

Selección de Motores

Teniendo en cuenta que este proyecto tiene tres tipos de subprocesos mecánicos independientes y a velocidades diferentes es necesario utilizar un motor para cada uno, por lo cual como primer paso del diseño mecánico de la maquina debemos seleccionar cada uno de ellos sin embargo para ello deberemos conocer primero la carga que se va a mover con cada motor.

El análisis de inercia de carga se aplicara con la finalidad conocer el torque y las potencias requeridas por motor para mover el sistema al que ha sido destinado (arrastre, Bobinado o corte); Este análisis se realizara mediante las dimensiones tentativas del diseño preliminar y adaptadas a la siguiente formula:

$$Wk^2: \frac{L(R1^4 - R2^4)}{323.9} lb * ft^2$$

Donde:

L: longitud de la barra en pulgadas

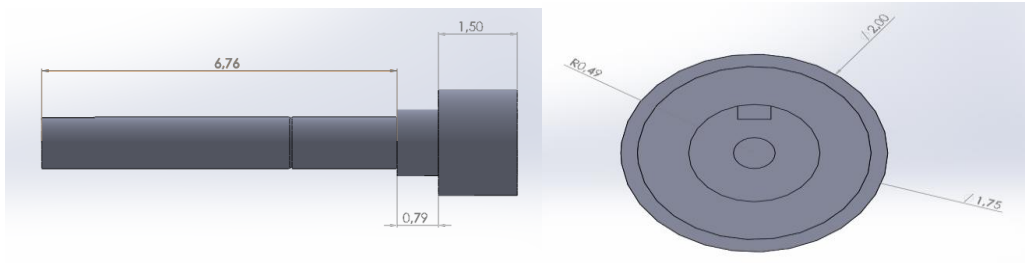
R1: radio exterior

R2: radio interior

Wk^2: inercia de carga

Transmisión de Bobinado

➤ Buje conexión embobinado



$$Wk1^2: \frac{6.76(0.5^4)}{323.9}$$

$$Wk1^2: 1.3044 * 10^{-3} lb * ft^2$$

$$Wk2^2: \frac{0.79(0.875^4)}{323.9}$$

$$Wk2^2: 1.4297 * 10^{-3} lb * ft^2$$

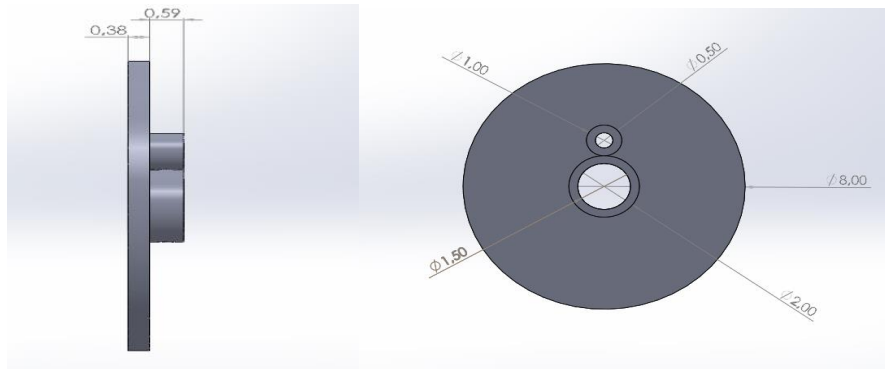
$$Wk3^2: \frac{1.5(1^4 - 0.75^4)}{323.9}$$

$$Wk3^2: 3.1657 * 10^{-3} lb * ft^2$$

$$Wkt^2: 1.4297 * 10^{-3} + 3.1657 * 10^{-3} + 1.3044 * 10^{-3}$$

$$Wkt^2: 5.89986 * 10^{-3} lb * ft^2$$

➤ Disco bobinador



$$Wk1^2: \frac{0.59(1^4 - 0.75^4)}{323.9}$$

$$Wk1^2: 1.2452 * 10^{-3} \text{lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{0.59(0.5^4 - 0.25^4)}{323.9}$$

