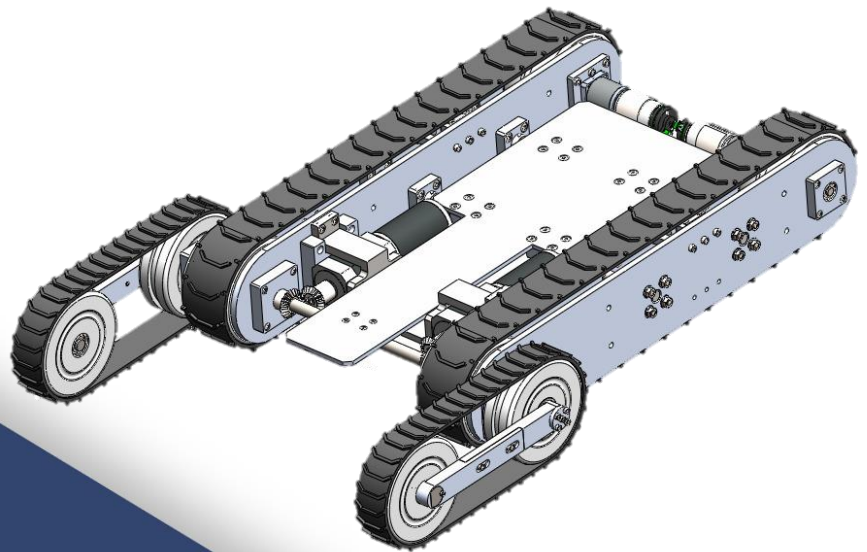


# Proyecto final

## Rediseño de tensor para robot de rescate (Avance III) PARCIAL III



## Machine Design and Development (M2029.90)

Prof. Huegel

Juan Carlos Ron Varela (A01634947)

Yanelly Guadalupe Díaz Espinoza (A01635150)

Alvaro Emmanuel Jimenez Orozco (A01632255)

## 2. Problem Statement

Se requiere diseñar el sistema de tensores para una banda de tracción, con el objetivo de que pueda implementarse en distintos escenarios por ejemplo, en nuestro caso en un robot de rescate que pueda desenvolverse en un ambiente accidentado gracias a la tracción obtenida del tensor, pues anteriormente el robot tenía problemas de tracción. Se busca obtener una velocidad angular de 75 rpm y una lineal de 10 cm/s con un torque de 39 ft-lbs.

## 3. Lista de especificaciones de ingeniería

- Factor de seguridad: 1.5
- Carga máxima (sobre tensor): 50% del peso total
- Característica de la banda: 150 lb/in por anchura
- Rodamientos normados: capacidad de 10kN
- Torque máximo aplicado en el eje: 39 ft-lbs
- Velocidad máxima 75 rpm
- Gearbox reduction 71:1
- Considerando eficiencia del 100%
- Velocidad lineal 10 cm/s
- Escenario accidentado, con obstáculos y objetivos de rescate
- Ciclo de trabajo de aproximadamente 8 horas por competencia

## 4. Diseño preliminar de dibujos.

Nota: Se optó por implementar dos tensores en lugar de uno, puesto que la distancia vertical a compensar por uno solo sería muy exagerada y el ángulo de contacto de la banda con la polea de tracción se vería muy afectado.

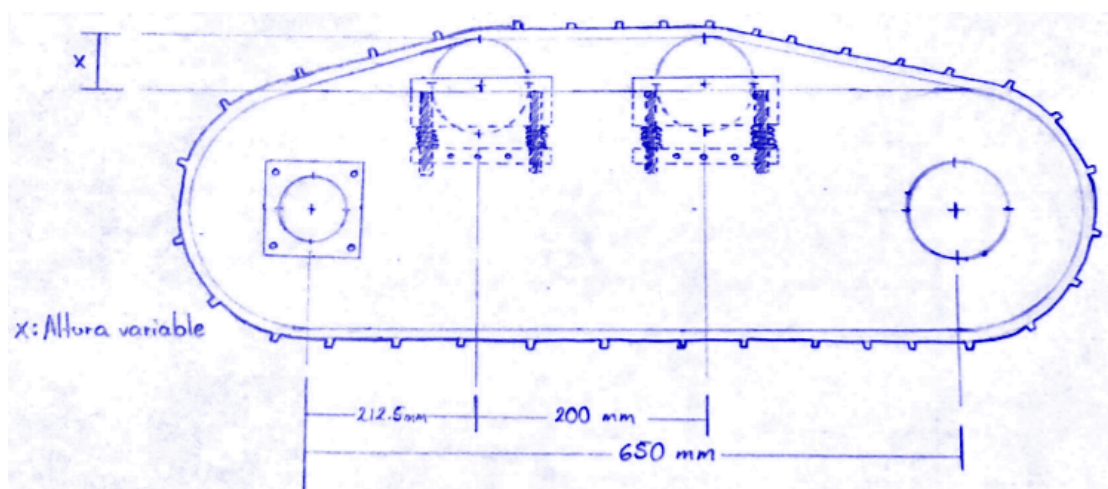


Figura 1. Sketch a detalle de la tracción principal.

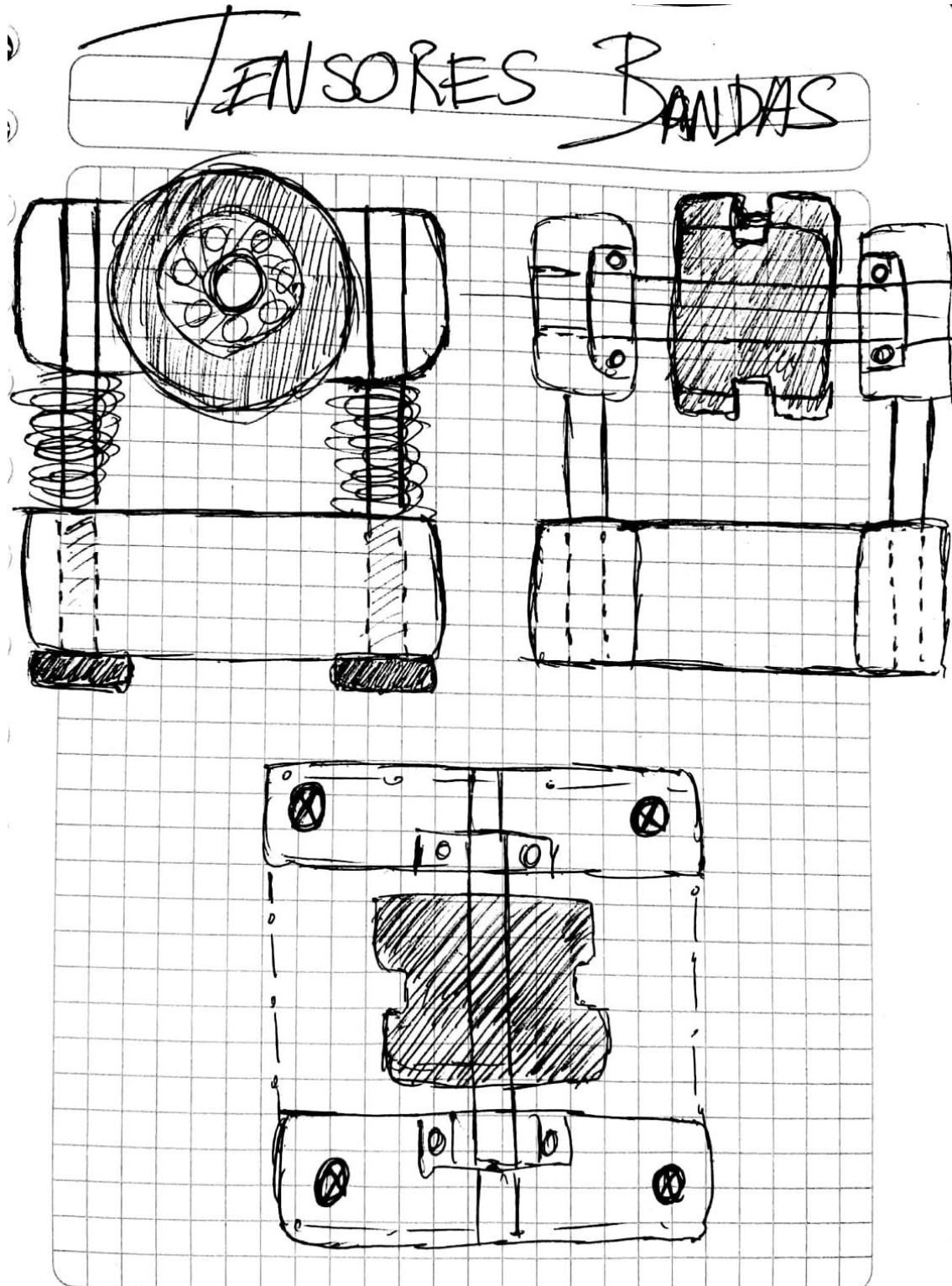


Figura 2. Sketch de detalle de la propuesta para el sistema de tensión.

