

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN EXPRIMIDOR DE FIBRA DE
VICUÑA DE 5 kg/h**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico

AUTOR

Oscar Abel Quispe Casazola

ASESOR:

Dr. Ing. Jorge Hernán Alencastre Miranda

Lima, septiembre 2022

RESUMEN

En el presente trabajo se diseñó y se desarrolló una máquina para el exprimido de la fibra de vicuña después del lavado. El exprimido consiste en reducir la cantidad de agua que se tiene en la fibra. La máquina fue diseñada para usarse con fibra de vicuña. Sin embargo, cabe la posibilidad de poder usarse en otras fibras de auquénidos.

Para el diseño de la máquina se utiliza la metodología sistemática del diseño según la norma alemana VDI 2221, luego de la etapa de diseño se pasó a la fabricación del prototipo de funcionamiento, en dicho prototipo se realizaron las pruebas de exprimido y se observaron algunos aspectos que mejorar para la fabricación de la maquina final. Sin embargo, cabe mencionar que el prototipo fabricado cumple con todas las exigencias planteadas en el proyecto.

El diseño de la máquina se ubica en el marco de las tecnologías apropiadas y está orientada a mejorar el proceso de producción de las comunidades dedicadas a la fibra de vicuña satisfaciendo, también, las necesidades y los requerimientos por estas. Usualmente, estas comunidades no lavan ni exprimen la fibra de vicuña. Sin embargo, si lo hacen, el exprimido es de manera manual lo que lo hace muy trabajoso y complicado debido a lo delicado que es esta. El prototipo diseñado es accionado por energía eléctrica y permite exprimir 5kg/h de fibra de vicuña. El prototipo, de medidas generales, de 840x845x1245 mm es pequeño por lo que lo hace versátil y de fácil transportación.

Se espera que este prototipo experimental sea optimizado y sirva para mejorar la calidad de vida de las comunidades andinas dedicadas a este rubro.



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TÍTULO	:	DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN EXPRIMIDOR DE FIBRA DE VICUÑA DE 5KG/H
ÁREA	:	Diseño
PROPUESTO POR	:	Dipl. Ing. ELISEO BENJAMIN BARRIGA GAMARRA
ASESOR	:	Dr. Ing. JORGE HERNÁN ALENCASTRE MIRANDA
TESISTA	:	OSCAR ABEL QUISPE CASAZOLA
CÓDIGO	:	20141995
FECHA	:	14 - 09 -2021

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS:

El comercio de la fibra de vicuña genera ingresos a algunas de las comunidades más pobres y aisladas del Perú. Debido que dichas comunidades no participan de la comercialización final del producto, existe el interés por encontrar y desarrollar procesos que permitan dar un valor agregado a la fibra.

Para cubrir dichas necesidades es que CONCYTEC lanzo un proyecto de investigación para diseñar y fabricar equipos para el proceso de lavado de la fibra de vicuña, contribuyendo así a mejorar los recursos económicos de las comunidades dedicadas a este rubro. Dentro de los equipos a diseñar y fabricar de manera modular se encuentra el alimentador, el lavador y el exprimidor.

El objetivo del presente trabajo de tesis está centrado en el diseño y la fabricación de un módulo para exprimir fibra de vicuña para una capacidad de 5 kg/h. Empleando la metodología sistemática del diseño basada en la norma VDI 2221, se diseñará un equipo sencillo, robusto y económico.

El alcance del presente tema de tesis contempla el desarrollo de la ingeniería conceptual, ingeniería básica, ingeniería de detalle del equipo, cálculos y fabricación.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

**DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN EXPRIMIDOR DE FIBRA DE
VICUÑA DE 5KG/H**

Introducción

1. FIBRA DE VICUÑA, CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES
2. CONCEPCIÓN DEL DISEÑO
3. INGENIERIA DE DETALLE
4. FABRICACIÓN
5. COSTOS

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Dr.Ing. Jorge Alencastre Miranda
Asesor

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser los pilares en todo lo que soy, por darme la educación, por enseñarme lecciones de vida y por su incondicional apoyo todo el tiempo.

A mi hermana que ha estado siempre presente, acompañándome y recomendándome en mi vida

A mis compañeros de trabajo que mutuamente desarrollamos este proyecto. Además, de asesorarme en el desarrollo de mi trabajo.

Al Ing. Jorge Alencastre, asesor de la tesis, por su valiosa guía y asesoramiento de la misma.

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto Concytec – Banco Mundial “Mejoramiento y Ampliación de los servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica” 8682-PW, a través de su entidad ejecutora ProCiencia (Contrato N° 61-2018-FONDECYT-BM-IADT-MU), con el objetivo de: “Diseño y Fabricación de una MiniLavadora para Fibra de Vicuña de 5kg/h”.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO 1	4
1 Fibra de vicuña, características y propiedades	4
1.1 Fibra de vicuña en el Perú.....	4
1.2 Características y propiedades de la fibra de vicuña	6
1.2.1 Peso del vellón.....	6
1.2.2 Diámetro.....	7
1.2.3 Longitud.....	7
CAPÍTULO 2	9
2 Concepción del diseño.....	9
2.1 Exigencias del diseño.....	9
2.2 Estado del arte.....	12
2.2.1 Máquina para lavado, enjuague y tratamiento químico de lana de oveja (E. Maertens). 12	
2.2.2 Máquina de lavado de lana de oveja (W. Lund).....	14
2.2.3 Máquina de Lavado de Lana de oveja (W. W. Windle).	15
2.2.4 Máquina de lavado de Deri-Maksan Group MODELO DRM YY5.	19

2.2.5	Honaz Makina Wool Washing Machine.	20
2.3	Estructura de funciones.....	21
2.3.1	Abstracción.....	21
2.3.2	Secuencia de Operaciones.	22
2.3.3	Consideraciones del sistema técnico.	23
2.3.4	Agrupación de las Funciones y Estructura de Funciones.....	23
2.3.5	Descripción de las Funciones.....	25
2.4	Concepto de solución.....	26
2.4.1	Matriz Morfológica.....	26
2.4.2	Concepto de Solución 1.....	27
2.4.3	Concepto de Solución 2.....	28
2.4.4	Concepto de Solución 3.....	29
2.4.5	Concepto de Solución 4.....	30
2.4.6	Concepto de Solución 5.....	31
2.4.7	Concepto de Solución 6.....	32
2.4.8	Evaluación de los conceptos de solución.....	33
2.5	Proyecto preliminar.....	34
2.5.1	Proyecto Preliminar 1.....	34
2.5.2	Proyecto Preliminar 2.....	36

2.5.3	Proyecto Preliminar 3	37
2.5.4	Proyecto Preliminar 4	38
2.6	Evaluación técnico-económica	38
2.6.1	Valor Económico	38
2.6.2	Valor Técnico	39
CAPÍTULO 3		41
3	Ingeniería de detalle.....	41
3.1	Fuente de energía	41
3.1.1	Potencia en los rodillos.....	41
3.1.2	Potencia en los rodillos de faja transportadora.....	43
3.2	Sistema de transmisión	44
3.2.1	Primera transmisión.....	44
3.2.2	Segunda transmisión.....	47
3.3	Sistema de exprimido.....	50
3.3.1	Cálculo del rodillo inferior	50
3.3.2	Cálculo de los tornillos de sujeción de rodillo superior	55
3.3.3	Resorte de fuerza	60
3.3.4	Resorte de templado	64
3.4	Elementos de transmisión internas.....	70

3.4.1	Chaveta para transmisión de rodillos.....	70
3.4.2	Chaveta para transmisión de sprockets.....	71
3.4.3	Soldadura.....	73
CAPITULO 4		78
4	Fabricación	78
4.1	Planos.....	78
4.2	Proceso de fabricación	79
4.2.1	Estructura Metálica.....	80
4.2.2	Sistema de Exprimido.....	81
4.2.3	Sistema de Fuerza.....	84
4.2.4	Sistema de Extracción	85
4.2.5	Sistema de Transmisión.....	86
CAPITULO 5		88
5	Costos	88
5.1	Costos de investigación.....	88
5.2	Costos de fabricación.....	88
5.2.1	Estructura.....	89
5.2.2	Sistema de exprimido	89
5.2.3	Sistema de extracción	89

5.2.4 Sistema de transmisión	90
5.2.5 Otros elementos	91
CONCLUSIONES.....	92
Bibliografía.....	94
Anexos.....	96
Anexo 1: Planos de fabricación	96