$$Wk2^2: 1.0673 * 10^{-4} \text{lb} * \text{ft}^2$$

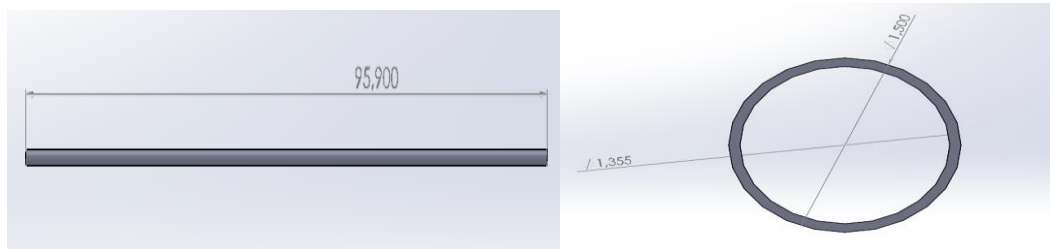
$$Wk2^2: \frac{0.38(4^4 - 1^4)}{323.9}$$

$$Wk2^2: 0,2991 \text{lb} * \text{ft}^2$$

$$Wkt2^2: 0.30051 \text{lb} * \text{ft}^2 * 2$$

$$Wkt2^2: 0.60103 \text{lb} * \text{ft}^2$$

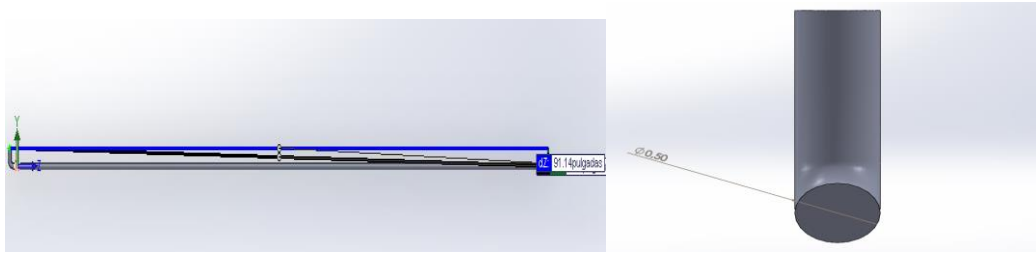
➤ Barra eje bobinador



$$Wk^2: \frac{95,90(0.75^4 - 0.67755^4)}{323.9}$$

$$Wkt3^2: 0,03128 \text{lb} * \text{ft}^2$$

➤ Tensor bobinador



$$Wk^2: \frac{91.14(0.25^4)}{323.9}$$

$$Wkt^4: 1.099152 * 10^{-4} \text{lb} * \text{ft}^2$$

➤ Rollo

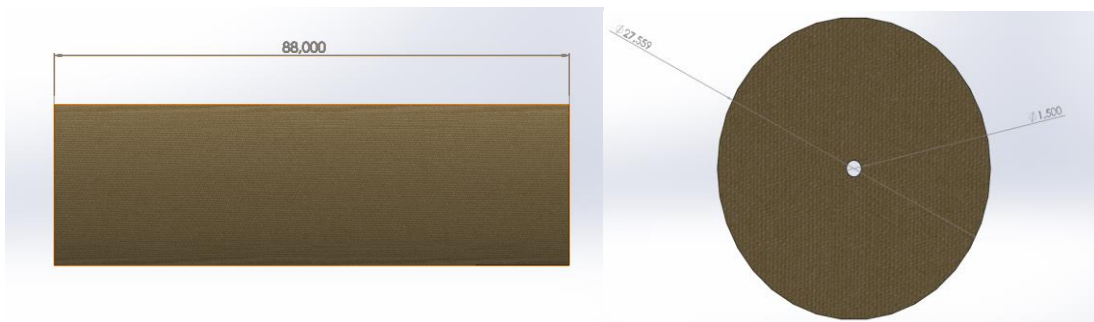
Material de prueba: poliéster

$$dw = 1.22 \text{gr}/\text{cm}^3$$

$$dw = 1.6413 * 10^{-3} \text{gr}/\text{cm}^3$$

Teniendo en cuenta que la formula anterior usada para determinar la inercia de carga esta adecuada para usarse con la densidad propia del acero se debe utilizar la densidad del poliéster para modificar dicha fórmula, dejándola de la siguiente forma:

$$Wk^2: \frac{L(R1^4 - R2^4)}{55852,068} \text{lb} * \text{ft}^2$$



$$Wk^2: \frac{88(13.77^4 - 0.75^4)}{55852,068} \text{lb} * \text{ft}^2$$

$$Wkt^5: 56,72 \text{lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT^2: 56,7291 \text{lb} * \text{ft}^2 + 1.099152 * 10^{-4} \text{lb} * \text{ft}^2 + 0,03128 \text{lb} * \text{ft}^2 + 0.60103 \text{lb} * \text{ft}^2 + 5.89986 * 10^{-3} \text{lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT^2: 57.28 \text{lb} * \text{ft}^2$$

