

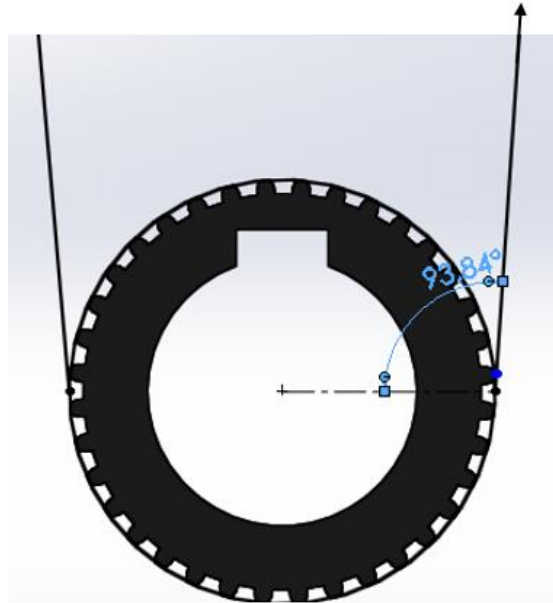
Anexo aja

Eje el segundo rodillo

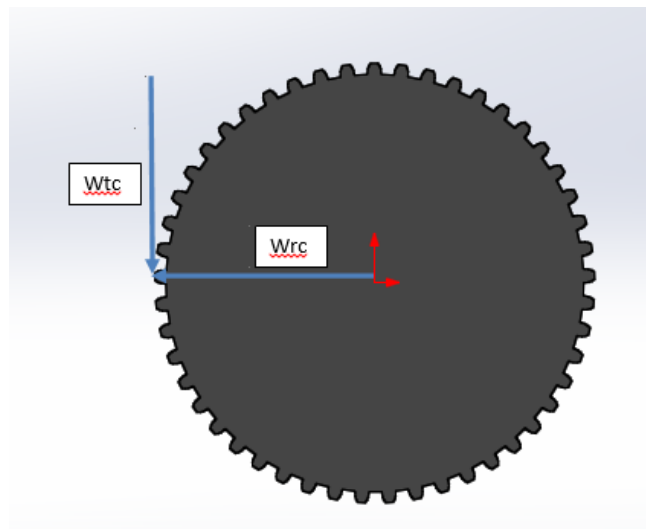
$$S'_n = 27000 * 0,763 * 0,75 = 15450,75 \text{ psi}$$

Se aplicara un factor de diseño (N) de 2 ya que el eje puede tener choques o impactos con el bloque de arena.

Para calcular el diámetro mínimo del eje, se realiza un análisis de esfuerzo en los



Fuente: autores



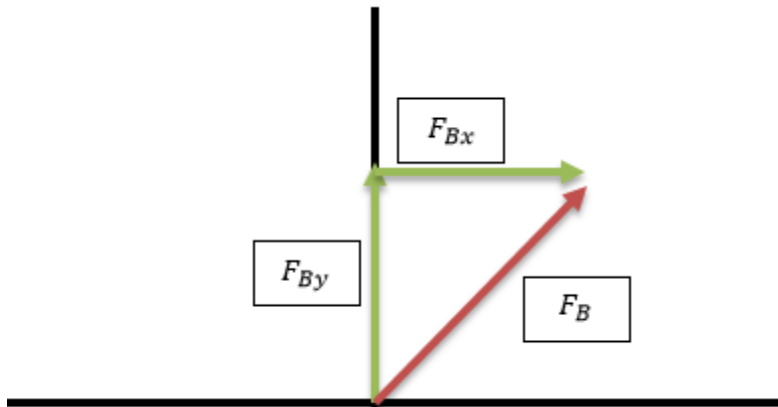
Fuente: autores

$$T = \frac{63000(P)}{n}$$

$$T = \frac{63000(45)}{900} = 3150 \text{ lb.pulg}$$

$$F = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right)}$$

$$F_B = \frac{3150 \text{ lb.pulg}}{\left(\frac{12,66 \text{ pulg}}{2}\right)} = 497,3945 \text{ lb}$$