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vicuñas	4
Figura 2 Máquina de Lavado de lana de oveja	13
Figura 3 Sistema de Exprimido.....	14
Figura 4 Máquina de lavado de lana de Oveja.....	15
Figura 5 Máquina de Lavado de Lana de Oveja	17
Figura 6 Sistema de Extracción de la Lana.....	18
Figura 7 Sistema de Lavado de Lana	20
Figura 8 Rodillos Exprimidores.....	20
Figura 9 Sistema Neumático y faja transportadora.....	21
Figura 10 Black Box	21
Figura 11 Agrupación de Funciones	23
Figura 12 Estructura de Funciones	24
Figura 13 Matriz Morfológica	26
Figura 14 Concepto de Solución 1	27
Figura 15 Concepto de Solución 2.....	28
Figura 16 Concepto de Solución 3.....	29
Figura 17 Concepto de Solución 4.....	30
Figura 18 Concepto de Solución 5.....	31
Figura 19 Concepto de Solución 6.....	32
Figura 20 Sistema de Presionado Proyecto Preliminar 1	35
Figura 21 Sistema de Presionado Proyecto Preliminar 2.....	36
Figura 22 Sistema de Presionado Proyecto Preliminar 3.....	37
Figura 23 Esquema de Fuerzas y Momento Torsor.....	41

Figura 24 Esquema de Velocidad y Momento Torsor	42
Figura 25 Ubicación de la cadena 1 en el módulo	45
Figura 26 Factor de Aplicación del catálogo Renold.....	46
Figura 27 Factor por número de dientes del catálogo Renold	46
Figura 28 Esquema de transmisión de cadena 1	47
Figura 29 Ubicación de la segunda cadena de transmisión	48
Figura 30 Factor de Aplicación del catálogo Renold.....	49
Figura 31 Factor por número de dientes del catálogo Renold	49
Figura 32 Ecuación de longitud según Renold	50
Figura 33 Diagrama de Cuerpo Libre del exprimidor inferior	50
Figura 34 Diagramas en el plano YZ.....	52
Figura 35 Diagramas en el plano XZ.....	52
Figura 36 Geometría en el Punto	53
Figura 37 Disposición de Pernos de sujeción	55
Figura 38 Geometría del perno para aplastamiento	60
Figura 39 Dimensiones de un Resorte	61
Figura 40 Gráfica de Fuerza vs Deformación del resorte	63
Figura 41 Disposición de la cadena	64
Figura 42 Esquema de Cadena.....	65
Figura 43 Esquema DCL de la cadena.....	66
Figura 44 Dimensiones de un Resorte	67
Figura 45 Geometría de la Chaveta	70
Figura 46 Diagrama de la soldadura entre cubo y pestaña	73
Figura 47 Diagrama de la soldadura entre pestaña y tubo perforado	75

Figura 48 Vista general de la estructura	80
Figura 49 Estructura antes de pintar	81
Figura 50 Rodillo Motriz	82
Figura 51 Rodillo conducido sin vulcanizar	83
Figura 52 Montaje de Rodillos Exprimidores.....	83
Figura 53 Ejes de rodillos exprimidores	84
Figura 54 Sistema de Fuerza.....	85
Figura 55 Rodillo Motriz	86
Figura 56 Transmisión principal.....	87



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exportaciones de Fibra de vicuña por volumen y valor FOB según tipo. Periodo 2014-2018.....	5
Tabla 2 Peso de Vellón influenciado por tipo de sexo, edad y manejo	6
Tabla 3 Efecto del tipo de manejo, sexo y localidad sobre el diámetro de fibra (μm) en vicuñas de la Región Cusco, Perú (promedios de mínimos cuadrados \pm error estándar de la media)....	7
Tabla 4 Longitud de Fibra de vicuña por sexo y clase animal	8
Tabla 5 Lista de Exigencias	10
Tabla 6 Evaluación de los conceptos de Solución	34
Tabla 7 Evaluación Económica	38
Tabla 8 Evaluación Técnica.....	39
Tabla 9 Puntos X y Y.....	39
Tabla 10 Factores de Fatiga	54
Tabla 11 Tabla de tabulación de dimensionamiento.....	62
Tabla 12 Tabla de tabulación de dimensionamiento.....	68
Tabla 13 Factores de la soldadura.....	74
Tabla 14 Factores de Soldadura	77
Tabla 15 Nomenclatura y descripción de planos	78
Tabla 16 Detalle del costo de la investigación.....	88
Tabla 17 Costo de Servicio de fabricación de estructura.....	89
Tabla 18 Costo de Fabricación de rodillos Exprimidores.....	89
Tabla 19 Costo de Fabricación de Rodillos de extracción.....	90
Tabla 20 Costos de Sistema de Transmisión	90
Tabla 21 Detalle de costos de otros elementos	91



INTRODUCCION

Perú, país rico respecto a recursos naturales, cuenta con una gran riqueza de flora y fauna debido a las distintas regiones naturales con que cuenta. Dentro la diversidad de fauna esta la vicuña, una de las cuatro especies de camélidos sudamericanos y es la más pequeña en tamaño; sin embargo, es la que tiene la fibra más fina que sus congéneres. La vicuña habita entre los 3800 a 5200 msnm, principalmente en la región puna y cordillera, tiene costumbres polígamas, formando tropillas familiares, siendo ligeramente territoriales (Franklin, 1974; Brack, 1980).

La fibra de vicuña es una de las fibras de origen animal más fina, suave, cálida y liviana en el mundo. Chichizola(2017) indicó “Entre sus principales características destacan su capacidad de enfieltramiento por su propia estructura de escamas con que cuentan las fibras, lo que permite obtener prendas de gran capacidad térmica capaces de conservar calor, de muy buena caída y textura que dan un máximo de comodidad”.

La fibra de vicuña y los productos derivados son comercializados principalmente en el mercado internacional, y su demanda viene incrementándose a nivel mundial.

En el proceso de lavado de la fibra de vicuña se deben tener consideraciones especiales, ya que se tiene la fibra más fina y costosa, con finura tal que varía entre 10 – 15 micras de diámetro aproximadamente. Así mismo, se debe tener mucho cuidado en el proceso de exprimido especialmente, como se desarrollará en esta tesis.

La misión de este trabajo de tesis es aplicar el diseño de la máquina siguiendo la Metodología de Diseño que se basa en la Norma VDI 2221 para encontrar la manera de hacer lo más económico y eficiente el exprimido de la fibra de vicuña.

La presente tesis está compuesta por 3 capítulos que desarrollan los pasos para encontrar el diseño óptimo de un exprimidor de fibra de vicuña, para una mejor comprensión de los

conceptos, el primer capítulo desarrolla la introducción al tema, considerando los parámetros y conceptos generales.

El segundo capítulo desarrolla la concepción del diseño, el tercer capítulo desarrolla la ingeniería de detalle.



OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar y fabricar una máquina exprimidora de fibra de vicuña con una capacidad de 5 kilogramos por hora accionada por motor.

Objetivos Específicos

- Conocer las características y propiedades de la fibra de vicuña.
- Identificar los parámetros y condiciones de diseño para el sistema de exprimido.
- Buscar información del estado de la tecnología que ayuden con el diseño de la máquina.
- Determinar la fuerza mínima necesaria para el exprimido de la fibra de vicuña.
- Determinar el mecanismo para transmitir la potencia para el exprimido.
- Realizar el cálculo y dimensionamiento de los componentes de la máquina.
- Seleccionar y/o diseñar piezas de fácil obtención en el mercado nacional.
- Elaborar planos de ensamble y despiece

CAPÍTULO 1

1 Fibra de vicuña, características y propiedades

1.1 Fibra de vicuña en el Perú

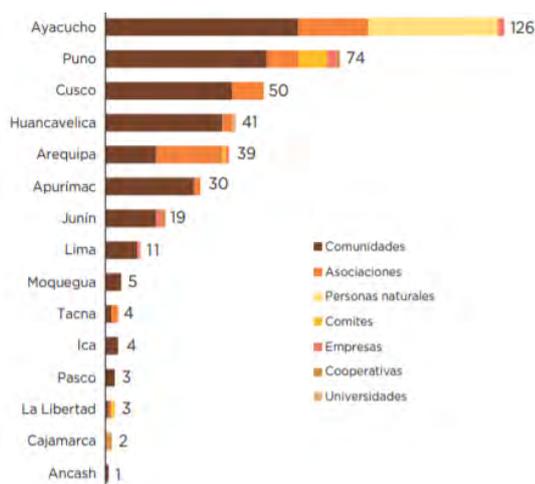
La vicuña es un camélido sudamericano silvestre que habita en el ecosistema de la puna, es la especie más pequeña entre los camélidos sudamericanos. Alcanza un peso entre los 35 y 50 kg, y una altura de hasta 1 metro. Color canela en el dorso y blanco en la parte ventral, tiene un cuello largo.