Ahora que se tiene la inercia de carga total del sistema de bobinado se usa la siguiente ecuación para hallar el torque requerido de la transición de bobinado:

$$T = \frac{WkT^2 * n}{308(t)}$$

Donde:

n: son las revoluciones a las que será sometido el sistema.

t: el tiempo necesario estimado del arranque.

Entonces:

$$T = \frac{57.28 * 45}{308(1)}$$

$$T = 8.36972lb * ft$$

Ahora se debe hacer la conversión de lb * ft ya que la fórmula para determinar la potencia trabaja en Lb*in.

Por lo tanto el nuevo torque será de:

$$T = 100.43664lb * in$$

Ahora se deberá determinar la potencia requerida para seleccionar el motor mediante la siguiente formula:

$$P = \frac{n * T}{63000}$$

$$P = \frac{45 * 100.43664}{63000}$$

$$P = 0.07137Hp$$

La potencia necesaria es bastante baja, por lo tanto se seleccionara un motor comercial con un máximo de potencia entregada de 1/2HP.

En la siguiente tabla se muestran en resumen los datos que se tuvieron en cuenta para la selección:

Tipo de sistema	ARRANQUE	Voltaje (V)	Frecuencia (Hz)	Condiciones ambientales	Características constructivas		Características de carga		
					Velocidad (RPM)	Factor de servicio	Momento de inercia	Par resistente	Régimen de funcionamiento
Trifásico	Delta	220	60	Altura:959msnm Temp:27,1°C Atm:83% humedad	45	1,15	57.28lb*ft^2	100.43664Lb*In	Continuo

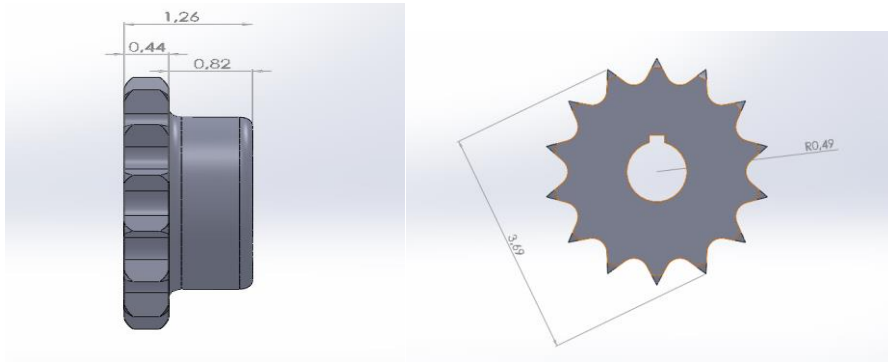
Tabla: resumen motor de bobinado

Tomado de: Autor

Según el catálogo de SEW anexo1 el motoreductor ideal para esta tarea será de referencia **SA37DRS71S4** y será sin fin corona.