$$F_{Bx} = F_B * \text{sen}(\phi)$$

$$F_{Bx} = 497,3945 \text{ lb} * \text{sen}(93,84) = 496,2778 \text{ lb}$$

$$F_{By} = F_B \text{cos}(\phi)$$

$$F_{By} = 497,3945 \text{ lb} * \text{cos}(93,84) = -33,310 \text{ lb}$$

$$W_t = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right)}$$

$$W_{tB} = \frac{281.910267 \text{ lb.pulg}}{\left(\frac{10 \text{ pulg}}{2}\right)} = 56,382 \text{ lb}$$

$$W_{rB} = W_t * \tan(\phi)$$

$$(W_{rB} = 56,38 \text{ lb} * \tan(20) = 20,521 \text{ lb})$$

$$\sum M_A = 0$$

$$\sum F = 0$$

Para la tangencial

$$(29,53 \text{ in} * -33,310 \text{ lb}) + (59,03 \text{ in} * 56,382 \text{ lb}) + (90,52 \text{ in} * 56,3821 \text{ lb}) * (94,46 \text{ in} * R_E) = 0$$

$$R_{yE} = -78,855 \text{ lb}$$

$$R_{yA} - 33,310 \text{ lb} + 56,382 \text{ lb} + 56,3821 \text{ lb} - 78,855 \text{ lb} = 0$$

$$R_{yA} = -0.599 \text{ lb}$$

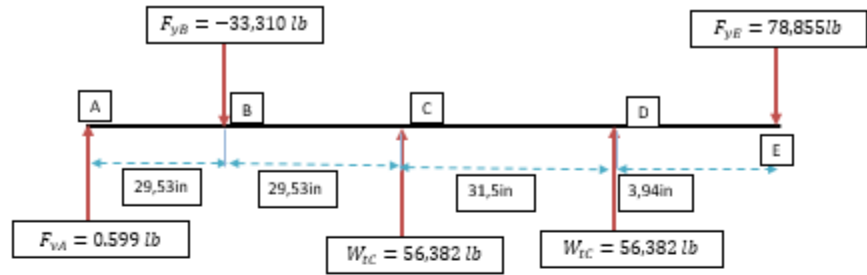
Para la radial

$$(29,53 \text{ in} * 496,2778 \text{ lb}) + (59,03 \text{ in} * 20,521 \text{ lb}) + (90,52 \text{ in} * 20,521 \text{ lb}) + (94,46 \text{ in} * R_{xE}) = 0$$

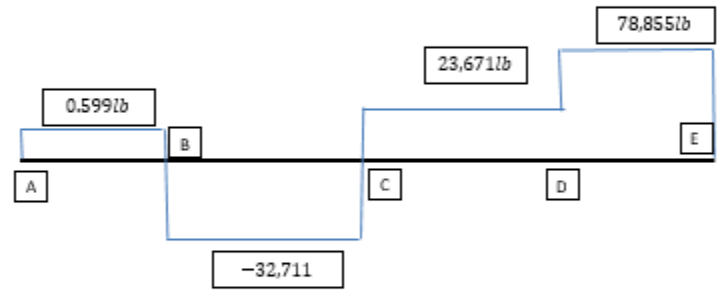
$$R_{xE} = -187,634 \text{ lb}$$

$$R_{xA} - 187,634 \text{ lb} + 20,521 \text{ lb} + 20,521 \text{ lb} + 496,2778 \text{ lb} = 0$$

