48. The motor/encoder has six color-coded, 11" (28 cm) leads terminated by a 1x6 female header with a 0.1" pitch, as shown in the main product picture. This header works with standard 0.1" male headers and our male jumper and precrimped wires. If this header is not convenient for your application, you can pull the crimped wires out of the header or cut the header off. The following table describes the wire functions:



Color	Function
Red	motor power (connects to one motor terminal)
Black	motor power (connects to the other motor terminal)
Green	encoder GND
Blue	encoder Vcc (3.5 – 20 V)
Yellow	encoder A output
White	encoder B output

The Hall sensor requires an input voltage, Vcc, between 3.5 and 20 V and draws a maximum of 10 mA. The A and B outputs are square waves from 0 V to Vcc approximately 90° out of phase. The frequency of the transitions tells you the speed of the motor, and the order of the transitions tells you the direction. The following oscilloscope capture shows the A and B (yellow and white) encoder outputs using a motor voltage of 6 V and a Hall sensor Vcc of 5 V:



By counting both the rising and falling edges of both the A and B outputs, it is possible to get 48 counts per revolution of the motor shaft. Using just a single edge of one channel results in 12 counts per revolution of the motor shaft, so the frequency of the A output in the above oscilloscope capture is 12 times the motor rotation frequency.

Pololu Dual MC33926 Motor Driver Shield para Arduino:

This shield makes it easy to control two brushed DC motors with your Arduino or Arduino-compatible board. Its dual MC33926 motor drivers operate from 5 to 28 V and can deliver a continuous 3 A per motor. These great drivers also offer current-sense feedback and accept ultrasonic PWM frequencies for quieter operation. The Arduino pin mappings can all be customized if the defaults are not convenient, and the motor driver control lines are broken out along the left side of the shield for general-purpose use without an Arduino.

🔍 [Compare all products in Brushed DC Motor Drivers](#) or 🔍 [Arduino Shields](#).

Description | **Specs (12)** | **Pictures (6)** | **Resources (4)** | **FAQs (0)** | **On the blog (0)**

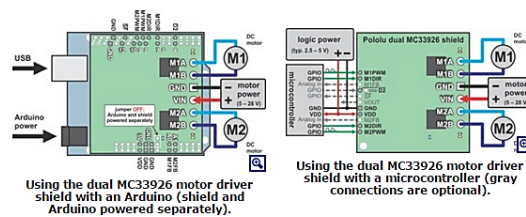
Overview

This motor driver shield and its corresponding Arduino library make it easy to control two bidirectional, brushed DC motors with an [Arduino](#) or compatible board, such as the [A-Star 32U4 Prime](#). The board features a pair of Freescale MC33926 motor drivers, which operate from 5 to 28 V and can deliver a continuous 3 A per channel, and includes current sense circuitry, protection resistors, a FET for reverse battery protection, and logic gates to reduce the required number of I/O pins. It ships fully populated with its SMD components, including the two MC33926 ICs, as shown in the picture to the right; stackable Arduino headers and terminal blocks for connecting motors and motor power are included but are not soldered in (see the Included Hardware section below).

This versatile motor driver is intended for a wide range of users, from beginners who just want a plug-and-play motor control solution for their Arduinos (and are okay with a little soldering) to more advanced users who want a [dual MC33926 carrier](#) that requires fewer I/O pins to control. The Arduino pin mappings can all be customized if the defaults are not convenient, and the simplified MC33926 control lines are broken out along the left side of the board, providing a convenient interface point for other microcontroller boards (see the right connection diagram below). This versatility, along with an option to power the Arduino directly from the shield, sets this board apart from similar competing motor shields.



Pololu dual MC33926 motor driver shield for Arduino.



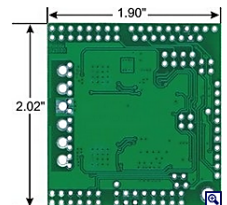
For a higher-power alternative to this shield, please consider the [dual VNH5019 motor driver shield](#), which can deliver a continuous 12 A per channel. For lower-power, lower-cost alternatives, consider the [DRV8835 dual motor driver shield](#) or [A4990 dual motor driver shield](#).

Features

- Wide operating voltage range: 5 – 28 V ¹
- Output current: 3 A continuous (5 A peak ²) per motor
- Inputs compatible with both 5 V and 3.3 V systems
- PWM operation up to 20 kHz, which is ultrasonic and allows for quieter motor operation
- Current sense voltage output proportional to motor current (approx. 525 mV/A)
- Motor indicator LEDs show what the outputs are doing even when no motor is connected
- Can be used with an Arduino or Arduino clone (through shield headers) or other microcontroller boards (through 0.1" header along the left side)
- When used as a shield, the motor power supply can optionally be used to power the Arduino base as well
- Arduino pin mappings can be customized if the default mappings are not convenient
- [Arduino library](#) makes it easy to get started using this board as a motor driver shield
- Detailed [user's guide](#)
- Reverse-voltage protection on motor supply ³
- Robust drivers:
 - Transient operation up to 40 V
 - Over-current limiting via internal PWM
 - Over-temperature shutdown and hysteresis
 - Under-voltage shutdown
 - Output short-to-ground and short-to-Vcc protection



Pololu dual MC33926 motor driver shield, assembled and connected to an Arduino Leonardo.



Pololu dual MC33926 motor driver shield for Arduino, bottom view with board dimensions.

¹ The board supports transient (< 500 ms) operation up to 40V. Operation from 5-8 V reduces maximum continuous output current (driver performance is derated in this range).

² Internal peak-current limiting gracefully reduces the output power at load currents above 6.5 A ± 1.5 A. See the [MC33926 datasheet](#) (1MB pdf) for more information.

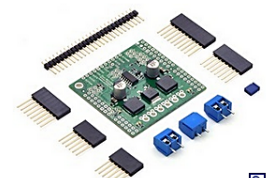
³ There is no reverse-voltage protection on the logic supply.

Included Hardware

This motor driver board ships with all of the surface-mount parts populated. However, soldering is required for assembly of the included through-hole parts. The following through-hole parts are included:

- one extended/stackable 1×10 female header (for Arduino shields)
- two extended/stackable 1×8 female headers (for Arduino shields)
- two extended/stackable 1×6 female headers (for Arduino shields)
- three 2-pin, 5 mm terminal blocks (for board power and motor outputs)
- 25-pin 0.1" straight breakaway male header

A 0.1" shorting block (for optionally supplying shield power to Arduino) is also included.



Pololu dual MC33926 motor driver shield for Arduino with included hardware.

You can solder the terminal blocks to the six large through-holes to make your motor and motor power connections, or you can break off a 12×1 section of the 0.1" header strip and solder it into the smaller through-holes that border these larger holes. You can also solder wires directly to the board.

When not using this board as an Arduino shield, you can solder the 0.1" headers to the logic connections along the left side of the board to enable use with [custom cables](#) or [solderless breadboards](#), or you can solder wires directly to the board for more compact installations. Note that motor and motor power connections should not be made through a breadboard.

The mounting hole is intended for use with #4 screws (not included).

An [Arduino](#) is **not included**.

Servomotor Dynamixel AX-12A:



[AX-12/12+]



[AX-12A]

- ※ AX-12+ is the improved version of existing AX-12: the design of circuit, material, and wheel gear are specially improved.
- ※ AX-12A is a new version of the AX-12+ with the same performance but more advanced external design. Only the AX-12A is now being sold.

H/W Specification

- Weight : 53.5g (AX-12/AX-12+), 54.6g (AX-12A)
- Dimension : 32mm × 50mm × 40mm
- Resolution : 0.29°
- Gear Reduction Ratio : 254 : 1
- Stall Torque : 1.5N.m (at 12.0V, 1.5A)
- No load speed : 59rpm (at 12V)
- Running Degree
 - 0° ~ 300°
 - Endless Turn
- Running Temperature : -5°C ~ +70°C
- Voltage : 9 ~ 12V (Recommended Voltage 11.1V)
- Command Signal : Digital Packet
- Protocol Type : Half duplex Asynchronous Serial Communication (8bit,1stop,No Parity)
- Link (Physical) : TTL Level Multi Drop (daisy chain type Connector)
- ID : 254 ID (0~253)
- Communication Speed : 7343bps ~ 1 Mbps
- Feedback : Position, Temperature, Load, Input Voltage, etc.
- Material : Engineering Plastic

Stall torque is the maximum instantaneous and static torque
Stable motions are possible with robots designed for loads with 1/5 or less of the stall torque

Control Table

Control Table consists of data regarding the current status and operation, which exists inside of Dynamixel. The user can control Dynamixel by changing data of Control Table via Instruction Packet.

EEPROM and RAM

Data in RAM area is reset to the initial value whenever the power is turned on while data in EEPROM area is kept once the value is set even if the power is turned off.

Address

It represents the location of data. To read from or write data to Control Table, the user should assign the correct address in the Instruction Packet.

Access

Dynamixel has two kinds of data: Read-only data, which is mainly used for sensing, and Read-and-Write data, which is used for driving.

Initial Value

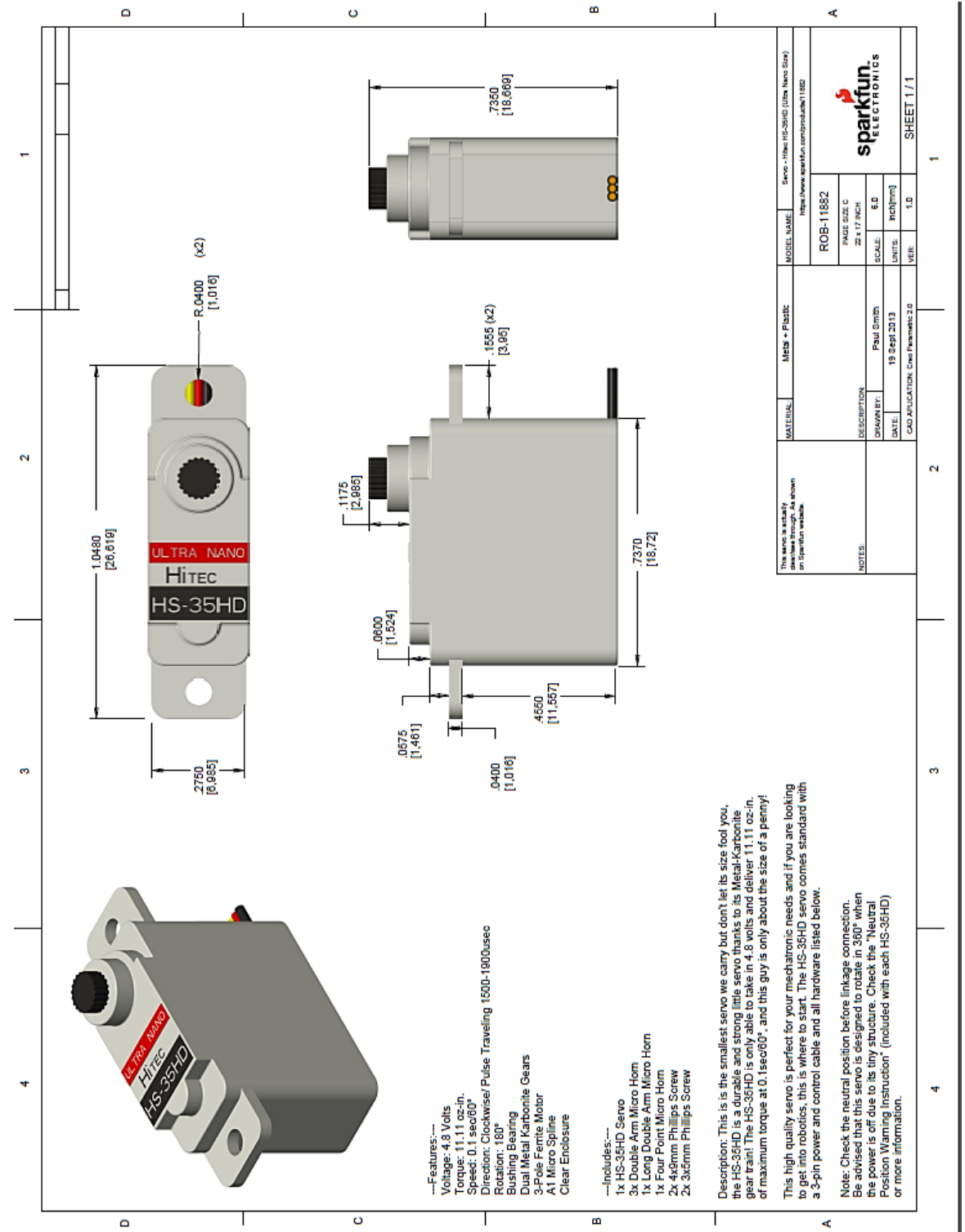
In case of data in the EEPROM Area, the initial values on the right side of the below Control Table are the factory default settings. In case of data in the RAM Area, the initial values on the right side of the above Control Tables are the ones when the power is turned on.

Highest/Lowest Byte

In the Control table, some data share the same name, but they are attached with (L) or (H) at the end of each name to distinguish the address. This data requires 16bit, but it is divided into 8bit each for the addresses (low) and (high). These two addresses should be written with one Instruction Packet at the same time.

Area	Address (Hexadecimal)	Name	Description	Access	Initial Value (Hexadecimal)
E P R O M	0 (0X00)	Model Number(L)	Lowest byte of model number	R	12 (0X0C)
	1 (0X01)	Model Number(H)	Highest byte of model number	R	0 (0X00)
	2 (0X02)	Version of Firmware	Information on the version of firmware	R	-
	3 (0X03)	ID	ID of Dynamixel	RW	1 (0X01)
	4 (0X04)	Baud Rate	Baud Rate of Dynamixel	RW	1 (0X01)
	5 (0X05)	Return Delay Time	Return Delay Time	RW	250 (0XFA)
	6 (0X06)	CW Angle Limit(L)	Lowest byte of clockwise Angle Limit	RW	0 (0X00)
	7 (0X07)	CW Angle Limit(H)	Highest byte of clockwise Angle Limit	RW	0 (0X00)
	8 (0X08)	CCW Angle Limit(L)	Lowest byte of counterclockwise Angle Limit	RW	255 (0XFF)
	9 (0X09)	CCW Angle Limit(H)	Highest byte of counterclockwise Angle Limit	RW	3 (0X03)
	11 (0X0B)	the Highest Limit Temperature	Internal Limit Temperature	RW	70 (0X46)
	12 (0X0C)	the Lowest Limit Voltage	Lowest Limit Voltage	RW	60 (0X3C)
	13 (0X0D)	the Highest Limit Voltage	Highest Limit Voltage	RW	140 (0X8E)
	14 (0X0E)	Max Torque(L)	Lowest byte of Max. Torque	RW	255 (0XFF)
	15 (0X0F)	Max Torque(H)	Highest byte of Max. Torque	RW	3 (0X03)
	16 (0X10)	Status Return Level	Status Return Level	RW	2 (0X02)
	17 (0X11)	Alarm LED	LED for Alarm	RW	36(0x24)
	18 (0X12)	Alarm Shutdown	Shutdown for Alarm	RW	36(0x24)
R A M	24 (0X18)	Torque Enable	Torque On/Off	RW	0 (0X00)
	25 (0X19)	LED	LED On/Off	RW	0 (0X00)
	26 (0X1A)	CW Compliance Margin	CW Compliance margin	RW	1 (0X01)
	27 (0X1B)	CCW Compliance Margin	CCW Compliance margin	RW	1 (0X01)
	28 (0X1C)	CW Compliance Slope	CW Compliance slope	RW	32 (0X20)
	29 (0X1D)	CCW Compliance Slope	CCW Compliance slope	RW	32 (0X20)
	30 (0X1E)	Goal Position(L)	Lowest byte of Goal Position	RW	-
	31 (0X1F)	Goal Position(H)	Highest byte of Goal Position	RW	-
	32 (0X20)	Moving Speed(L)	Lowest byte of Moving Speed (Moving Velocity)	RW	-
	33 (0X21)	Moving Speed(H)	Highest byte of Moving Speed (Moving Velocity)	RW	-
	34 (0X22)	Torque Limit(L)	Lowest byte of Torque Limit (Goal Torque)	RW	ADD 14
	35 (0X23)	Torque Limit(H)	Highest byte of Torque Limit (Goal Torque)	RW	ADD 15
	36 (0X24)	Present Position(L)	Lowest byte of Current Position (Present Velocity)	R	-
	37 (0X25)	Present Position(H)	Highest byte of Current Position (Present Velocity)	R	-
	38 (0X26)	Present Speed(L)	Lowest byte of Current Speed	R	-
	39 (0X27)	Present Speed(H)	Highest byte of Current Speed	R	-
	40 (0X28)	Present Load(L)	Lowest byte of Current Load	R	-
	41 (0X29)	Present Load(H)	Highest byte of Current Load	R	-
	42 (0X2A)	Present Voltage	Current Voltage	R	-
	43 (0X2B)	Present Temperature	Current Temperature	R	-
44 (0X2C)	Registered	Means if Instruction is registered	R	0 (0X00)	
46 (0X2E)	Moving	Means if there is any movement	R	0 (0X00)	
	47 (0X2F)	Lock	Locking EEPROM	RW	0 (0X00)
	48 (0X30)	Punch(L)	Lowest byte of Punch	RW	32 (0X20)
	49 (0X31)	Punch(H)	Highest byte of Punch	RW	0 (0X00)

Servo HITEC HS-35HD:



Micrófono presente en SparkFun Electret Microphone Breakout:



Challenge Electronics
95 East Jefryn Boulevard
Deer Park, NY 11729

Tel: 1-800-722-8197
1-631-595-2217
Fax: 1-631-586-5899

- ISO 9001:2000
- ISO 14001:2004
- ISO/TS 16949:2002



EMAIL: SALES@CHALLELEC.COM

WEB: WWW.CHALLEGELECTRONICS.COM

PRODUCT INFORMATION

PART #	CEM-C9745JAD462P2.54R			Revision	0-2010	
Omni-Directional Foil Electret Condenser Microphone						
DESCRIPTION						
Omni-Directional Foil Electret Microphone, 9.7 mm diameter and 4.5 mm high, Power Supply 5.0 V max, External Resistance Loading of 680 Ω, and sensitivity of -44 dB. Terminated with 2 solder points, Lead Free RoHS Compliant						
SPECIFICATIONS:						
Direction	Omni Directional Foil Electret		Minimum Direction sensitivity			
Operating Voltage Range	Vs= 1.0 Vdc ~ 10.0 Vdc		Power Supply (Vs)		1.5 V	
Frequency Range	100 ~ 10,000 Hz.		Maximum Current		0.5 mA	
Sensitivity	-46 ± 2.0, (0 dB = 1V / Pa) at 1K Hz.		Minimum Sensitivity to Noise Ratio		58 dB	
Sensitivity Reduction	3.0 V to 2.0 V -3 dB		Maximum input S.P.L.		110 dB at 1.0 KHz, THD <1%	
Operating Temperature	-20°C to + 60°C		Storage Temperature		-40°C to + 75°C	
Loading Resistance (RL)	External, 680 Ω at Vs = 1.5 V, Max. 2,200 Ω		Built in Capacitors		None	
Termination	PC Pins, 4.5 mm Long, 0.6 mm φ, 2.54 mm Spacing					
Dimensions:	Length / Diameter	9.7 mm φ	Height	4.5 mm	Housing Material Al-Mg Alloy. Color	
Approximate Weight	0.7 grams	Options:		Compliance	RoHS, Lead Free	
Reliability						
Thermal Operating Cycle Test	250 hours continuous operation at Rated Power , at Maximum Rated Operating Temperature *					
	250 hours continuous operation at Rated Power , at Minimum Rated Operating Temperature *					
Thermal Storage Cycle Test	Parts are subjected to 250 hours storage at Maximum Rated Storage Temperatures *					
	Parts are subjected to 250 hours storage at Minimum Rated Storage Temperatures *					
Thermal Shock Test:	Parts are subjected to five (5) cycles of Minimum and Maximum Operating Temperature. Each cycle shall be set per diagram below and is three (3) hours long *					
Humidity Test	Parts are subjected to 240 Hours at +40°C±2°C, 90-95% RH *					
Vibration Test	Parts are subjected to 2 Hours of at 1.5 mm with 10 to 55 Hz. vibration frequency to each of 3 perpendicular directions *					
Drop Test	Parts are dropped naturally from 1 meter height onto the surface of 40 mm wooden board, 2 axes (X,Y) directions, 3 times (6 times total) *					
Reliability Test Performance *	Parts should conform to original performance within ±5 dB tested with Rated Power , after 3 hours of recovery period.					
Termination Strength	Terminals should withstand a 1.0 Kg. pull test for up to 1 minute.					
Life Test	At rated voltage in room temperature continuously for 1,000 hours					
Warranty	For a period of one (1) year from date of shipping under normal operations conditions					
Typical Frequency Response		Microphone Response Tolerance Window		Dimensions Units In: mm Tolerance: ±0.3 mm		
		Frequency (Hz)	Lower Limit (dB)	Upper Limit (dB)		
		50	-6	+3		
		100	-3	+3		
		800	-3	+3		
		1000	0	0		
		1200	-3	+3		
		3000	-3	+8		
		5000	-3	+8		
		10000	-8	+8		

The information contained herein is believed to be correct, but no guarantee or warranty, express or implied, with respect to accuracy, completeness or results is extended and no liability is assumed. Challenge Electronics reserves the right to make changes in any specification, data or material contained herein.

Copyright © 2010 Challenge Electronics



Challenge Electronics
95 East Jefryn Boulevard
Deer Park, NY 11729

Tel: 1-800-722-8197
1-631-595-2217
Fax: 1-631-586-5899

- ISO 9001:2000
- ISO 14001:2004
- ISO/TS 16949:2002

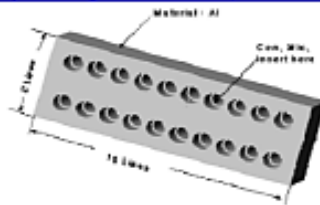


EMAIL: SALES@CHALLELEC.COM WEB: WWW.CHALLEGELECTRONICS.COM

Soldering Instructions

1. Soldering temperature should be controlled under 320 and soldering time for each terminal should be 1~2 sec..
2. Microphone should be fixed on the metal block (heat sink), which has high radiation effects, and heat sink shall contact with MIC tightly.
3. Microphone may easily be destroyed by the static electricity. All countermeasure for eliminating static electricity must be executed (worktable and human body shall be ground connection)

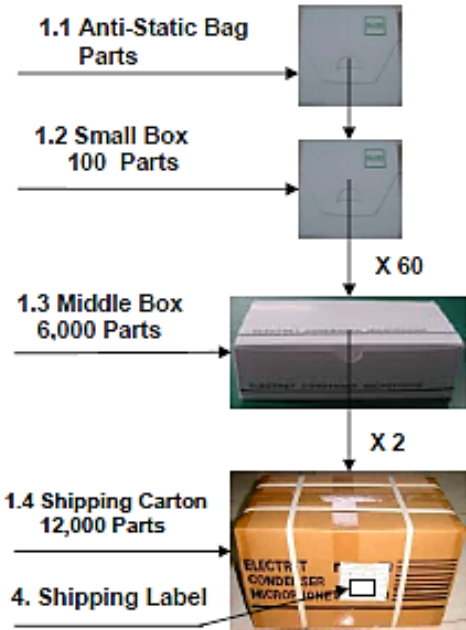
Shape of heat sink



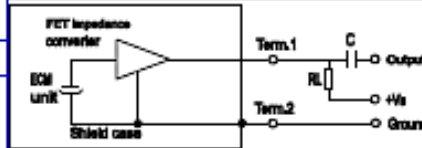
Shape of hole at fixed part Heat Sink



Packaging



Schematic Drawing



$R_L = 680 \Omega$
 $V_S = 1.5 V$
 $C = 1 \mu F$

Construction Materials

#	Name	Material	QTY
1	Dustproof gauze		1
2	Case	Al-Mg Alloy	1
3	Diaphragm	DUPONT	1
4	Spacer		1
5	Electret Plate	Copper Mark	
6	Housing Chamber		1
7	PCB	FR4	1
8	FET		1
9	PC Pins		2

Testing Procedure



1. Measure the microphones under standard operating condition.
2. Put the microphone and standard microphone face to the sound source (speaker), the distance between sound source and microphone & standard microphone is 50cm. And keep the center distance 5cm between them to ensure that the change of sound pressure should be kept within $\pm 1dB$.
3. Keep the sound source pressure within $\pm 1dB$ from speaker Measured by standard microphones.

The sensitivity of microphone can obtain its output voltage when sound source kept within 1,000Hz & 0.1Pa.

Testing Condition

In Normal Weather	In Arbitrate Weather
Environment Temperature: 5~435°C	Environment Temperature: 20±2°C
Relative Humidity: 45 ~ 85%	Relative Humidity: 60 ~ 70%
essure: 86 ~ 106Kpa	Air Pressure: 86 ~ 106Kpa

1. Dimensions:	Length	Width	Height
1.1 Anti-Static Bag:	mm	mm	mm
1.2 Small Box:	100 mm	100 mm	5 mm
1.3 Middle Box:	450 mm	280 mm	135 mm
1.3 Carton Size:	550 mm	230 mm	235 mm
2. Quantity:	2.1 In Anti Static Box	100 parts	
	2.2 In mid. Size box	6,000 parts.	
	2.3 In master box	12,000 parts	
3. Weight:	3.1 One Part:	0.7 gram	
	3.2 Net Weight:	8.4 kg	
	3.3 Gross Weight:	12 kg	
4. Label Directions:	4.1 Contents should be visible clearly.		

The information contained herein is believed to be correct, but no guarantee or warranty, express or implied, with respect to accuracy, completeness or results is extended and no liability is assumed. Challenge Electronics reserves the right to make changes in any specification, data or material contained herein.

Copyright © 2010 Challenge Electronics

WF111-E:**1 Product description****DESCRIPTION**

WF111 is a fully integrated single 2.4GHz band 802.11 b/g/n module, intended for portable and battery powered applications, where Wi-Fi connectivity is needed. WF111 integrates an IEEE 802.11 b/g/n radio, antenna or U.FL antenna connector and SDIO or CSPI host interfaces.

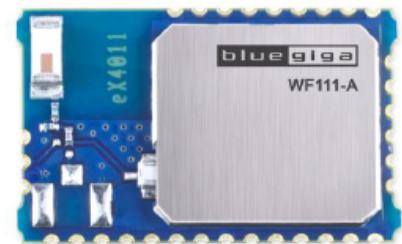
WF111 provides a low cost and simple Wi-Fi solution for devices that run an operating system and a TCP/IP stack on-board, but still offers the benefits of a module – small form factor, easy integration and certifications. Bluegiga also provides WF111 drivers for the Linux operating system.

TARGET APPLICATIONS:

- PoS terminals
- RFID and laser scanners
- Wi-Fi internet radios and audio streaming products
- Wireless cameras
- Portable navigation devices
- Portable handheld devices
- Wi-Fi medical sensors
- Wireless picture frames

KEY FEATURES:

- IEEE 802.11 b/g/n radio
 - Single stream 2.4 GHz band
 - Bit rates up to 72.2Mbps
- Integrated antenna or U.FL connector
- Hardware support for WEP, WPA and WPA2 encryption
- Soft-AP support
- Temperature range: -40°C to +85°C
- SDIO or CSPI host interfaces
- *Fully CE, FCC, IC, Japan and South-Korea certified*
- Operating system drivers for Linux

PHYSICAL OUTLOOK:**Figure 1: WF111-A**

3 Pinout and terminal descriptions

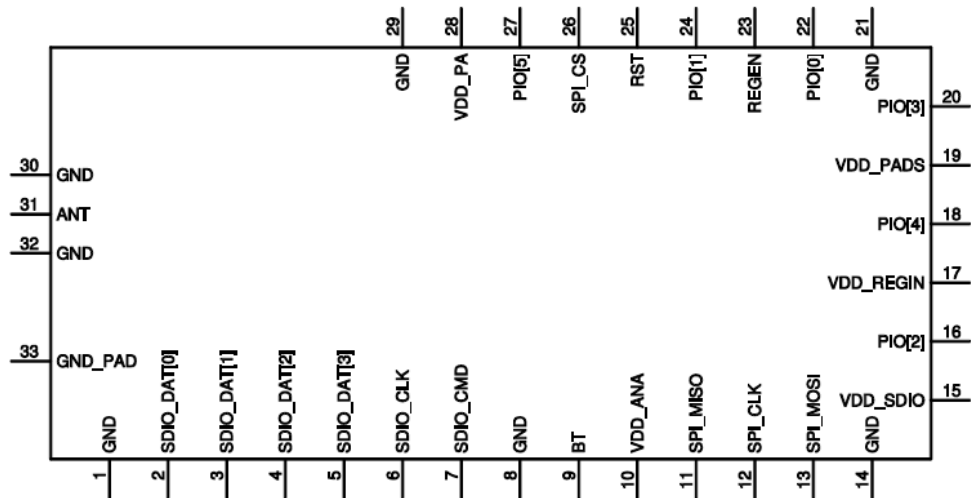


Figure 2: WF111 pinout

POWER SUPPLIES	PIN NUMBER	DESCRIPTION
VDD_REGIN	17	Input for the internal regulators
REGEN	23	Pull high to enable internal voltage regulators (2.0V max)
GND	1, 8, 14, 21, 29, 30, 32	Ground
GND_PAD	33	Thermal pad, on bottom of WF111
VDD_ANA	10	Positive supply for PA control
VDD_PADS	19	Positive supply for the digital interfaces
VDD_SDIO	15	Positive supply for the SDIO interface
VDD_PA	28	Positive supply for the power amplifier

Table 1: Supply Terminal Descriptions

PIO PORT	PIN NUMBER	PAD TYPE	DESCRIPTION
PIO[0]	22	Bi-directional, programmable strength internal pull-down/pull-up	Programmable input/output line. Can be used for <i>Bluetooth</i> co-existence.
PIO[1]	24		
PIO[2]	16		
PIO[3]	20		
PIO[4]	18		
PIO[5]	27		

Table 2: GPIO Terminal Descriptions

Driver de servomotores Dynamixel CDS55xx:

Introduction

AX-12 CDS55xx Driver Board makes it possible for you to directly connect AX-12/CDS55xx Servos to your arduino controllers. The interface of this driver board is just using a UART port. The CDS series robot servo and the AX-12 servos can be linked by serial bus, this means you can connect 200+ servos.