Figura 1 Vicuñas

Tomado de “Perfil del mercado de la fibra de vicuña” MINAGRI , Lima, 2019

Actualmente en nuestro País, los departamentos con mayor cantidad de titulares de manejo con autorización vigente para la captura y esquila de vicuñas vivas son: Ayacucho, Puno, Cuzco, etc.



Gráfica 1 Titulares de manejo con autorización vigente para captura y esquila de vicuña viva, según región. Año 2018

Tomado de “Perfil del mercado de la fibra de vicuña” MINAGRI, Lima, 2019

La fibra de vicuña es una de las fibras más fina, suave, resistente, cálida y liviana del mundo. Según el parlamento de la Unión Europea, la fibra de vicuña conforma el mercado de fibras especiales. La fibra de vicuña y los productos derivados son comercializados principalmente en el mercado internacional, y su demanda viene incrementándose a nivel mundial. Durante los últimos 10 años, las exportaciones vienen mostrando un crecimiento a tasa anual del 3.3%.

Tabla 1

Exportaciones de Fibra de vicuña por volumen y valor FOB según tipo. Periodo 2014-2018

Tipo de fibra	Volumen (kg.)	% en Volumen	Valor FOB (US\$)	% en valor FOB
Predescerdada	21 764	74,4	9 304 589	62,4
Descerdada	1 834	6,3	2 512 183	16,8
Sucia	4 720	16,1	1 989 668	13,3
Lavada	782	3	1 095 096	7,3
Corta	146	0,5	14 632	0,1
Total general	29 247	100	14 916 168	100

Nota: Tomado de “Perfil del mercado de la fibra de vicuña” MINAGRI, Lima, 2019

Los valores FOB (acuerdos de compraventa en el comercio internacional) por kilogramos de fibra de vicuña para los últimos años fueron de US\$ 1400 por kg para la fibra lavada y US\$ 422 por kg para fibra sucia, que es un problema porque las comunidades agrícolas que capturan, esquilan y procesan la fibra de distintas calidades. Luego, se limpian las fibras a mano (en algunos casos en precarias condiciones laborales) antes de enviarlas a compradores nacionales e internacionales. Por este trabajo, las comunidades perciben entre el 2% y el 6% del valor de los productos finales.

1.2 Características y propiedades de la fibra de vicuña

1.2.1 Peso del vellón.

El peso del vellón es influenciado por el sexo, edad y manejo en la que ha vivido la vicuña.

Tabla 2

Peso de Vellón influenciado por tipo de sexo, edad y manejo

Variable		Peso (g)
Sexo	Macho	147.95 ^a
	Hembra	152.08 ^a
Edad	Juvenil	137.05 ^a
	Adulto	162.97 ^b
Manejo	Silvestría	165.01 ^a
	Semicautividad	135.00 ^b

Superíndices diferentes dentro de cada variable denotan diferencia estadística ($p < 0.05$)

Nota: Tomado de “Caracterización de la producción de fibra de vicuña (Vicugna vicugna) en la Región Cusco, Perú”, Cusco, 2019

Donde se puede ver que el promedio del peso entre todas las vicuñas es 150.015g compuesta por el 90% de fibras finas de 12.5 micras de diámetro y 3.2cm a 3.8 cm de longitud (Freddy Ccarita ,2018)

1.2.2 Diámetro.

La finura constituye el principal criterio de clasificación y de fijación del precio de la fibra del vellón de la vicuña. El diámetro de la fibra de vicuña se mide en micras (μ), es considerada, como se mencionó antes, muy fina, varía entre los 12.5 micras a 14 micras, comparada con la fibra de alpaca es de 22 a 28 micras (El Productor, 2020).

Al parecer, la fibra predescerdada de vicuñas del Parque Nacional Sajama, Bolivia, reporta 12.03 y 11.07 μm en machos y hembras, y 11.84 y 12.11 μm en machos y hembras, respectivamente (Quizaya, 2007), mientras que hacia el norte (Huancavelica, Perú), la fibra presenta un mayor engrosamiento (Quispe *et al.*, 2008a,b [machos: 12.78 μm ; hembras: 13.16 μm]).(ref)

Tabla 3

Efecto del tipo de manejo, sexo y localidad sobre el diámetro de fibra (μm) en vicuñas de la Región Cusco, Perú (promedios de mínimos cuadrados \pm error estándar de la media)

		Crías	Juveniles	Adultos
Manejo	Silvestría	13.19 ^a \pm 0.26	11.88 ^a \pm 0.12	12.65 ^a \pm 0.11
	Semicautividad	13.27 ^a \pm 0.15	12.24 ^b \pm 0.10	13.03 ^b \pm 0.09
Sexo	Macho	12.99 ^a \pm 0.21	12.06 ^a \pm 0.18	12.88 ^a \pm 0.20
	Hembra	13.53 ^b \pm 0.22	12.02 ^b \pm 0.19	12.58 ^b \pm 0.20
Localidad	Canllini (S)	13.07 ^a \pm 0.24	11.49 ^a \pm 0.19	12.88 ^a \pm 0.18
	T. Estrella (S)		12.44 ^b \pm 0.20	12.67 ^a \pm 0.14
	Phacco (S)		11.77 ^a \pm 0.21	11.91 ^b \pm 0.31
	Quehue (SC)		12.29 ^b \pm 0.12	13.32 ^c \pm 0.10
	Pomacanchi (SC)	13.07 ^a \pm 0.22	12.16 ^a \pm 0.15	12.58 ^a \pm 0.13
Promedio		13.24 \pm 0.21	12.03 \pm 0.16	12.72 \pm 0.16

Superíndices dentro de columnas y dentro de cada factor denotan diferencia estadística ($p < 0.05$)
S= silvestría; SC= semicautividad

Nota: Tomado de “Caracterización de la producción de fibra de vicuña (*Vicugna vicugna*) en la Región Cusco, Perú”, Cusco, 2019

1.2.3 Longitud.

La longitud de la fibra de vicuña, luego de la finura, es la característica más importante que influye en el peso del vellón y un parámetro importante en la industria

textil. Las fibras no crecen uniformemente desde que se originan en la piel. Además, el ritmo de crecimiento de la fibra es lento. La longitud determinará si la fibra será sometida al proceso de peinado o cardado.

Tabla 4

Longitud de Fibra de vicuña por sexo y clase animal

Factor	N.º	Promedio ± DE	CV (%)	Valores extremos
Sexo				
Machos	48	4.13 ± 0.53 ^a	12.96	3.16 - 5.27
Hembras	48	4.06 ± 0.55 ^a	13.46	2.80 - 5.03
Clase				
Cría	32	4.22 ± 0.28 ^b	6.61	3.60 - 4.66
Juvenil	32	4.57 ± 0.27 ^a	5.89	3.95 - 5.27
Adulto	32	3.50 ± 0.34 ^c	9.81	2.80 - 4.15
Total	96	4.10 ± 0.54	13.16	2.80 - 5.27

^{a,b,c} Superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística (p<0.05)
DE = Desviación estándar; CV = Coeficiente de variabilidad

Nota: Tomado de “Características tecnológicas de la fibra de vicuñas en semicautiverio de la Multicomunal Picotani -Región Puno”

CAPÍTULO 2

2 Concepción del diseño

2.1 Exigencias del diseño

Para iniciar con el diseño de la máquina, se requiere primero establecer los requerimientos y satisfacer las funciones que hará nuestra máquina, y de esta manera dar forma y dimensionamiento a nuestra máquina con todos los mecanismos que este incluya.

Los requerimientos son relacionados con la geometría o dimensionamiento, tipo de energía que se usará, montaje, desmontaje, transporte, materiales a emplear, etc. De esta manera encontraremos la mejor solución para este diseño.