## 5. FBD

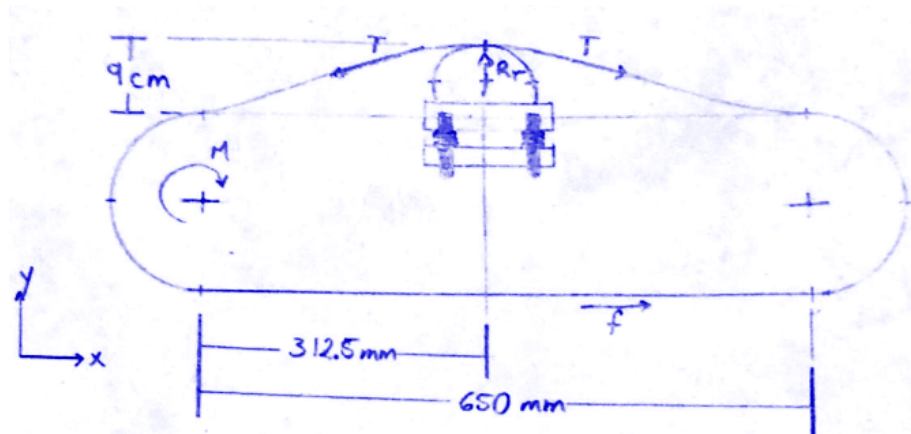


Figura 3. Diagrama de cuerpo libre general con un rodamiento.

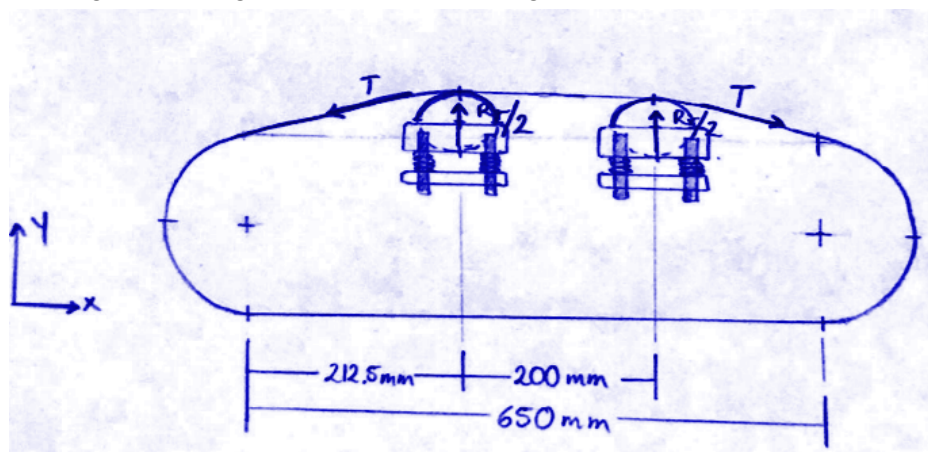


Figura 4. Diagrama de cuerpo libre general con dos rodamientos.

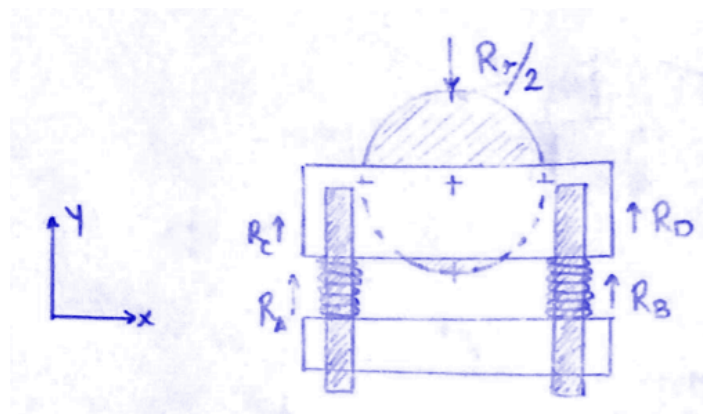


Figura 5. Diagrama de cuerpo libre de tensor (vista plano x-y).



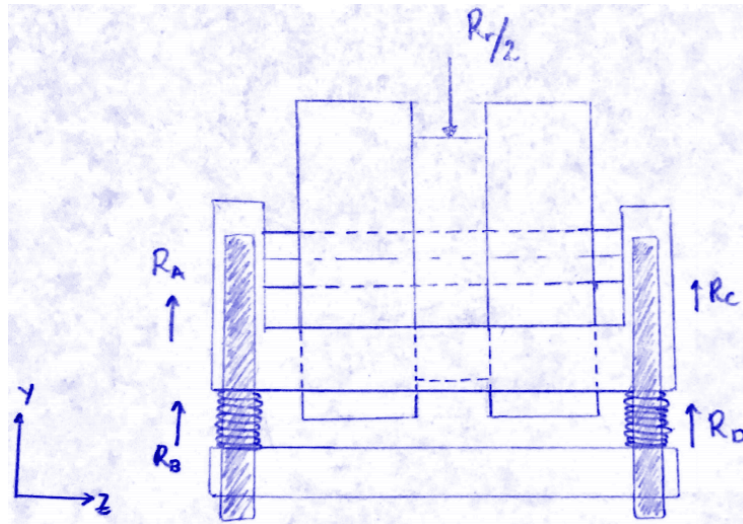


Figura 6. Diagrama de cuerpo libre de tensor (vista plano z-y).

Donde:

- $T$  = Tensión de la banda
- $M$  = Entrada de potencia (motor)
- $f$  = Fricción
- $R_r$  = Reacción en rodamiento único
- $R_A = R_B = R_C = R_D$  = Reacción en resorte.

## 6. Cargas y torque

Tomando en cuenta:

- $L$  (anchura de la banda) = 76.2 mm = 3 in
- Tensión por anchura: 150 lb/in

$$\text{Tensión en la banda} = (3 \text{ in})(150 \text{ lb/in}) = 450 \text{ lb}$$

Cálculo de fuerzas verticales

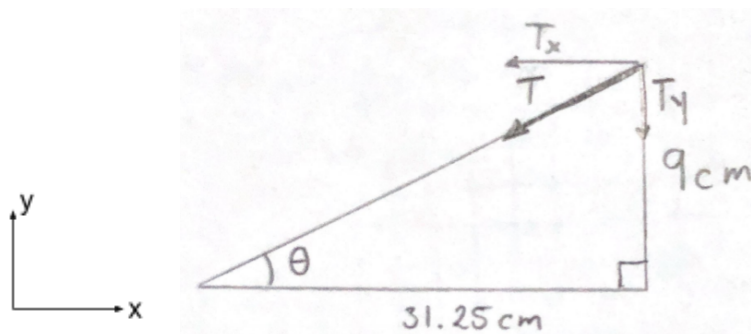


Figura 7. Análisis de fuerzas.

Donde:

- $T$  = Tensión de la banda
- $T_x$  = Componente horizontal de la tensión
- $T_y$  = Componente vertical de la tensión
- $\theta$  = Ángulo de la banda

$$\tan \theta = \frac{9 \text{ cm}}{31.25 \text{ cm}} \rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{9}{31.25}\right)$$

$$\theta = 16.07^\circ$$

$$T_{y1} = (450 \text{ lb}) \sin(16.07^\circ)$$

$$T_{y1} = 124.5 \text{ lb}$$

Sumatoria de fuerzas de acuerdo a Figura 4 y 7.