The CDS55xx Driver Board Integrates a half duplex and a voltage regulator circuit inside. The voltage regulator is used to manage the power supply for your servos, and the half duplex mode means that the transmit wire from your UART is connected to all of the AX-12 servos. Hence: when you send a command over the wire then all of the servos will hear it - but because the message contains the destination servo ID then only one servo, matching that ID number, will process it. If the message requires a response then it is sent back down the same wire from the servo back to your AX-12/CDS55xx Driver Board.

Applications

Robot Arm
Humanoid Robot
hexapod Robot
Any other servo driven application

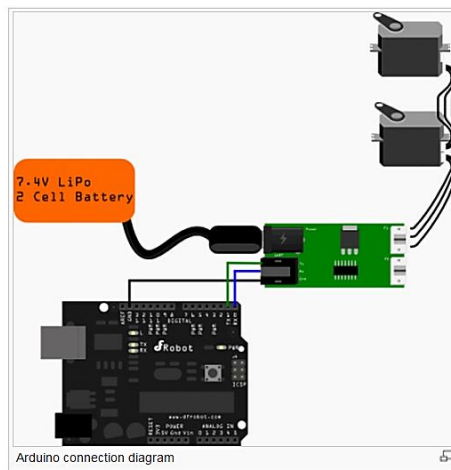
Specification

Power supply: 7-16v
Interface for Arduino: UART
Size: 50x25x12mm

Shipping List

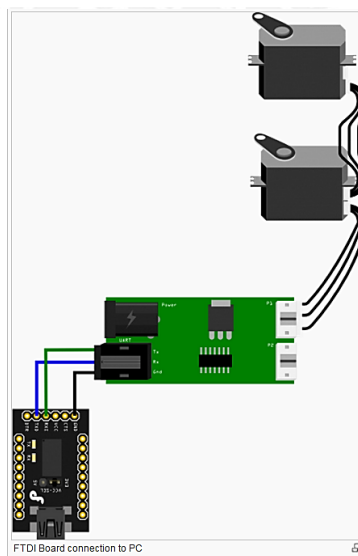
AX-12 CDS55xx Driver Board(1 unit)

Connection Diagrams



Connect: GND-GND, Tx-Tx, Rx-Rx

It is recommended that you use a 7.4V LiPo battery with this servo driver board. But you may also use a power adapter for stationary applications



Using an FTDI board it is possible to use the servo controller directly from your PC.

Connect: GND-GND, TX-TX, RX-RX

It is recommended that you use a 7.4V LiPo battery with this servo driver board. But you may also use a power adapter for stationary applications

SparkFun Voltage-Level Translator:



TXB0104

www.ti.com

SCE9650F – APRIL 2006 – REVISED MAY 2012

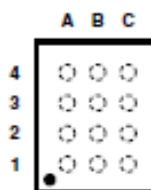
4-BIT BIDIRECTIONAL VOLTAGE-LEVEL TRANSLATOR
WITH AUTOMATIC DIRECTION SENSING AND ±15-kV ESD PROTECTION

Check for Samples: [TXB0104](#)

FEATURES

- 1.2 V to 3.6 V on A Port and 1.65 V to 5.5 V on B Port ($V_{CCA} \leq V_{CCB}$)
- V_{CC} Isolation Feature – If Either V_{CC} Input Is at GND, All Outputs Are in the High-Impedance State
- OE Input Circuit Referenced to V_{CCA}
- Low Power Consumption, 5- μ A Max I_{CC}
- I_{off} Supports Partial-Power-Down Mode Operation
- Latch-Up Performance Exceeds 100 mA Per JESD 78, Class II
- ESD Protection Exceeds JESD 22
 - A Port
 - 2500-V Human-Body Model (A114-B)
 - 1500-V Charged-Device Model (C101)
 - B Port
 - ±15-kV Human-Body Model (A114-B)
 - 1500-V Charged-Device Model (C101)

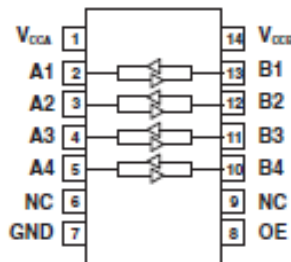
GXU/ZXU PACKAGE
(TOP VIEW)



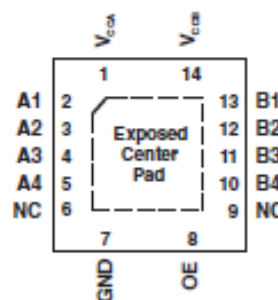
TERMINAL ASSIGNMENTS
(GXU/ZXU Package)

	A	B	C
4	A4	GND	B4
3	A3	OE	B3
2	A2	V_{CCA}	B2
1	A1	V_{CCB}	B1

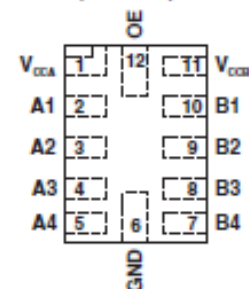
D OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



RGY PACKAGE
(TOP VIEW)



RUT PACKAGE
(TOP VIEW)



- N.C. – No Internal connection
- For RGY, if the exposed center pad is used, it must only be connected as a secondary ground or left electrically open.
- Pull up resistors are not required on both sides for Logic I/O.
- If pull up or pull down resistors are needed, the resistor value must be over 50 k Ω .
- 50 k Ω is a safe recommended value, if the customer can accept higher V_{ol} or lower V_{oh} , smaller pull up or pull down resistor is allowed, the draft estimation is $V_{ol} = V_{ccout} \times 4.5k / (4.5k + R_{pu})$ and $V_{oh} = V_{ccout} \times R_{dw} / (4.5k + R_{dw})$.
- If pull up resistors are needed, please refer to the TXSD104 or contact TI.
- For detailed information, please refer to application note [SCEA043](#).



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.
NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2006–2012, Texas Instruments Incorporated

TPS40304:



TPS40303, TPS40304, TPS40305

SLUS964B – NOVEMBER 2009 – REVISED MAY 2015

TPS4030x 3-V to 20-V Input Synchronous Buck Controller

1 Features

- Input Voltage Range From 3 V to 20 V
- 300-kHz (TPS40303), 600-kHz (TPS40304), and 1.2-MHz (TPS40305) Switching Frequencies
- High- and Low-Side FET $R_{DS(on)}$ Current Sensing
- Programmable Thermally Compensated OCP Levels
- Programmable Soft-Start
- 600-mV, 1% Reference Voltage
- Voltage Feed-Forward Compensation
- Supports Prebiased Output
- Frequency Spread Spectrum
- Thermal Shutdown Protection at 145°C
- 10-Pin 3-mm × 3-mm SON Package With Ground Connection to Thermal Pad

2 Applications

- POL Modules
- Printers
- Digital TVs
- Telecom

3 Description

The TPS4030x is a family of cost-optimized synchronous buck controllers that operate from 3-V to 20-V input. The controller implements a voltage-mode control architecture with input-voltage feed-forward compensation that responds instantly to a change in input voltage. The switching frequency is fixed at 300 kHz, 600 kHz, or 1.2 MHz.

The Frequency Spread Spectrum (FSS) feature adds to the switching frequency, significantly reducing the peak EMI noise and making it much easier to comply with EMI standards.

The TPS4030x offers design with a variety of user-programmable functions, including soft-start, overcurrent protection (OCP) levels, and loop compensation.

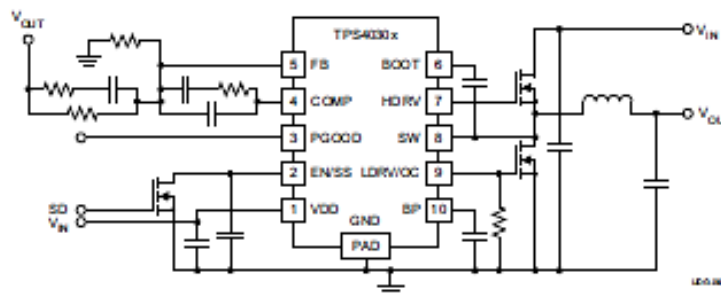
OCP level may be programmed by a single external resistor connected from the LDRV pin to circuit ground. During initial power on, the TPS4030x enters a calibration cycle, measures the voltage at the LDRV pin, and sets an internal OCP voltage level. During operation, the programmed OCP voltage level is compared to the voltage drop across the low-side FET when it is on to determine whether there is an overcurrent condition. The TPS4030x then enters a shutdown and restart cycle until the fault is removed.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
TPS40303	VSON (10)	3.00 mm × 3.00 mm
TPS40304		
TPS40305		

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Simplified Application Diagram



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

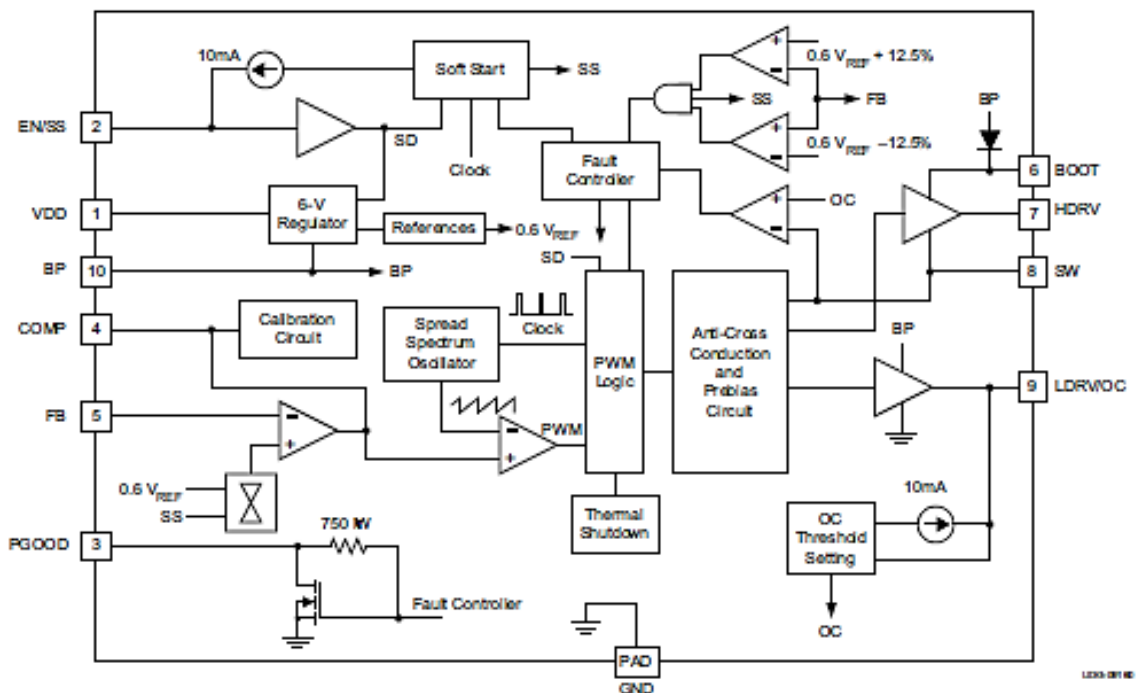


7 Detailed Description

7.1 Overview

The TPS4030x is a family of cost-optimized synchronous buck controllers providing high-end features to construct high-performance DC–DC converters. Prebias capability eliminates concerns about damaging sensitive loads during start-up. Programmable overcurrent protection levels and hiccup overcurrent fault recovery maximize design flexibility and minimize power dissipation in the event of a prolonged output short. The Frequency Spread Spectrum (FSS) feature reduces peak EMI noise by spreading the initial energy of each harmonic along a frequency band, thus giving a wider spectrum with lower amplitudes.

7.2 Functional Block Diagram



7.3 Feature Description

7.3.1 Voltage Reference

The 600-mV band gap cell is internally connected to the noninverting input of the error amplifier. The reference voltage is trimmed with the error amplifier in a unity gain configuration to remove amplifier offset from the final regulation voltage. The 1% tolerance on the reference voltage allows the user to design a very accurate power supply.

7.3.2 Enable Functionality, Start-Up Sequence and Timing

After input power is applied, an internal current source of 40 μA starts to charge up the soft-start capacitor connected from EN/SS to GND. When the voltage across that capacitor increases to 0.7 V, it enables the internal BP regulator followed by a calibration. The total calibration time is about 1.9 ms. See Figure 13. During the calibration, the device performs in the following way. It disables the LDRV drive and injects an internal 10- μA current source to the resistor connected from LDRV to GND. The voltage developed across that resistor is then sampled and latched internally as the OCP trip level until one cycles the input or toggles the EN/SS.

MOSFET CSD17308Q3:



CSD17308Q3

www.ti.com

SLP8262A—FEBRUARY 2010—REVISED OCTOBER 2010

30V N-Channel NexFET™ Power MOSFETs

Check for Samples: CSD17308Q3

FEATURES

- Optimized for 5V Gate Drive
- Ultra Low Q_g and Q_{gd}
- Low Thermal Resistance
- Avalanche Rated
- Pb Free Terminal Plating
- RoHS Compliant
- Halogen Free
- SON 3.3-mm × 3.3-mm Plastic Package

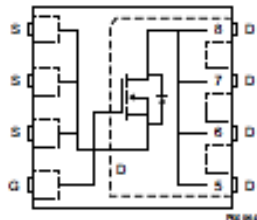
APPLICATIONS

- Notebook Point of Load
- Point-of-Load Synchronous Buck in Networking, Telecom, and Computing Systems

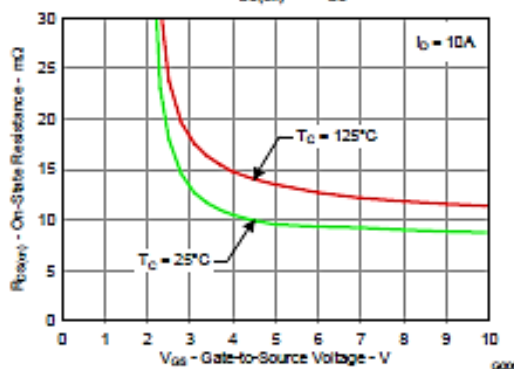
DESCRIPTION

The NexFET™ power MOSFET has been designed to minimize losses in power conversion applications and optimized for 5V gate drive applications.

Top View



$R_{DS(on)}$ vs V_{GS}



PRODUCT SUMMARY

V_{DS}	Drain to Source Voltage	30	V
Q_g	Gate Charge Total (4.5V)	3.9	nC
Q_{gd}	Gate Charge Gate to Drain	0.8	nC
$R_{DS(on)}$	Drain to Source On Resistance	$V_{GS} = 3V$	12.5 mΩ
		$V_{GS} = 4.5V$	9.4 mΩ
		$V_{GS} = 8V$	8.2 mΩ
$V_{GS(th)}$	Threshold Voltage	1.3	V

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Media	Qty	Ship
CSD17308Q3	SON 3.3-mm X 3.3-mm Plastic Package	13-Inch Reel	2500	Tape and Reel

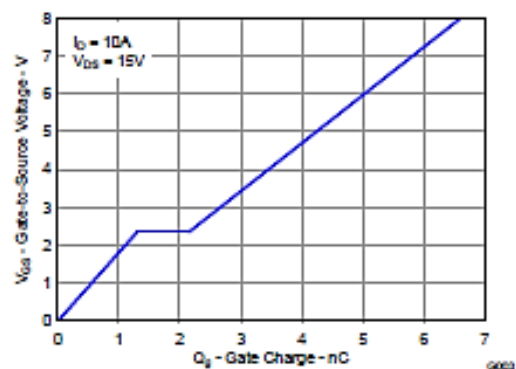
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise stated		VALUE	UNIT
V_{DS}	Drain to Source Voltage	30	V
V_{GS}	Gate to Source Voltage	+10 / -8	V
I_D	Continuous Drain Current, $T_C = 25^\circ\text{C}$	47	A
	Continuous Drain Current ⁽¹⁾	13	A
I_{DM}	Pulsed Drain Current, $T_A = 25^\circ\text{C}$ ⁽²⁾	78	A
P_D	Power Dissipation ⁽³⁾	2.7	W
T_J , T_{STG}	Operating Junction and Storage Temperature Range	-55 to 150	$^\circ\text{C}$
E_{AS}	Avalanche Energy, Single Pulse $I_D = 36\text{A}$, $L = 0.1\text{mH}$, $R_{\theta} = 25^\circ\text{C}$	65	mJ

(1) Typical $R_{\theta(jc)} = 45^\circ\text{C/W}$ when mounted on a 1-inch² (6.45-cm²), 2-oz. (0.071-mm thick) Cu pad on a 0.06-inch (1.52-mm) thick FR4 PCB.

(2) Pulse duration $\leq 300\mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$

GATE CHARGE



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

NexFET is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2010, Texas Instruments Incorporated

CSD17308Q3



SLPS252A –FEBRUARY 2010–REVISED OCTOBER 2010

www.ti.com



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(T_a = 25°C unless otherwise stated)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Static Characteristics						
V _{DSS}	Drain to Source Voltage	V _{GS} = 0V, I _D = 250µA	30			V
I _{DSS}	Drain to Source Leakage Current	V _{GS} = 0V, V _{DS} = 24V			1	µA
I _{GSS}	Gate to Source Leakage Current	V _{DS} = 0V, V _{GS} = +10 / -8V			100	nA
V _{GS(th)}	Gate to Source Threshold Voltage	V _{DS} = V _{GS} , I _D = 250µA	0.9	1.3	1.8	V
R _{DS(on)}	Drain to Source On Resistance	V _{GS} = 3V, I _D = 10A		12.5	16.5	mΩ
		V _{GS} = 4.5V, I _D = 10A		9.4	11.8	mΩ
		V _{GS} = 8V, I _D = 10A		8.2	10.3	mΩ
g _m	Transconductance	V _{DS} = 15V, I _D = 10A		37		S
Dynamic Characteristics						
C _{ISS}	Input Capacitance	V _{GS} = 0V, V _{DS} = 15V, f = 1MHz		540	700	pF
C _{OSS}	Output Capacitance			280	365	pF
C _{RSS}	Reverse Transfer Capacitance			27	35	pF
R _g	Series Gate Resistance			0.9	1.8	Ω
Q _g	Gate Charge Total (4.5V)	V _{DS} = 15V, I _D = 10A		3.9	5.1	nC
Q _{gd}	Gate Charge Gate to Drain			0.8		nC
Q _{gs}	Gate Charge Gate to Source			1.3		nC
Q _{g(th)}	Gate Charge at V _{th}			0.7		nC
Q _{OSS}	Output Charge	V _{DS} = 13V, V _{GS} = 0V		7.4		nC
t _{d(on)}	Turn On Delay Time	V _{DS} = 15V, V _{GS} = 4.5V, I _D = 10A, R _G = 2Ω		4.5		ns
t _r	Rise Time			5.7		ns
t _{d(off)}	Turn Off Delay Time			9.9		ns
t _f	Fall Time			2.3		ns
Diode Characteristics						
V _{SD}	Diode Forward Voltage	I _{DS} = 10A, V _{GS} = 0V		0.85	1	V
Q _{rr}	Reverse Recovery Charge	V _{DS} = 13V, I _F = 10A, di/dt = 300A/µs		9.3		nC
t _r	Reverse Recovery Time			14.3		ns

THERMAL CHARACTERISTICS

(T_a = 25°C unless otherwise stated)

PARAMETER		MIN	TYP	MAX	UNIT
R _{θJC}	Thermal Resistance Junction to Case ⁽¹⁾			4.5	°C/W
R _{θJA}	Thermal Resistance Junction to Ambient ⁽¹⁾⁽²⁾			58	°C/W

(1) R_{θJC} is determined with the device mounted on a 1-inch² (6.45-cm²), 2-oz. (0.071-mm thick) Cu pad on a 1.5-inch × 1.5-inch (3.81-cm × 3.81-cm), 0.06-inch (1.52-mm) thick FR4 PCB. R_{θJC} is specified by design, whereas R_{θJA} is determined by the user's board design.

(2) Device mounted on FR4 material with 1-inch² (6.45-cm²), 2-oz. (0.071-mm thick) Cu.

MOSFET BSZ040N04LS:



BSZ040N04LS G

OptiMOS™3 Power-Transistor

Features

- Fast switching MOSFET for SMPS
- Optimized technology for DC/DC converters
- Qualified according to JEDEC¹⁾ for target applications
- N-channel; Logic level
- Excellent gate charge x $R_{DS(on)}$ product (FOM)
- Very low on-resistance $R_{DS(on)}$
- Superior thermal resistance
- 100% Avalanche tested
- Pb-free plating; RoHS compliant
- Halogen-free according to IEC61249-2-21

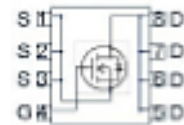
Product Summary

V_{DS}	40	V
$R_{DS(on),max}$	4.0	mΩ
I_D	40	A

PG-TSDSON-8



Type	Package	Marking
BSZ040N04LS G	PG-TSDSON-8	040N04L



Maximum ratings, at $T_j=25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Conditions	Value	Unit
Continuous drain current	I_D	$V_{GS}=10\text{ V}, T_C=25\text{ °C}$	40	A
		$V_{GS}=10\text{ V}, T_C=100\text{ °C}$	40	
		$V_{GS}=4.5\text{ V}, T_C=25\text{ °C}$	40	
		$V_{GS}=4.5\text{ V}, T_C=100\text{ °C}$	40	
		$V_{GS}=10\text{ V}, T_A=25\text{ °C}, R_{thJA}=60\text{ KW}^{2)}$	18	
Pulsed drain current ³⁾	$I_{D,pulse}$	$T_C=25\text{ °C}$	160	
Avalanche current, single pulse ⁴⁾	I_{AS}	$T_C=25\text{ °C}$	20	
Avalanche energy, single pulse	E_{AS}	$I_D=20\text{ A}, R_{GS}=25\text{ Ω}$	130	mJ
Gate source voltage	V_{GS}		±20	V

¹⁾ J-STD20 and JESD22



BSZ040N04LS G

Maximum ratings, at $T_J=25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Parameter	Symbol	Conditions	Value	Unit
Power dissipation	P_{tot}	$T_C=25\text{ °C}$	69	W
		$T_A=25\text{ °C}$, $R_{thJA}=60\text{ K/W}^{2)}$	2.1	
Operating and storage temperature	T_J, T_{stg}		-55 ... 150	°C
IEC climatic category; DIN IEC 68-1			55/150/56	

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			min.	typ.	max.	

Thermal characteristics

Thermal resistance, junction - case	R_{thJC}		-	-	1.8	K/W
Device on PCB	R_{thJA}	6 cm ² cooling area ²⁾	-	-	60	

Electrical characteristics, at $T_J=25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Static characteristics

Drain-source breakdown voltage	$V_{(BR)DS}$	$V_{GS}=0\text{ V}, I_D=1\text{ mA}$	40	-	-	V
Gate threshold voltage	$V_{GS(th)}$	$V_{DS}=V_{GS}, I_D=36\text{ }\mu\text{A}$	1.2	-	2	
Zero gate voltage drain current	I_{DSS}	$V_{DS}=40\text{ V}, V_{GS}=0\text{ V}, T_J=25\text{ °C}$	-	0.1	1	μA
		$V_{DS}=40\text{ V}, V_{GS}=0\text{ V}, T_J=125\text{ °C}$	-	10	100	
Gate-source leakage current	I_{GSS}	$V_{GS}=20\text{ V}, V_{DS}=0\text{ V}$	-	10	100	nA
Drain-source on-state resistance	$R_{DS(on)}$	$V_{GS}=4.5\text{ V}, I_D=20\text{ A}$	-	4.5	5.6	m Ω
		$V_{GS}=10\text{ V}, I_D=20\text{ A}$	-	3.3	4	
Gate resistance	R_G		-	1.8	-	Ω
Transconductance	g_m	$ V_{DS} >2 I_D R_{DS(on)max}, I_D=20\text{ A}$	40	79	-	S

²⁾ Device on 40 mm x 40 mm x 1.5 mm epoxy PCB FR4 with 6 cm² (one layer, 70 μm thick) copper area for drain connection. PCB is vertical in still air.

³⁾ See figure 3 for more detailed information

⁴⁾ See figure 13 for more detailed information



BSZ040N04LS G

Parameter	Symbol	Conditions	Values			Unit
			min.	typ.	max.	

Dynamic characteristics

Input capacitance	C_{iss}		-	3800	5100	pF
Output capacitance	C_{oss}	$V_{GS}=0\text{ V}, V_{DS}=20\text{ V}, f=1\text{ MHz}$	-	830	1100	
Reverse transfer capacitance	C_{rsw}		-	45	-	
Turn-on delay time	$t_{d(on)}$		-	8.5	-	ns
Rise time	t_r	$V_{DD}=20\text{ V}, V_{GS}=10\text{ V}, I_D=20\text{ A}, R_G=1.6\ \Omega$	-	4.8	-	
Turn-off delay time	$t_{d(off)}$		-	33	-	
Fall time	t_f		-	5.4	-	

Gate Charge Characteristics⁵⁾

Gate to source charge	Q_{gs}		-	11	-	nC
Gate charge at threshold	$Q_{g(th)}$		-	6.1	-	
Gate to drain charge	Q_{gd}	$V_{DD}=20\text{ V}, I_D=20\text{ A}, V_{GS}=0\text{ to }10\text{ V}$	-	4.9	-	
Switching charge	Q_{sw}		-	10	-	
Gate charge total	Q_g		-	48	64	
Gate plateau voltage	$V_{plateau}$		-	3.0	-	V
Gate charge total	Q_g	$V_{DD}=20\text{ V}, I_D=20\text{ A}, V_{GS}=0\text{ to }4.5\text{ V}$	-	23	31	
Gate charge total, sync. FET	$Q_{g(sync)}$	$V_{GS}=0.1\text{ V}, V_{GS}=0\text{ to }10\text{ V}$	-	45	-	nC
Output charge	Q_{oss}	$V_{DD}=20\text{ V}, V_{GS}=0\text{ V}$	-	31	-	

Reverse Diode

Diode continuous forward current	I_S	$T_C=25\text{ }^\circ\text{C}$	-	-	40	A
Diode pulse current	$I_{S,pulse}$		-	-	160	
Diode forward voltage	V_{SD}	$V_{GS}=0\text{ V}, I_F=20\text{ A}, T_J=25\text{ }^\circ\text{C}$	-	0.8	1.2	V
Reverse recovery charge	Q_{rr}	$V_R=20\text{ V}, I_F=I_S, di_F/dt=400\text{ A}/\mu\text{s}$	-	26	-	nC

⁵⁾ See figure 16 for gate charge parameter definition

Regulador LDO para 3.3V MIC5209:



MIC5209

500mA Low-Noise LDO Regulator

General Description

The MIC5209 is an efficient linear voltage regulator with very low dropout voltage, typically 10mV at light loads and less than 500mV at full load, with better than 1% output voltage accuracy

Designed especially for hand-held, battery-powered devices, the MIC5209 features low ground current to help prolong battery life. An enable/shutdown pin on SO-8 and TO-263-5 versions can further improve battery life with near-zero shutdown current.

Key features include reversed-battery protection, current limiting, overtemperature shutdown, ultra-low-noise capability (SO-8 and TO-263-5 versions), and availability in thermally-efficient packaging. The MIC5209 is available in adjustable or fixed output voltages.

Datasheets and support documentation are available on Micrel's web site at www.micrel.com.

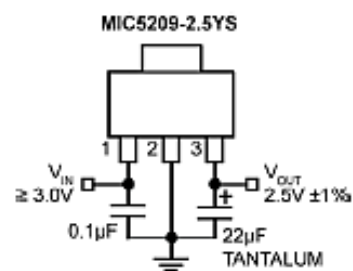
Features

- Output voltage range: 1.8V – 15V
- Meets Intel® Slot 1 and Slot 2 requirements
- Guaranteed 500mA output over the full operating temperature range
- Low 500mV maximum dropout voltage at full load
- Extremely tight load and line regulation
- Thermally-efficient surface-mount package
- Low temperature coefficient
- Current and thermal limiting
- Reversed-battery protection
- No-load stability
- 1% output accuracy
- Ultra-low-noise capability in SO-8 and TO-263-5
- Ultra-small 3mm × 3mm DFN package

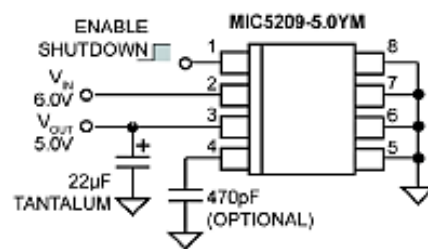
Applications

- Pentium II Slot 1 and Slot 2 support circuits
- Laptop, notebook, and palmtop computers
- Cellular telephones
- Consumer and personal electronics
- SMPS post-regulator/DC-to-DC modules
- High-efficiency linear power supplies

Typical Application



3.3V Nominal Input Slot 1 Power Supply



Ultra-Low Noise 5V Regulator

Intel is a registered trademark of Intel Corporation.