El siguiente aspecto para tomar en cuenta es la prioridad de estos requerimientos ya que puede ser una exigencia en el diseño o un deseo que se puede implementar.

Se presenta la siguiente lista de exigencias a continuación:

Tabla 5

Lista de Exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS		PAG. 1 DE 2	
		EDICION: Rev. 1	
PROYECTO		DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN EXPRIMIDOR DE FIBRA DE VICUÑA DE 5KG/H	
		Fecha: 06/09/19	
		Revisado: BB/JHAM	
CLIENTE		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	
		Elaborado: O.A.Q.C	
FECHA	DESEO O EXIGENCIA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
6/09/2019	E	FUNCION PRINCIPAL - Extraer la fibra de vicuña ya lavada. - Exprimir la fibra de vicuña. - La máquina deberá procesar 5 kg por hora de una manera eficiente. - Debe estar acoplado a una maquina existente	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	MATERIA DE TRABAJO La materia de trabajo será la fibra de vicuña recientemente lavada.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	FUERZA La fuerza que se necesite será la necesaria para asegurar un buen exprimido. Esta fuerza se determinará mediante ensayos.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	SEGURIDAD La máquina se diseñará de tal manera que no ponga en peligro al operario ni al medio ambiente en el que se encuentre.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	COSTOS El costo total del diseño y fabricación de la máquina será como máximo de \$10000.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	SEÑALES Se implementará señales para que el operario identifique el momento adecuado de inicio y fin de las operaciones, así como también, una parada de emergencia.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	FABRICACIÓN Las piezas deben ser fáciles de encontrar en el mercado. Además, es prioritario que la fabricación se lleve a cabo en talleres locales. Los materiales no deben de dañar la fibra.	O.A.Q.C.

LISTA DE EXIGENCIAS			PAG. 2 DE 2
			EDICION: Rev. 1
PROYECTO		DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN EXPRIMIDOR DE FIBRA DE VICUÑA DE 5KG/H	Fecha: 06/09/19 Revisado: BB/JHAM
CLIENTE		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Elaborado: O.A.Q.C
FECHA	DESEO O EXIGENCIA	DESCRIPCION	RESPONSABLE
6/09/2019	E	MONTAJE La máquina debe de ser de fácil montaje e instalación, así como su desmontaje y desinstalación.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	ERGONOMÍA El diseño de la máquina brindará la comodidad necesaria al operario, para que lleve a cabo sus labores en una postura adecuada y sin cansarse en exceso.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	GEOMETRIA El espacio del diseño esta limitado a la disponibilidad de la maquina general en proyecto	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	MANTENIMIENTO Fácil acceso hacia las partes que requieran lubricación. Además, de que las partes de mayor desgaste puedan ser fácilmente	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	CINEMATICA El movimiento de la maquina debe ser de tal manera que garantice la extracción y el exprimido de la fibra de vicuña.	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	PLAZO DE ENTREGA 06/12/21	O.A.Q.C.
6/09/2019	E	ENERGIA Se desea que la maquina sea accionada por un solo motor motriz para todo el proceso	O.A.Q.C.
6/09/2019	D	TRANSPORTE La máquina se diseñará sobre una estructura de tal manera esta sea de fácil transporte al tener ruedas en las patas de la estructura	O.A.Q.C.

En resumen, el diseño de la máquina requiere que sea principalmente de relativa factibilidad de montaje, desmontaje, mantenimiento, y que las piezas puedan ser encontradas en el mercado peruano. Sin olvidar, la fácil operación de esta.

2.2 Estado del arte

En este capítulo se hizo la búsqueda de la información de las tecnologías desarrolladas para el sistema de exprimido de fibra de vicuña o similares. Se revisó mecanismos, patentes y tesis universitarias.

Para la extracción y el exprimido de la fibra de vicuña primero se tiene que basar en las Normas Técnicas Peruanas, para luego hacer el lavado respectivo. Hacerlo de manera manual limita a un mayor tiempo en cada proceso de limpieza y esto haría que aumente el tiempo de producción.

Se han revisado máquinas de lavado de oveja, alpaca y no específicamente de vicuñas, de los cuales estos tenemos a continuación:

2.2.1 Máquina para lavado, enjuague y tratamiento químico de lana de oveja (E. Maertens).

Esta máquina es una patente de E. Maertens, donde la lana es movilizada mediante un fluido por una bomba o algo parecido. Se mostrará toda la máquina completa (Figura 2.1) y luego una vista más empleada de la parte de extracción y exprimido de la lana (Figura 2.2). En la parte de exprimido se puede ver que M es un cilindro giratorio hueco que funciona en un canal cerrado para la movilización de la lana para unos rodillos de transporte M2 y estos finalmente llevan para unos rodillos para su exprimido.

No. 663,452.

Patented Dec. 11, 1900.

E. MAERTENS.

MACHINE FOR WASHING, RINSING, OR CHEMICALLY TREATING WOOL.

(Application filed Apr. 14, 1900.)

(No Model.)

5 Sheets—Sheet 1.

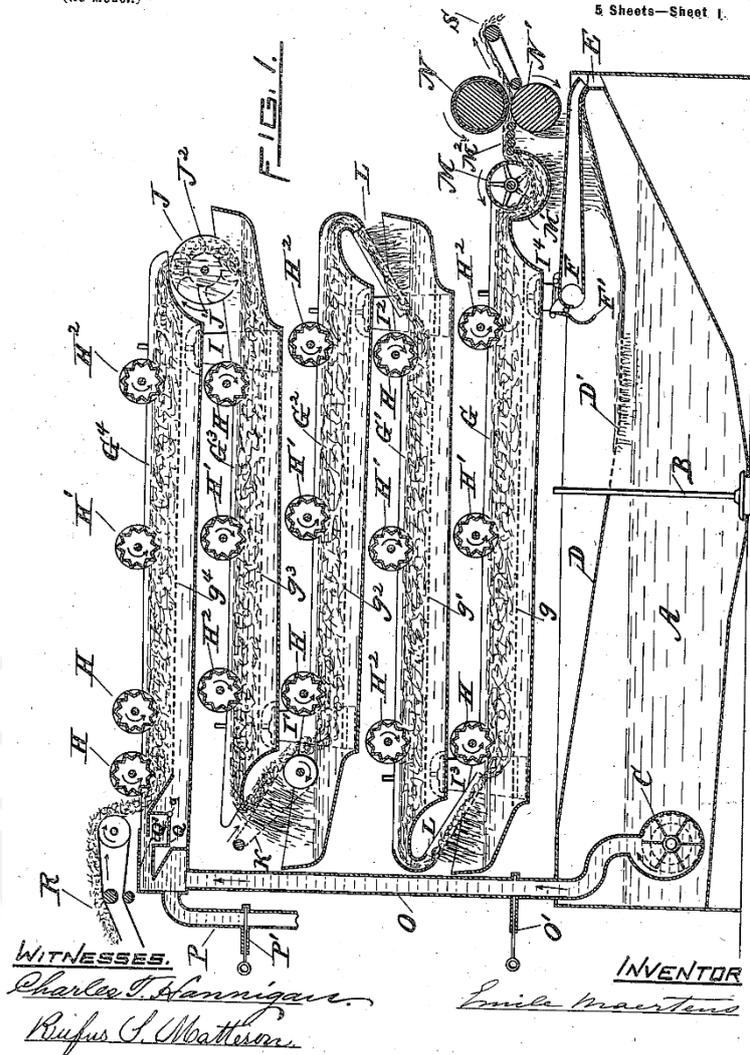
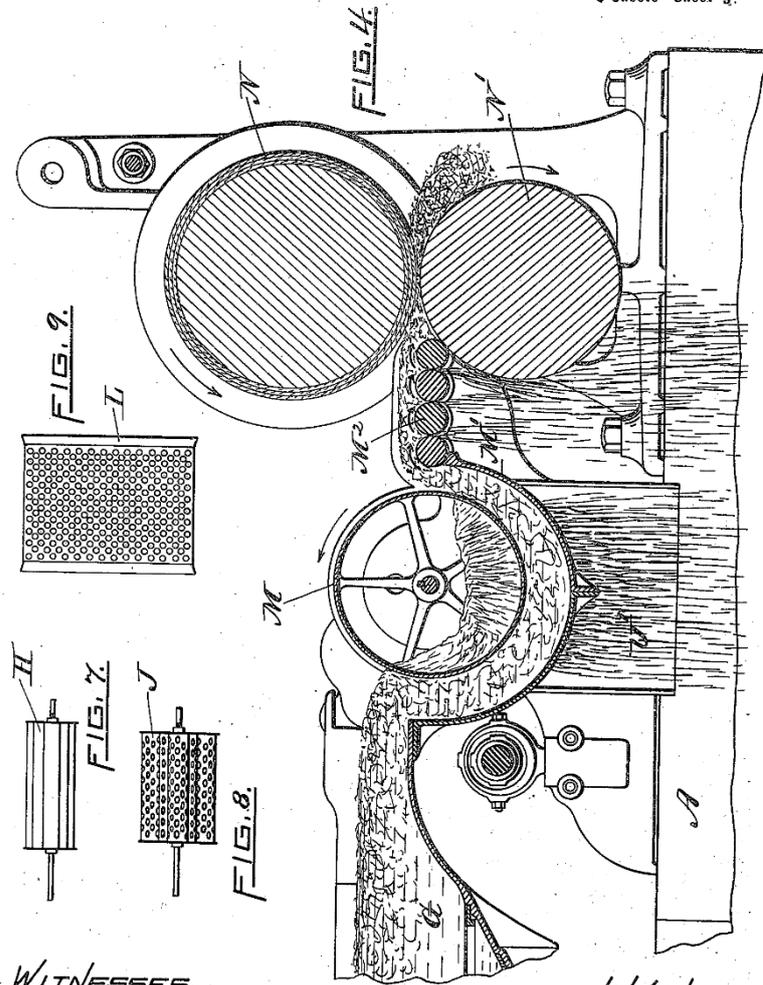