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = T_{y1} + T_{y2} - R_r = 0$$

$$T_{y1} = T_{y2}$$

Reacción sobre un único rodamiento

$$R_r = 2T_{y1} = 2(124.5 \text{ lb})$$

$$R_r = 249.1 \text{ lb}$$

Carga sobre rodamiento (asumiendo dos rodamientos, como en Figura 4)

$$\frac{R_r}{2} = (249.1 \text{ lb})/2$$

$$\frac{R_r}{2} = T_{y1} = 124.5 \text{ lb}$$

Carga de diseño

$$L_d = R_r (SF) = (249.1 \text{ lb})(1.5)$$

$$L_d = 373.6 \text{ lb}$$

Carga de diseño se distribuye entre 8 resortes

$$R_A = R_B = R_C = R_D = (373.6 \text{ lb}) \div 8$$

$$R_A = R_B = R_C = R_D = 46.70 \text{ lb}$$

Esta carga es utilizada para elegir el resorte que se empleará.

## 7. Potencia

Debido a que nuestro proyecto no cuenta como tal con un motor en el tensor se considerará que la potencia no existe para él.

## 8. Lista de materiales

Esta lista solo está considerada en la elaboración de un tensor:

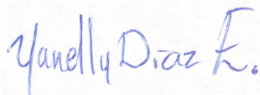
Pieza	Descripción	Cantidad	Costo (MXN)
Estructura tensor	Placa de Aluminio 3003-H14 maquinada en fresadora (En casa). Proveedor Metales Mar China SA. Código O0140.	1	\$4868 Placa 0.9m X 3m

Rueda	Rueda tensora de Nyalamid M maquinada en torno (En casa). Proveedor Metales Mar China SA. Código N0180.	1	\$2905.17 /m
Eje	Perfil redondo de Aluminio 6063/T5 cortado con grillo (En casa). Proveedor Metales Mar China SA. Código A116cr.	1	\$95.60 /m
Resorte	Resortes importados de McMaster 9434K152	4	\$24.22 /cu
Anillo de retención	Anillos importados de McMaster 98585A112	4	\$5.66 /cu
Balero	Baleros importados de McMaster 60355K506	2	\$132.2 /cu
<b>Total costo del tensor</b>			<b>\$577.63</b>

### Conclusiones

Resultó muy interesante formar parte de la ideación de una mejora de un proyecto heredado, con antecedentes, como lo es el robot para el que se diseñaron los tensores. Es probable que más adelante el diseño de los tensores tenga que modificarse, después de ver cómo resulta el prototipo aquí descrito, ya sea para disminuir gastos o hacerlo más eficiente, eso se definirá después de realizar las debidas iteraciones, pero para ser la primera propuesta elaborada, se obtuvieron buenos resultados.

Considero que para la parte financiera del proyecto faltó considerar más variables, que nos indican la viabilidad del diseño en este ámbito y así poder especificar y calcular un buen precio y costo.



**Yanelly Guadalupe Díaz Espinoza A01635150**

Me emociona mucho ser parte de un proyecto que tiene trascendencia y objetivos tan grandes, así como la experiencia de diseñar algo desde cero, proponiendo soluciones haciendo los cálculos necesarios para el buen funcionamiento del sistema y finalmente implementarlo a la realidad. Resolviendo una de las problemáticas principales del robot que es su propia movilidad. Sin duda el principal aprendizaje que me llevo es la importancia de una buena planeación y diseño desde un inicio, ya que este aporte al proyecto se debió a dos problemas principalmente: La falta de presupuesto para implementar la solución más eficiente y no considerar las posibles consecuencias a futuro.



**Álvaro Emmanuel Jiménez Orozco A01632255**

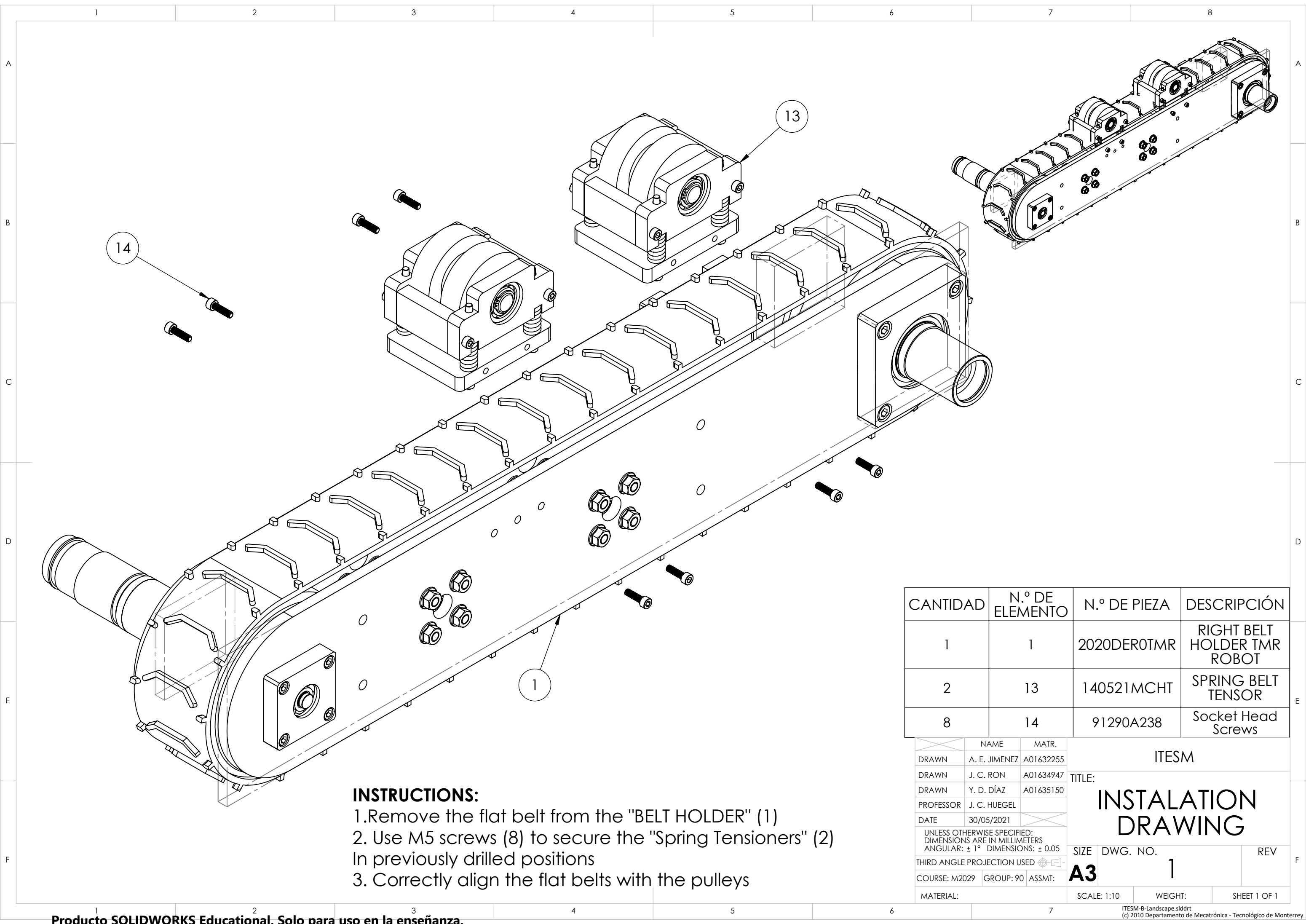
Nuestro proyecto no era el propuesto en clase sin embargo tenía algunas similitudes y es por eso que se consideró para poder presentarlo en lugar del otro. Fue interesante ver la forma que a través de cálculos podíamos estimar parámetros que nos eran útiles para poder ubicar nuestro tensor de la manera más eficiente posible. Creo que este proyecto tendrá trascendencia al menos para las competencias en las que RoboTec está involucrado. Finalmente agregar que me parecen muy buenos este tipo de actividades pues a pesar de la pandemia y la modalidad digital, gracias a este tipo de actividades podemos por de alguna forma la parte más práctica del aprendizaje.