Transmisión de arrastre

➤ Catarinas 1-2



$$Wk1^2: \frac{0.44(1.845^4 - 0.49^4)}{323.9} \text{ lb} * ft^2$$

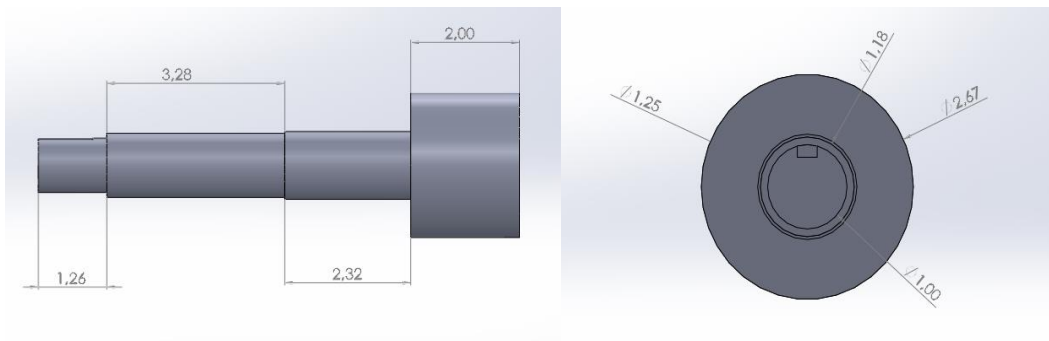
$$Wk1^2: 0.01583 \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk2^2: \frac{0.82(1.26^4 - 0.49^4)}{323.9} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk4^2: 6,235001 * 10^{-3} \text{ lb} * ft^2$$

$$WkT1^2: 0.02206 \text{ lb} * ft^2$$

➤ Rodillo inferior 1



$$Wk1^2: \frac{1.26(0.49^4)}{323.9} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk1^2: 2.4313 * 10^{-4} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk2^2: \frac{3.28(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk2^2: 1.22707 * 10^{-3} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk3^2: \frac{3.07(0.625^4)}{323.9} \text{ lb} * ft^2$$

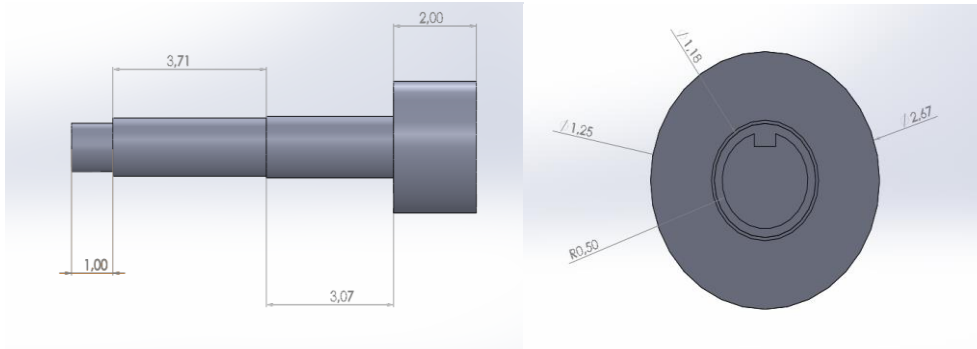
$$Wk3^2: 1.4462 * 10^{-3} \text{ lb} * ft^2$$

$$Wk4^2: \frac{2(1.335^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk4^2: 0.01961 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT2^2: 0.02252 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Rodillo inferior 2:



$$Wk1^2: \frac{1(0.49^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk1^2: 1.9296 * 10^{-4} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{3.71(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 1.387941 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: \frac{3.07(0.625^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

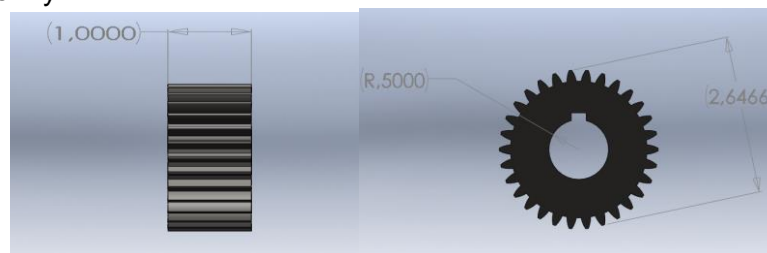
$$Wk3^2: 1.4462 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk4^2: \frac{2(1.335^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk4^2: 0.01961 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT3^2: 0.02264 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Engranaje 1 y 4

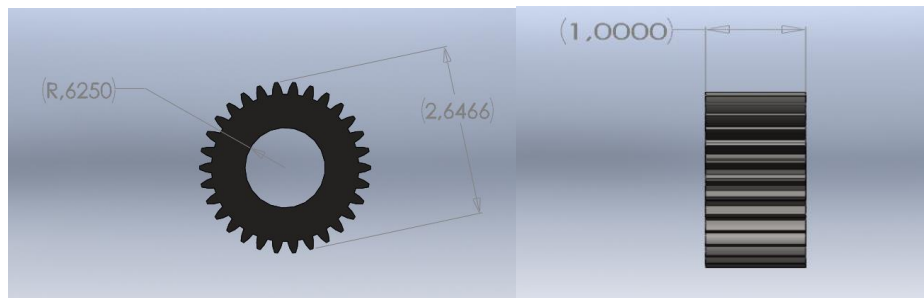


$$Wk^2: \frac{1(1.335^4 - 0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT4^2: 9.6135 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2 * 2$$

$$WkT4^2: 0.019227 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Engranaje 2 y 3