Figura 2 Máquina de Lavado de lana de oveja

Tomado de Google patents, 2019



WITNESSES.

Charles J. Hannigan
Rufus S. Matthews

INVENTOR.

Emile Maertens

Figura 3 Sistema de Exprimido

Tomado de Google patents, 2019

2.2.2 Máquina de lavado de lana de oveja (W. Lund).

En esta máquina patentada por W. Lund (Figura 2.3) se puede ver que están dentro de una tina, donde la lana se moviliza mediante unos cilindros con cadenas que tienen puntas radiales para su movilización, para la parte de extracción se hace mediante un par de poleas cortos G hacia un par de rodillos de presión E.

W. LUND.

WOOL WASHING MACHINE.

No. 395,498.

Patented Jan. 1, 1889.

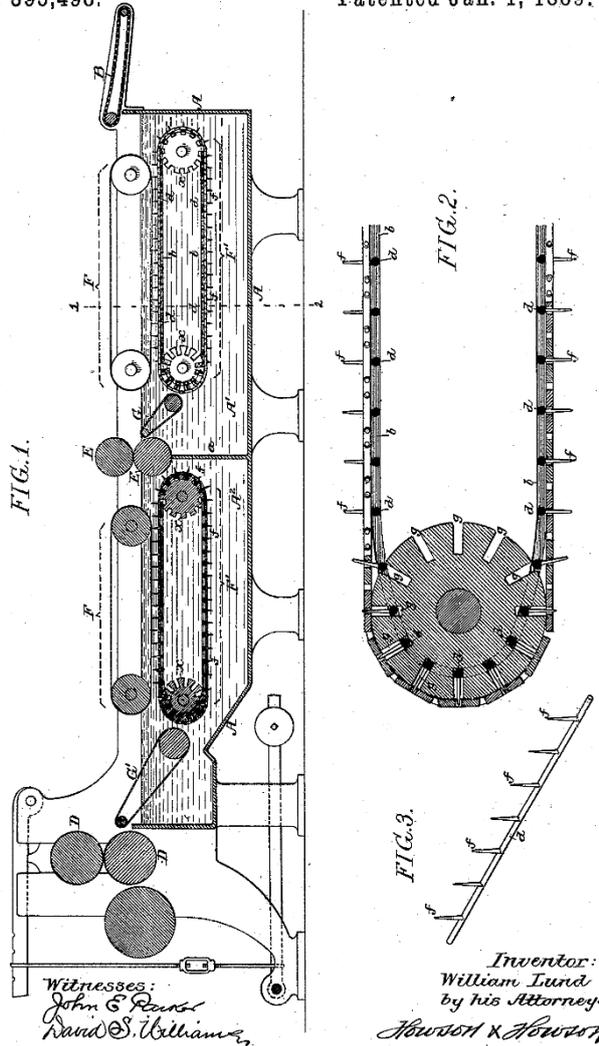


Figura 4 Máquina de lavado de lana de Oveja

Tomado de Google patents, 2019

2.2.3 Máquina de Lavado de Lana de oveja (W. W. Windle).

Esta máquina patentada por W.W. Windle (figura 2.4) sirve para el lavado de distintas fibras para remover la grasa y suciedad. Como se puede ver, para la parte de

extracción (figura 2.5) comprende de un rastrillo 20 pivotado sobre un eje transversal 21 cuyos extremos están soportados por cojinetes en bloques 22, provistos de rodillos 23 que siguen una guía inclinada 24. Las palancas 26 también son pivotadas en los ejes 21 y en sus extremos opuestos están conectados a una porción de la manivela alargada 21 un cigüeñal 28, pivotadas en cojinetes 29 montados en el tanque 10 para luego llevarlas de manera intermitente al par de rodillos 15.



April 21, 1936.

W. W. WINDLE

2,037,841

WOOL WASHING MACHINE

Filed March 12, 1934

3 Sheets-Sheet 1

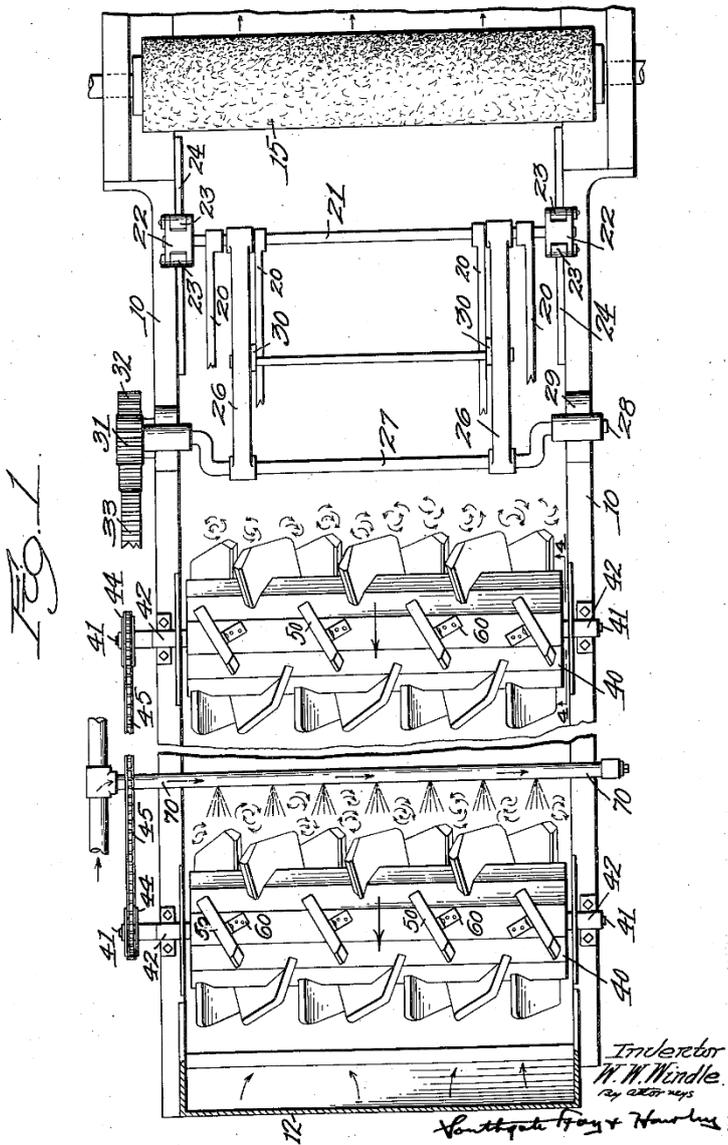


Figura 5 Máquina de Lavado de Lana de Oveja

Nota: tomado de Google Patents, 2019

April 21, 1936.