**Juan Carlos Ron A01634947**



# APÉNDICE



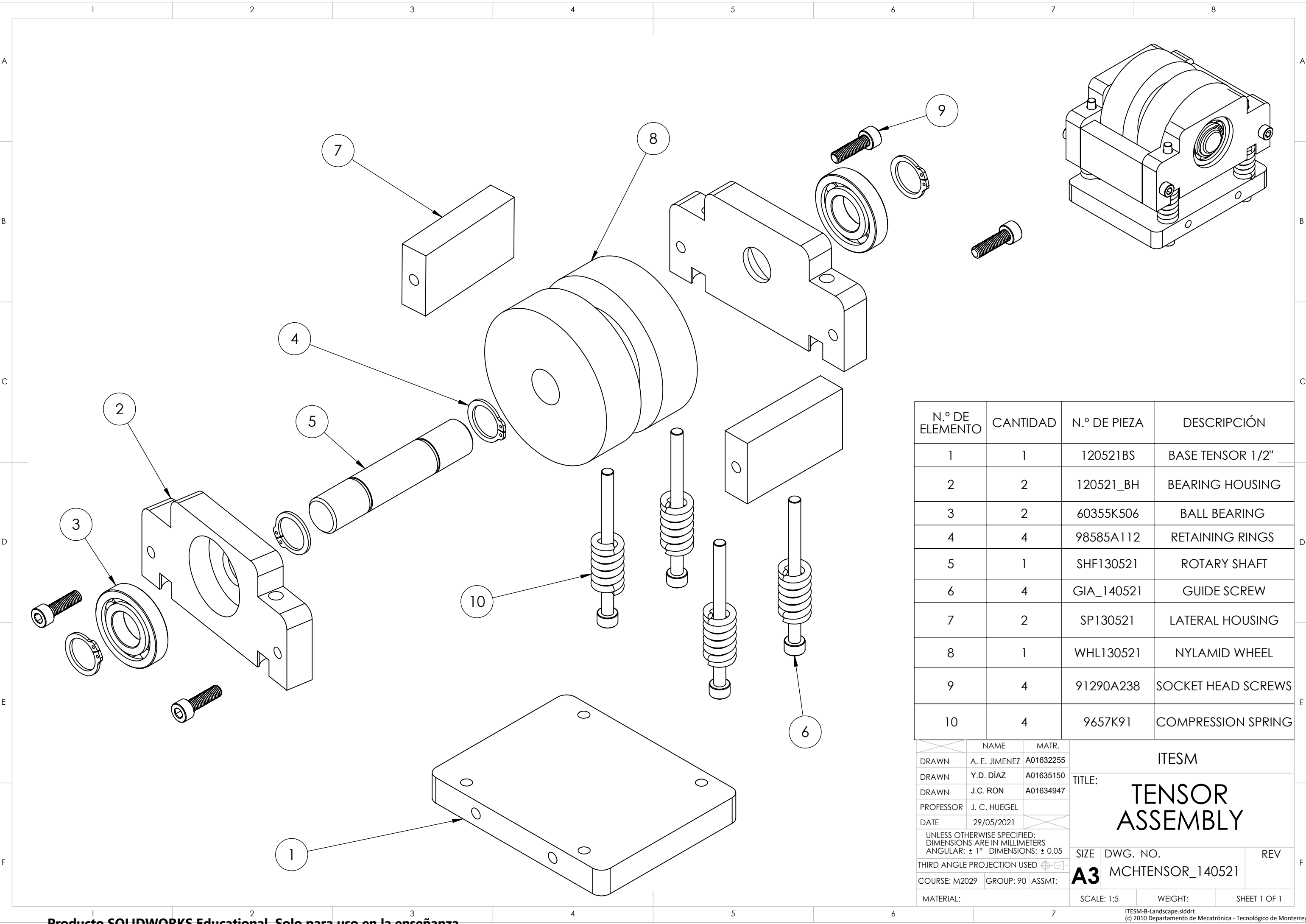
**INSTRUCTIONS:**

- 1.Remove the flat belt from the "BELT HOLDER" (1)
- 2. Use M5 screws (8) to secure the "Spring Tensioners" (2)  
In previously drilled positions
- 3. Correctly align the flat belts with the pulleys

CANTIDAD	N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	2020DEROTMR	RIGHT BELT HOLDER TMR ROBOT
2	13	140521MCHT	SPRING BELT TENSOR
8	14	91290A238	Socket Head Screws

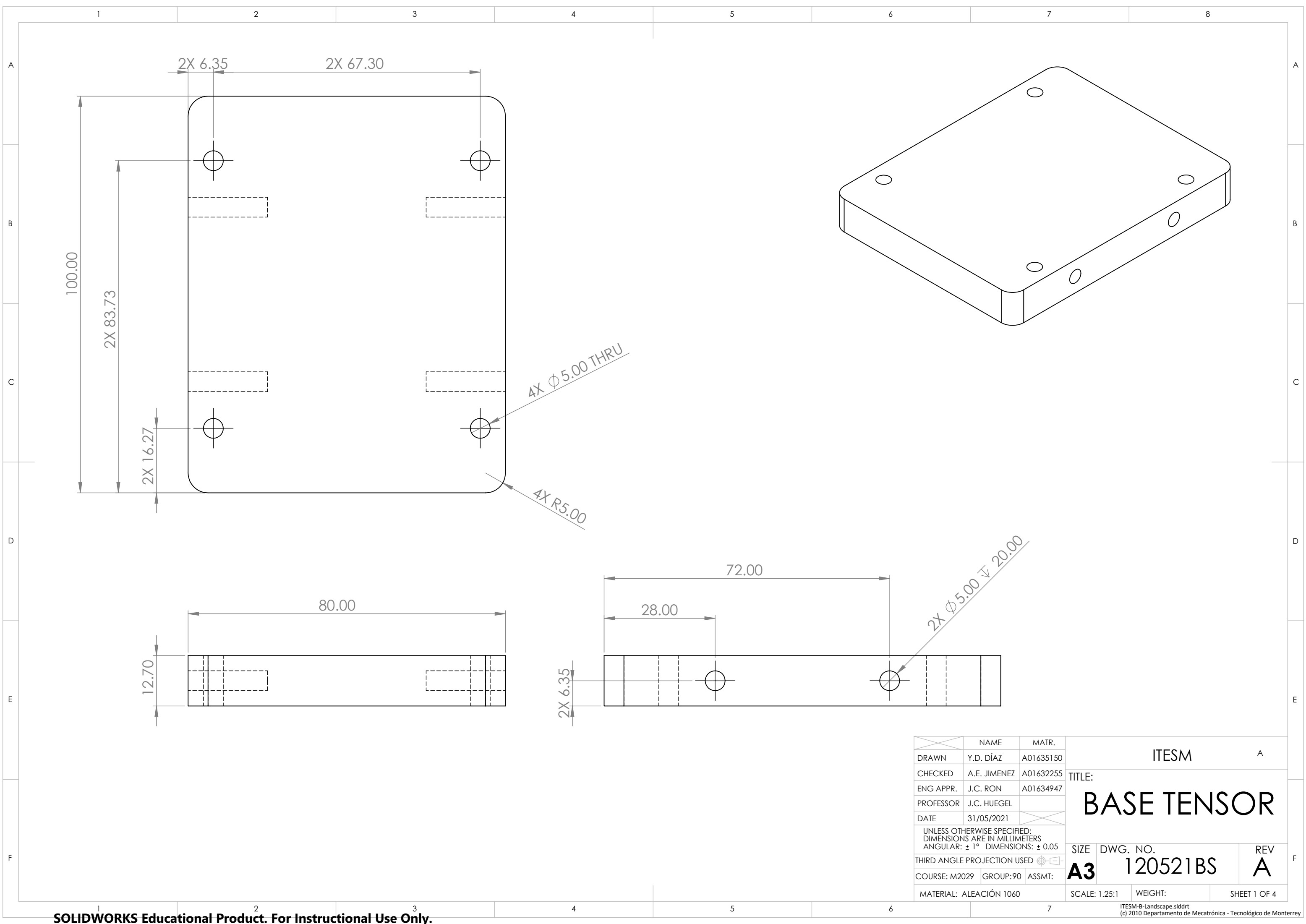
	NAME	MATR.
DRAWN	A. E. JIMENEZ	A01632255
DRAWN	J. C. RON	A01634947
DRAWN	Y. D. DÍAZ	A01635150
PROFESSOR	J. C. HUEGEL	
DATE	30/05/2021	
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05		
THIRD ANGLE PROJECTION USED		
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:
MATERIAL:		