Micrel Inc. • 2180 Fortune Drive • San Jose, CA 95131 • USA • tel +1 (408) 344-0800 • fax +1 (408) 474-1000 • <http://www.micrel.com>

May 19, 2015

Revision 4.1

Micrel, Inc.

MIC5209

Absolute Maximum Ratings⁽²⁾

Supply Voltage (V_{IN}).....	-20V to +20V
Power Dissipation (P_D).....	Internally Limited ⁽⁴⁾
Junction Temperature (T_J)	
All Except 1.8V	-40°C to +125°C
1.8V Only	0°C to +125°C
Lead Temperature (soldering, 5s).....	260°C
Storage Temperature (T_S).....	-85°C to +150°C
ESD Rating	
SOT-223	2kV HBM/300V MM
DFN, SOIC-8	5kV HBM/100V MM

Operating Ratings⁽³⁾

Supply Voltage (V_{IN}).....	+2.5V to +16V
Adjustable Output Voltage (V_{OUT}) Range.....	+1.8V to 15.0V
Junction Temperature (T_J)	
2.5V – 15.0V	-40°C to +125°C
1.8V $\leq V_{OUT} < 2.5V$	0°C to +125°C
Package Thermal Resistance	Note 4

Electrical Characteristics

$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $I_{OUT} = 100\mu A$; $T_J = 25^\circ C$, bold values indicate $-40^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$, except $0^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$ for $1.8V \leq V_{OUT} < 2.5V$, unless noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
V_{OUT}	Output Voltage Accuracy	Variation from nominal V_{OUT}	-1		1	%
			-2		2	
$\Delta V_{OUT}/\Delta T$	Output Voltage Temperature Co-Efficient	Note 5		40		ppm/°C
$\Delta V_{OUT}/V_{OUT}$	Line Regulation	$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ to 16V		0.009	0.05	%V
					0.1	
	Load Regulation	$I_{OUT} = 100\mu A$ to 500mA ⁽⁸⁾		0.05	0.5	%
					0.7	
$V_{IN} - V_{OUT}$	Dropout Voltage ⁽⁷⁾	$I_{OUT} = 100\mu A$		10	60	mV
					80	
		$I_{OUT} = 50mA$		115	175	
					250	
		$I_{OUT} = 150mA$		165	300	
					400	
		$I_{OUT} = 500mA$		350	500	
					600	

Notes:

- Exceeding the absolute maximum ratings may damage the device.
- The device is not guaranteed to function outside its operating ratings.
- The maximum allowable power dissipation at any T_A (ambient temperature) is calculated using: $P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) \theta_{JA}$. Exceeding the maximum allowable power dissipation will result in excessive die temperature, and the regulator will go into thermal shutdown. See Table 1 and the "Thermal Considerations" sub-section in *Application Information* for details.
- Output voltage temperature coefficient is the worst case voltage change divided by the total temperature range.
- Regulation is measured at constant junction temperature using low duty cycle pulse testing. Parts are tested for load regulation in the load range from 100µA to 500mA. Changes in output voltage due to heating effects are covered by the thermal regulation specification.
- Dropout voltage is defined as the input to output differential at which the output voltage drops 2% below its nominal value measured at 1V differential.
- Ground pin current is the regulator quiescent current plus pass transistor base current. The total current drawn from the supply is the sum of the load current plus the ground pin current.
- V_{EN} is the voltage externally applied to devices with the EN (enable) input pin. [SO-8 (M) and TO-263-5 (U) packages only.]

Anexo 12: PCB y esquemáticos:

En la Figura 1 se muestra el PCB del módulo WIFI cuyas dimensiones son de 41 x 48 mm. Se realiza a doble capa y dejando el espacio exigido según la hoja de datos del integrado WF111-E en la zona de la antena para su correcto funcionamiento.

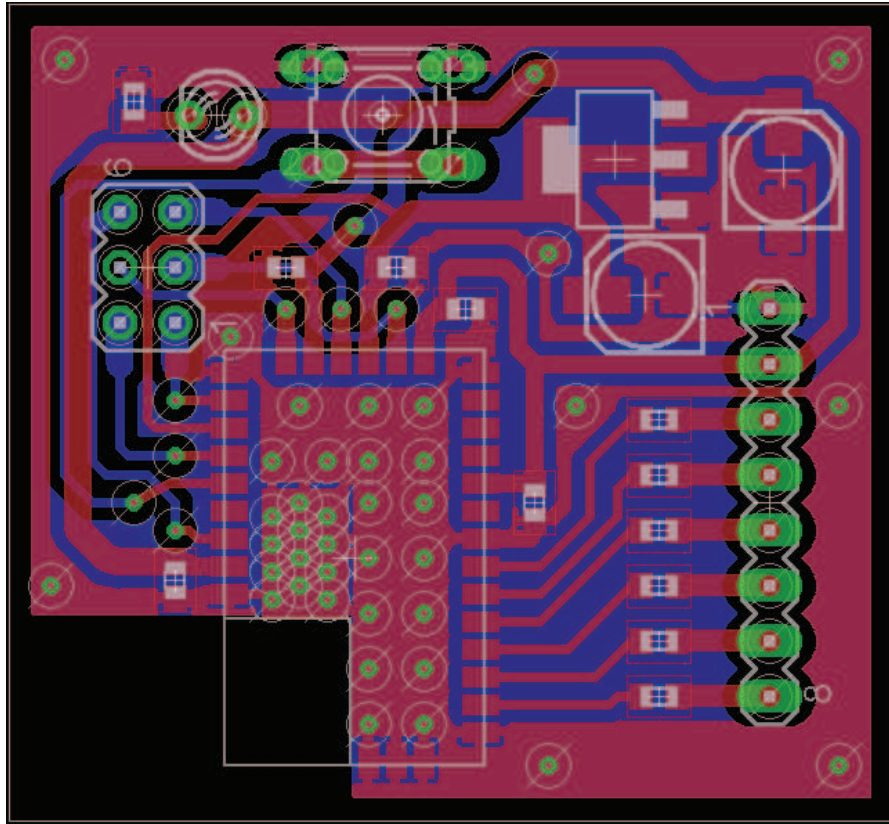
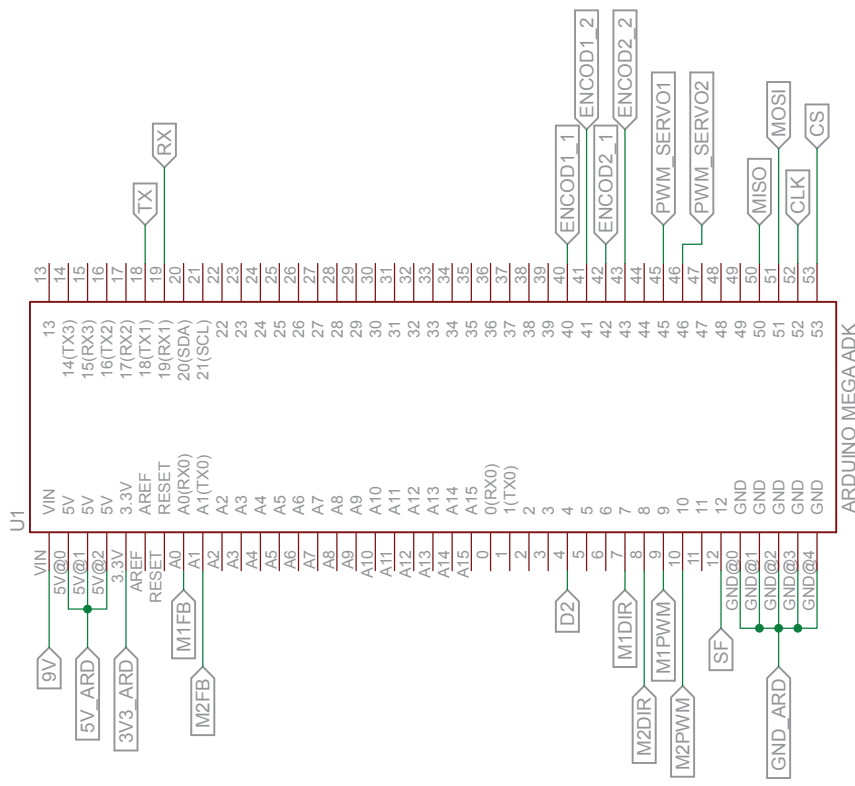


Fig. 1 PCB del módulo WiFi de diseño propio
Fuente: Propia

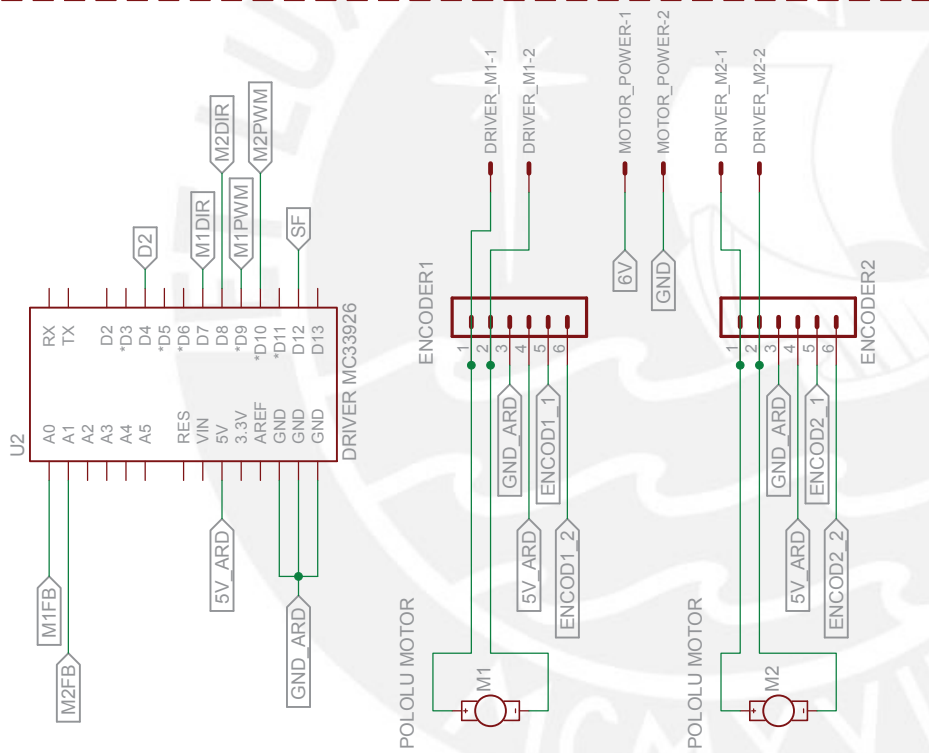
A continuación se presentan en este anexo todos los esquemáticos del sistema diseñado bajo el siguiente orden:

1. Esquemático general – A3
2. Módulo WiFi – A4
3. Tarjeta Reguladora de Energía – A3
4. Conversor DC/DC Switching a 6V – A4

1 Arduino MEGA ADK

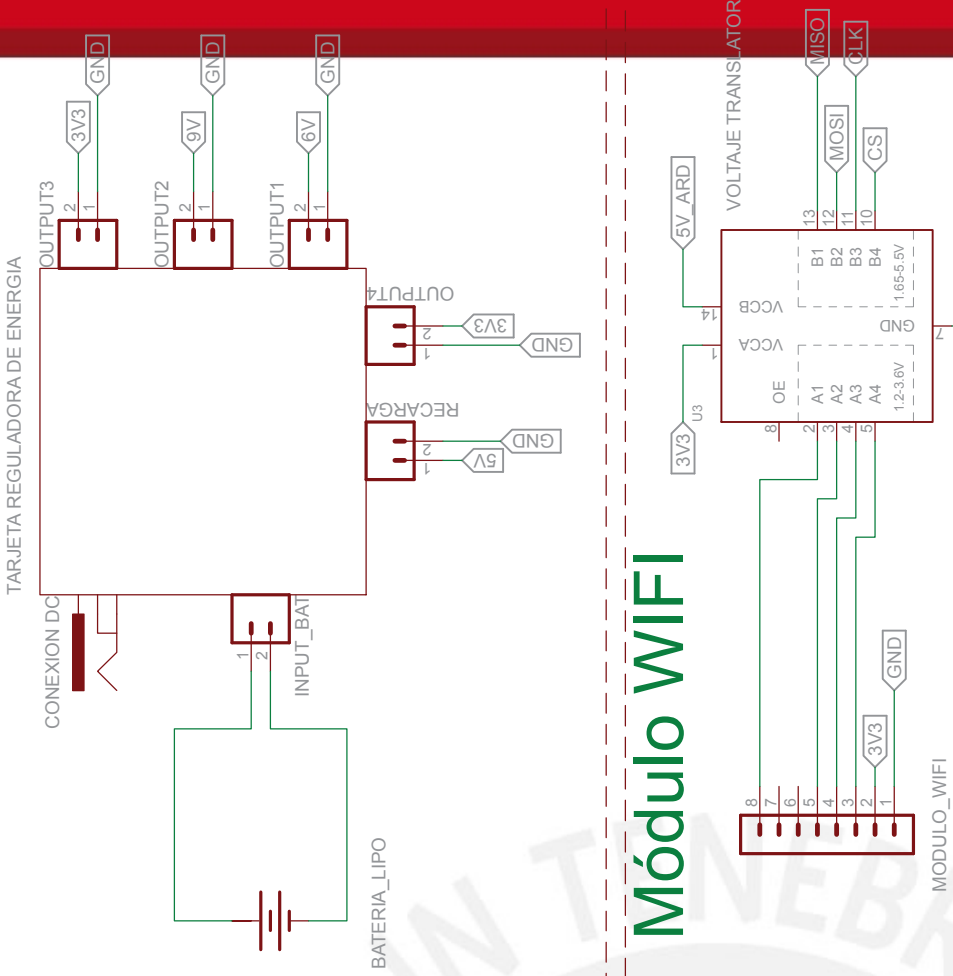


2 Control Motores DC

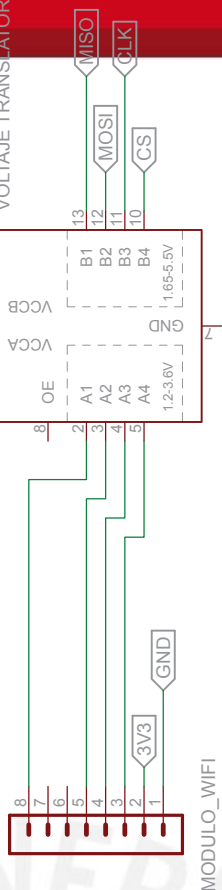


6

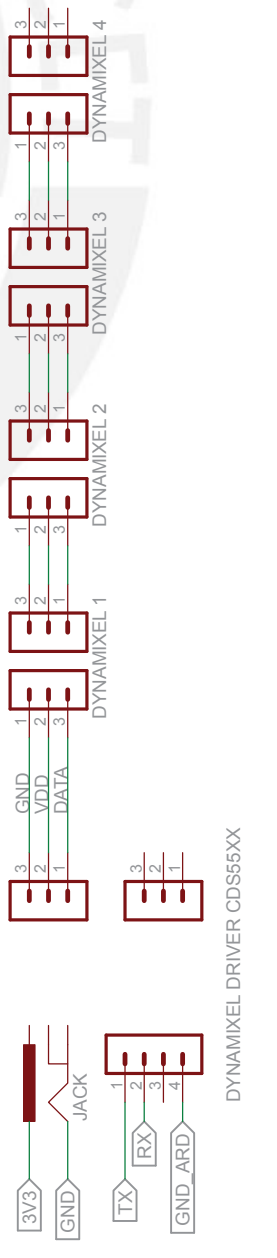
Conexiones eléctricas



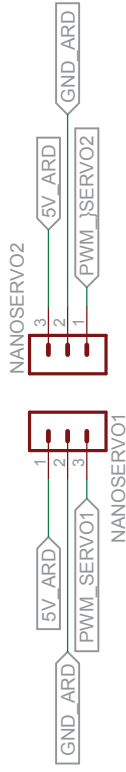
5 Módulo WIFI



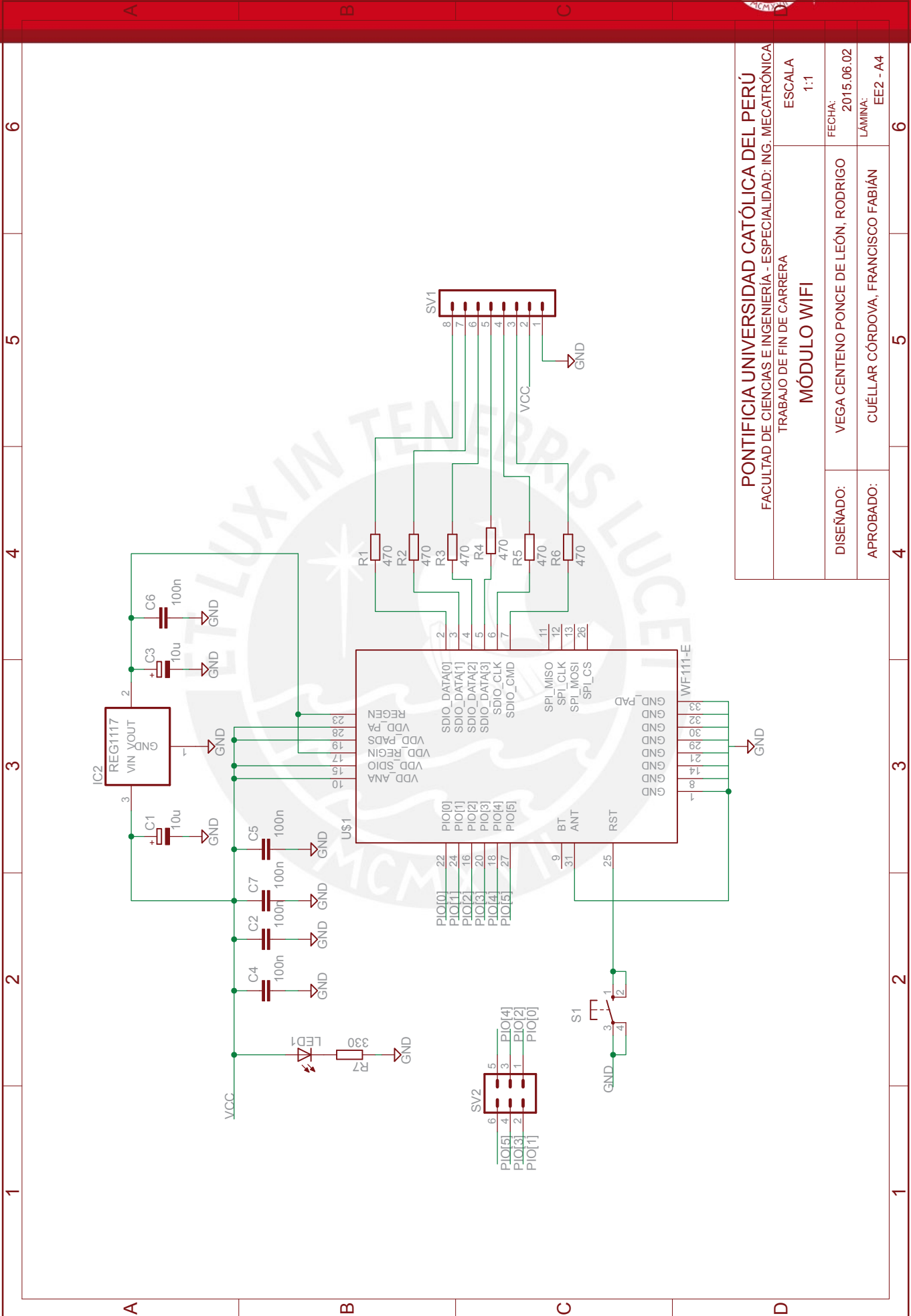
3 Control Servomotores DYNAMIXEL



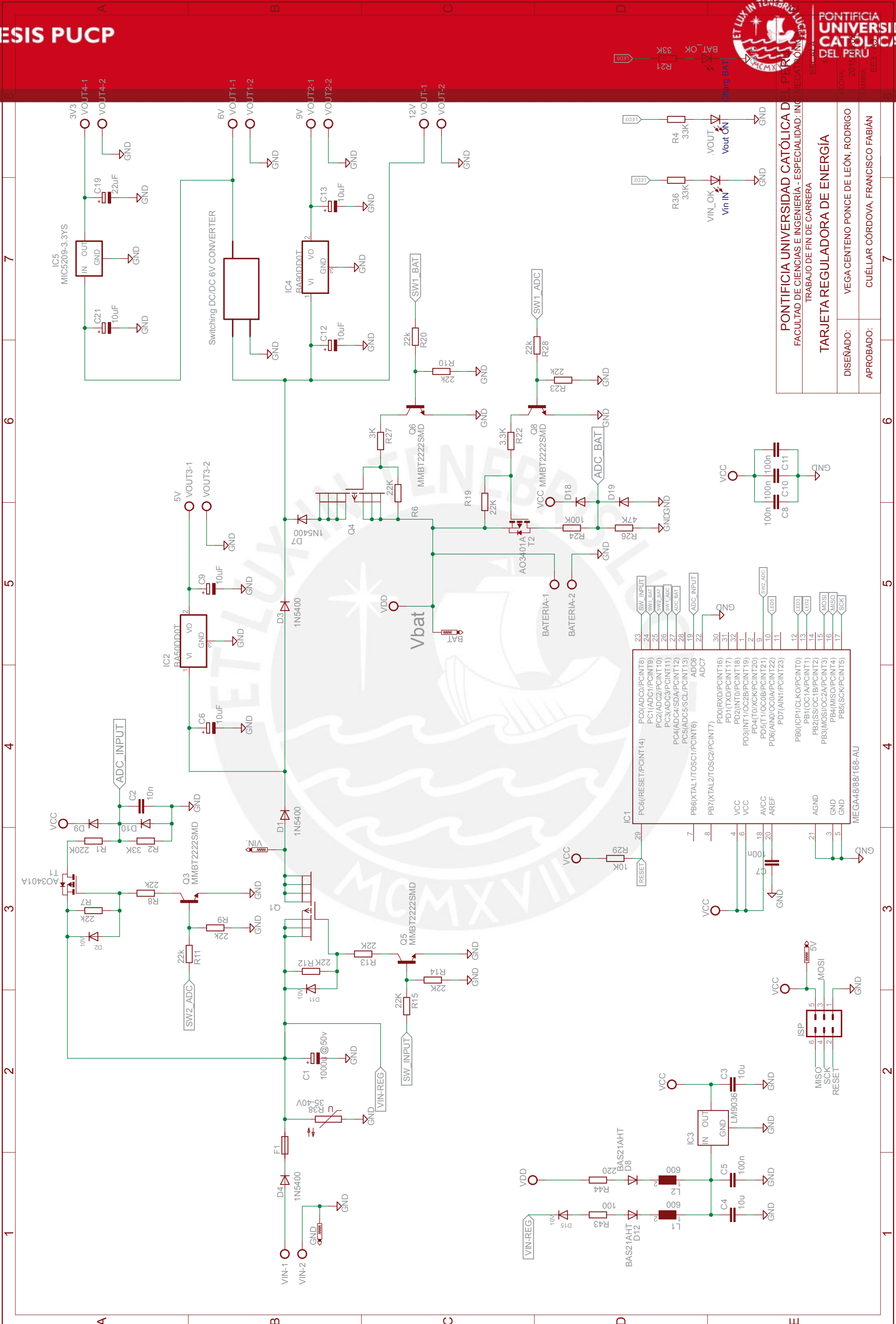
4 Servomotores NANO



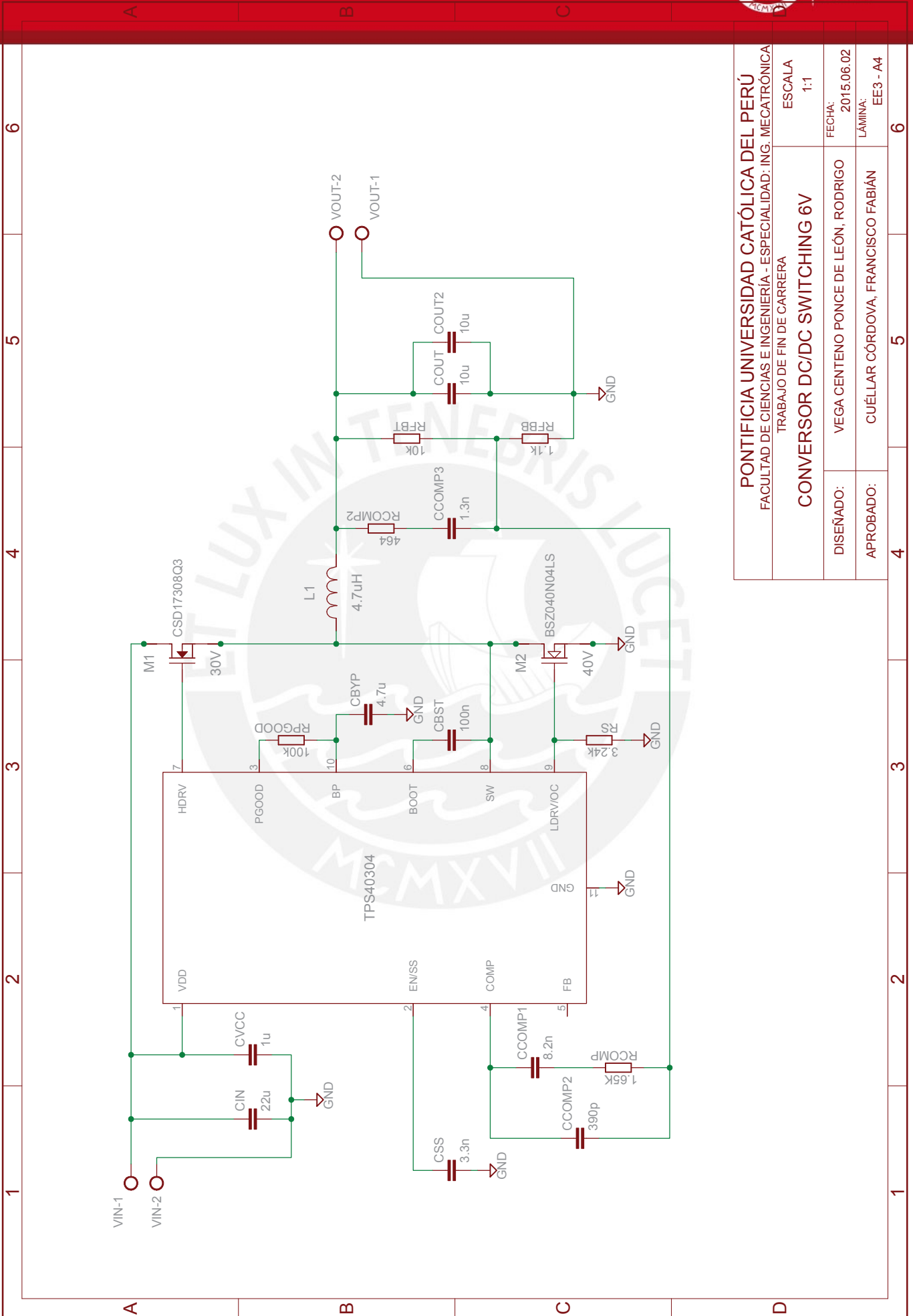
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA - ESPECIALIDAD: INGENIERÍA EN MECATRÓNICA	
TRABAJO DE FIN DE CARRERA	
DISEÑADO:	VEGA CENTENO PONCE DE LEÓN, RODRIGO
APROBADO:	CUÉLLAR CÓRDOVA, FRANCISCO FABIÁN