W. W. WINDLE

2,037,841

WOOL WASHING MACHINE

Filed March 12, 1934

3 Sheets-Sheet 2

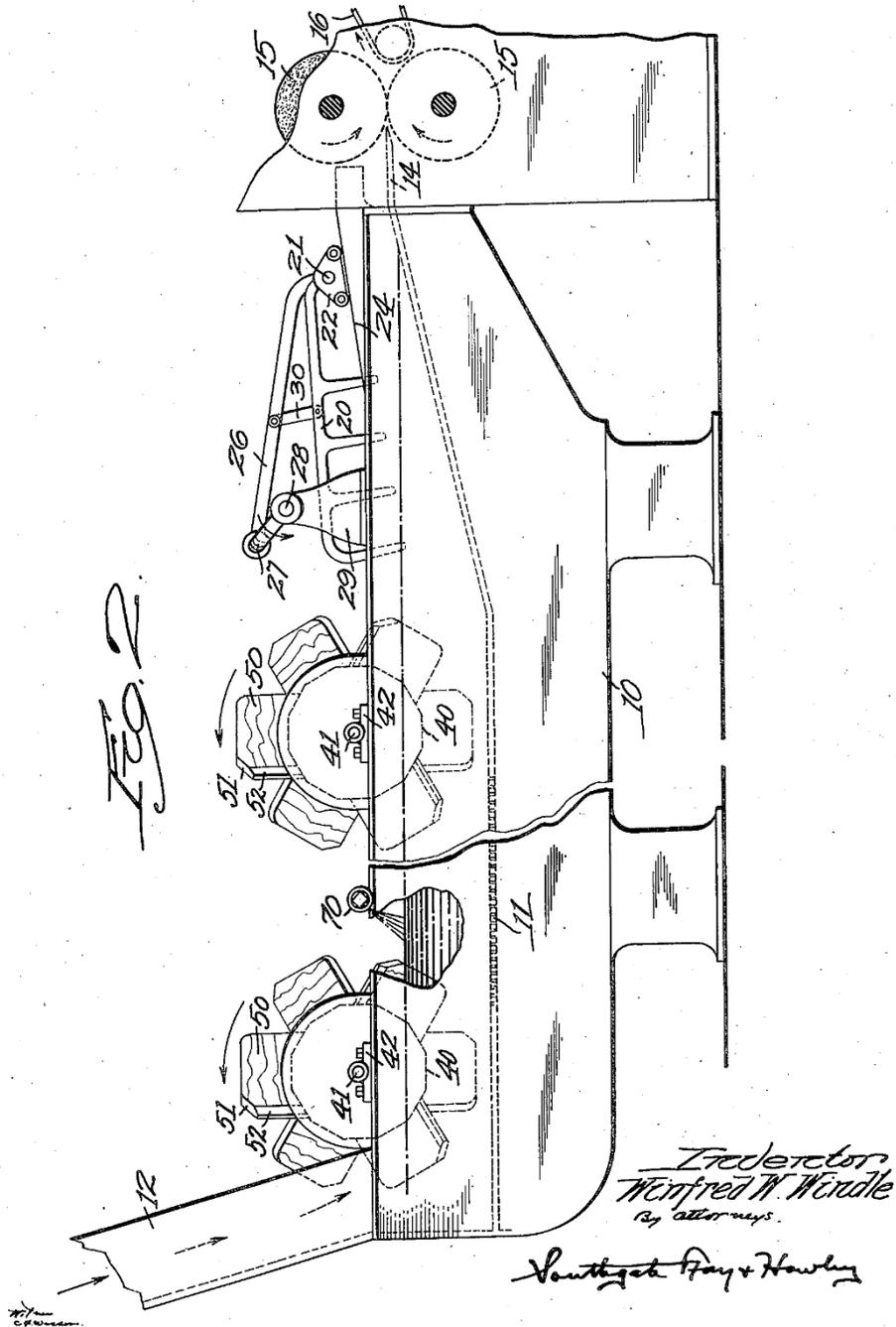


Figura 6 Sistema de Extracción de la Lana

Tomado de Google Patents, 2019

2.2.4 Máquina de lavado de Deri-Maksan Group MODELO DRM YY5.

Algunos datos de la máquina:

- Caudal: 600 a 1000 kg/hora
- Necesidad Eléctrica: 40kW
- Dimensiones: 1500 mm de ancho, 43m de largo
- Material: placa de metal cromado de calidad 304
- Contiene 5 piscinas de lavado con 5 piezas de rodillo de presión con 5 diferentes tamaños.
- 1 tina de 8m para el prelavado
- 2 tinas como lavado de 8 y 6.5m
- 1 tina de pre-enjuague que llega de la limpieza de materiales químicos, jabón, etc.
- 1 tina que hace el enjuague necesario que resten del enjuague anterior
- Contiene 1 cinta transportadora
- Rodillos de presión que aprieta las suciedades en la lana
- Tinajas hechas de cromo-níquel.



Figura 7 Sistema de Lavado de Lana

Tomado de Deri Maksan Group, modelo Modelo DRM YV5, 2019

2.2.5 Honaz Makina Wool Washing Machine.

Se aprecia rodillos exprimidores (Figura 2.7) y un sistema de faja transportadora para la salida de la lana luego de exprimirlo. Además, se aprecian pistones neumáticos que ayudan para la fuerza de exprimido de la máquina (Figura 2.8).



Figura 8 Rodillos Exprimidores

Tomado de Honaz Makina, 2019



Figura 9 Sistema Neumático y faja transportadora

Tomado de Honaz Makina,2019

2.3 Estructura de funciones

2.3.1 Abstracción.

Se representa por medio de una caja negra “Black Box”, donde sólo hay 3 características de entrada y de salida: Señal, Materia y Energía.

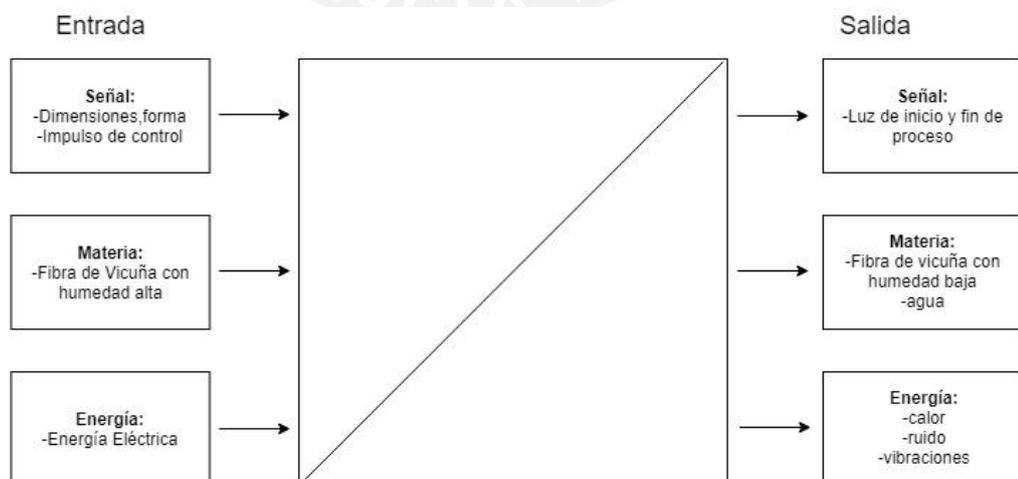


Figura 10 Black Box

2.3.2 Secuencia de Operaciones.

La fibra de vicuña una vez ya terminado el proceso de lavado, se procederá a extraer de la tina de lavado. Hecho esto, la fibra se alimentará al proceso de exprimido de tal manera que se pueda extraer la mayor cantidad de líquido de la fibra hacia una tina.

Una vez que el proceso de exprimido se haya realizado, se procederá a retirar la fibra para el siguiente proceso que corresponde.

Analizando en detalle, se establece el proceso técnico que se puede identificar sus fases:

A. Preparación:

Se especificará las condiciones iniciales del proceso:

- a) Extraer la fibra de vicuña de la zona de acumulación.
- b) Posicionar la fibra vicuña para el proceso de ejecución.

B. Ejecución

- a) Exprimir la Fibra de Vicuña sin dañar la fibra.

C. Control

- a) Verificar que la fibra se encuentre en la zona de acumulación.
- b) Encender la máquina e iniciar el exprimido
- c) Controlar la fuerza de exprimido en caso existiese.
- d) Controlar la parada de emergencia en caso existiese.

D. Fase Final

- a) Retirar la fibra ya exprimida.
- b) Reiniciar la secuencia de operaciones.