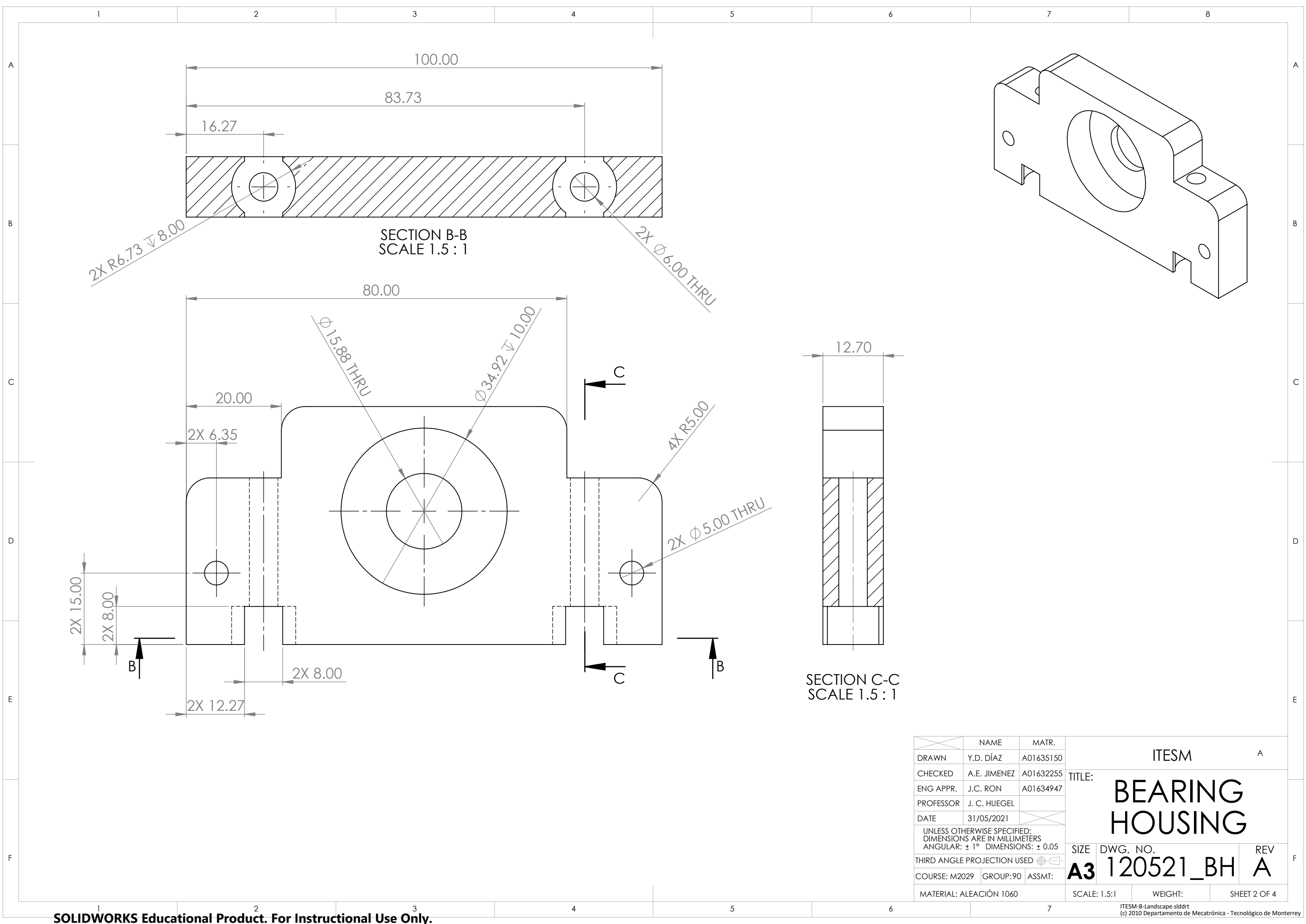
ITESM		
TITLE: <b>INSTALATION DRAWING</b>		
SIZE <b>A3</b>	DWG. NO. <b>1</b>	REV
SCALE: 1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



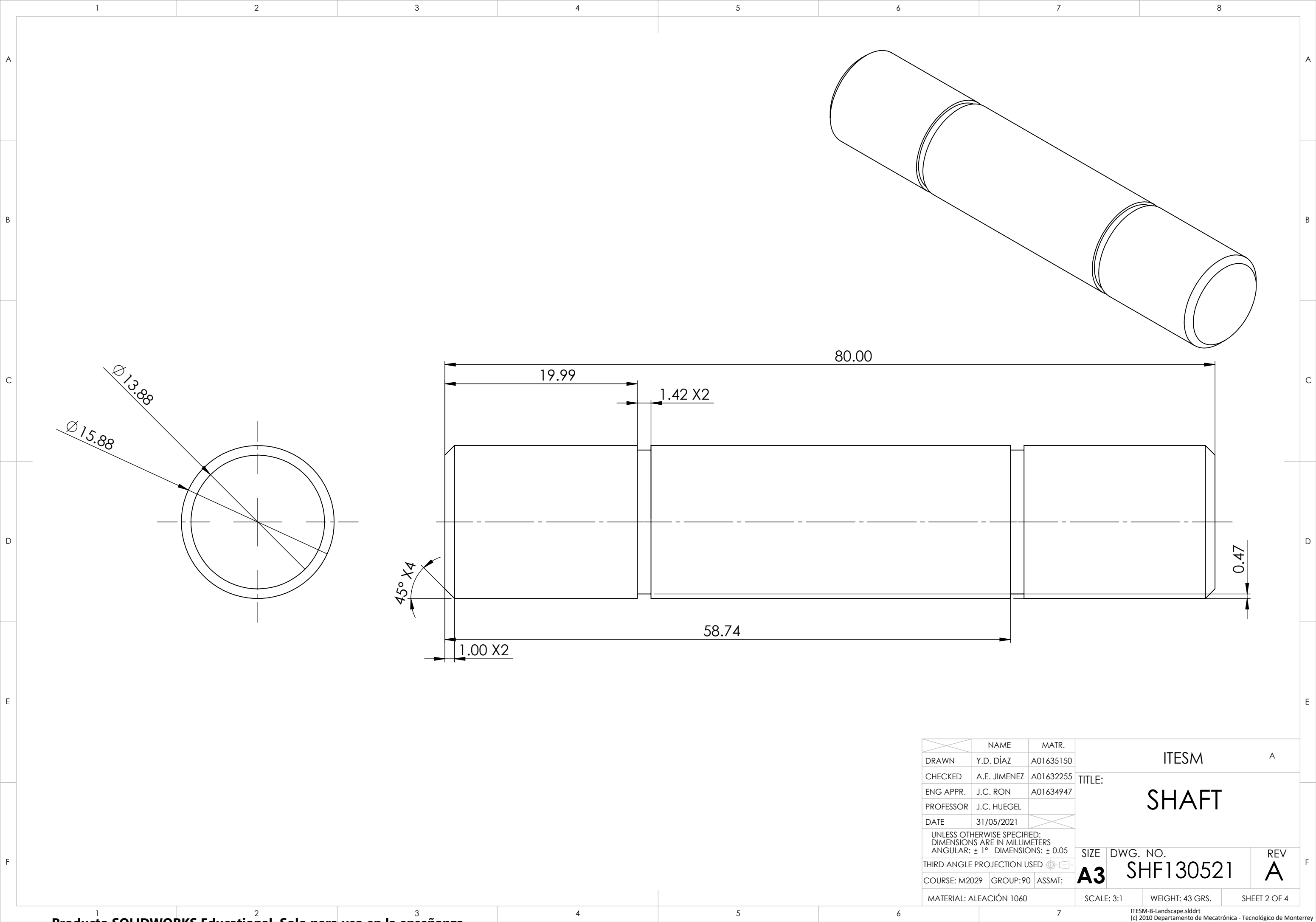
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	120521BS	BASE TENSOR 1/2"
2	2	120521_BH	BEARING HOUSING
3	2	60355K506	BALL BEARING
4	4	98585A112	RETAINING RINGS
5	1	SHF130521	ROTARY SHAFT
6	4	GIA_140521	GUIDE SCREW
7	2	SP130521	LATERAL HOUSING
8	1	WHL130521	NYLAMID WHEEL
9	4	91290A238	SOCKET HEAD SCREWS
10	4	9657K91	COMPRESSION SPRING

			ITESM		
DRAWN	A. E. JIMENEZ	A01632255	TITLE: <b>TENSOR ASSEMBLY</b>		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150			
DRAWN	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J. C. HUEGEL				
DATE	29/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			<b>A3</b>	MCHTENSOR_140521	
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL:			SCALE: 1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1