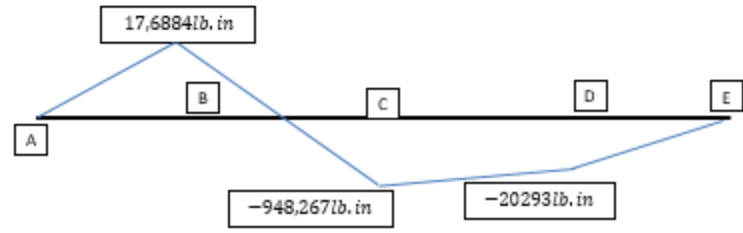
$$R_{xA} = -349,6859 \text{ lb}$$

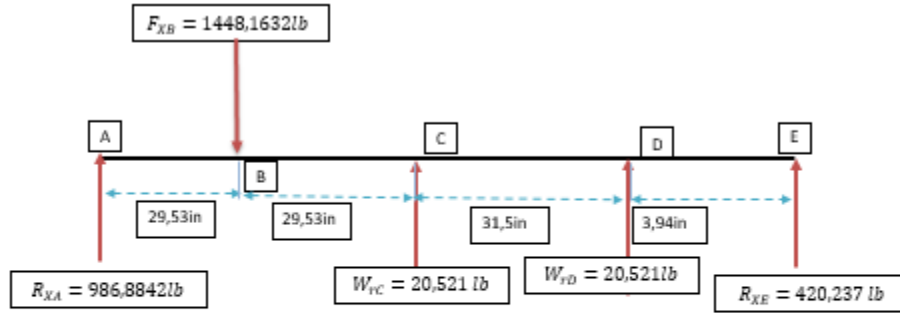


FUERZA CORTANTE V (lb)

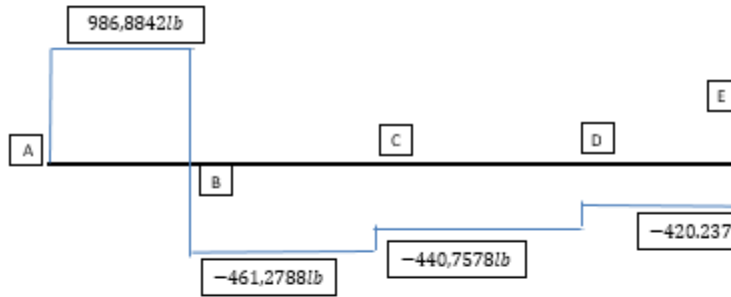


MOMENTO FLEXIONANTE M (lb.in)

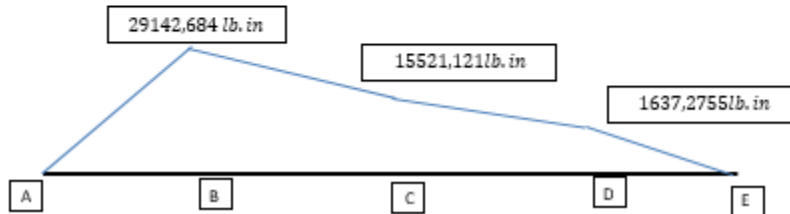




FUERZA CORTANTE V (lb)



MOMENTO FLEXIONANTE M (lb.in)



$$D_1 = \left[\frac{32 \cdot N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{K_t \cdot M}{S'_n} \right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{T}{\delta_y} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$$D_1 = \left[\frac{32 \cdot 2}{\pi} \sqrt{\frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}} \right)^2} \right]^{1/3} = 1,65 \text{ pulg}$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

$$M_B = \sqrt{(1275,1906)^2 + (29142,684)^2} = 29170,5697 \text{ lb. pulg}$$

$$D_2 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} \sqrt{\left(\frac{2 * 29170,5697 \text{ lb. pulg}}{15450,75} \right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}} \right)^2} \right]^{1/3} = 3,6 \text{ pulg}$$

$$M_c = \sqrt{(318,691)^2 + (15521,121)^2} = 15524,392 \text{ lb. pulg}$$

$$D_3 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} \sqrt{\left(\frac{2 * 15524,392 \text{ lb. pulg}}{15450,75} \right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}} \right)^2} \right]^{1/3} = 3,45 \text{ pulg}$$