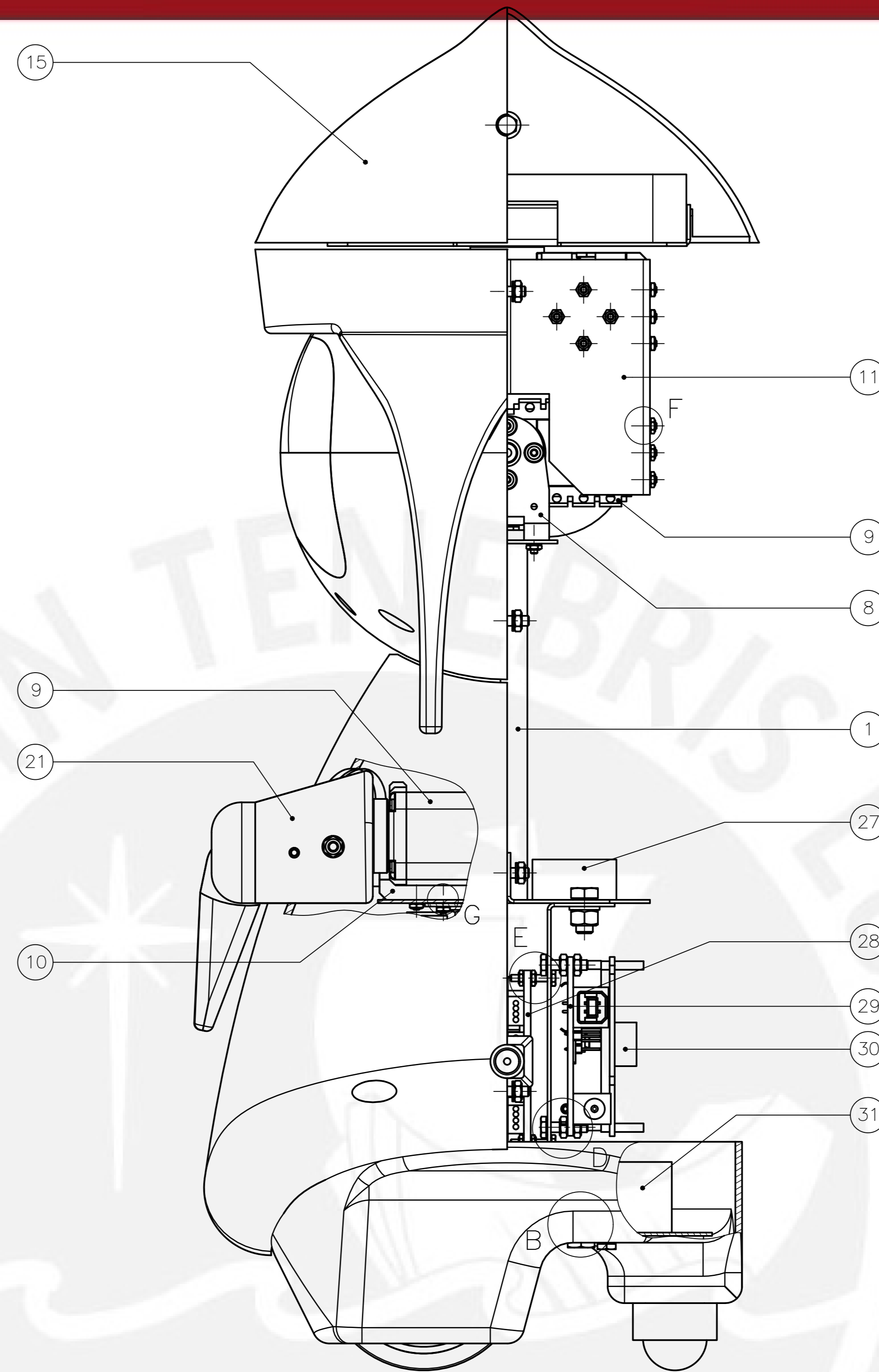
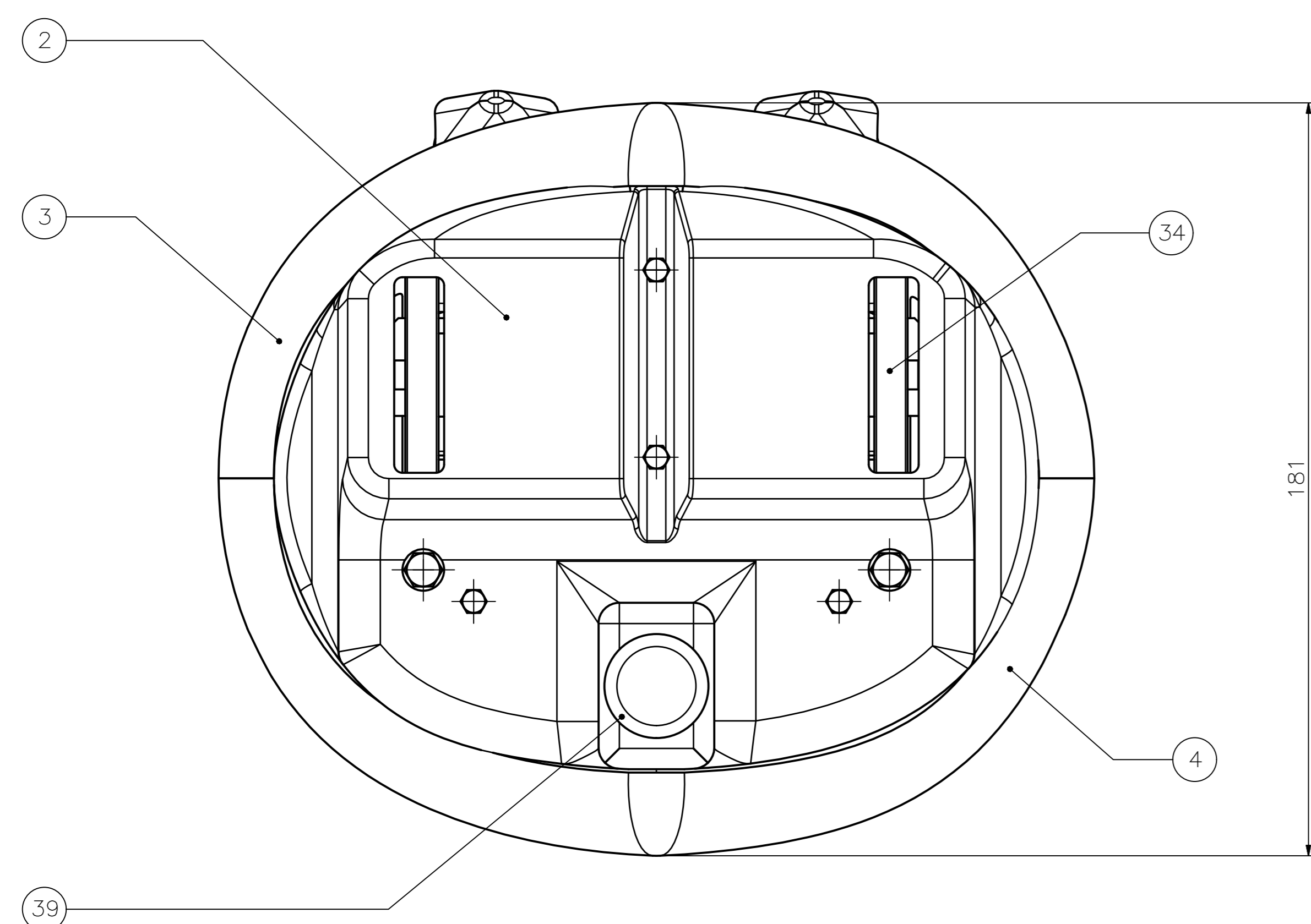
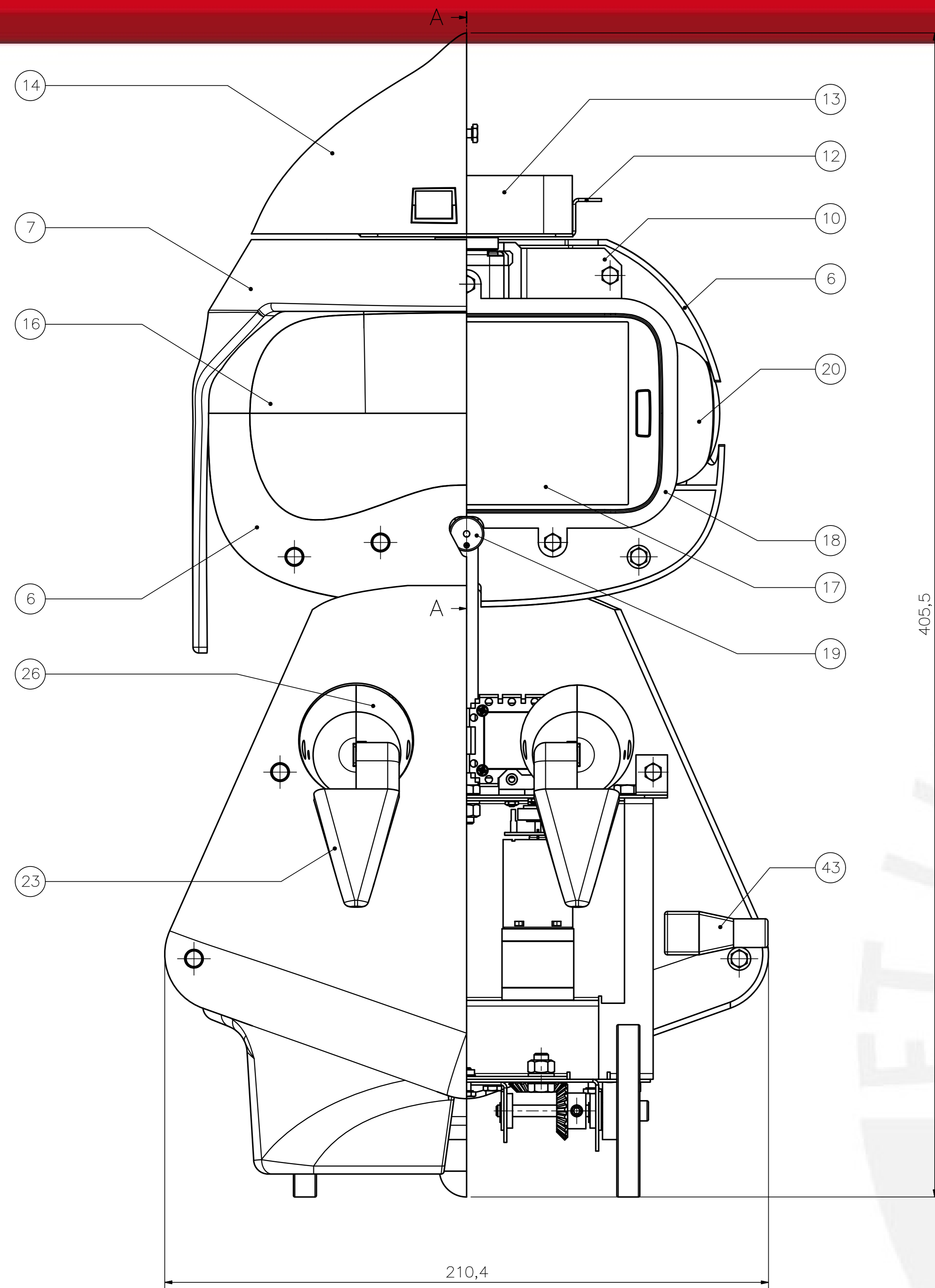
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRÓNICA TRABAJO DE FIN DE CARRERA		ESCALA 1:1
DISEÑADO:	VEGA CENTENO PONCE DE LEÓN, RODRIGO	FECHA: 2015.06.02
APROBADO:	CUÉLLAR CÓRDOVA, FRANCISCO FABIÁN	LAMINA: EE2 - A4
	4	5



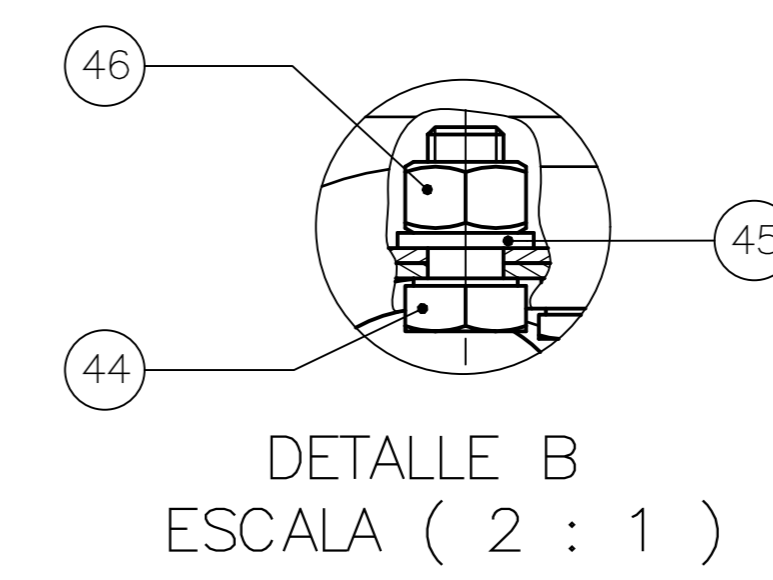
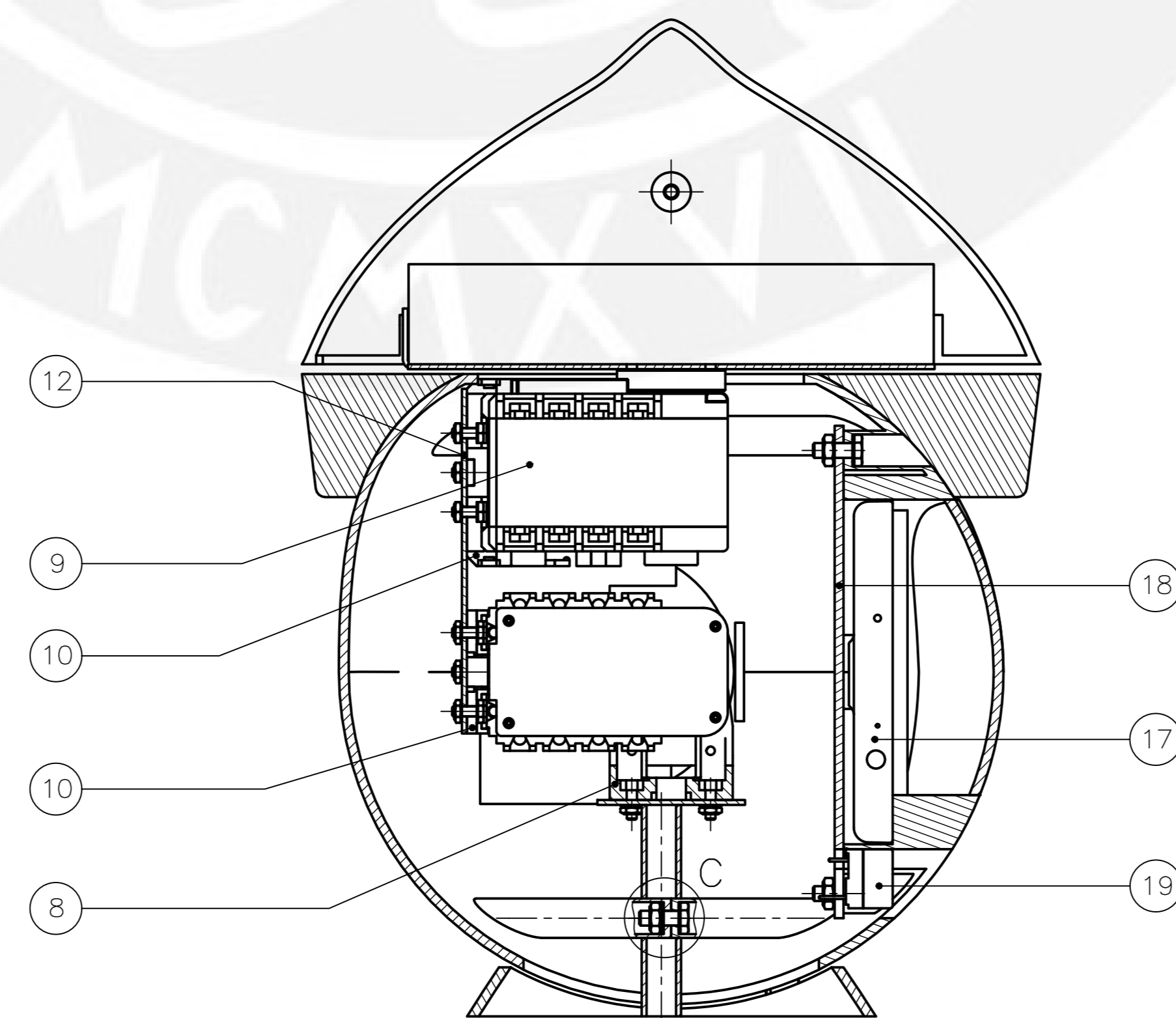
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA - ESPECIALIDAD: INGENIERÍA MECATRÓNICA ESTADIA	
TARJETA REGULADORA DE ENERGÍA TRABAJO DE FIN DE CARRERA	
DISEÑADO:	VEGA CENTENO PONCE DE LEÓN, RODRIGO
APROBADO:	CUÉLLAR CORDOVA, FRANCISCO FABIAN



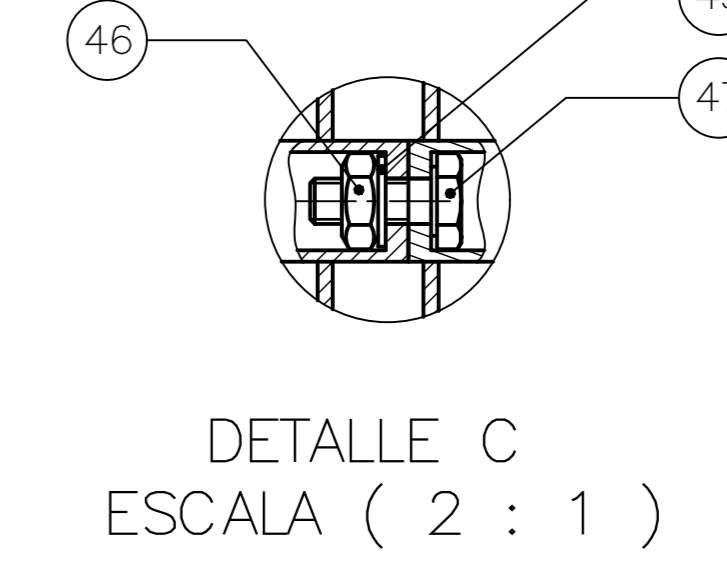
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRÓNICA TRABAJO DE FIN DE CARRERA		ESCALA 1:1
DISEÑADO:	VEGA CENTENO PONCE DE LEÓN, RODRIGO	FECHA: 2015.06.02
APROBADO:	CUELLAR CORDOVA, FRANCISCO FABIAN	LÁMINA: EE3 - A4
	4	5
	4	6



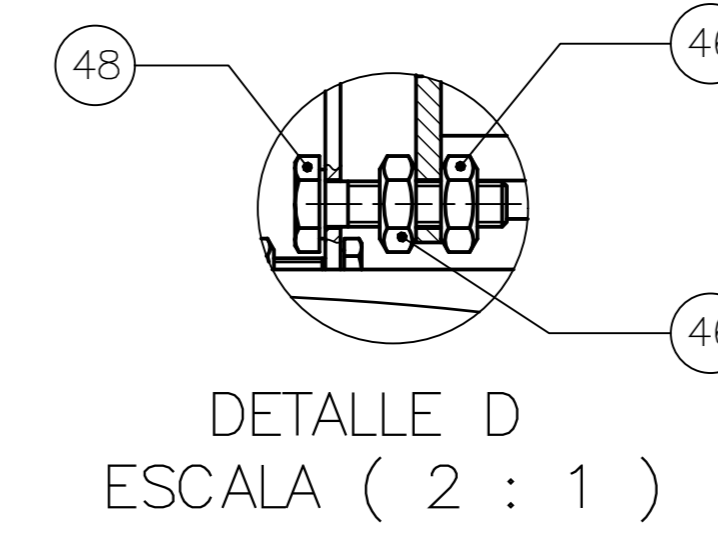
SECCIÓN A-A
ESCALA (1 : 1)



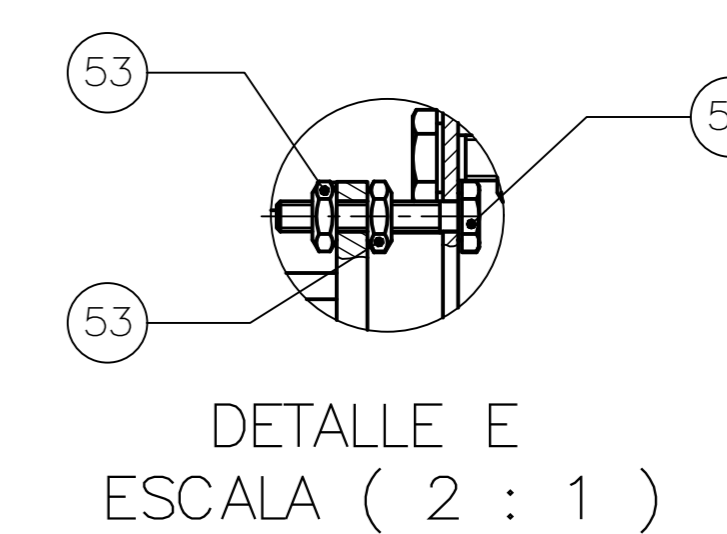
DETALLE B
ESCALA (2 : 1)



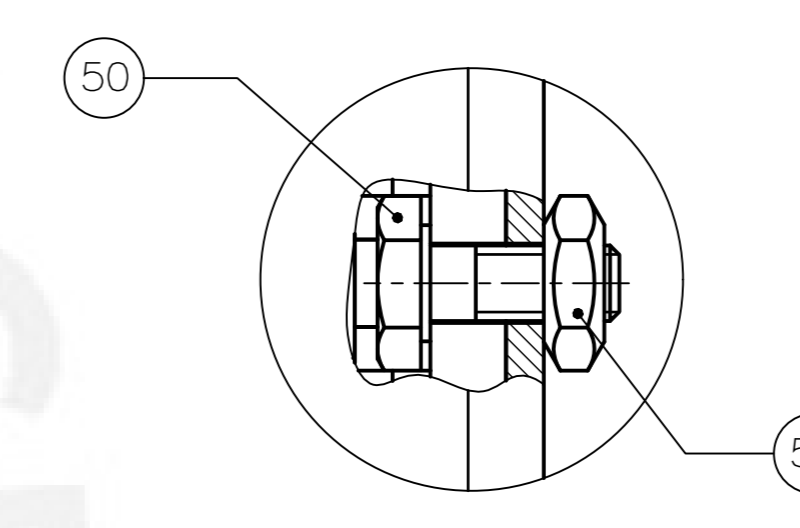
DETALLE C
ESCALA (2 : 1)



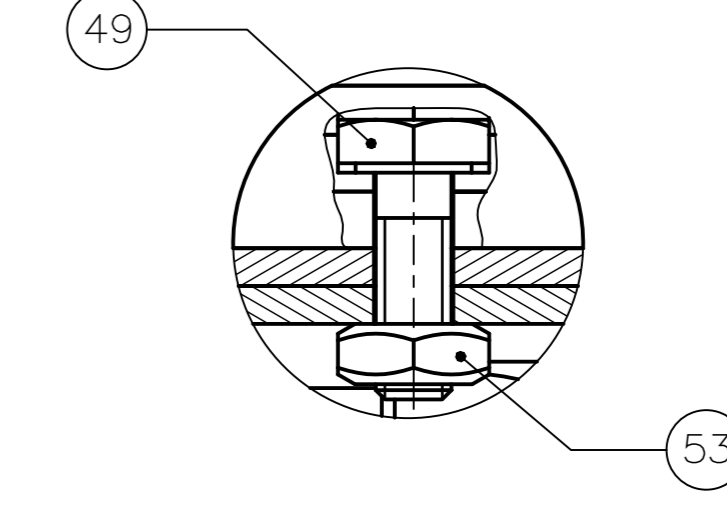
DETALLE D
ESCALA (2 : 1)



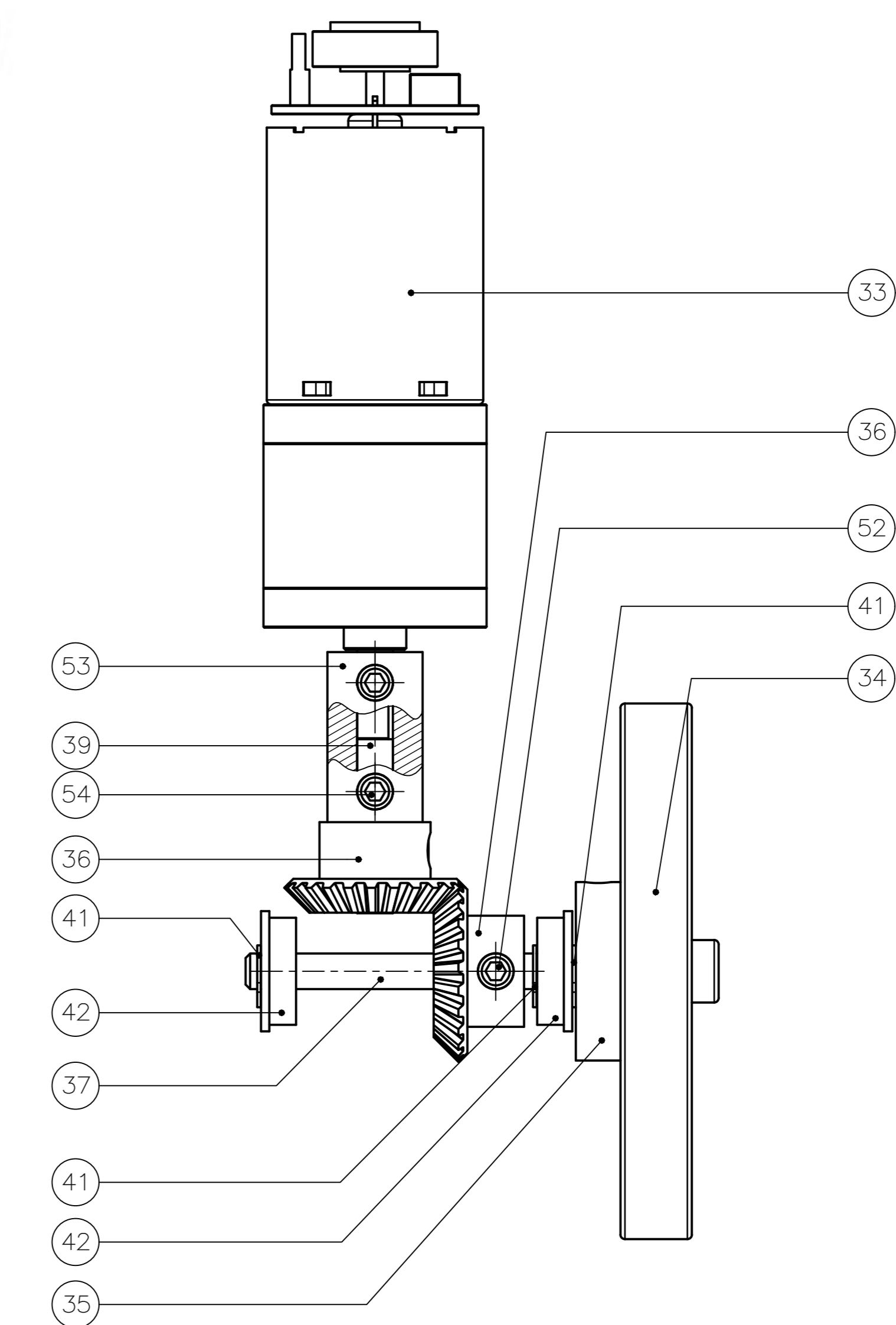
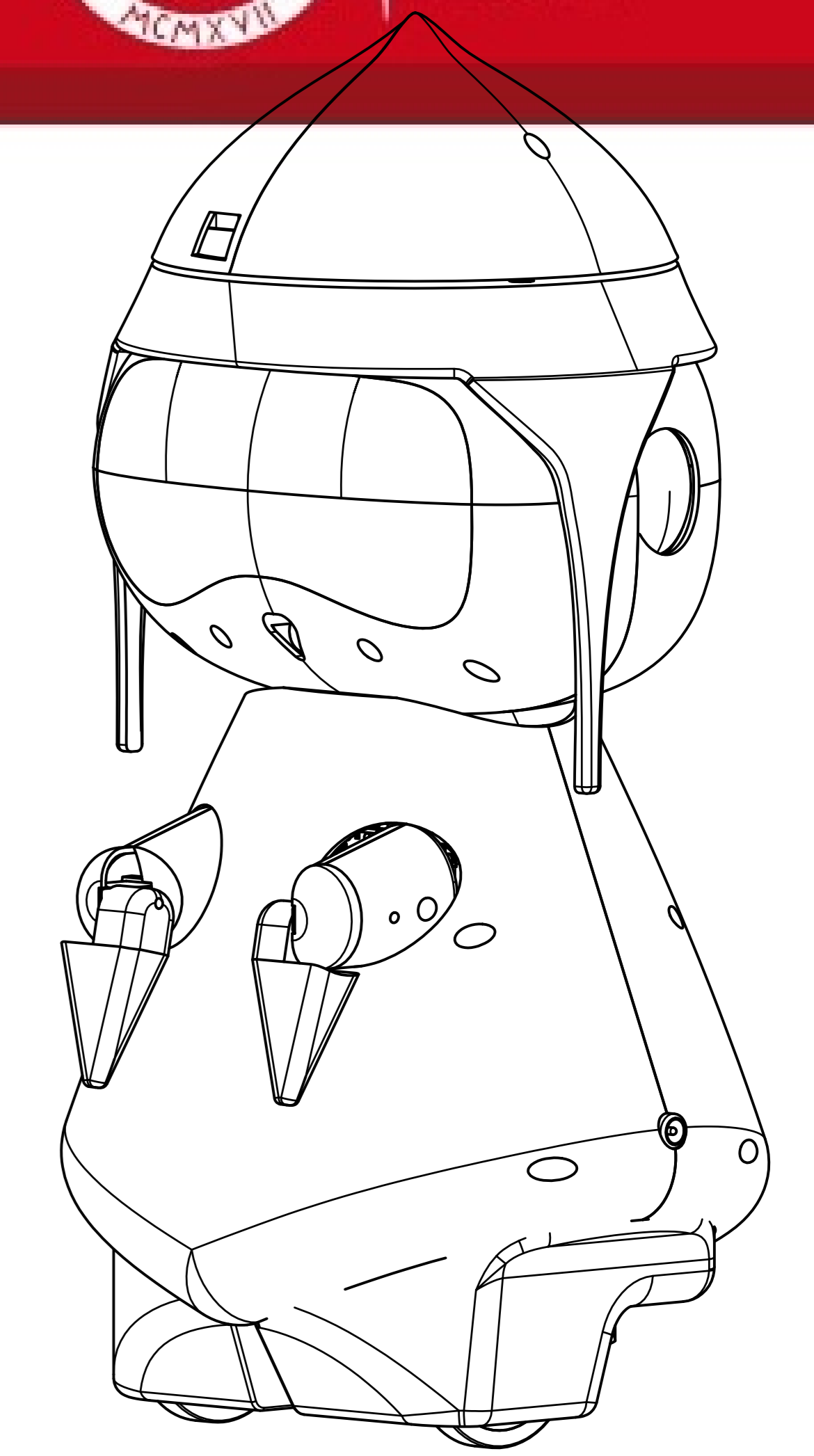
DETALLE E
ESCALA (2 : 1)