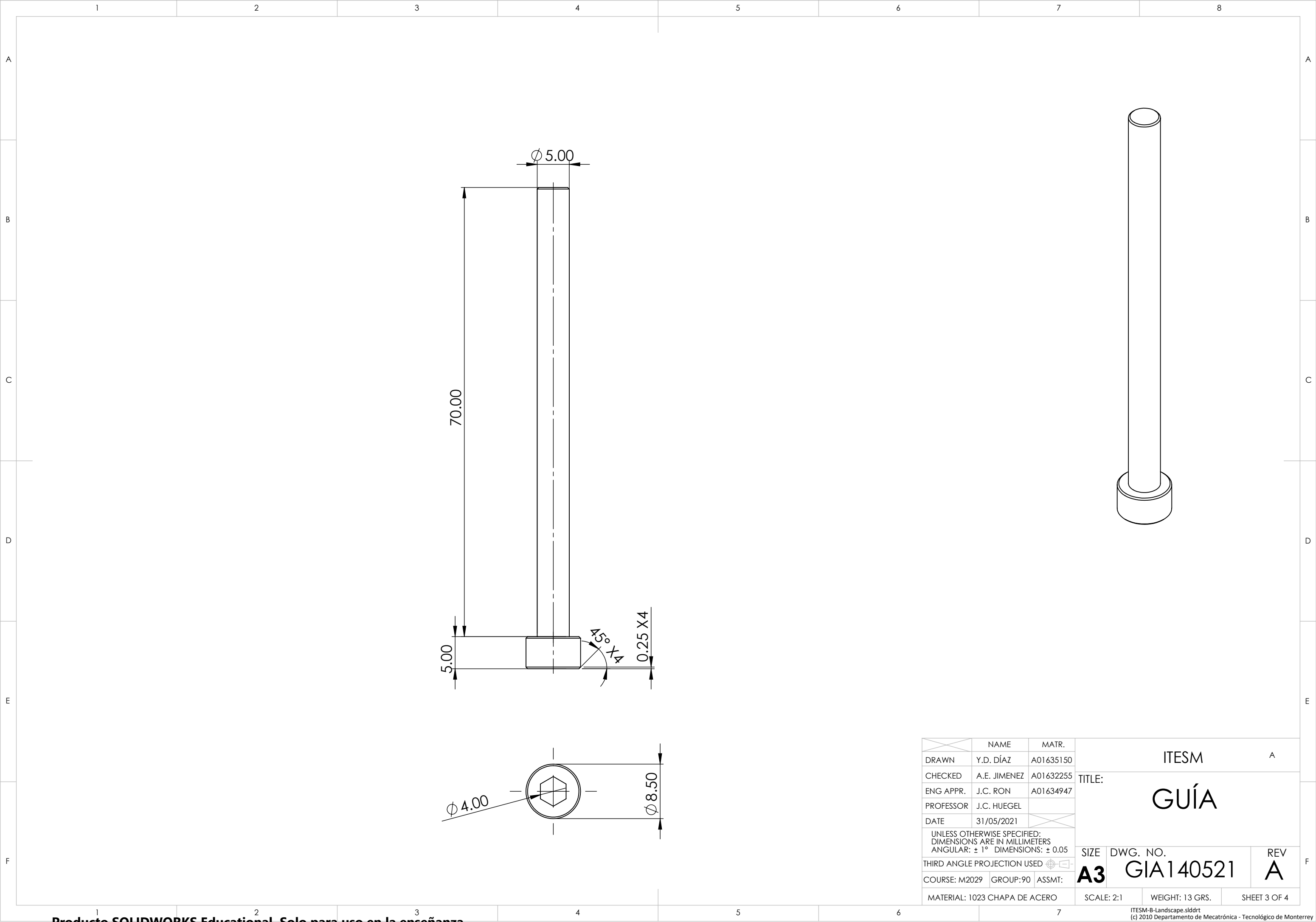


	NAME	MATR.	ITESM		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE: <b>BEARING HOUSING</b>		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J. C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: $\pm$ 1° DIMENSIONS: $\pm$ 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			<b>A3</b>	<b>120521_BH</b>	<b>A</b>
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:	SCALE: 1.5:1	WEIGHT:	SHEET 2 OF 4
MATERIAL: ALEACIÓN 1060					

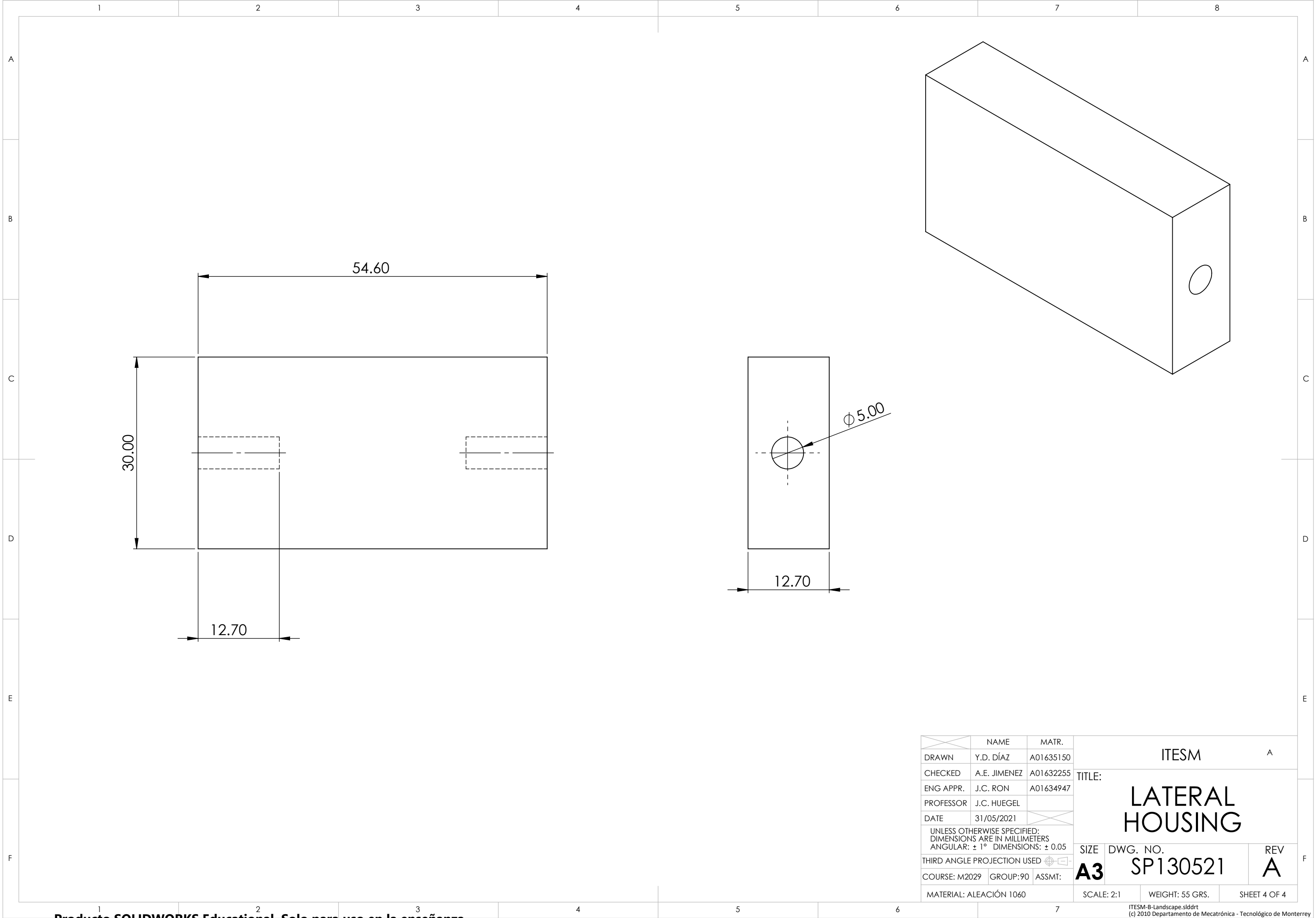


	NAME	MATR.	ITESM A		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE:  SHAFT		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J.C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			A3	SHF130521	A
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: ALEACIÓN 1060			SCALE: 3:1	WEIGHT: 43 GRS.	SHEET 2 OF 4