$$M_D = \sqrt{(242,8769)^2 + (1637,2757)^2} = 1655,1921 \text{ lb. pulg}$$

$$D_4 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} \sqrt{\left(\frac{2 * 1655,1921 \text{ lb. pulg}}{15450,75} \right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}} \right)^2} \right]^{1/3} = 1,78 \text{ pulg}$$

$$V = \sqrt{(58,789)^2 + (420,237)^2} = 424,329 \text{ lb}$$

$$D_5 = \sqrt{\frac{2,94 \cdot K_t \cdot V \cdot N}{S'_n}}$$

$$D_5 = \sqrt{\frac{2,94 * 2,5 * 424,329 \text{ lb} * 2,5}{15450,75}} = 0,71 \text{ pulg}$$

Para el segundo eje se seleccionaron los siguientes diámetros

$$D_A = 2 \text{ pulg}$$

$$D_B = 3 + 5/8 \text{ pulg}$$

$$D_C = 3 + 1/2 \text{ pulg}$$

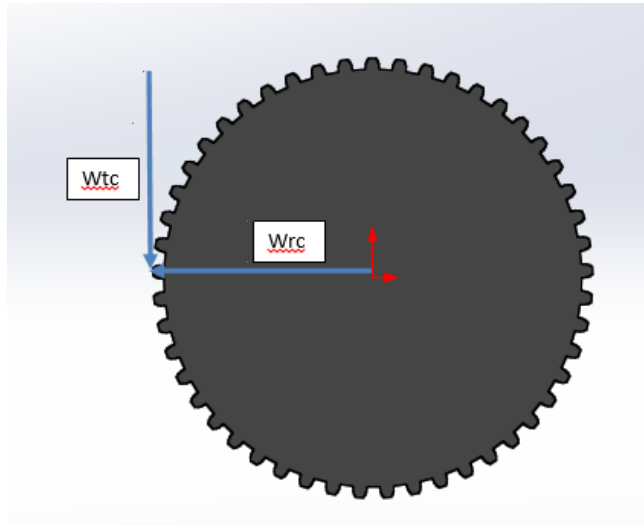
$$D_D = 3 \text{ pulg}$$

$$D_E = 2 \text{ pulg}$$

Eje el tercer rodillo

$$S'_n = 27000 * 0,763 * 0,75 = 15450,75 \text{ psi}$$

Se aplicara un factor de diseño (N) de 2,5 ya que el eje puede tener choques o impactos con el bloque de arena.



Fuente: autores

$$T = \frac{63000(P)}{n}$$
$$T = \frac{63000(40)}{750} = 3360 \text{ lb.pulg}$$

$$W_t = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right)}$$

$$W_{tB} = \frac{3360 \text{ lb.pulg}}{\left(\frac{6 \text{ pulg}}{2}\right)} = 1120 \text{ lb}$$