2.3.3 Consideraciones del sistema técnico.

El sistema técnico será mecánico, ya que los requerimientos de energía para el movimiento serán asumidos por la máquina o el sistema central. Sin embargo, la verificación de la fibra de vicuña en la zona de acumulación será asumida por el operario.

2.3.4 Agrupación de las Funciones y Estructura de Funciones

Se presenta la agrupación de funciones:

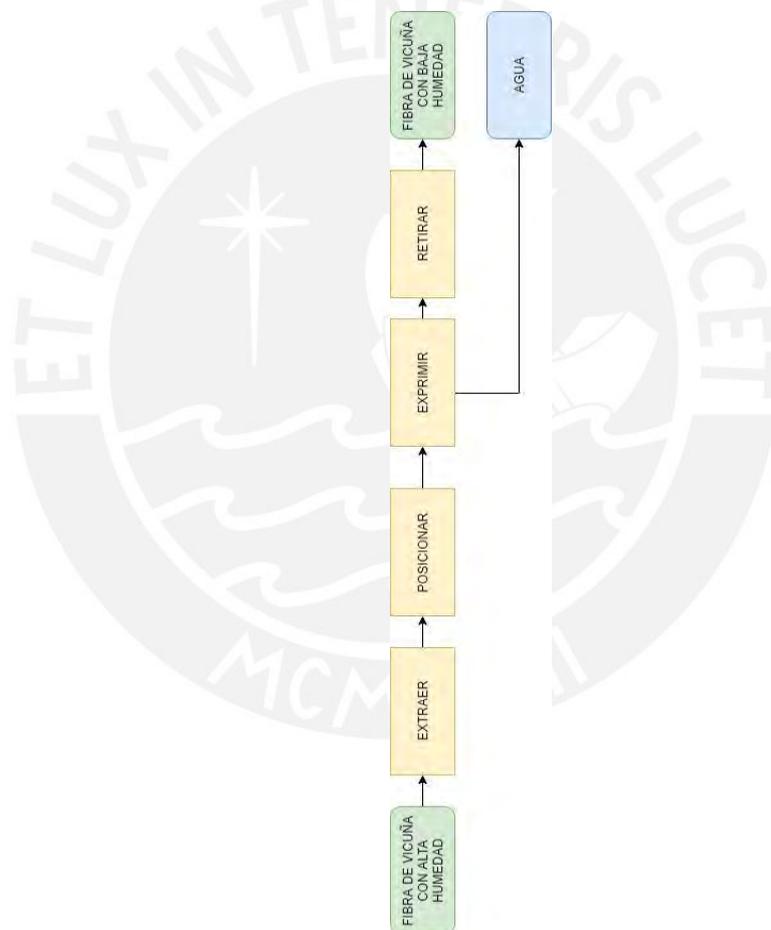


Figura 11 Agrupación de Funciones

Como se puede ver en el gráfico, las principales funciones siguen esa serie de pasos por la que la fibra de vicuña pasará para que se cumpla todo el proceso.

Ya teniendo la información de las señales y la energía que está presente en la máquina se realiza una distribución de funciones.

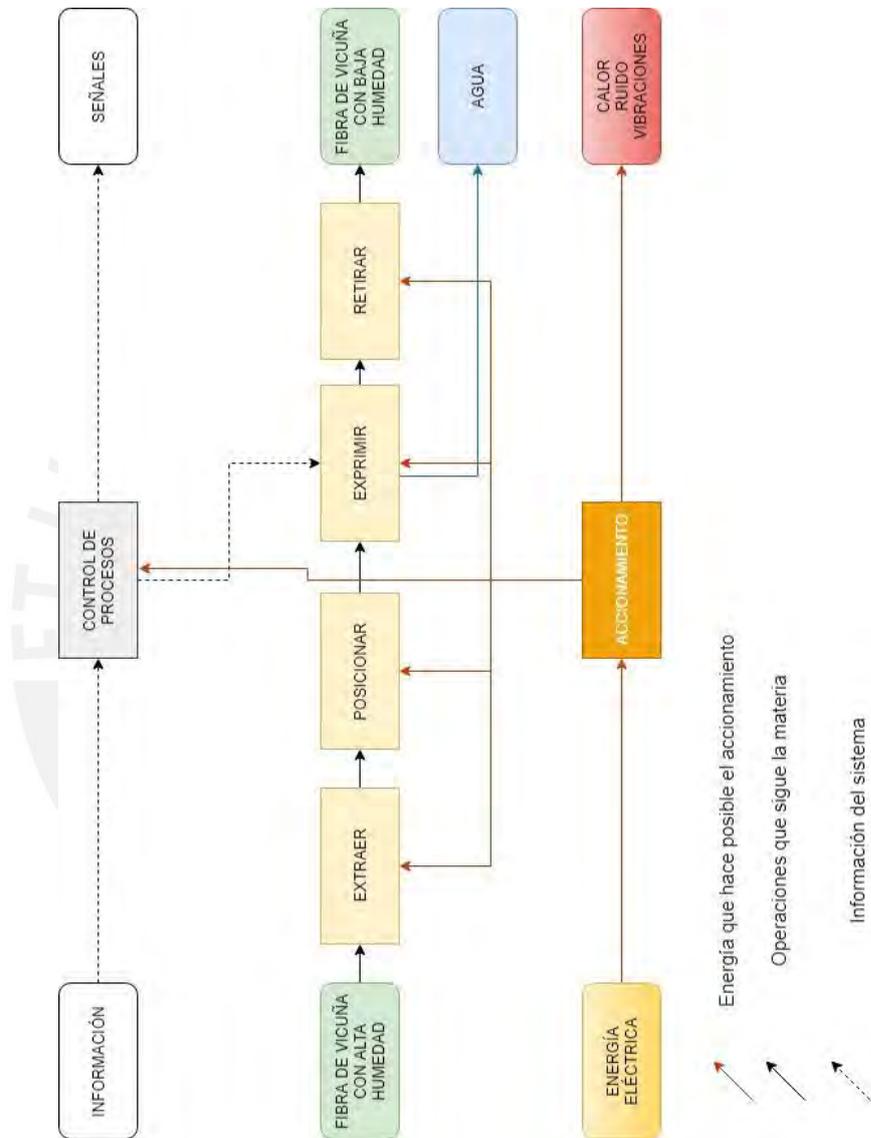


Figura 12 Estructura de Funciones

2.3.5 Descripción de las Funciones

a) Extraer:

La fibra de vicuña se encontrará en una zona de acumulación luego del proceso de lavado. Por lo que, se debe de extraer la fibra de esta zona antes de iniciar todo el proceso de exprimido.

b) Posicionar:

Una vez extraída la fibra de la zona de acumulación, deberá ser posicionada para que continúe con el proceso de exprimido.

c) Exprimir:

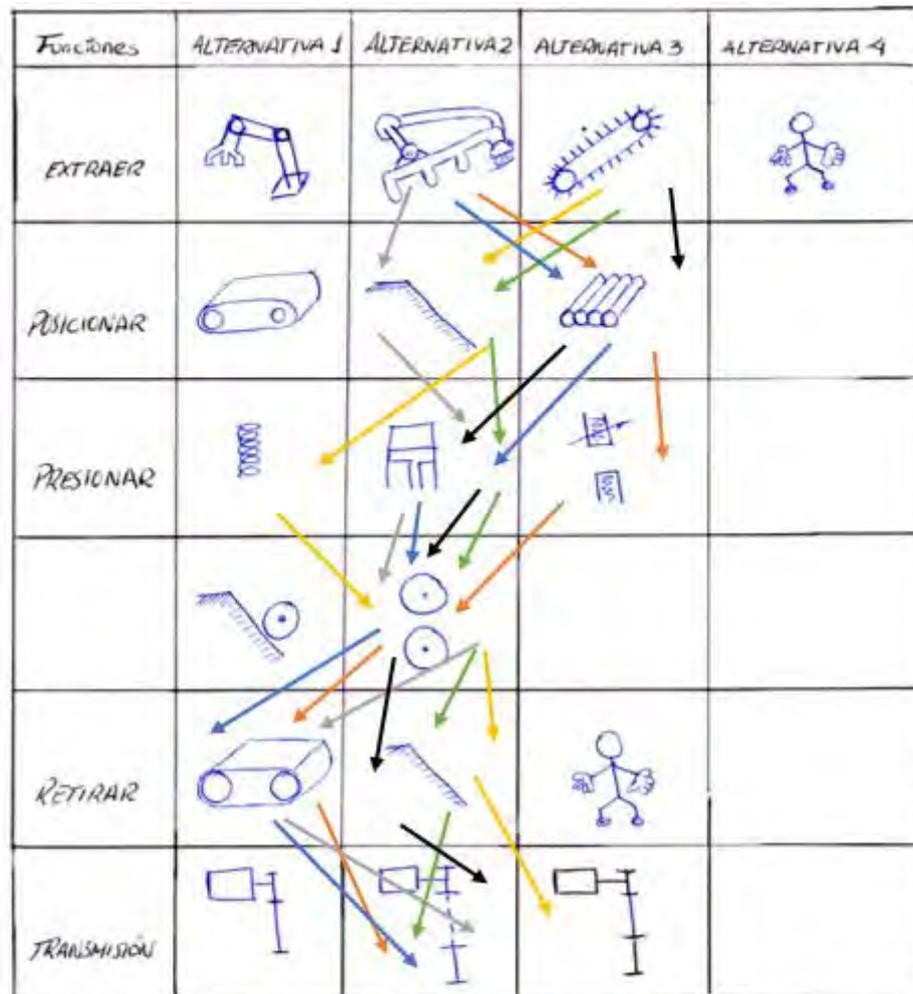
Luego de estar posicionada la fibra, pasará a la función de exprimido. La máquina estará calibrada para que sea con una fuerza tal que no dañe la fibra de vicuña.