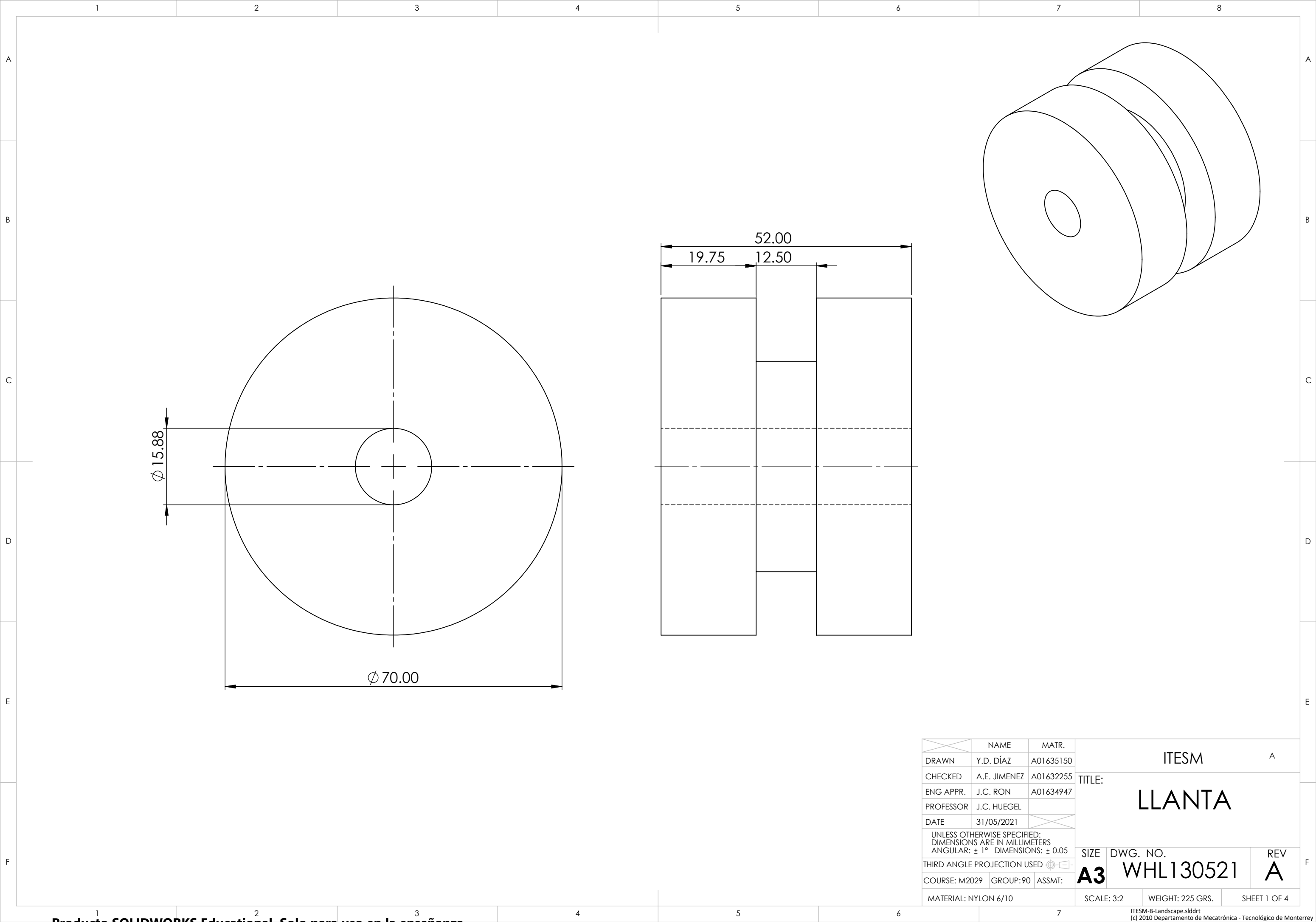




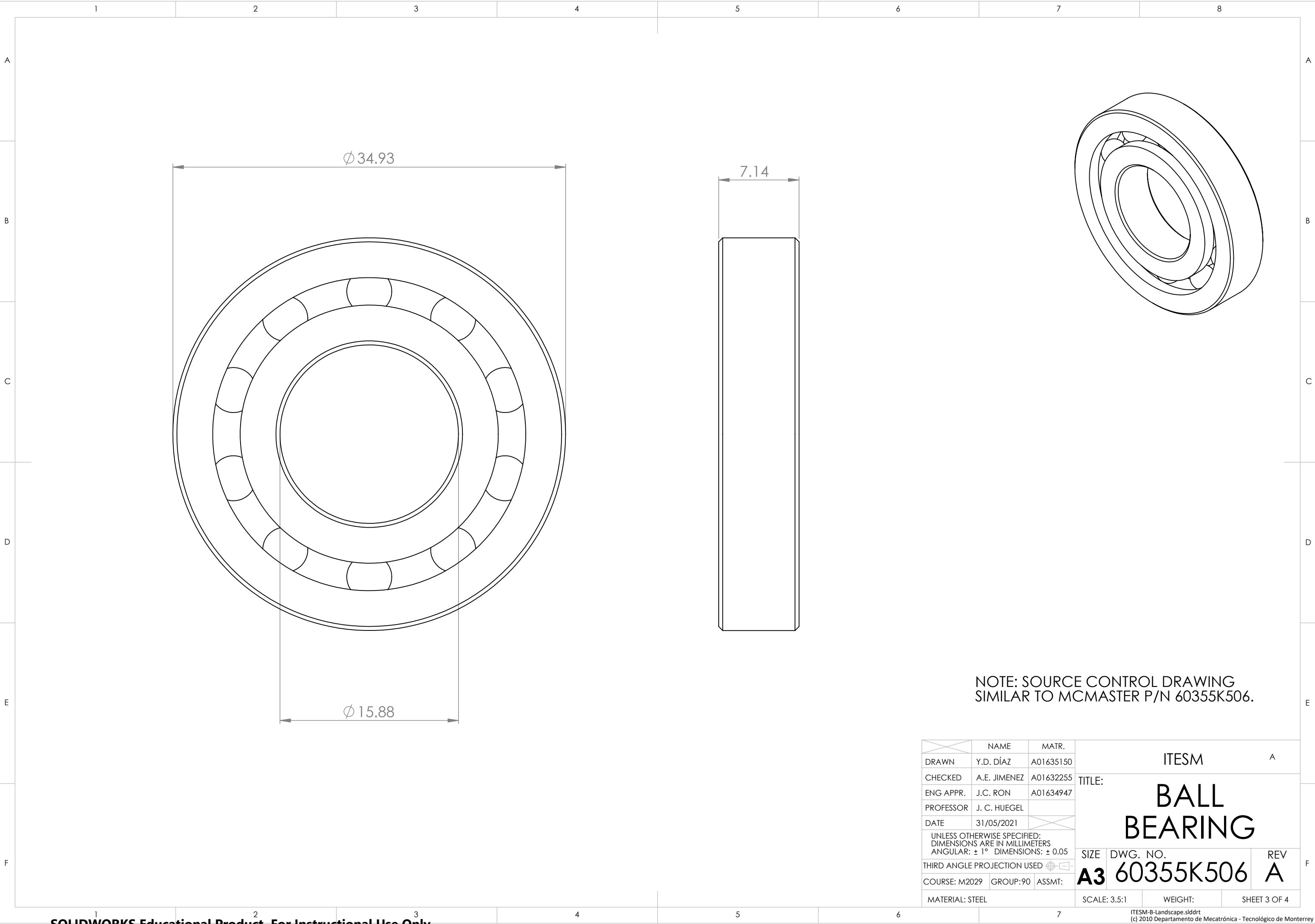
	NAME	MATR.	ITESM		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE:  GUÍA		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J.C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: $\pm 1^\circ$ DIMENSIONS: $\pm 0.05$			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			A3	GIA140521	A
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: 1023 CHAPA DE ACERO			SCALE: 2:1	WEIGHT: 13 GRS.	SHEET 3 OF 4



	NAME	MATR.	ITESM		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE:  LATERAL HOUSING		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J.C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			A3	SP130521	A
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: ALEACIÓN 1060			SCALE: 2:1	WEIGHT: 55 GRs.	SHEET 4 OF 4