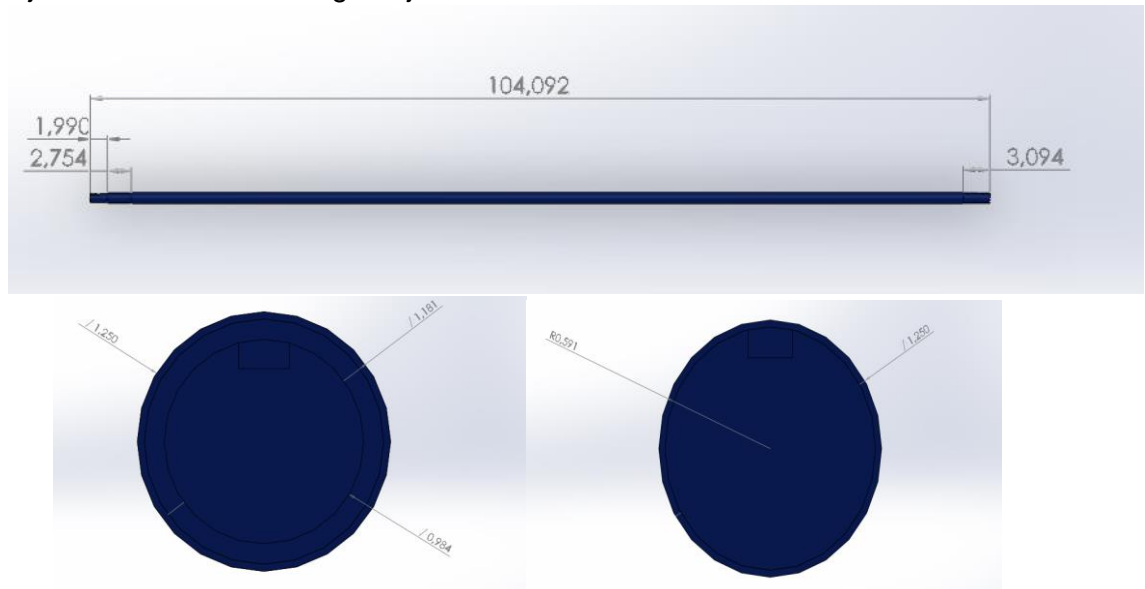


$$Wk^2: \frac{1(1.335^4 - 0.62^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT5^2: 9.3503 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2 * 2$$

$$WkT5^2: 0.0187006 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Eje de transmisión de engranajes a rodillo



$$Wk1^2: \frac{3.094(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk1^2: 5.9702 * 10^{-4} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{96.253(0.625^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 0.04534 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: \frac{2.754(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

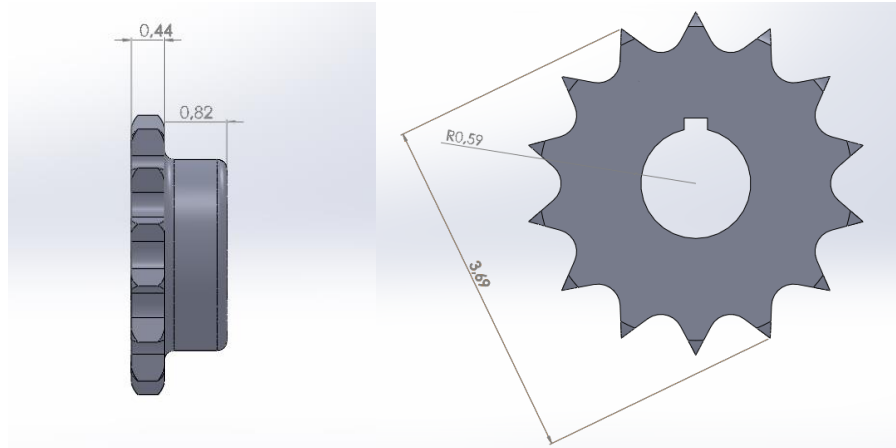
$$Wk3^2: 1.03029 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: \frac{1.990(0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: 3.8399 * 10^{-4} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT6^2: 0.04735 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Catarina 3 y 4



$$Wk1^2: \frac{0.44(1.875^4 - 0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk1^2: 0.01557 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