DETALLE F
ESCALA (5 : 1)



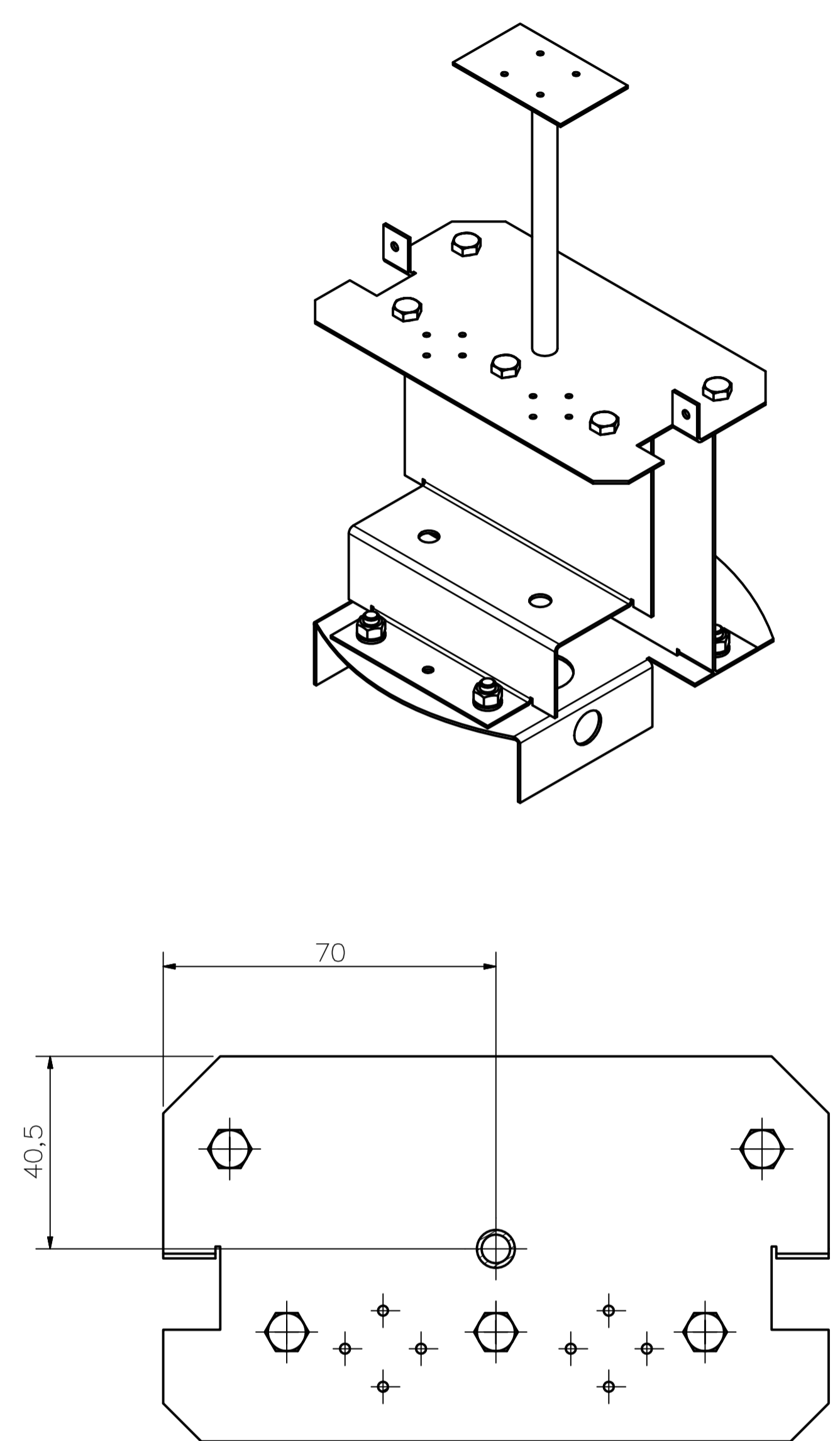
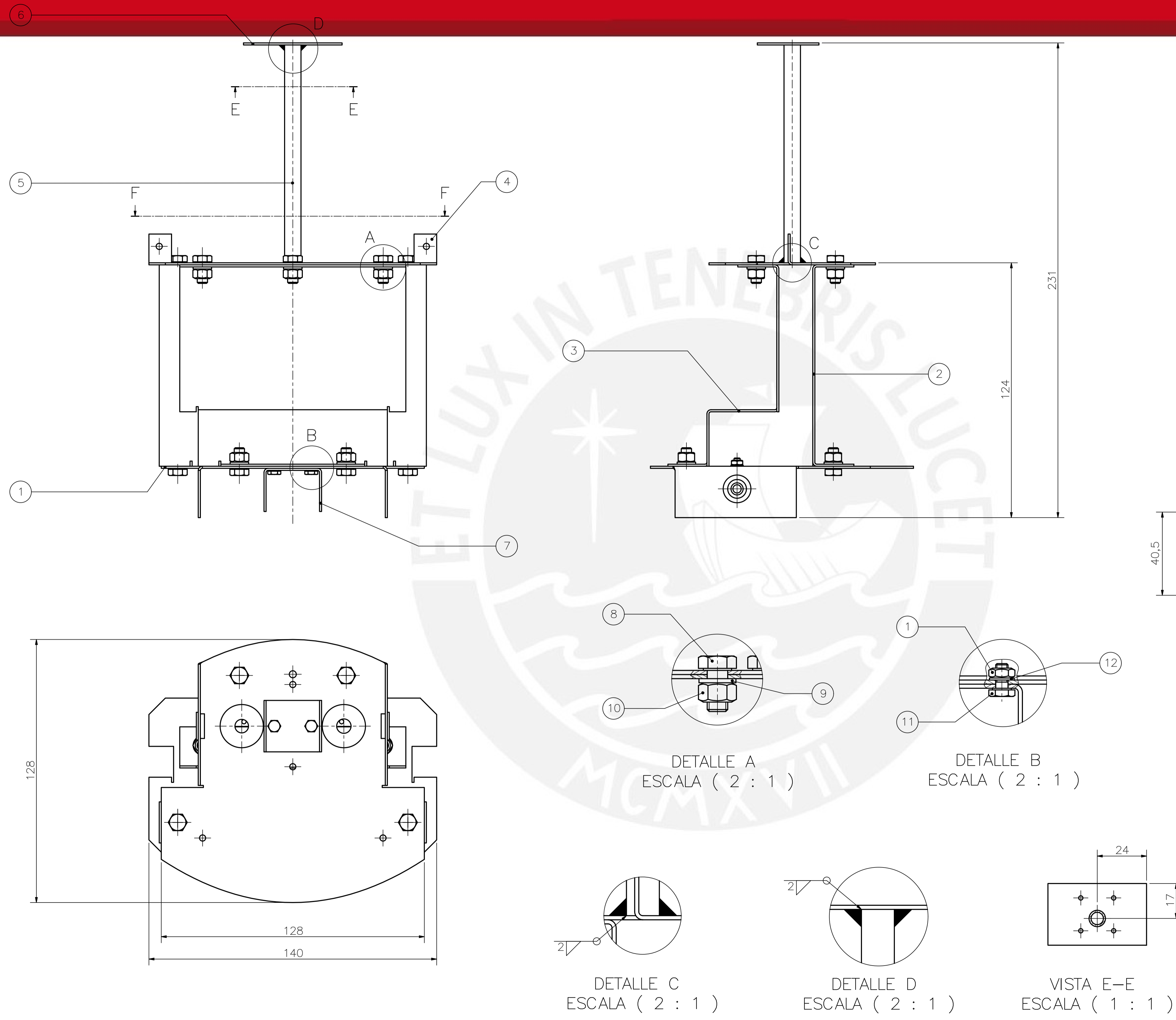
DETALLE G
ESCALA (5 : 1)



SUBENSAMBLE DE TRANSMISIÓN POR ENGRANAJES
CÓNICOS
ESCALA (2 : 1)

54	8	PRISONERO M4X4	DIN 916	45H	
53	32	TUERCA HEXAGONAL M2	DIN 935	5	
52	4	ARANDELA M2	DIN 915	ST 50	
51	4	PERNO HEXAGONAL M2X12	DIN 933	4,8	
50	18	PERNO HEXAGONAL M2X6	DIN 933	4,8	
49	10	PERNO HEXAGONAL M2X6	DIN 933	4,8	
48	4	PERNO HEXAGONAL M3X12	DIN 933	4,8	
47	16	PERNO HEXAGONAL M3X8	DIN 933	4,8	
46	26	TUERCA HEXAGONAL M3	DIN 935	5	
45	13	ARANDELA M3	DIN 915	ST 50	
44	2	PERNO HEXAGONAL M3X6	DIN 933	4,8	
43	1	JACK DE PODER DC			MARCA SPARKFUN
42	4	COJINETE DE FLANCO 4mm			MARCA SERVOCITY
41	6	ANILLO DE SEGURIDAD Ø=4mm	DIN 471	ASTM A36	
40	2	ACOPLE LINEAL Ø=4mm			MARCA SERVOCITY
39	2	EJE MOTOR		ASTM A36	Ver L5.2
38	4	COJINETE CON FLANCO Ø=4mm			MARCA SERVOCITY
37	2	EJE TRANSMISIÓN		ASTM A36	Ver L5.1
36	4	ENGRANAJE CÓNICO Z=24, Ø=4mm			MARCA SERVOCITY
35	2	ACOPLE PARA RUEDA			MARCA POLOLU
34	2	RUEDA 60X30MM			MARCA POLOLU
33	2	METAL GEARMOTOR CON ENCODER			MARCA POLOLU
32	1	BALL CASTER METAL BALL			MARCA POLOLU
31	1	BATERIA LIPO 11.1V			MARCA RHINO
30	1	DRIVER MOTORES MC			MARCA POLOLU
29	1	ARDUINO MEGA ADK			MARCA ARDUINO
28	1	TARJETA REGULADORA DE ENERGÍA			DISEÑO PROPIO
27	1	DRIVER SERVOMOTORES			MARCA ROBOSAVY
26	1	BRAZO LADO DERECHA	Plástico ABS	Simétrica a L3.11	
25	1	BRAZO LADO IZQUIERDA	Plástico ABS	Simétrica a L3.10	
24	2	SERVOMOTOR HS3S-HD			MARCA SPARKFUN
23	2	ANTEBRAZO	Plástico ABS	Ver L3.12	
22	1	BRAZO LADO 2 IZQUIERDA	Plástico ABS	Ver L3.11	
21	1	BRAZO LADO 1 IZQUIERDA	Plástico ABS	Ver L3.10	
20	2	MINI PARLANTE			MARCA DIX
19	1	MICROFONO			MARCA SPARKFUN
18	1	SUJECCIÓN SMARTPHONE	Plástico ABS	Ver L3.9	
17	1	SMARTPHONE GALAXY S4			MARCA SAMSUNG
16	1	LENTES		Acrílico	
15	1	CHULLO LADO 2	Plástico ABS	Ver L3.8	
14	1	CHULLO LADO 1	Plástico ABS	Ver L3.7	
13	1	P2 JR. PROYECTOR			MARCA ANXAA
12	1	PLANCHA PROYECTOR	INOX304	Ver L4.2	
11	1	PLANCHA CABEZA	INOX304	Ver L4.1	
10	6	SUJECCIÓN TIPO 3			MARCA BIOLOID
9	4	DYNAMIXEL AX-12A			MARCA ROBOTIS
8	1	SUJECCIÓN TIPO 2			MARCA BIOLOID
7	1	CHULLO PARTE BAJA	Plástico ABS	Ver L3.6	
6	1	CARCASA CABEZA TRASERA	Plástico ABS	Ver L3.5	
5	1	CARCASA CABEZA DELANTERA	Plástico ABS	Ver L3.4	
4	1	CARCASA CUERPO TRASERA	Plástico ABS	Ver L3.3	
3	1	CARCASA CUERPO DELANTERA	Plástico ABS	Ver L3.2	
2	1	CARCASA PIES	Plástico ABS	Ver L3.1	
1	1	ESTRUCTURA INTERNA	INOX304	Ver L2	

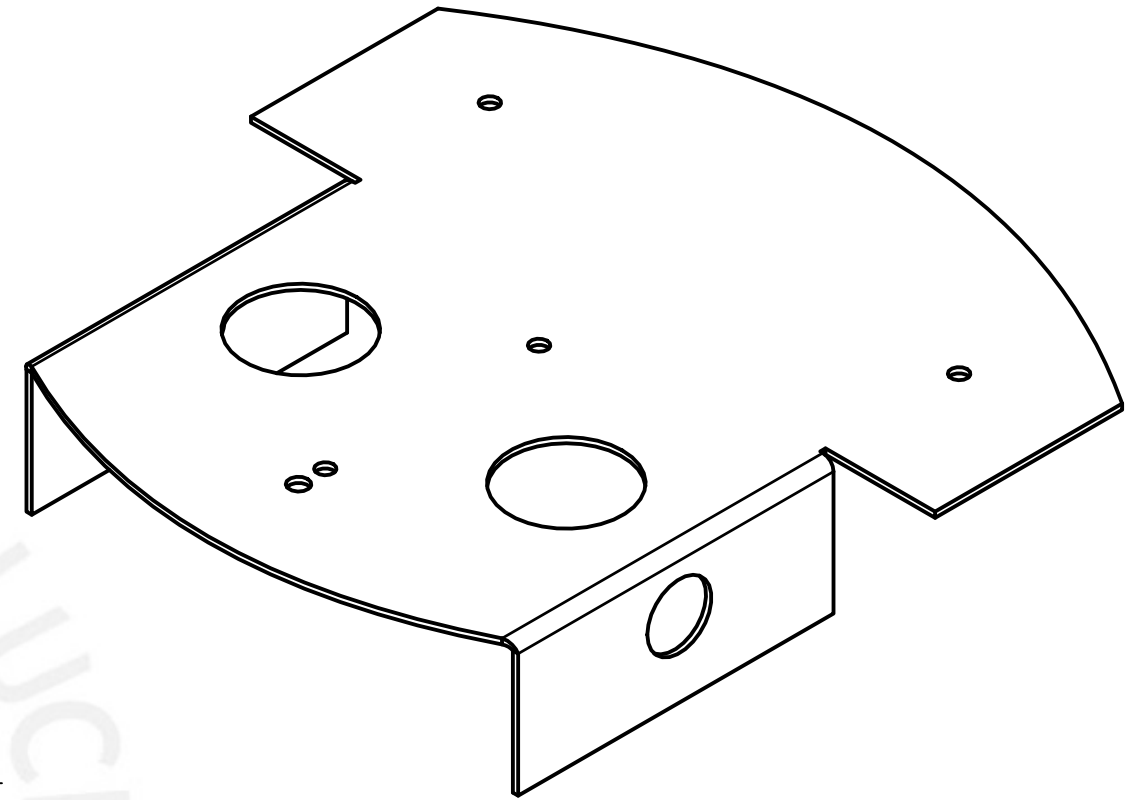
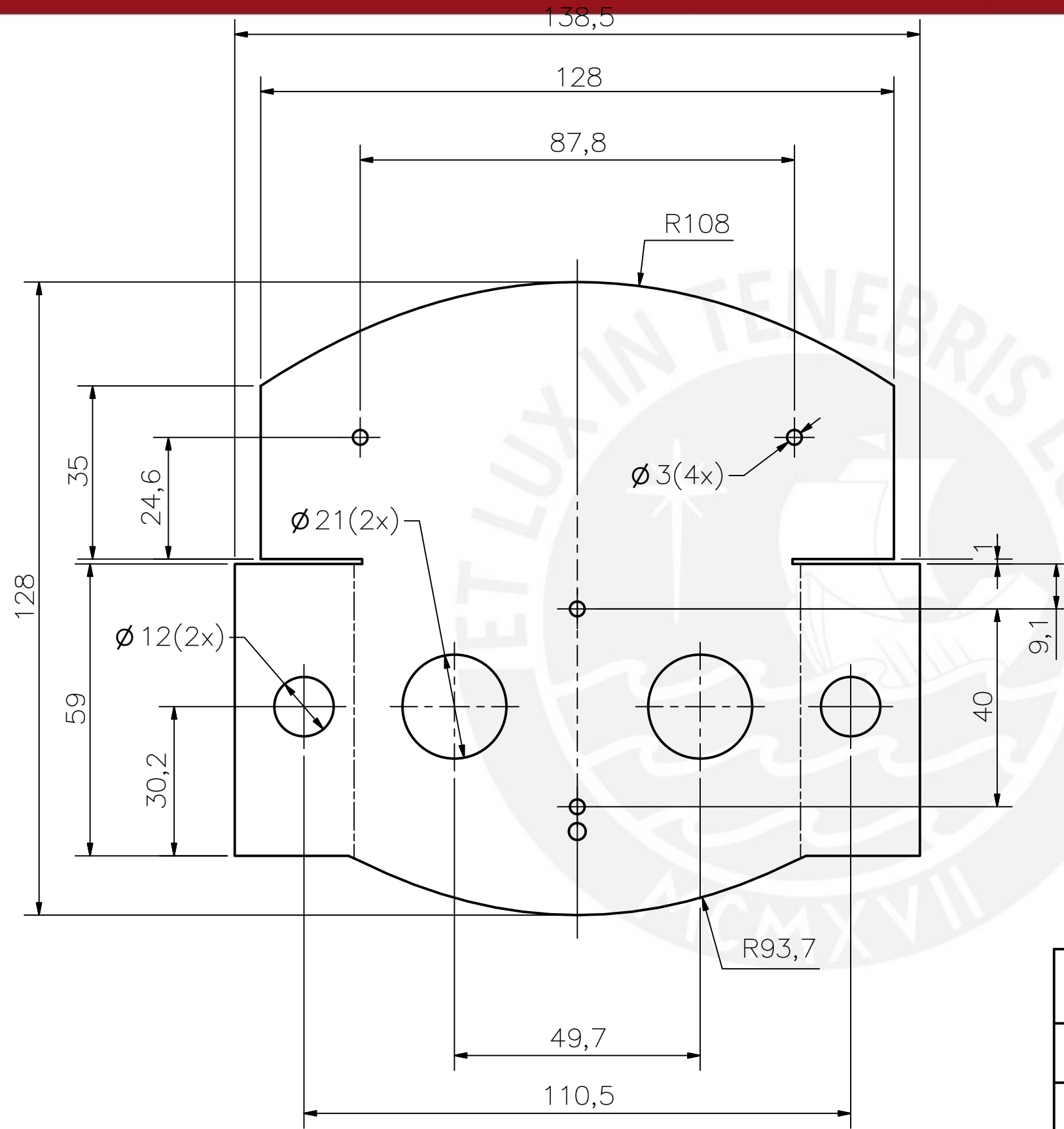
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ					
Facultad de Ciencias e Ingeniería - Ingeniería Mecatrónica					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		TRABAJO DE FIN DE CARRERA		ESCALA	
ROBOT NARRADOR DE CUENTOS		VEGA CENTENO, R.		1:1	
20097194		2024.09.29		FECHA	
		L17 - A0		LÁMINA	



VISTA F-F
ESCALA (1 : 1)

POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
13	2	TUERCA HEXAGONAL M3	DIN 933	5	
12	2	ARANDELA M3	DIN 125	ST 50	
11	2	PERNO HEXAGONAL M3X6	DIN 935	4.8	
10	9	TUERCA HEXAGONAL M5	DIN 933	5	
9	9	ARANDELA M5	DIN 125	ST 50	
8	9	PERNO HEXAGONAL M5X10	DIN 935	4.8	
7	1	PLANCHA 5		INOX304	Ver L2.6
6	1	PLANCHA 4		INOX304	Ver L2.5
5	1	BARRA CIRC. Ø=12mm, e=1 mm		INOX304	L = 106 mm
4	1	PLANCHA 3		INOX304	Ver L2.4
3	1	PLANCHA 2		INOX304	Ver L2.3
2	1	PLANCHA 1		INOX304	Ver L2.2
1	1	PLANCHA BASE		INOX304	Ver L2.1

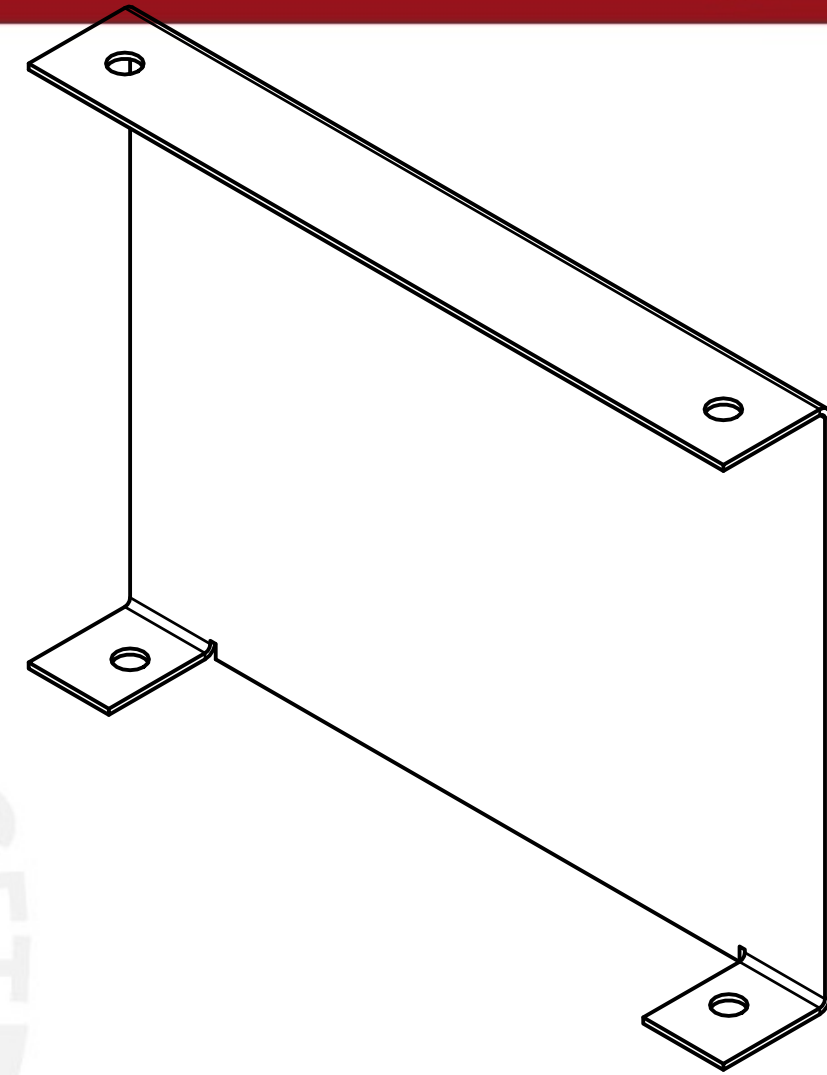
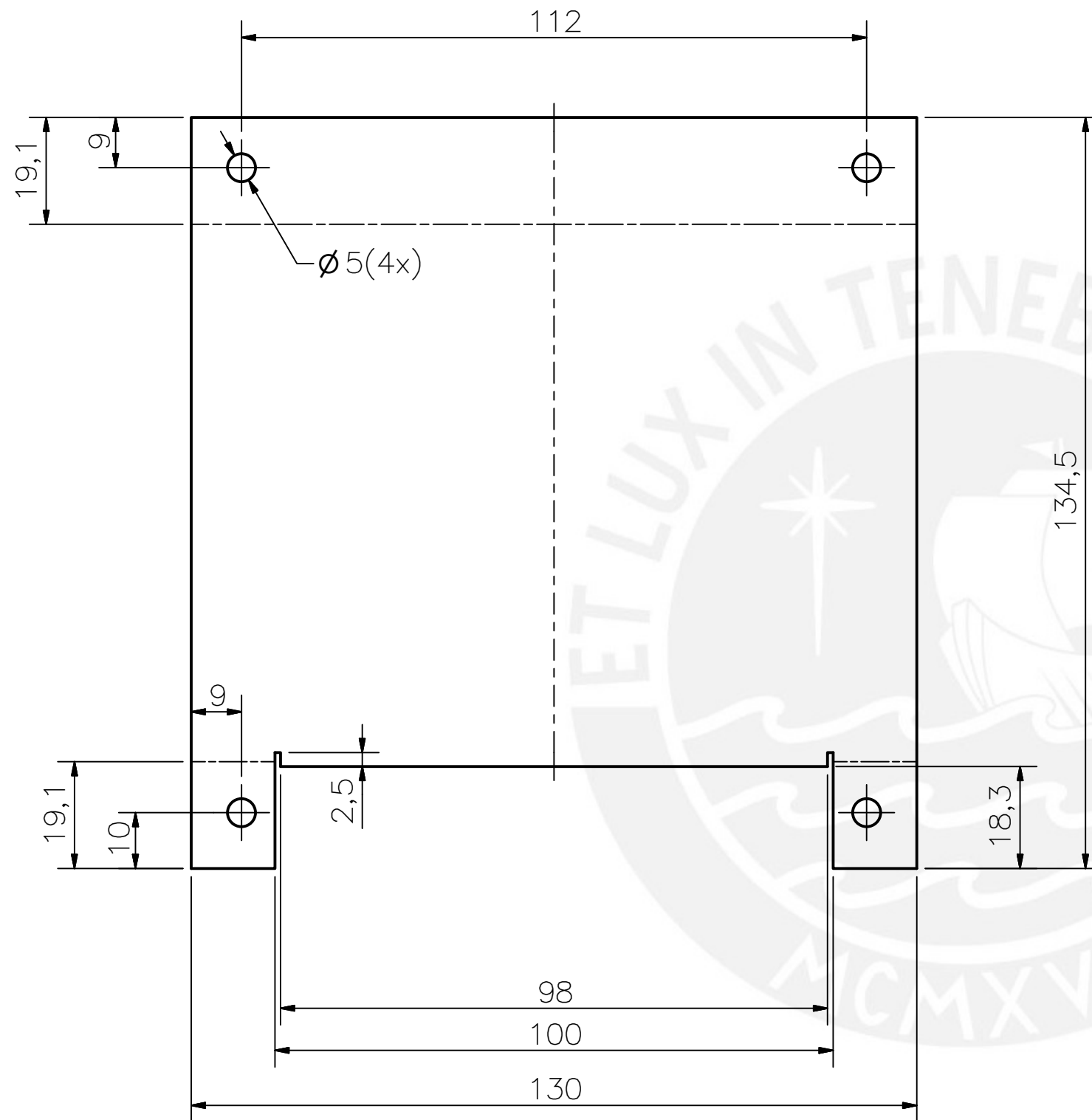
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ		
Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	ESTRUCTURA INTERNA	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L2 - A1