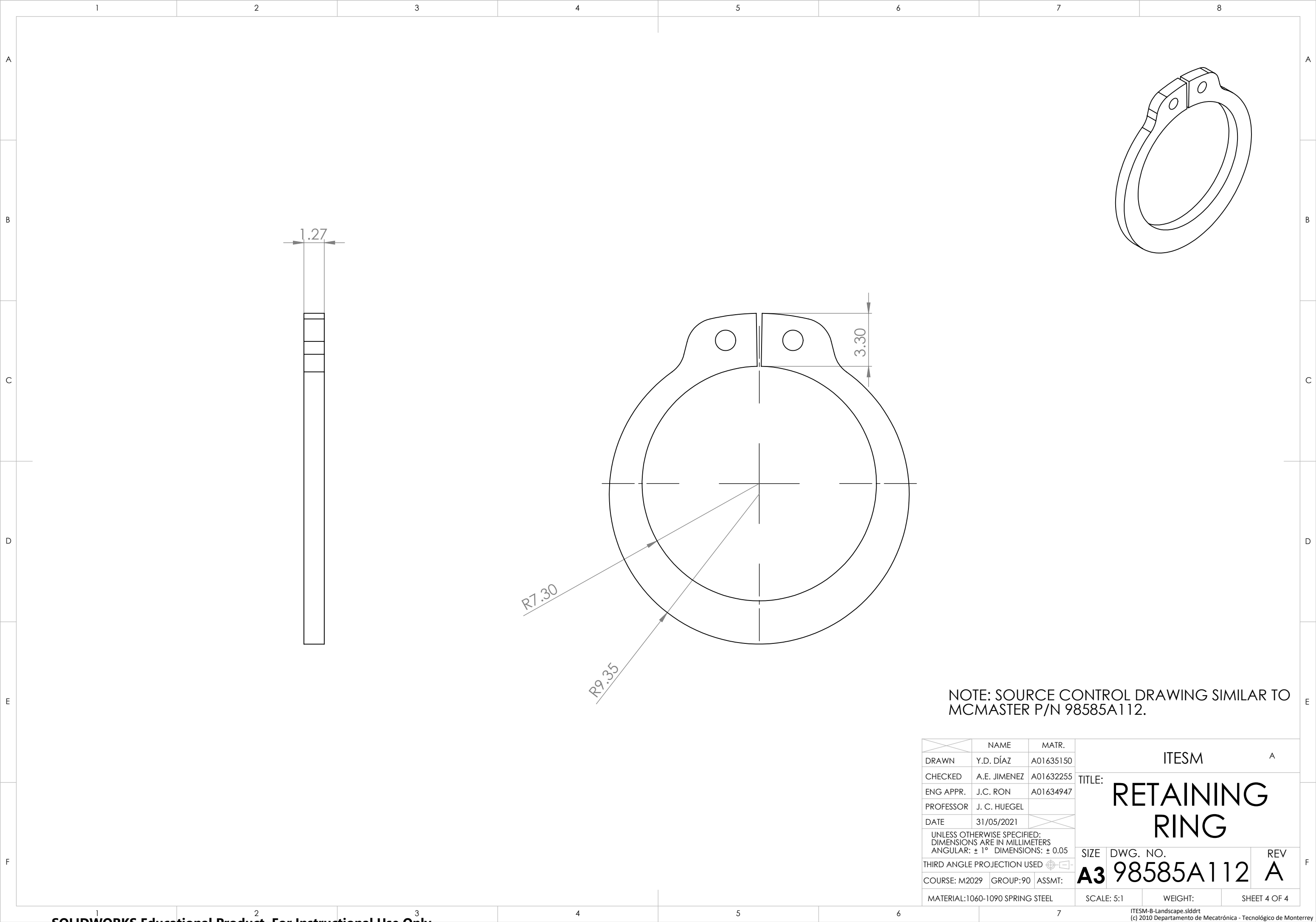


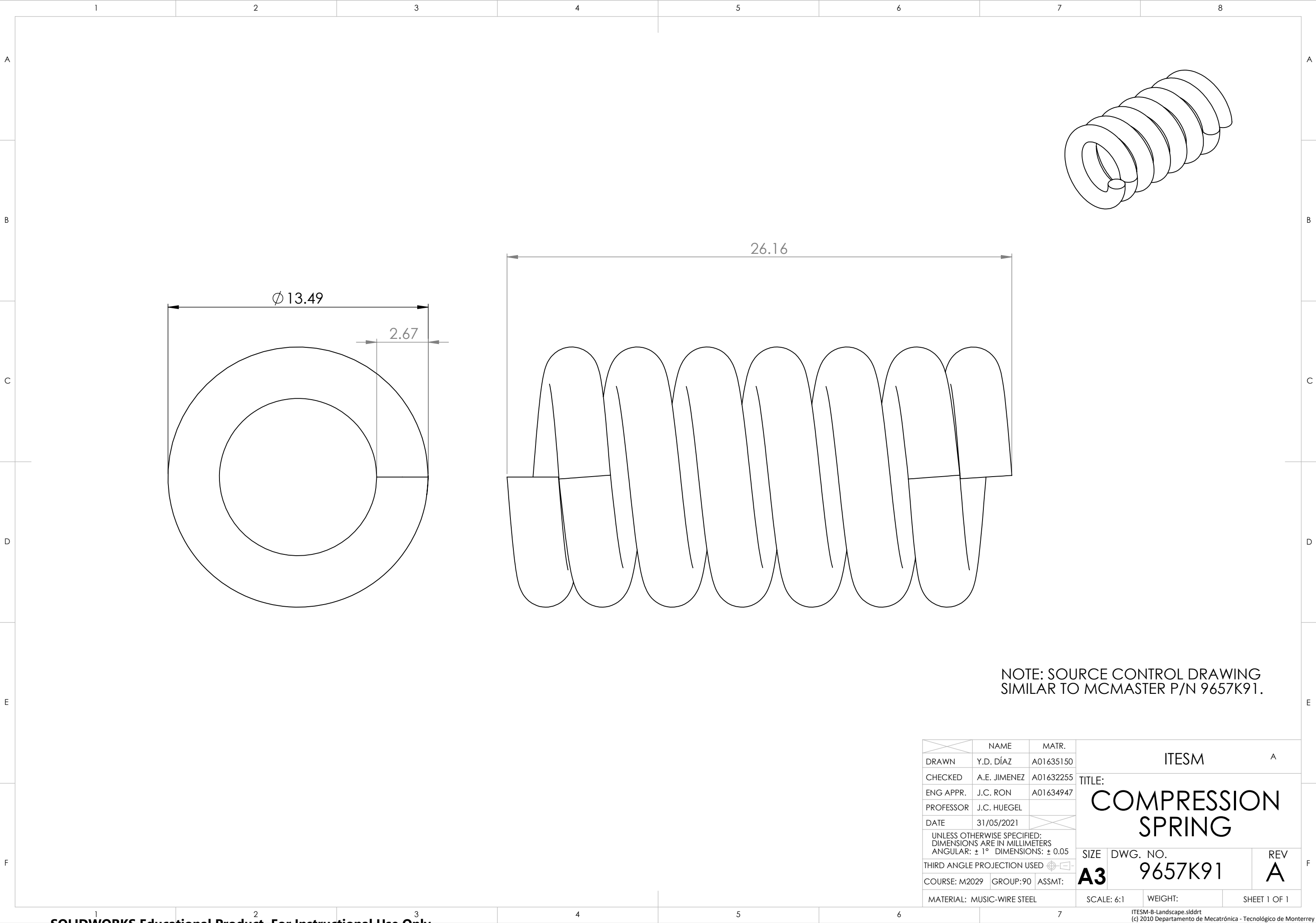
	NAME	MATR.	ITESM		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE:  LLANTA		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J.C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			A3	WHL130521	A
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: NYLON 6/10			SCALE: 3:2	WEIGHT: 225 GRS.	SHEET 1 OF 4



NOTE: SOURCE CONTROL DRAWING  
SIMILAR TO MCMASTER P/N 60355K506.

	NAME	MATR.	ITESM		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE:  <b>BALL BEARING</b>		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J. C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: $\pm 1^\circ$ DIMENSIONS: $\pm 0.05$			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			<b>A3</b>	<b>60355K506</b>	<b>A</b>
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: STEEL			SCALE: 3.5:1	WEIGHT:	SHEET 3 OF 4





NOTE: SOURCE CONTROL DRAWING  
SIMILAR TO MCMASTER P/N 9657K91.

	NAME	MATR.	ITESM A		
DRAWN	Y.D. DÍAZ	A01635150	TITLE: COMPRESSION SPRING		
CHECKED	A.E. JIMENEZ	A01632255			
ENG APPR.	J.C. RON	A01634947			
PROFESSOR	J.C. HUEGEL				
DATE	31/05/2021				
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS ANGULAR: ± 1° DIMENSIONS: ± 0.05			SIZE	DWG. NO.	REV
THIRD ANGLE PROJECTION USED			A3	9657K91	A
COURSE: M2029	GROUP: 90	ASSMT:			
MATERIAL: MUSIC-WIRE STEEL			SCALE: 6:1	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1