$$W_{rB} = W_t * \tan(\emptyset)$$

$$(W_{rB} = 1120 \text{ lb} * \tan(20) = 407,646 \text{ lb})$$

$$\sum M_A = 0$$

$$\sum F = 0$$

Para la tangencial

$$(59,02in * 1120 lb) + (90,52in * 1120 lb) + (94,46in * R_D) = 0$$

$$R_{yD} = -1773,076lb$$

$$R_{yA} + 1120 lb + 1120 lb - 1773,076lb = 0$$

$$R_{yA} = -466,924lb$$

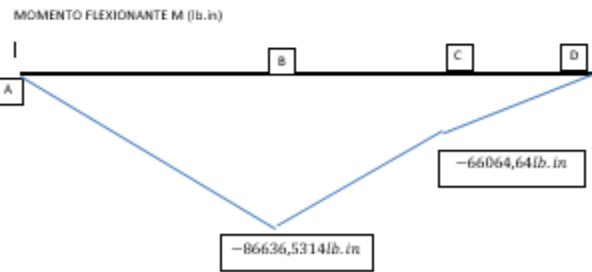
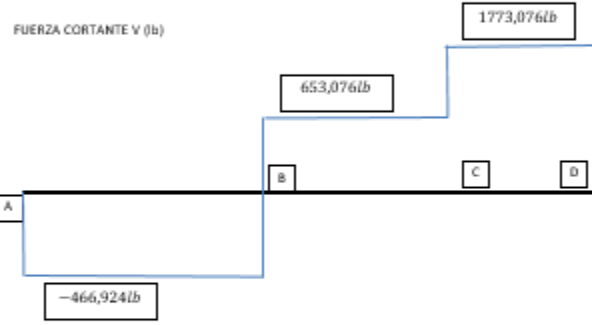
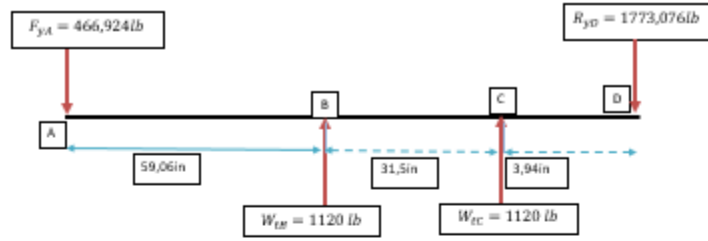
Para la radial

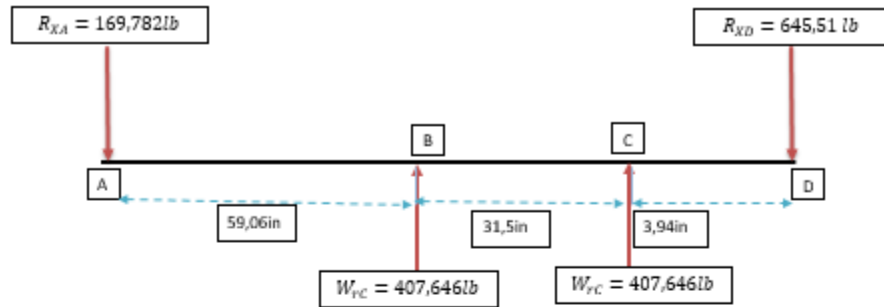
$$(59,06in * 407,646lb) + (90,52in * 407,646lb) + (94,46 * R_{xD}) = 0$$

$$R_{xD} = -645,51lb$$

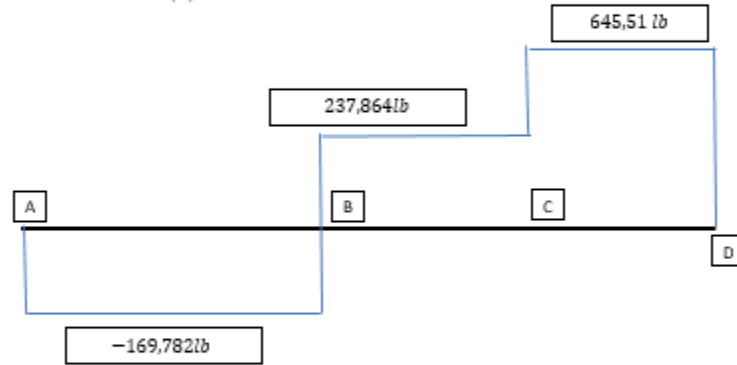
$$R_{xA} + 407,646lb + 407,646lb - 645,51lb = 0$$

$$R_{xA} = -169,782lb$$

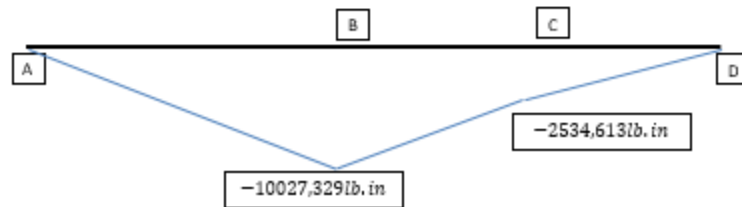




FUERZA CORTANTE V (lb)