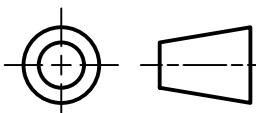
ESPESOR 1mm

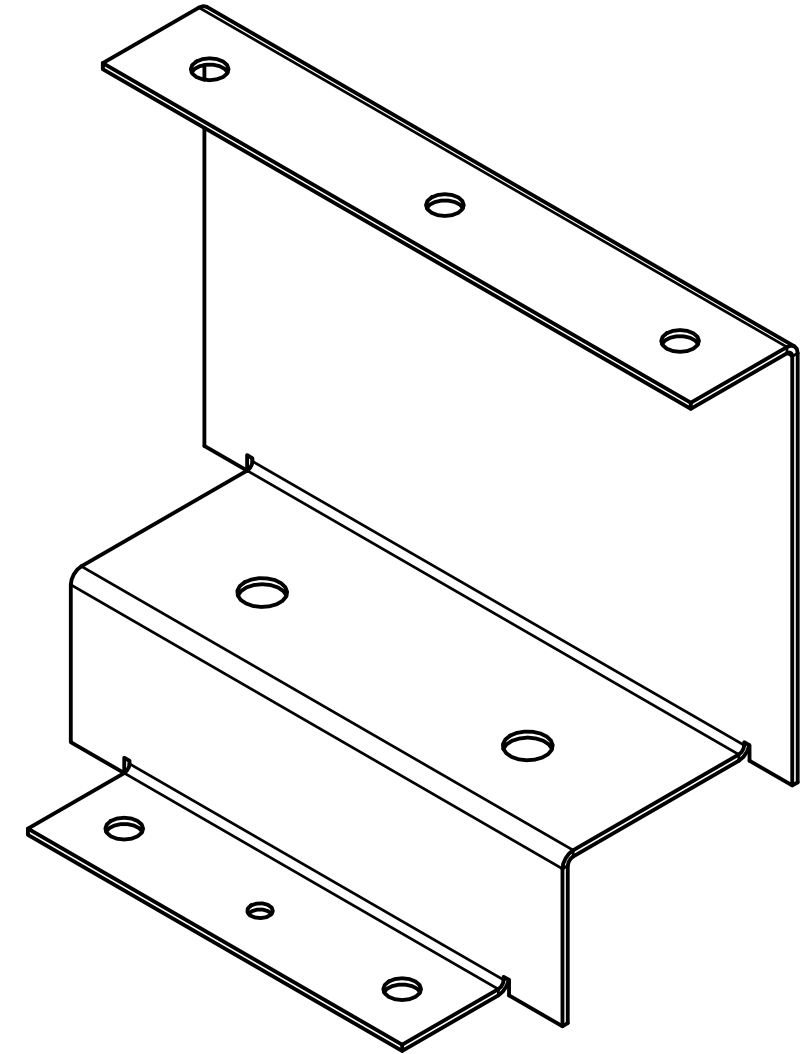
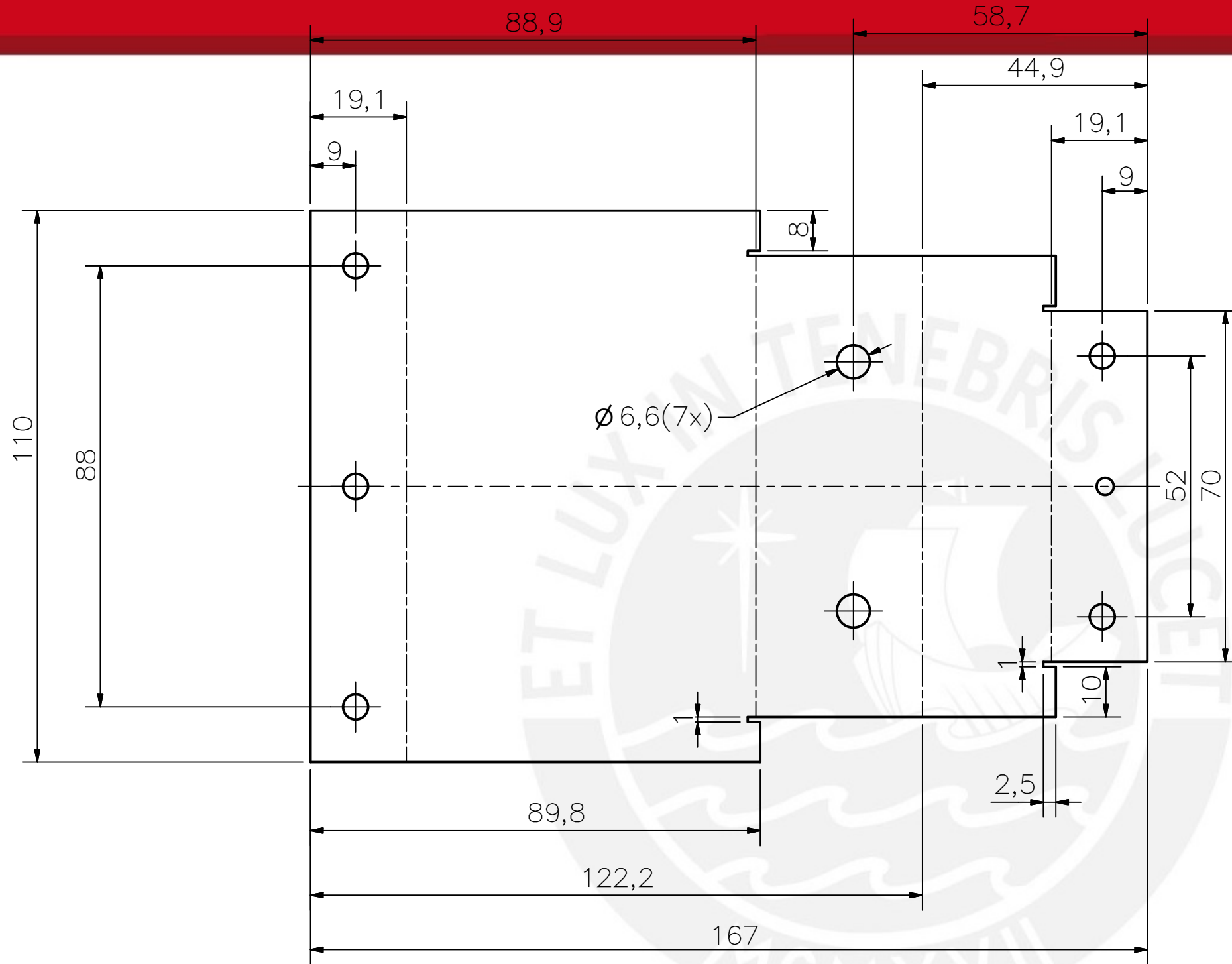
NOTA: Elaboración por corte láser

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA BASE	1:1
20097194	VEGA CENTENO, RODRIGO	FECHA: 2015.01.07
		LÁMINA: L2.1 – A3

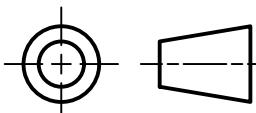


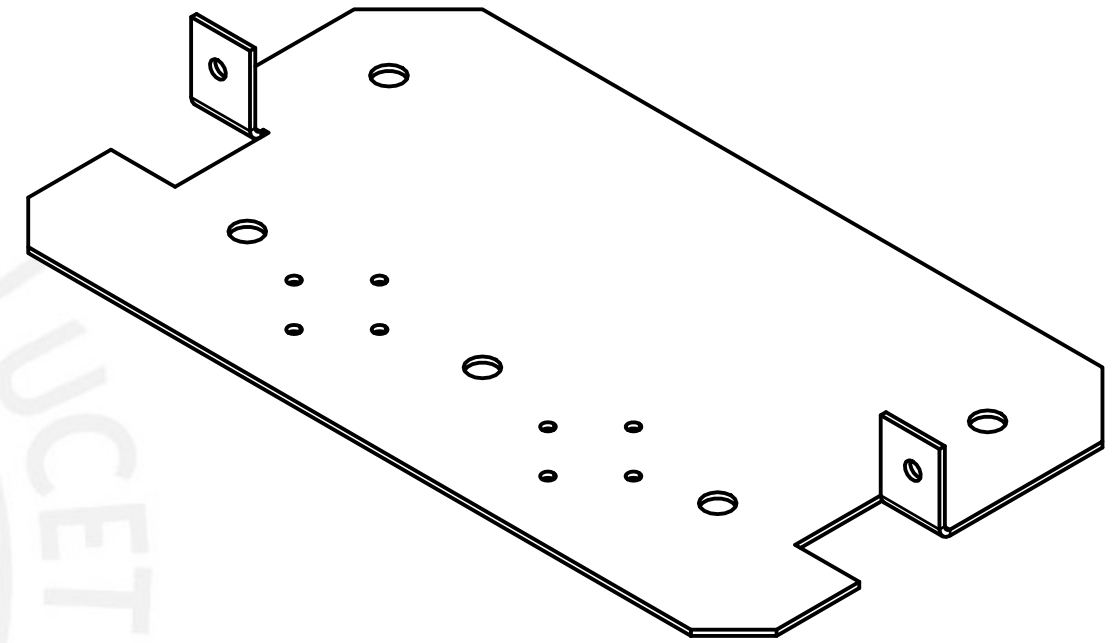
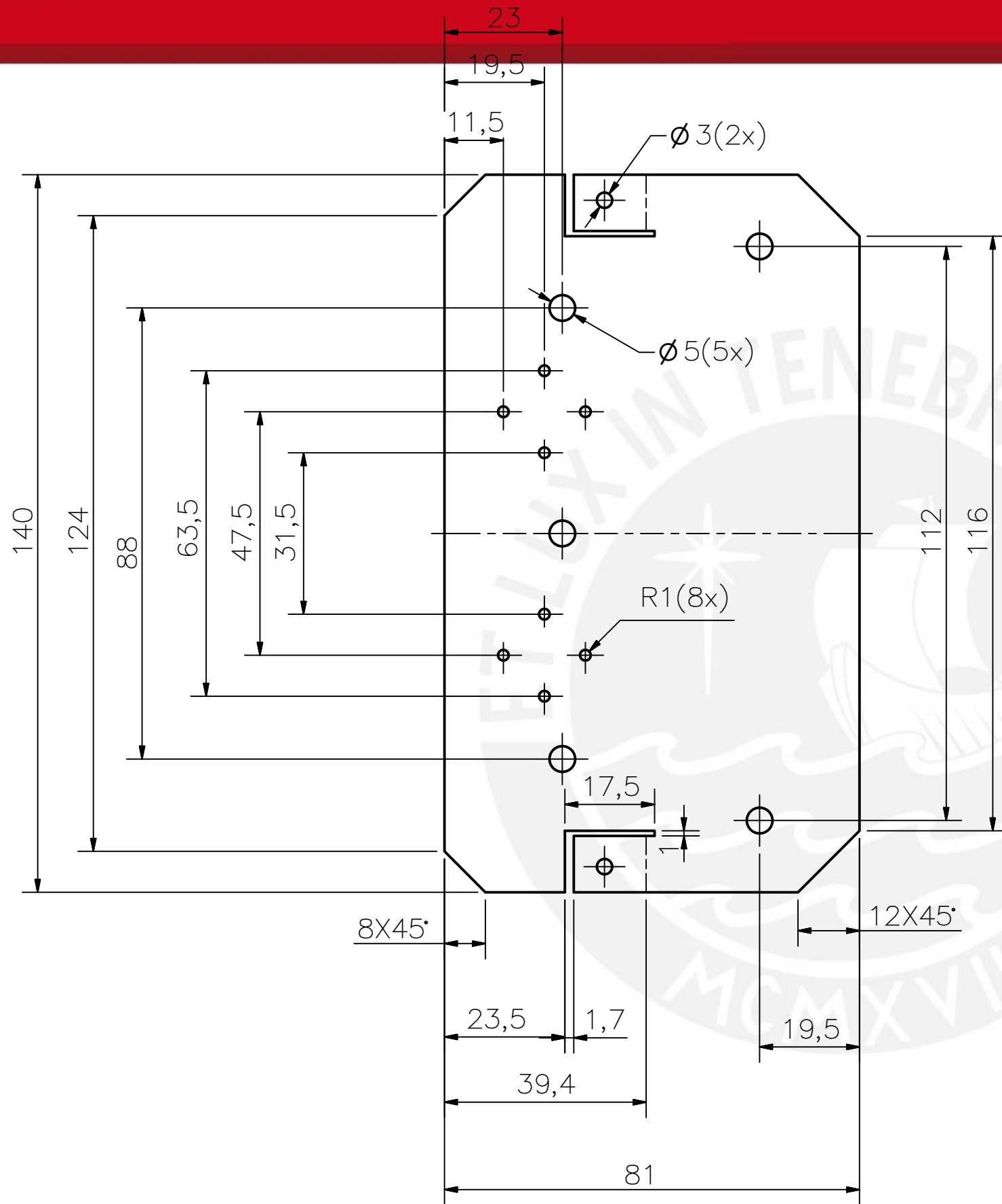
ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA 1	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L2.2 – A3

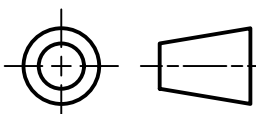


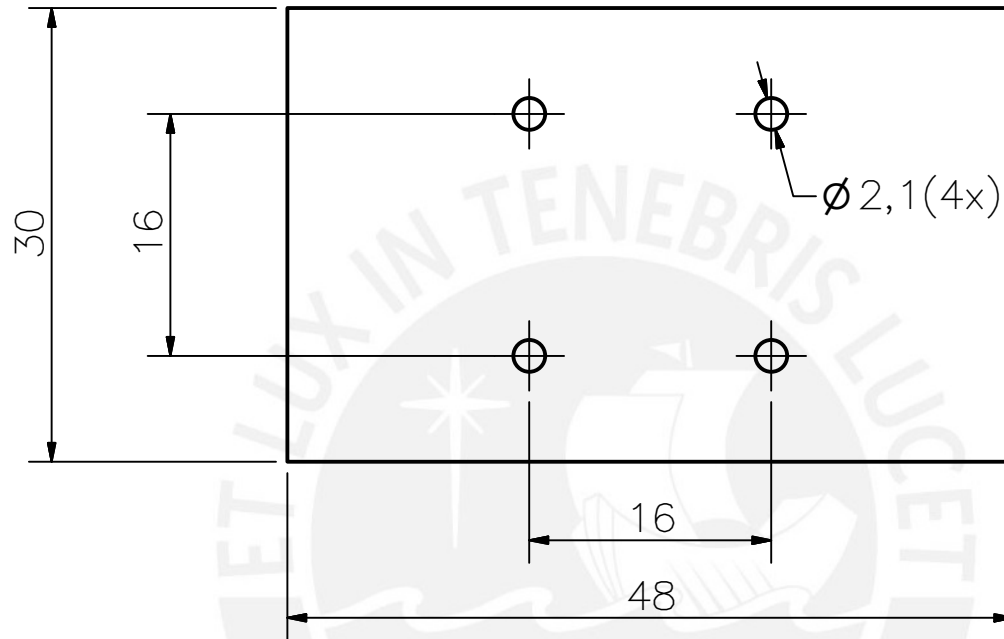
ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

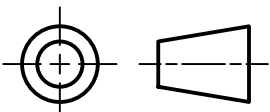
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA 2	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L2.3 – A3



ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

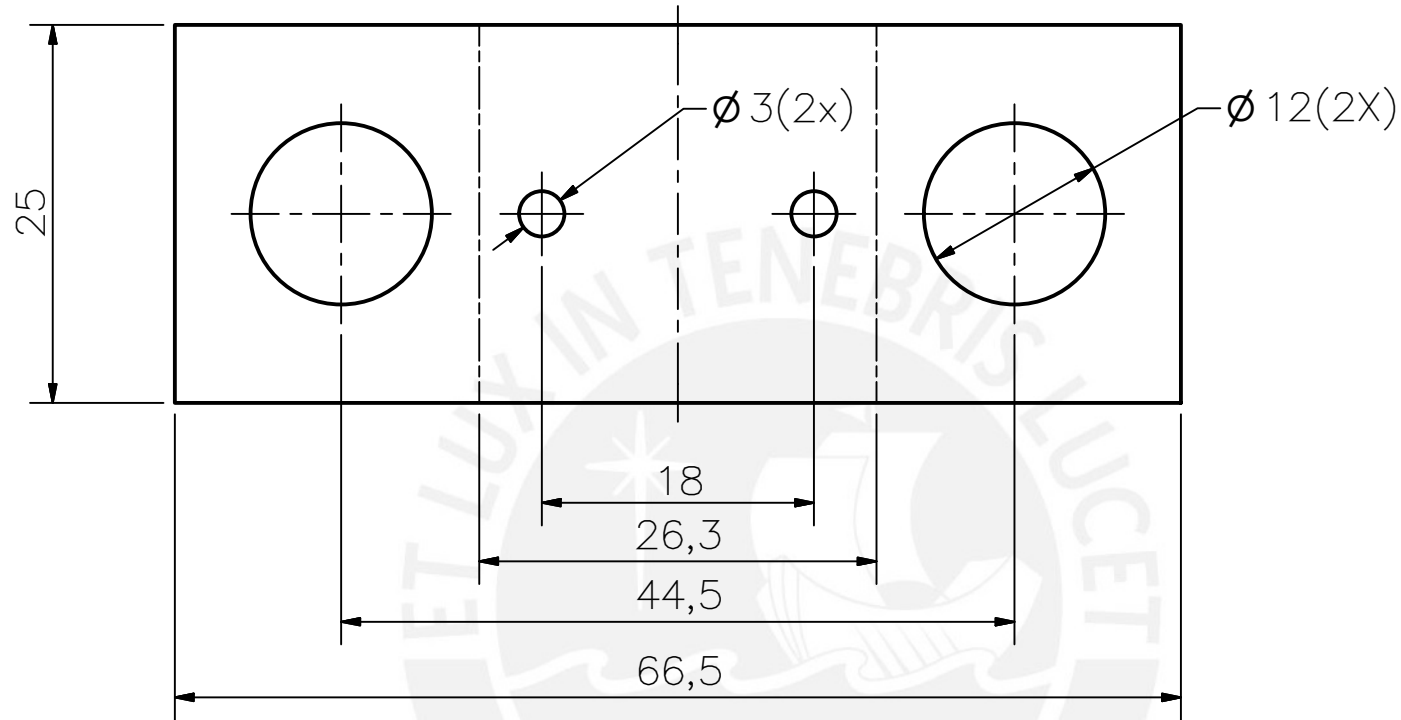
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA 3	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L2.4 – A3

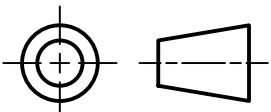


ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA 4	2:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L2.5 – A4

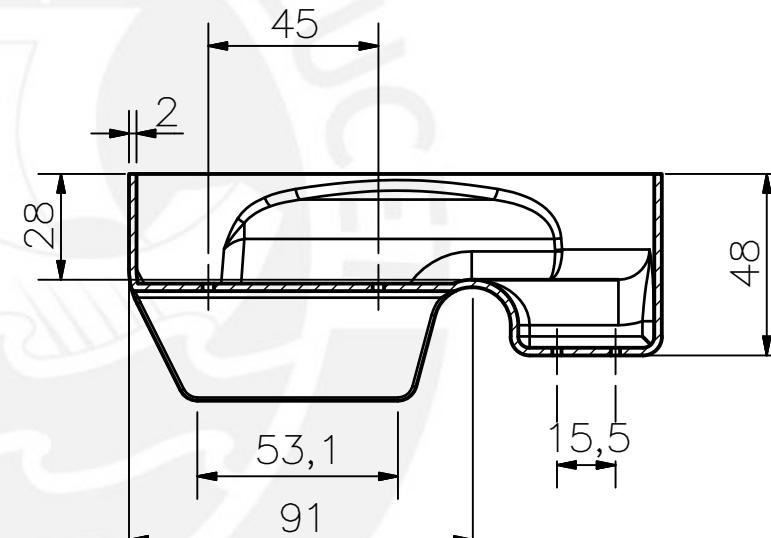
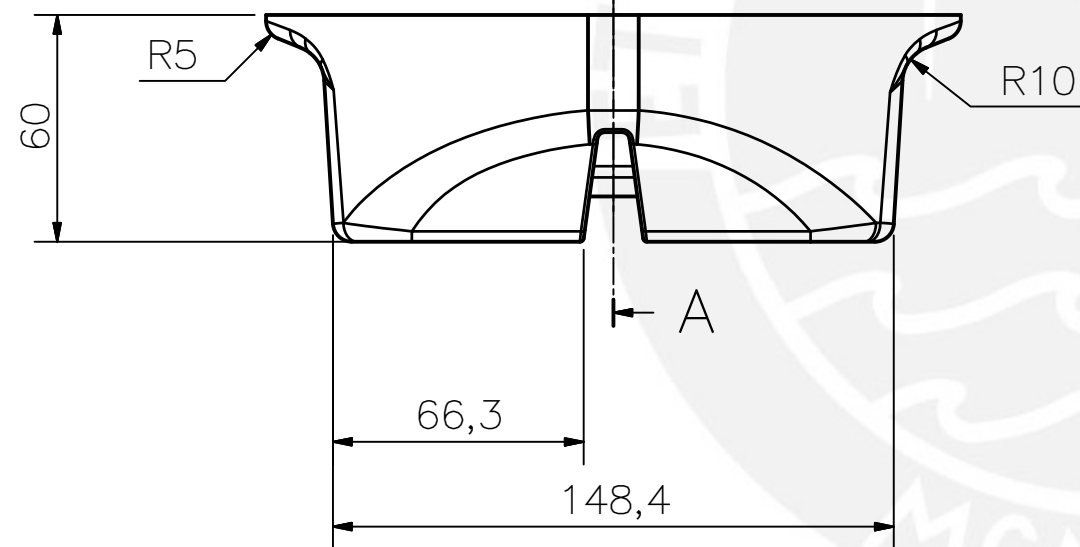
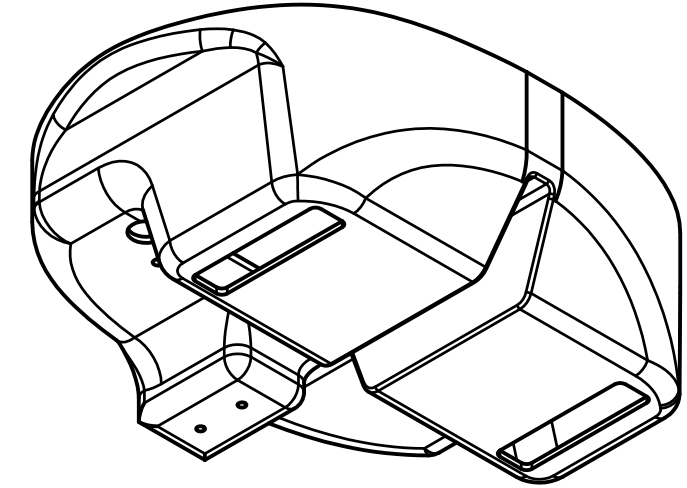
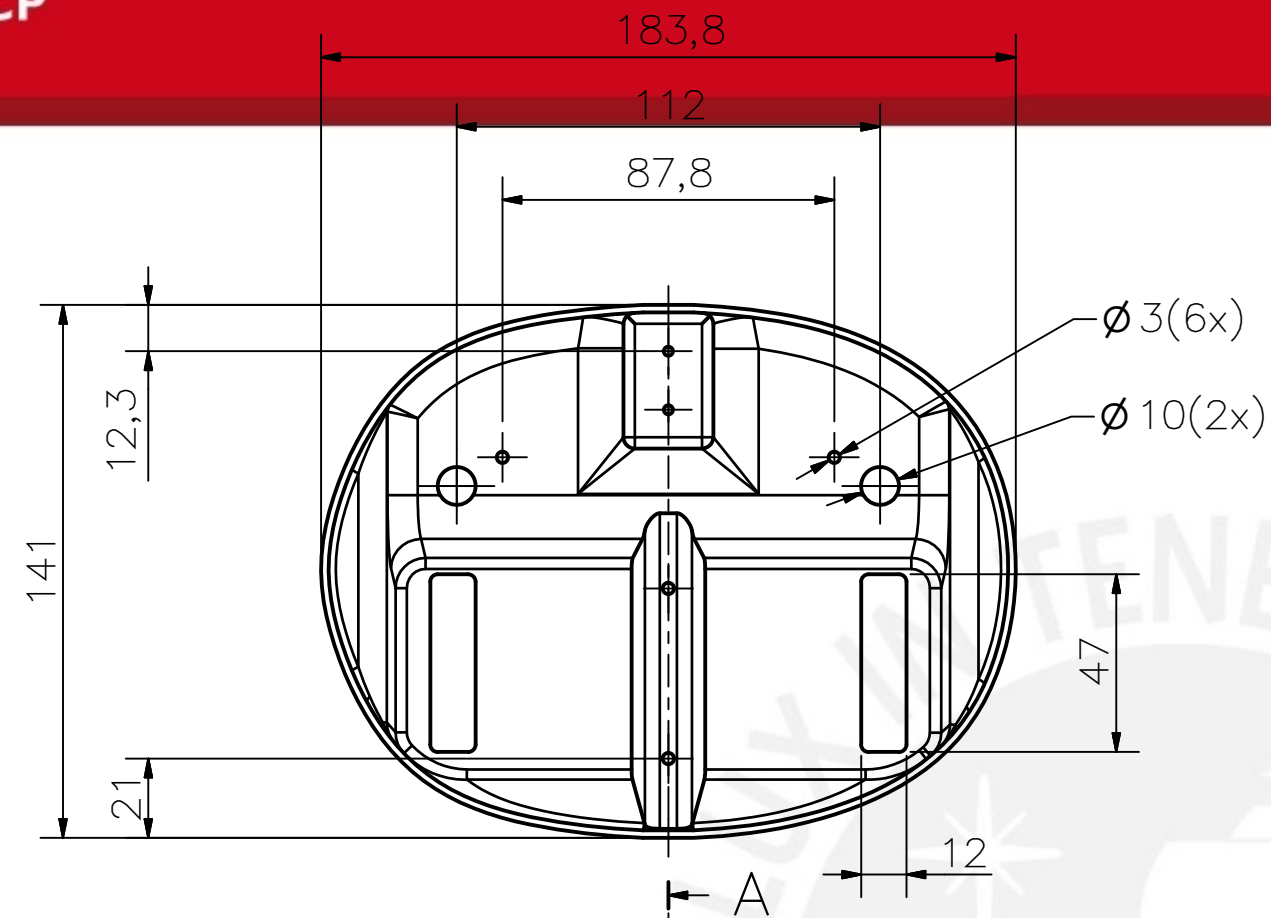
ESPESOR 1mm

NOTA: Elaboración por corte láser



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA 5	2:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.10
		LÁMINA: L2.6 – A4

ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

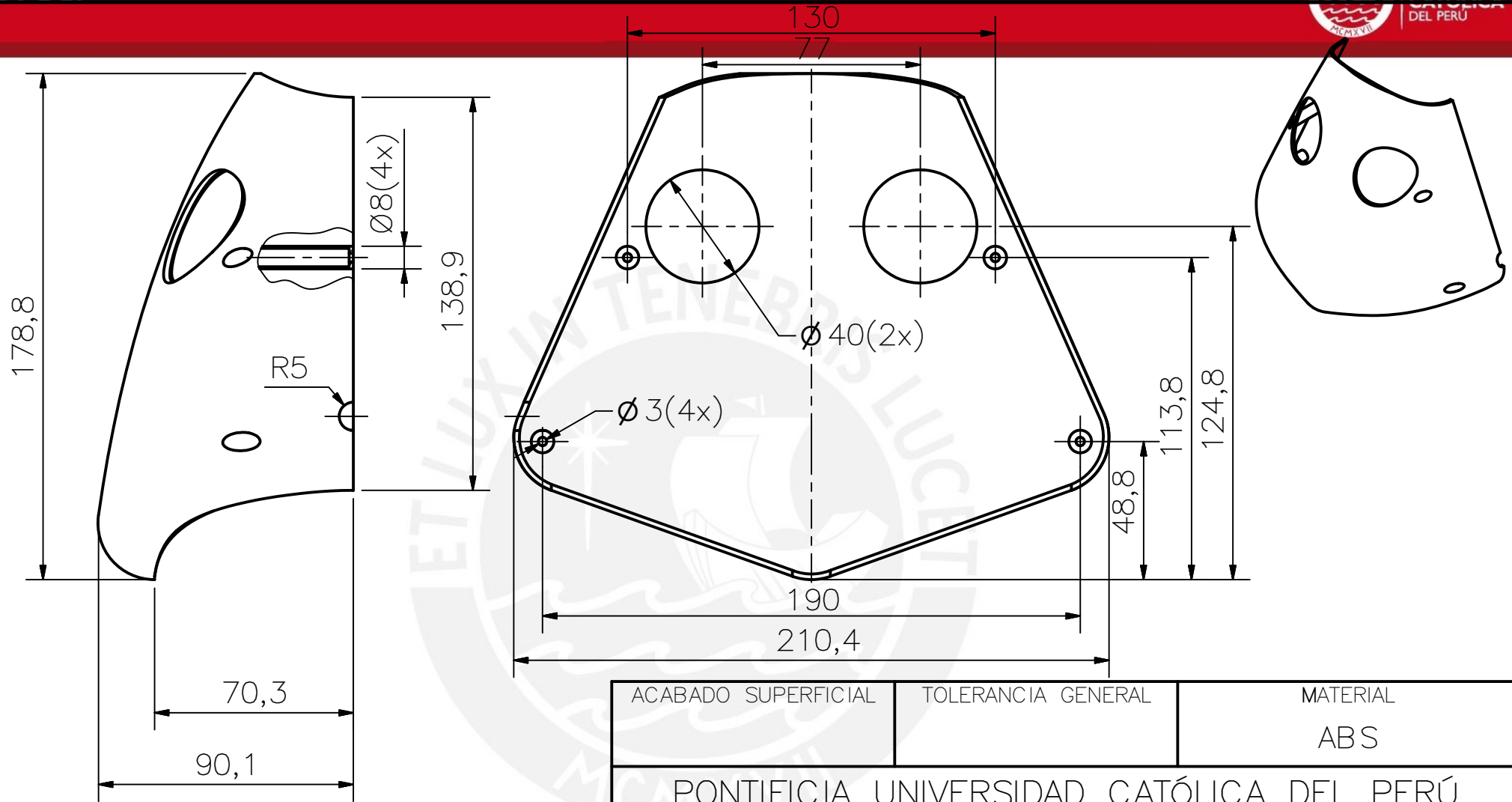


VISTA A-A
ESCALA (1 : 2)

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CARCASA PIES	1:2
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L3.1 – A3