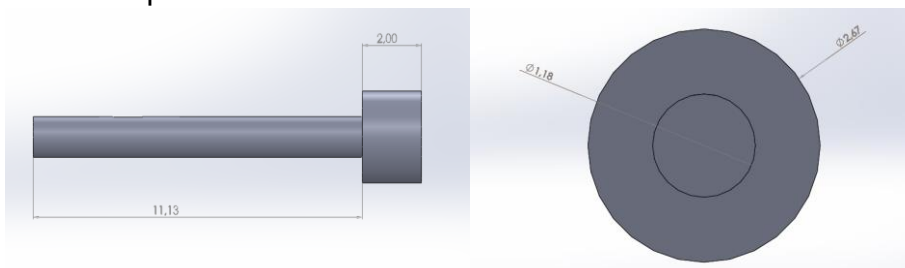
$$Wk2^2: \frac{0.82(1.28^4 - 0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 6.48906 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT7^2: 0.02205 \text{ lb} * \text{ft}^2 * 2$$

$$WkT7^2: 0.04410 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Rodillo superior 1



$$Wk1^2: \frac{11.13(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

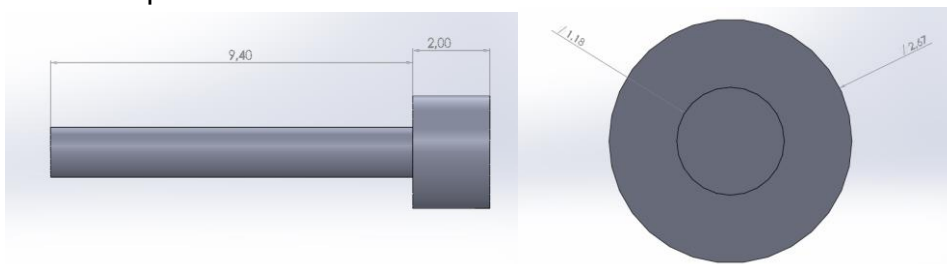
$$Wk1^2: 4.1638 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{2(1.33^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 0.01932 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT8^2: 0.02348 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Rodillo superior 2



$$Wk1^2: \frac{9.40(0.59^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

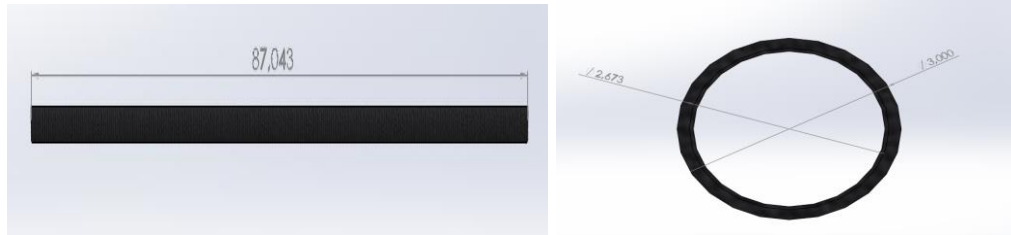
$$Wk1^2: 3.5166 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{2(1.33^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 0.01932 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT9^2: 0.0228 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Carcasa rodillo



Las carcasa de los rodillos sera Tuberia SCH 40 espesor: 5,16mm Dint:2,5in maquinada a 2.673in de diametro interno para enbonar los ejes de rodillos.

$$Wk1^2: \frac{87.043(1.4375^4 - 1.2345^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT10^2: 0.5114 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

Para la suma total de inercias en la transmisi3n de arrastre se agrega tambi3n la inercia de rollo utilizada en la transici3n de bobinado

$$\sum WkT^2: 57.5044 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

Ahora utilizando la ecuaci3n para determinar el torque:

$$T = \frac{57.5044 * 60}{308(1)}$$

$$T = 11.2021 \text{ lb} * \text{ft}$$

$$T = 134.4258 \text{ lb} * \text{in}$$

Entonces la potencia necesaria ser3:

$$P = \frac{n * T}{63000}$$

$$P = \frac{60 * 134.4258}{63000}$$

$$P = 0.128024 \text{ Hp}$$

Por consiguiente se selecciona un motor reductor de 1/2Hp para este caso.