MOMENTO FLEXIONANTE M (lb.in)



$$D_1 = \left[\frac{32 \cdot N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{K_t \cdot M}{S'_n} \right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{T}{\delta_y} \right)^2} \right]^{1/3}$$

$$D_1 = \left[\frac{32 \cdot 2,5}{\pi} \sqrt{\frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb.pulg}}{45000 \text{ psi}} \right)^2} \right]^{1/3} = 1,65 \text{ pulg}$$

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

$$M_B = \sqrt{(1275,1906)^2 + (29142,684)^2} = 3207,101 \text{ lb.pulg}$$

$$D_2 = \left[\frac{32 * 2,5}{\pi} \sqrt{\left(\frac{2 * 3207,101 \text{ lb. pulg}}{15450,75}\right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}}\right)^2} \right]^{1/3} = 2.25 \text{ pulg}$$

$$M_c = \sqrt{(66064,64)^2 + (2534,613)^2} = 6113,243 \text{ lb. pulg}$$

$$D_3 = \left[\frac{32 * 2,5}{\pi} \sqrt{\left(\frac{2 * 66113,243 \text{ lb. pulg}}{15450,75}\right)^2 + \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{9187,5 \text{ lb. pulg}}{45000 \text{ psi}}\right)^2} \right]^{1/3} = 2,5 \text{ pulg}$$

$$V = \sqrt{(58,789)^2 + (420,237)^2} = 424,329 \text{ lb}$$

$$D_4 = \sqrt{\frac{2,94 \cdot K_t \cdot V \cdot N}{S'_n}}$$

$$D_4 = \sqrt{\frac{2,94 * 2,5 * 424,329 \text{ lb} * 2,5}{15450,75}} = 0,71 \text{ pulg}$$

Para el segundo eje se seleccionaron los siguientes diámetros

$$D_A = 2 \text{ pulg}$$

$$D_B = 2 + 1/2 \text{ pulg}$$

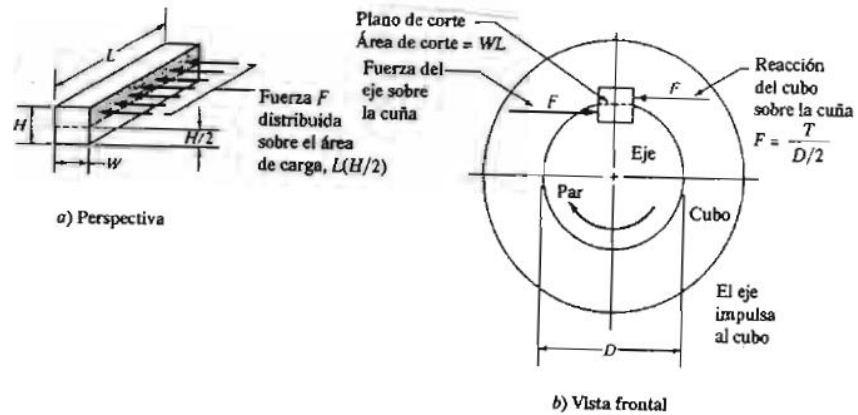
$$D_C = 2 + 1/2 \text{ pulg}$$

$$D_D = 2 \text{ pulg}$$

Para fijar los diferentes engranes se utiliza una cuña de acero 1040 laminado en caliente que es un material con un alto contenido de carbón el cual permite tener resistencias mayores a otros materiales y a su vez posee una ductilidad adecuada indicada por el porcentaje de elongación el cual es mayor al 10%, dado el caso que se presenten cargas de choque o impacto.

A continuación se realizó el análisis de esfuerzos, para determinar la longitud de la cuña, y comprobar que el material sea el más adecuado, ya que la cuña se encuentra expuesta a esfuerzo cortante, como se observa en la figura 62.

Figura 1. Fuerzas sobre una cuña



Fuente: Mott, Robert. Diseño de Elementos de Máquinas, Cuarta Edición. México: PEARSON Educación, 2006. Cap. 11, pág.499.