ESPESOR 2mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica

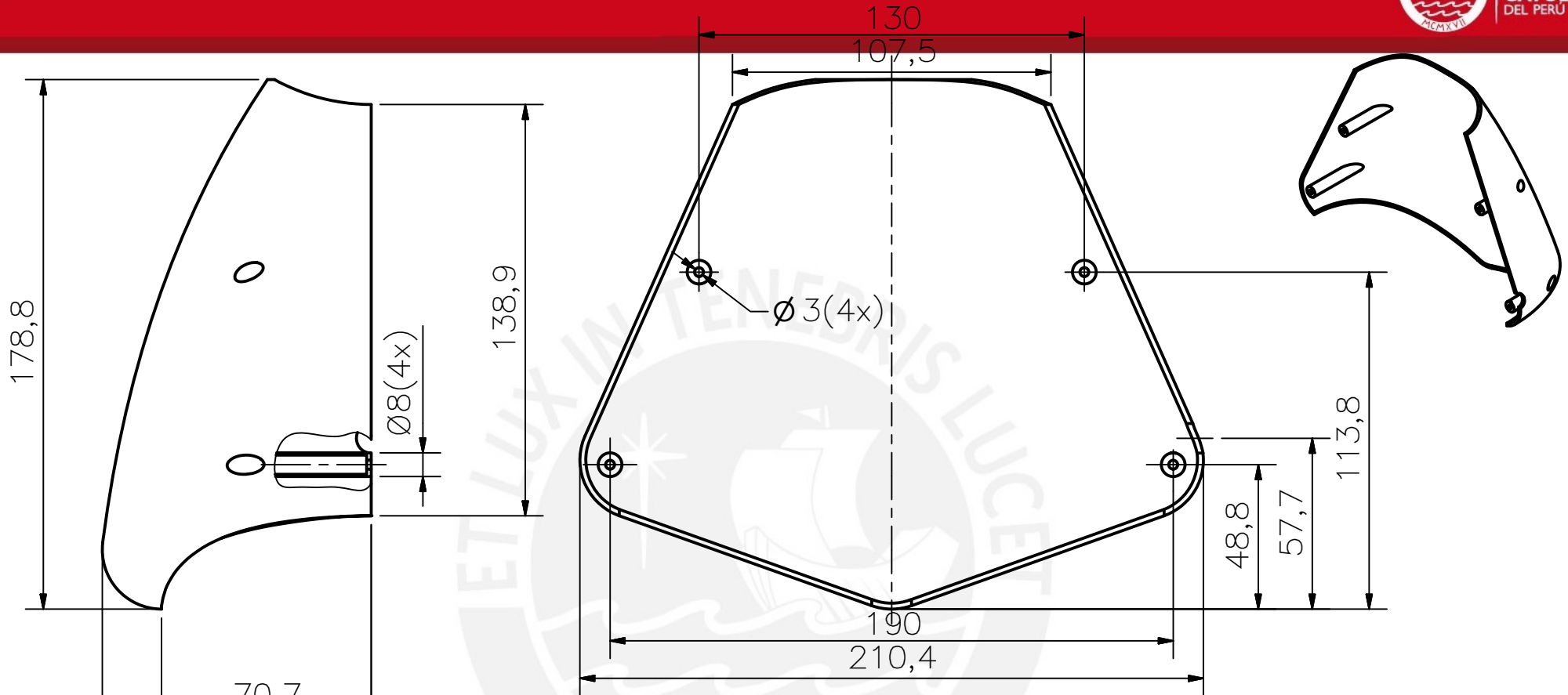
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CARCARA CUERPO DELANTERA	1:2

20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
----------	------------------	----------------------

		LÁMINA: L3.2 – A4
--	--	----------------------

ESPESOR 2mm

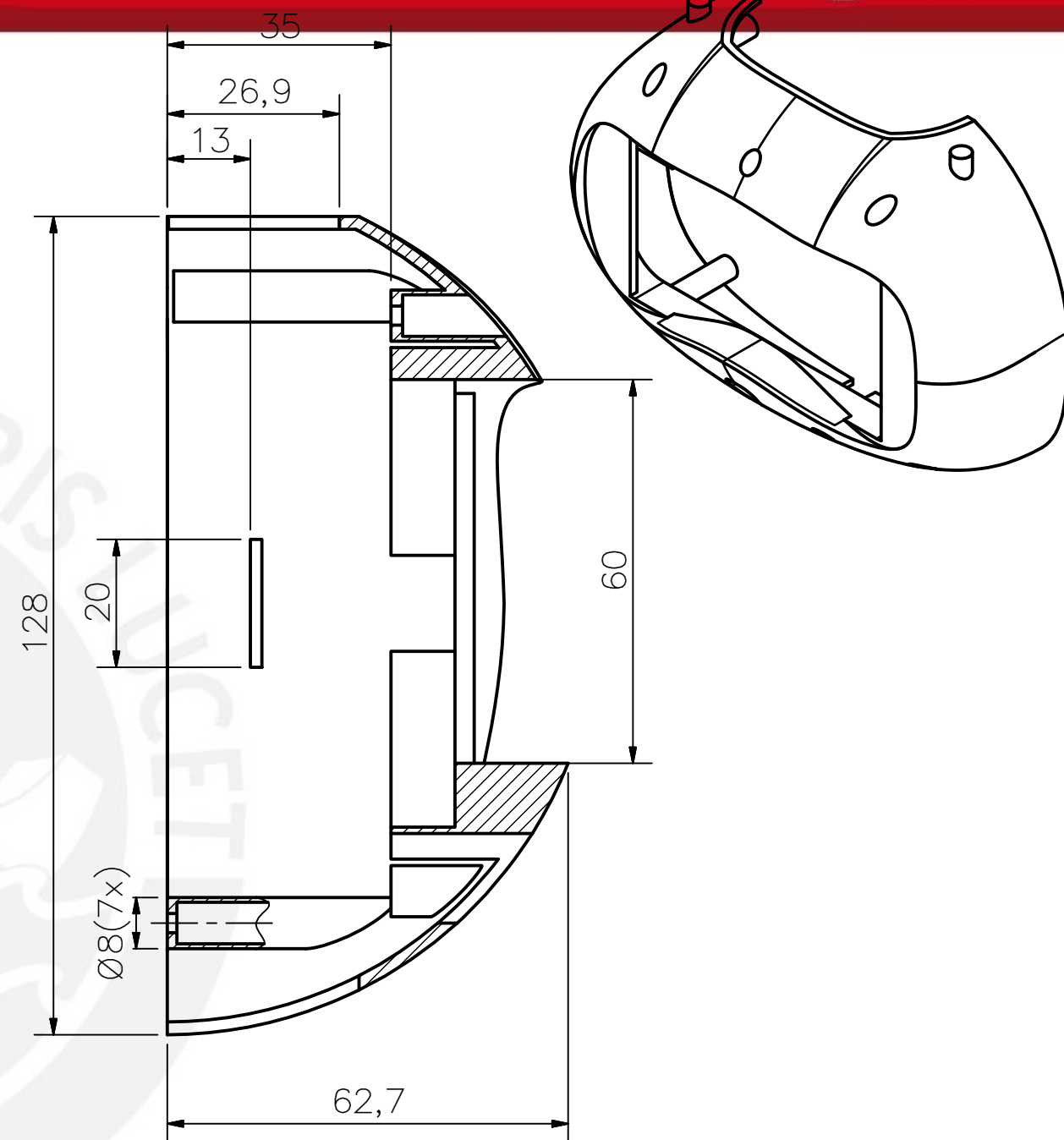
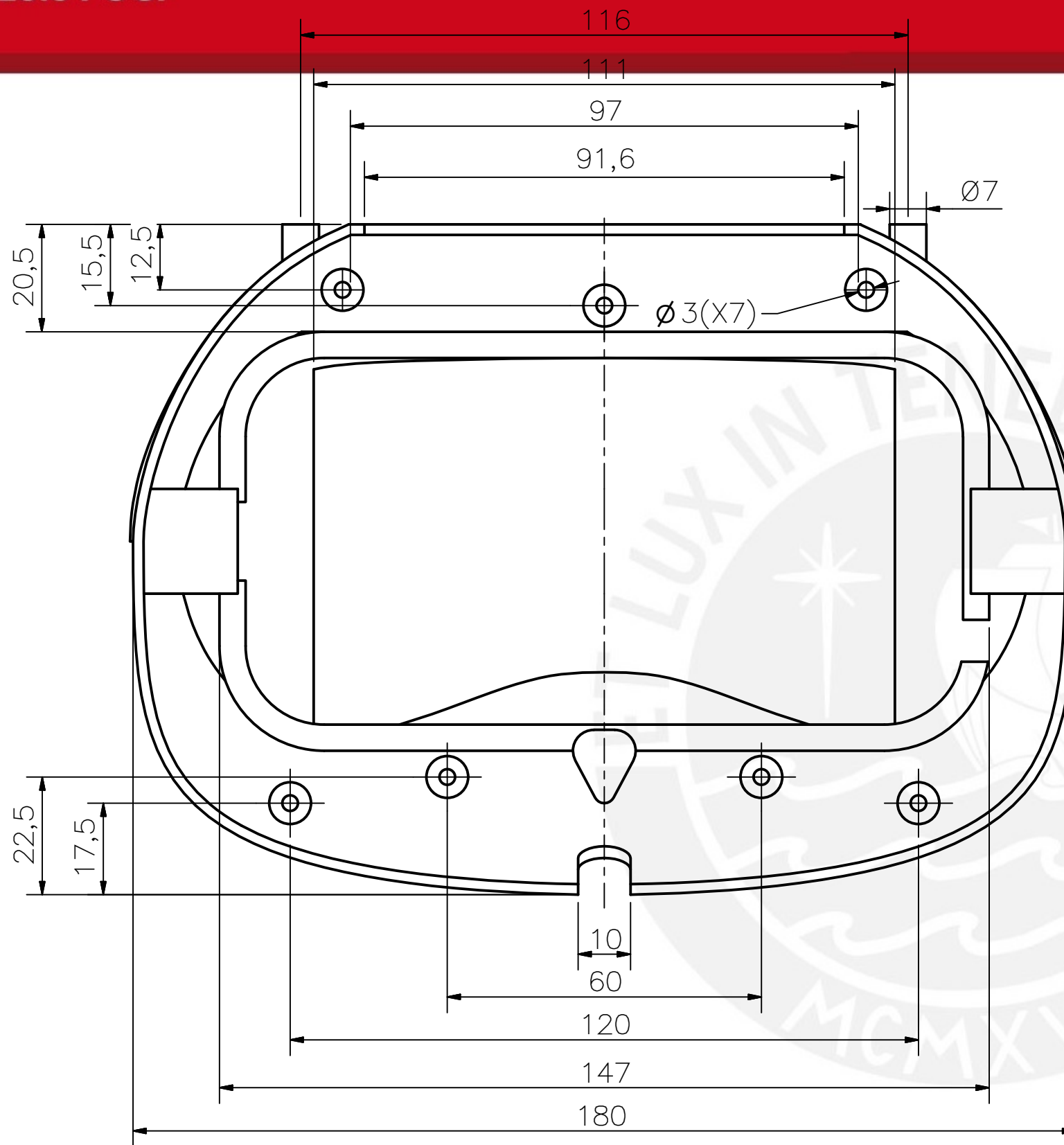
NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ESPESOR 2mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior

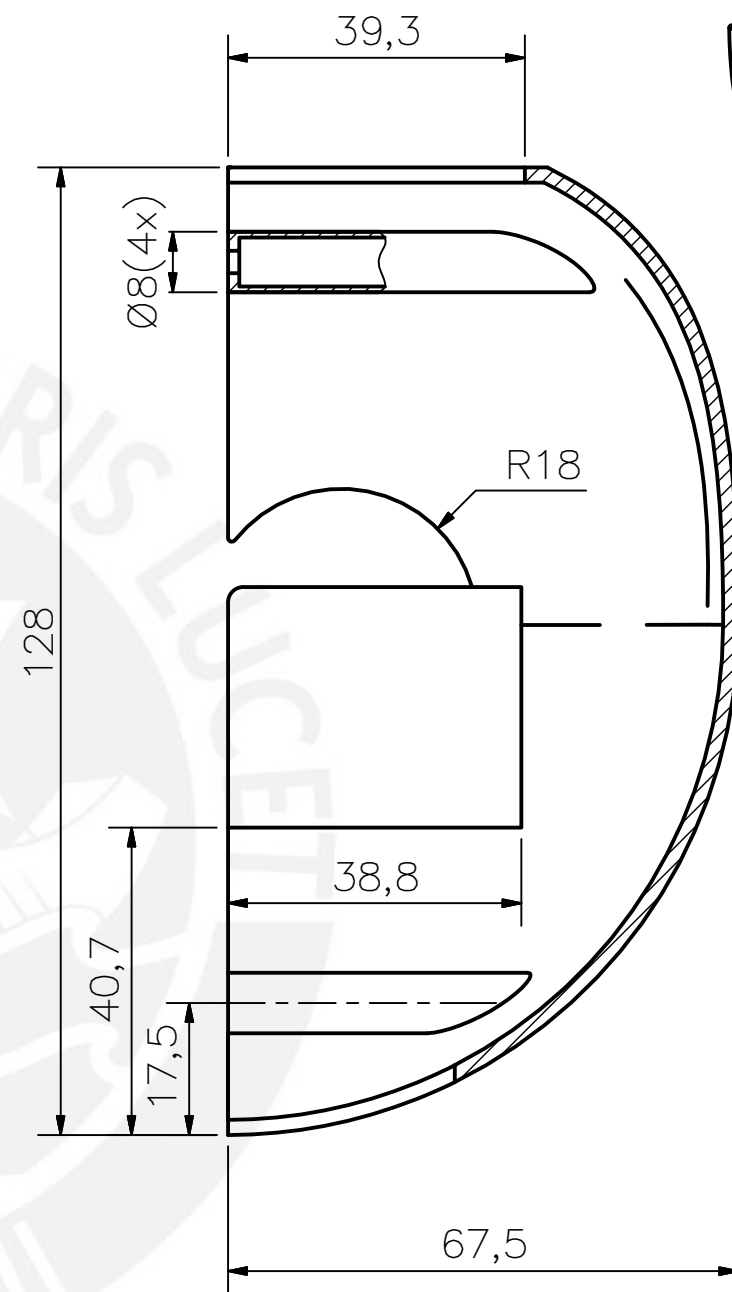
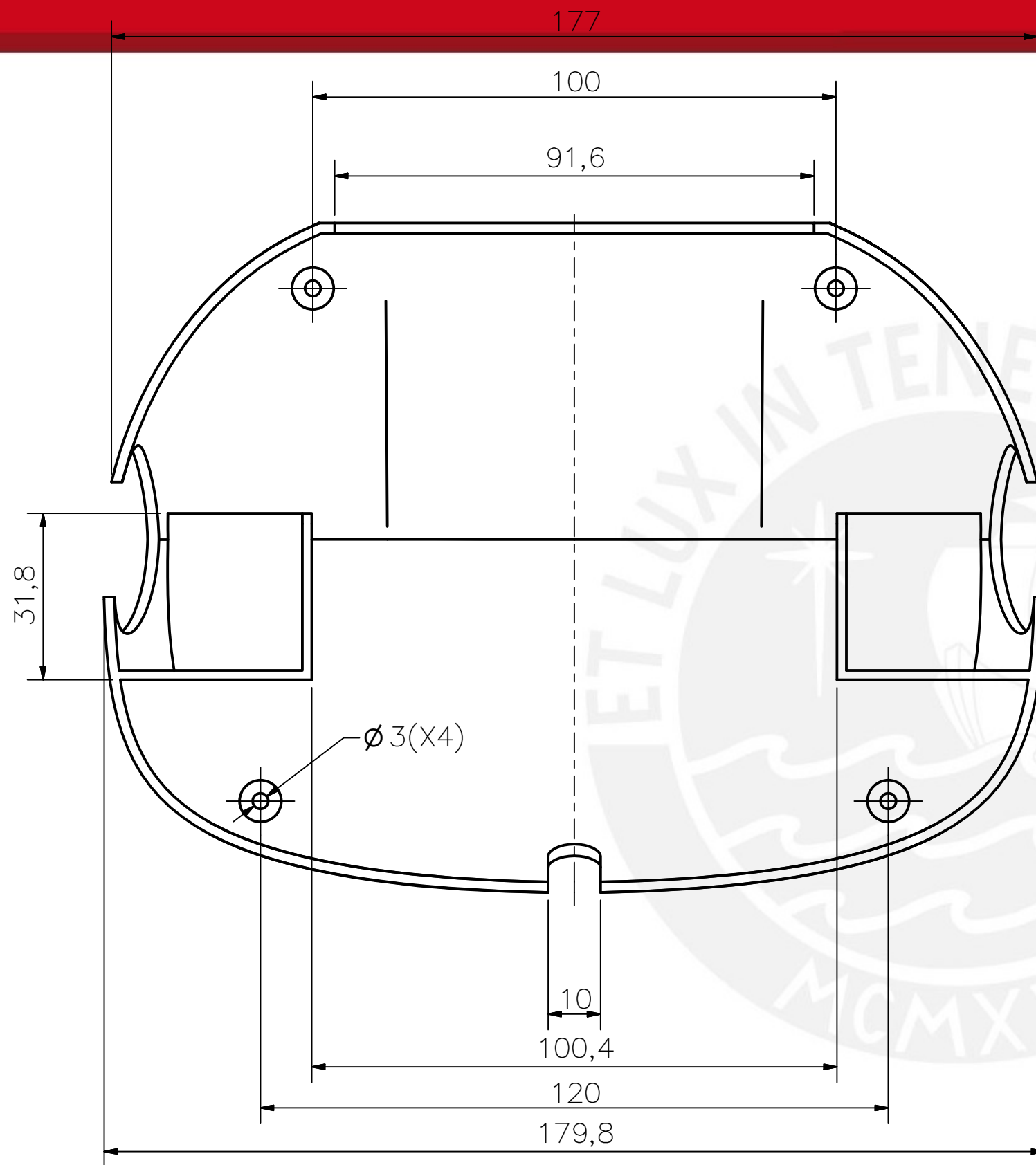
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CARCARA CUERPO TRASERA	1:2
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L3.3 – A4



ESPESOR 2mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de ±0.127mm o una superior

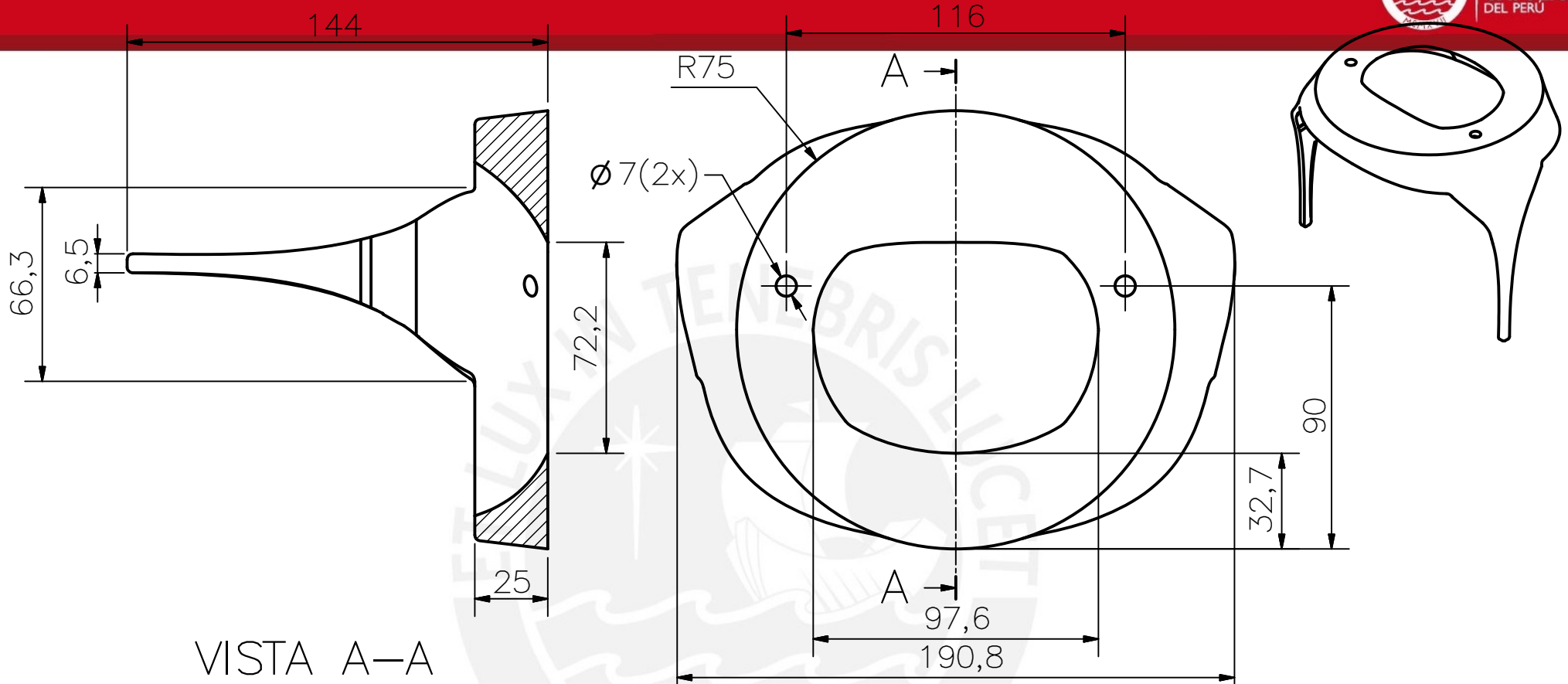
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE IN DE CARRERA	ESCALA
	CARCASA CABEZA DELANTERA	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.01
		LÁMINA: L3.4 – A3



ESPESOR 2mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior

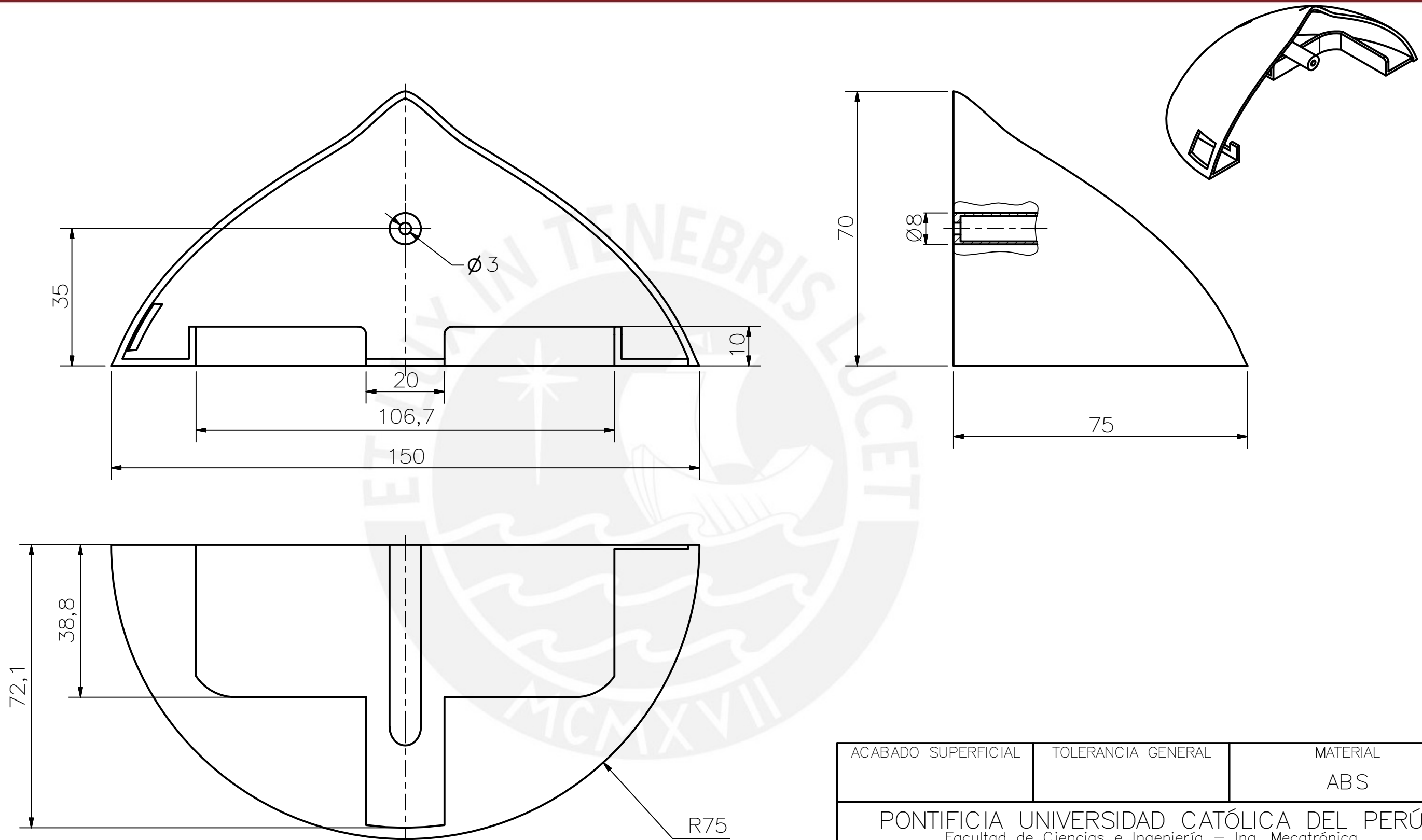
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CARCASA CABEZA TRASERA	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.5 – A3



VISTA A-A
 ESCALA (1 : 2)

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior

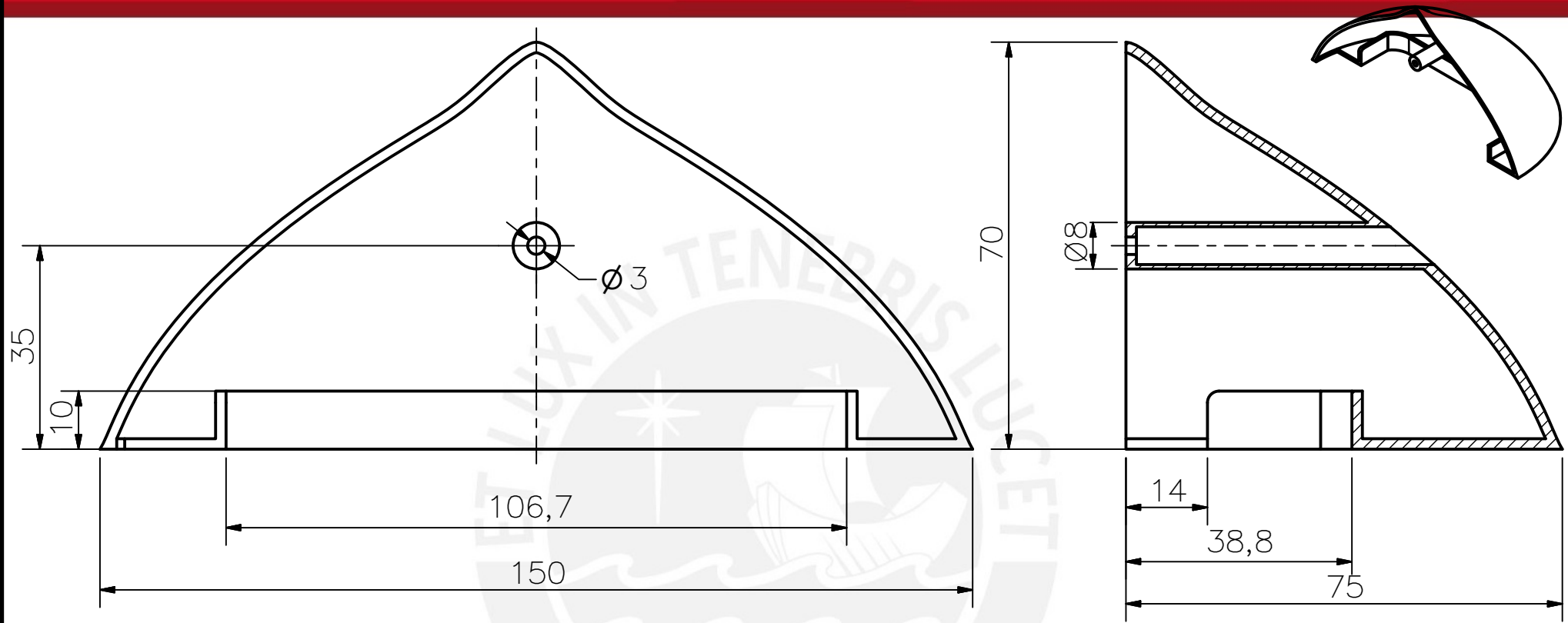
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CHULLO PARTE BAJA	1:2
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.6 – A4



ESPESOR 1.8mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior

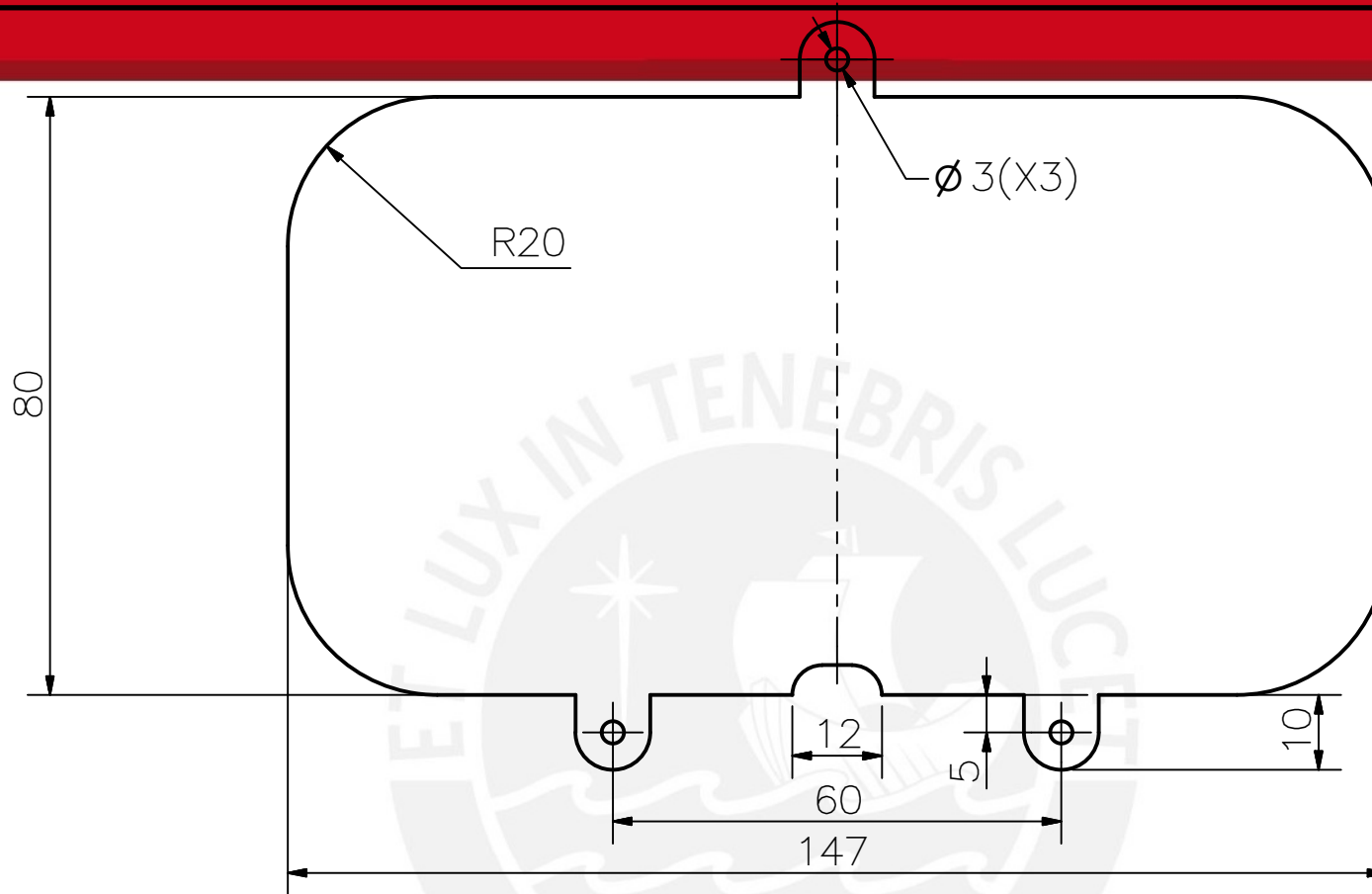
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CHULLO LADO 1	1:2
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.7 – A4