Resumiendo:

Tipo de sistema	ARRANQUE	Voltaje (V)	Frecuencia (Hz)	Condiciones ambientales	Características constructivas		Características de carga		
					Velocidad (RPM)	Factor de servicio	Momento de inercia	Par resistente	Régimen de funcionamiento
Trifásico	Delta	220	60	Altura:959msnm Temp.:27,1°C Atm.:83% humedad	60	1,15	57.5044lb*ft ²	134.4258lb*In	Continuo

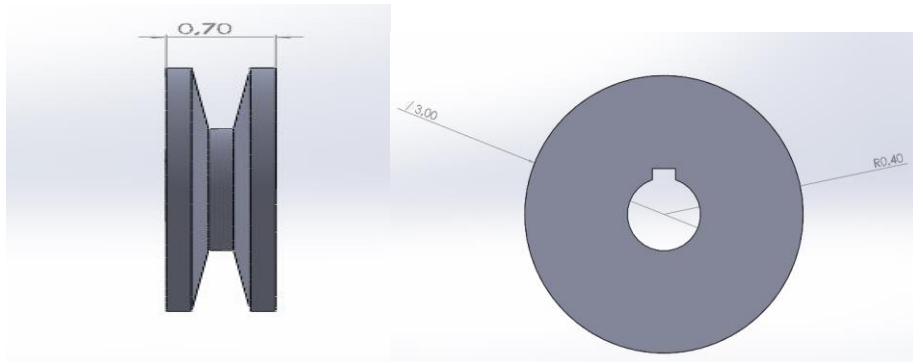
Tabla: resumen motor de arrastre

Tomado de: Autor

Según el catálogo de SEW anexo2 el motoreductor ideal para esta tarea será de referencia **R37DRS80S4BE1** y contara con un electro freno para mejorar la precisión del proceso y evitar tenciones innecesarias en el material.

Transmisión de sistema de corte

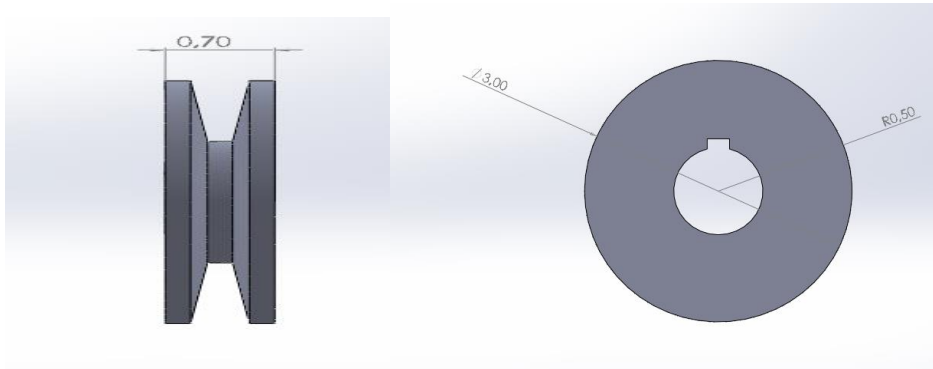
➤ Polea 1



$$Wk^2: \frac{0.70(1.5^4 - 0.4^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT1^2: 0.01089 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Polea 2



$$Wk^2: \frac{0.70(1.5^4 - 0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT2^2: 0.010805 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

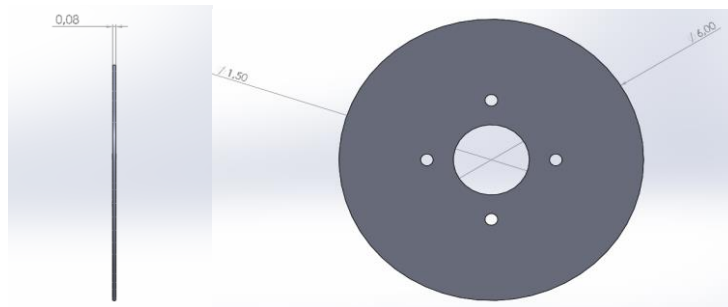
➤ Eje discos cortadores



$$Wk^2: \frac{97.01(0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT3^2: 0.0187 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