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	CHULLO LADO 2	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.8 – A4

ESPESOR 1.8mm

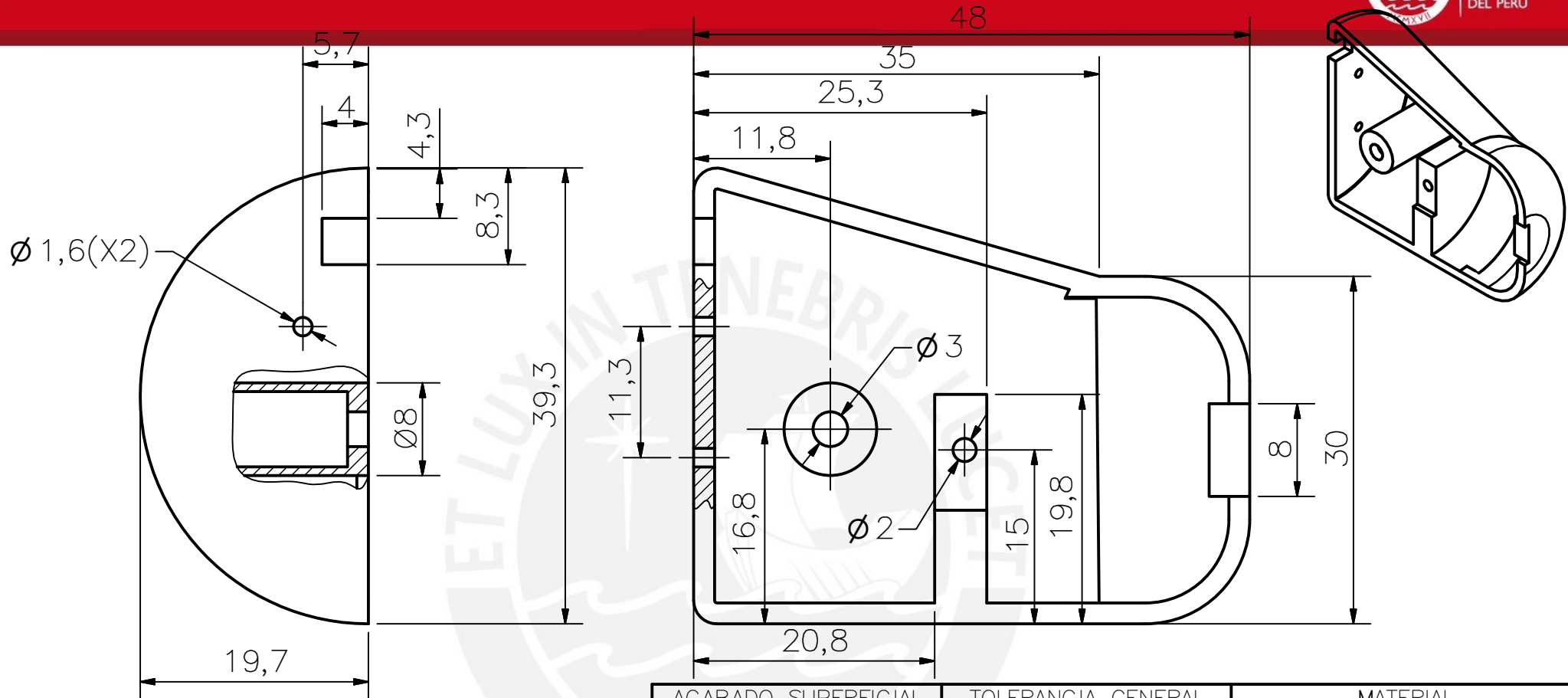
NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	SUJECCIÓN SMARTPHONE	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.9 – A4

ESPESOR 1.8mm

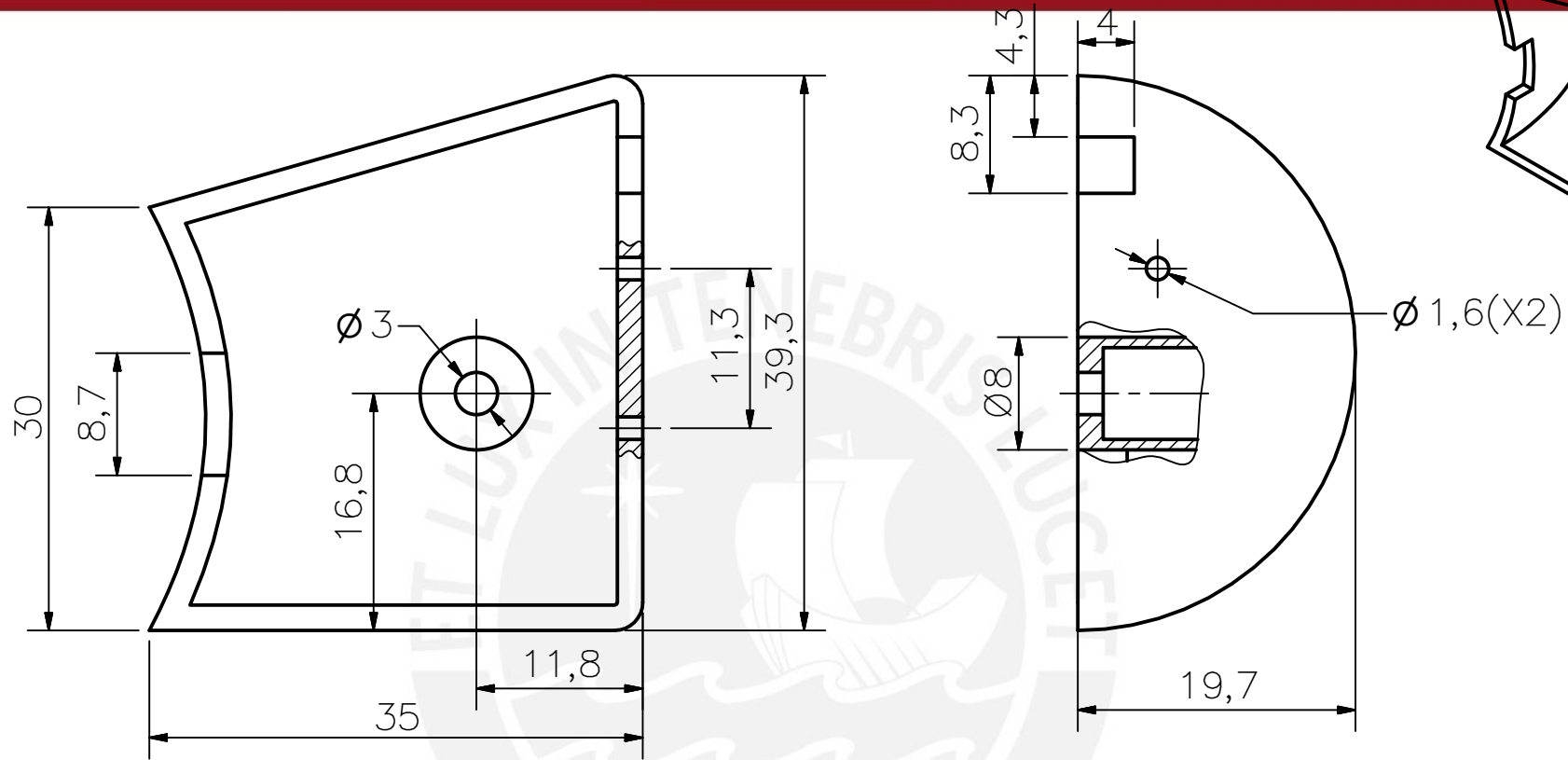
NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	BRAZO LADO 1 IZQUIERDA	2:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.10 – A4

ESPESOR 1.8mm

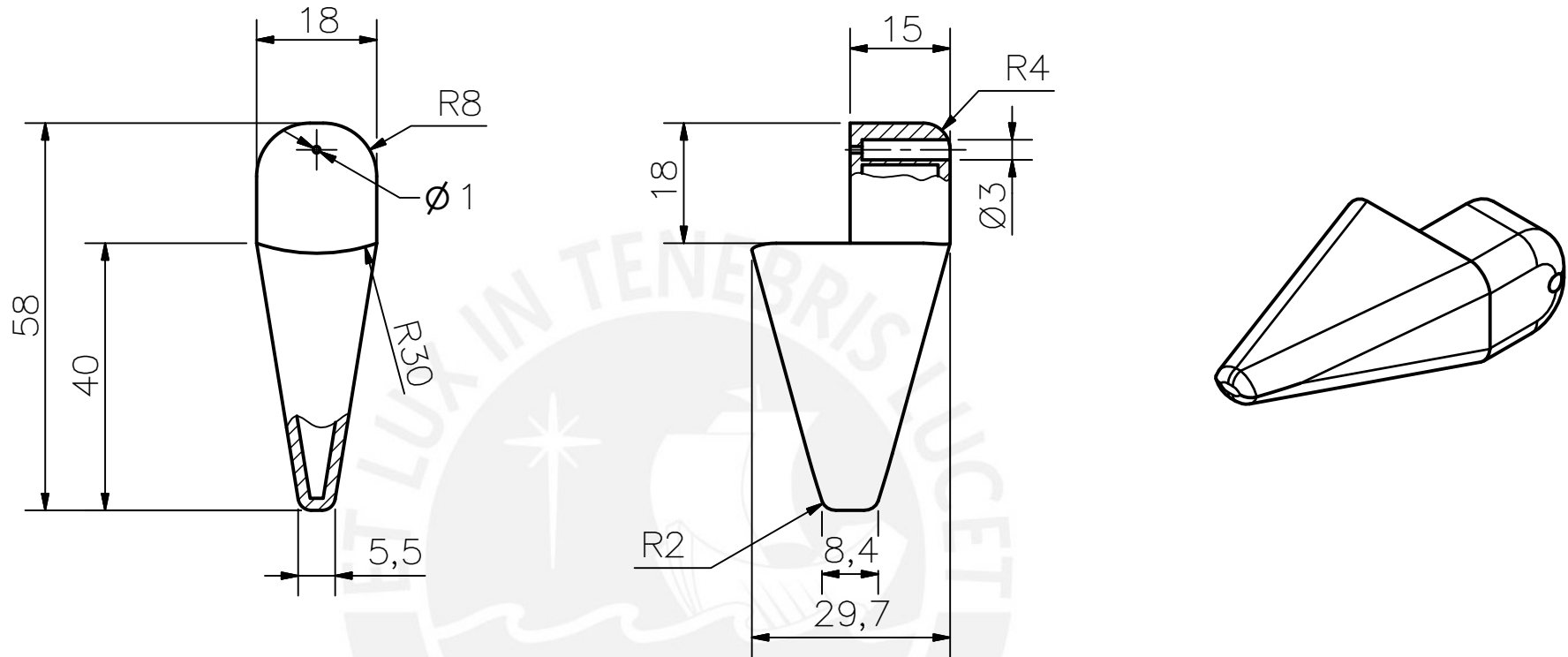
NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	BRAZO LADO 2 IZQUIERDA	2:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.11 – A4

ESPESOR 1.8mm

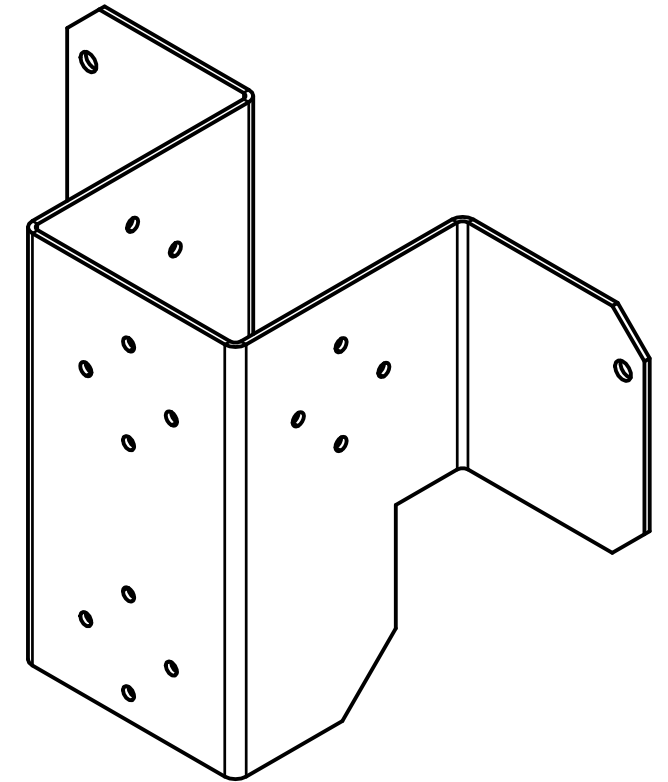
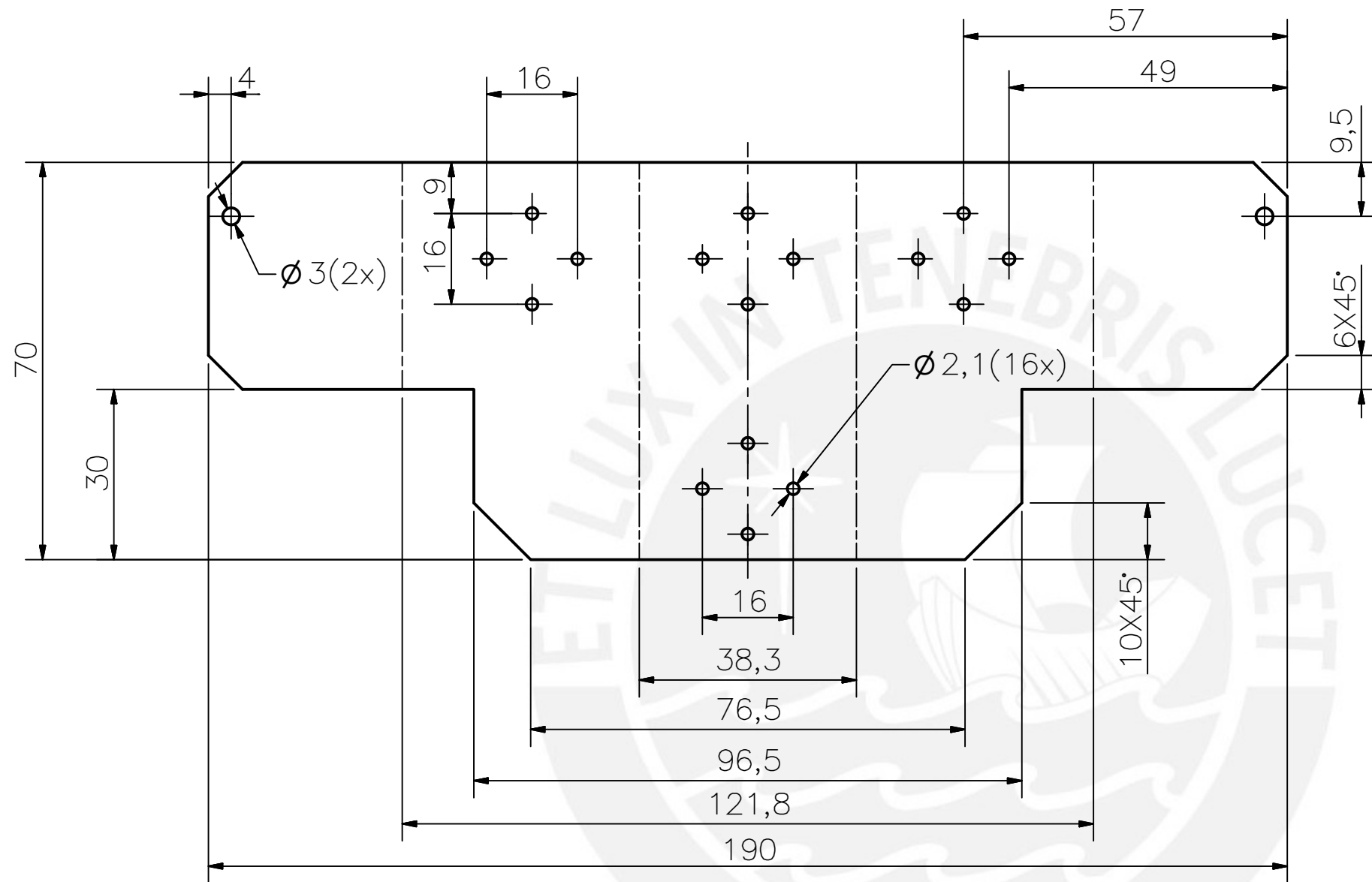
NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		ABS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	ANTEBRAZO	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L3.12 – A4

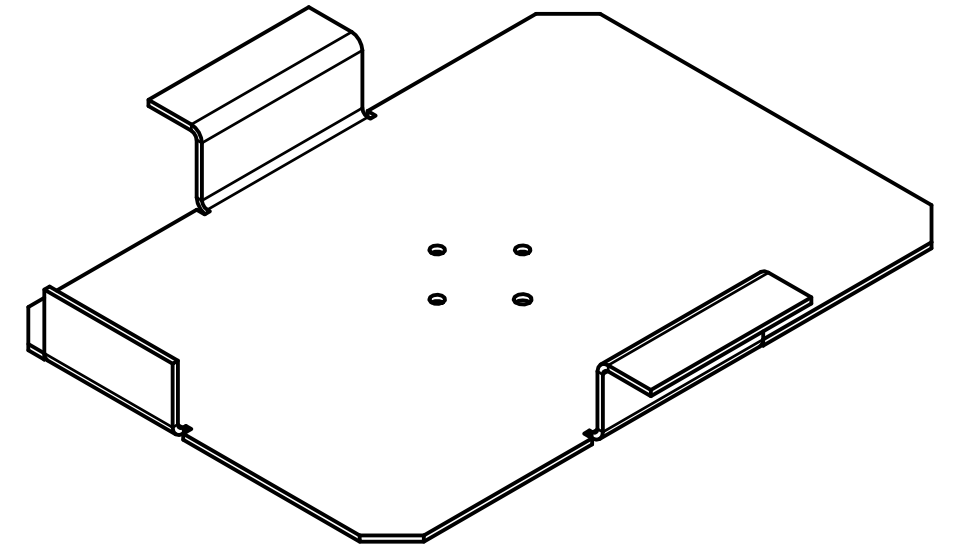
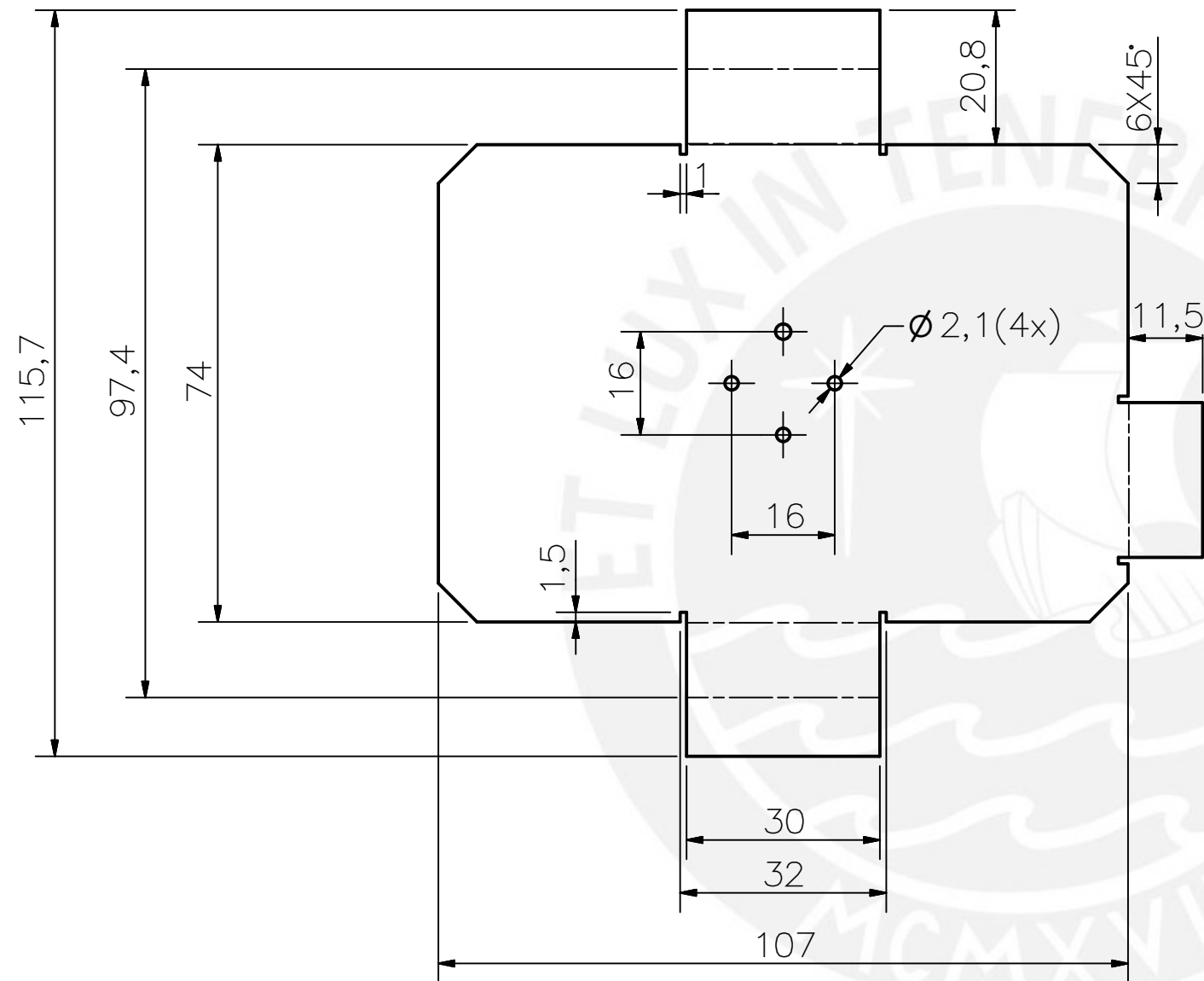
ESPESOR 1.8mm

NOTA: Elaboración por impresión 3D, se recomienda impresión en Fortus 400MC con resolución de $\pm 0.127\text{mm}$ o una superior



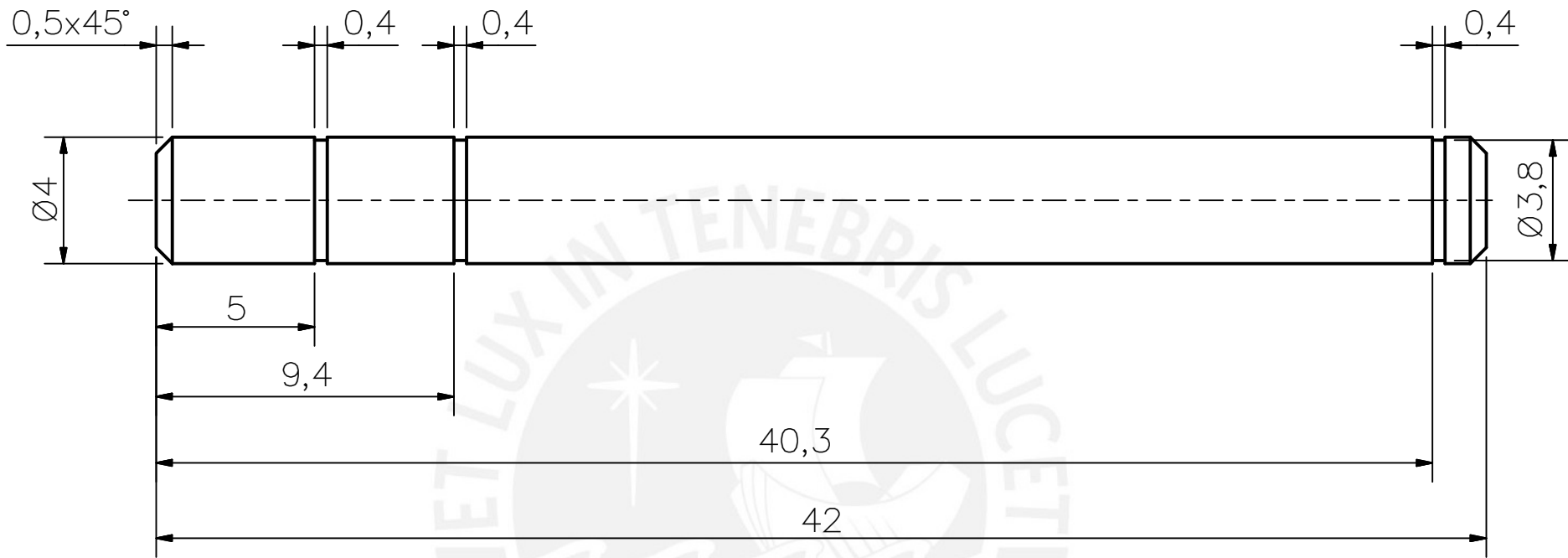
ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA CABEZA	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L4.1 – A3



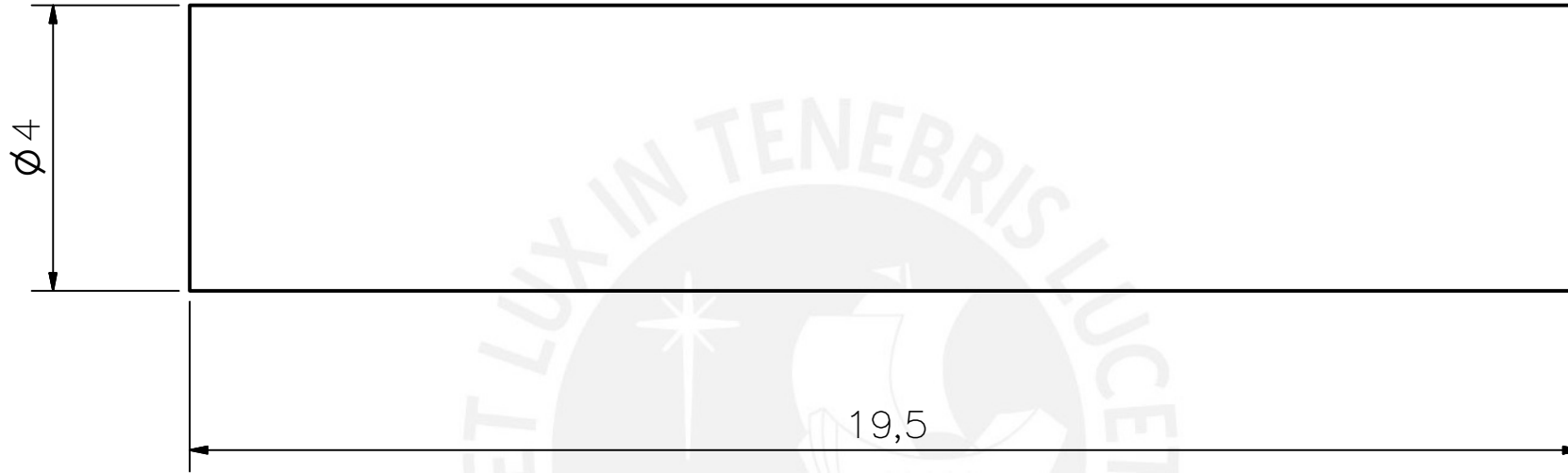
ESPESOR 1mm
 NOTA: Elaboración por corte láser

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
		INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	TRABAJO DE FIN DE CARRERA	ESCALA
	PLANCHA PROYECTOR	1:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L4.2 – A3



ACABADO SUPERFICIAL ($\sqrt{\quad}$, ∇)	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL INOX304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TRABAJO DE FIN DE CARRERA EJE TRANSMISIÓN	ESCALA 5:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L5.1 – A4

NOTA: Barra de acero inoxidable de 4mm de diámetro, torneada para obtener las ranuras y chaflanes



ACABADO SUPERFICIAL ()	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ASTM A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ Facultad de Ciencias e Ingeniería – Ing. Mecatrónica		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	TRABAJO DE FIN DE CARRERA EJE MOTOR	ESCALA 10:1
20097194	VEGA CENTENO, R.	FECHA: 2015.07.02
		LÁMINA: L5.2 – A4

NOTA: Barra de acero inoxidable de 4mm de diámetro