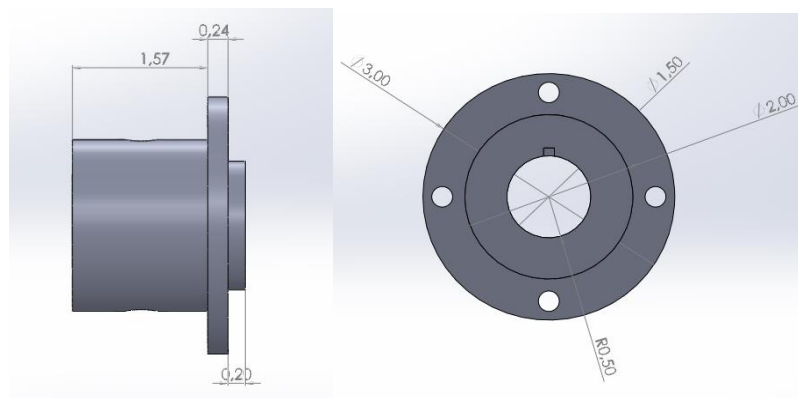
➤ Disco de corte



$$Wk^2: \frac{0.7(3^4 - 0.75^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT4^2: 0.19928 \text{ lb} * \text{ft}^2$$

➤ Seguro disco de corte



$$Wk1^2: \frac{1.57(1^4 - 0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk1^2: 4.5442 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: \frac{0.24(1.5^4 - 0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk2^2: 3.7048 * 10^{-3} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: \frac{0.24(1.5^4 - 0.5^4)}{323.9} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$Wk3^2: 1.56780 * 10^{-4} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

$$WkT5^2: 8.405227 * 10^{-2} \text{ lb} * \text{ft}^2$$

La suma total para la transición de corte será:

$$\sum WkT^2 : 0.248080lb * ft^2$$

Toque necesario:

$$T = \frac{0.248080 * 1800}{308(1)}$$

$$T = 1.4493lb * ft$$

$$T = 17.3922lb * in$$

Potencia necesaria:

$$P = \frac{n * T}{63000}$$

$$P = \frac{1800 * 17.3922}{63000}$$

$$P = 0.4969Hp$$

Por lo tanto un motor universal de 1/2Hp es el adecuado en este caso

Resumiendo:

Tipo de sistema	ARRANQUE	Voltaje (V)	Frecuencia (Hz)	Condiciones ambientales	Características constructivas		Características de carga		
					Velocidad (RPM)	Factor de servicio	Momento de inercia	Par resistente	Régimen de funcionamiento
Trifásico	Delta	220	60	Altura:959msnm Temp:27,1°C Atm:83% humedad	1800	1,15	0.2480lb*ft²	17.3922Lb*In	Continuo

Tabla: resumen motor de corte

Tomado de: Autor

Según el catálogo de siemens nuestro motor ideal será de referencia **1LA7 070-4YA60** de uso general:

	Referencia	Nivel de eficiencia	Tamaño Constructivo	Potencia		Eficiencia η %	FS	Corriente (A)		Peso Kg	
				HP	KW			220V	440V		
	VELOCIDAD 1.800 RPM (4 polos)										
100138698	1LA7 070-4YA60	-	71	0,5	0,4	63,6	1,15	1,9	0,9	5	390.000
100138700	1LA7 073-4YA60	-	71	0,75	0,6	64,0	1,15	2,9	1,4	6	441.000
100138701	1LA7 080-4YA60	-	80	1,0	0,7	64,2	1,15	3,5	1,7	8	483.000
100138703	1LA7 083-4YA60	-	80	1,5	1,1	65,9	1,15	5,0	2,5	9	658.000

Tabla: Motores eléctricos de uso general siemens comerciales.

Tomado de:

<http://www.industry.siemens.com/home/aan/es/colombia/Documents/Lista%20de%20precios%202015%20colombia%20.pdf> el 19/10/2015.