d) Retirar:

Finalmente, al terminar el proceso de exprimido, tendrá que ser retirada la fibra para luego continuar con el proceso de la máquina en general.

2.4 Concepto de solución

2.4.1 Matriz Morfológica



	Solución 1
	Solución 2
	Solución 3
	Solución 4
	Solución 5
	Solución 6

Figura 13 Matriz Morfológica

De esta matriz obtenemos 6 soluciones

2.4.2 Concepto de Solución 1.

El primer concepto de solución consiste en la transmisión de potencia de la máquina por medio de cadenas. Se puede observar la alimentación por medio de una faja con púas, luego pasará hacia una plancha inclinada para la ubicación de la fibra dentro de los rodillos, para la presión además del uso de cilindros neumáticos. Finalmente se retira por medio de una plancha inclinada.

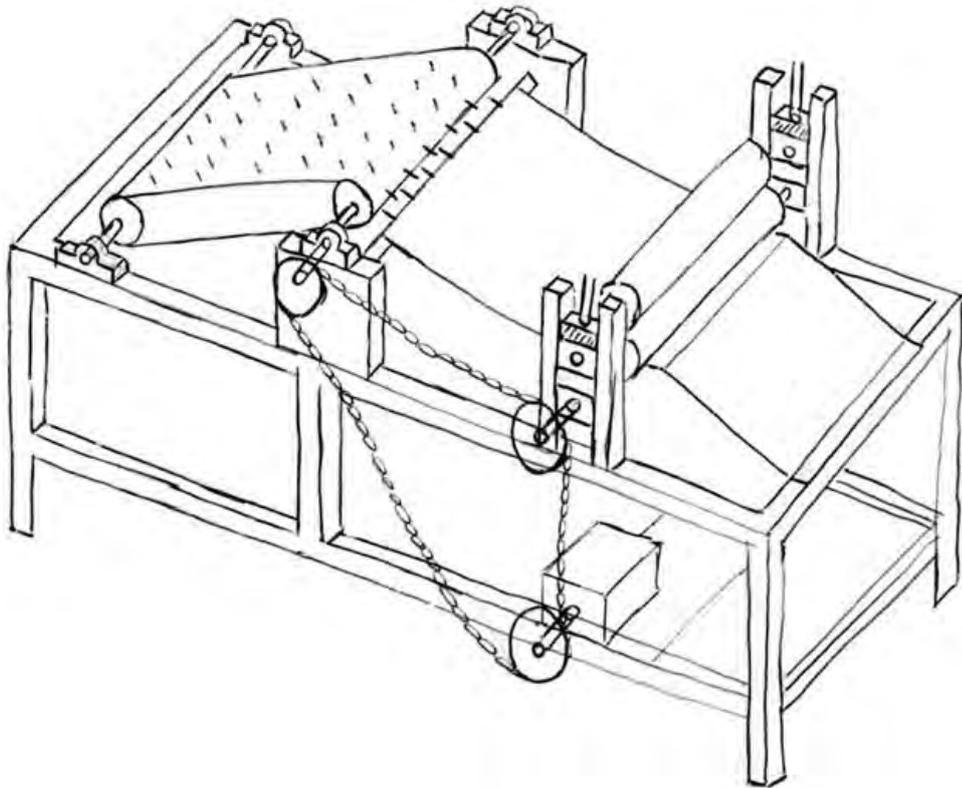


Figura 14 Concepto de Solución 1

2.4.3 Concepto de Solución 2

El segundo concepto de solución consiste en la transmisión de potencia por medio de una faja. La alimentación se hará de la misma manera que en la primera opción y de la misma manera que las funciones de posicionamiento y el retiro. La diferencia está en la función de la presión, que es por medio de rodillos y además de usar un resorte en la ayuda de la presión.

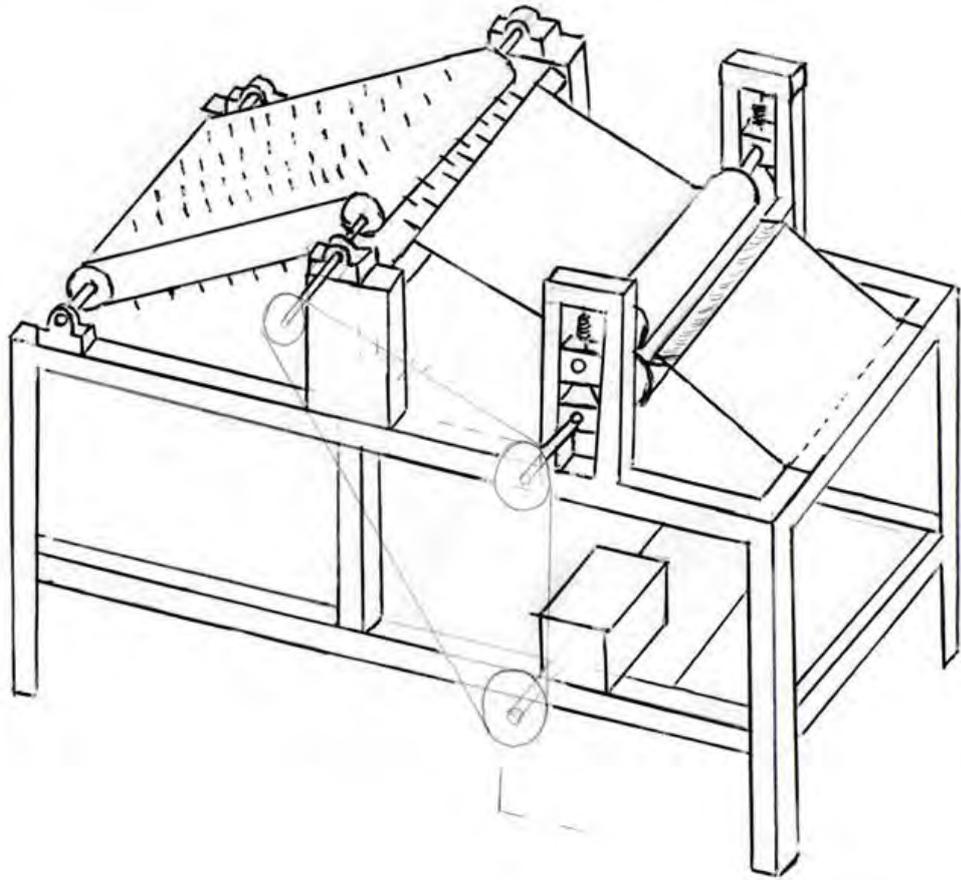


Figura 15 Concepto de Solución 2

2.4.4 Concepto de Solución 3

Este tercer concepto consta con una transmisión de potencia por medio de una cadena. La alimentación se da por un rastrillo inclinado para luego posicionarlo por medio de una plancha metálica hacia unos rodillos para el presionado con ayuda de un resorte y, finalmente, el retiro por medio de una faja.

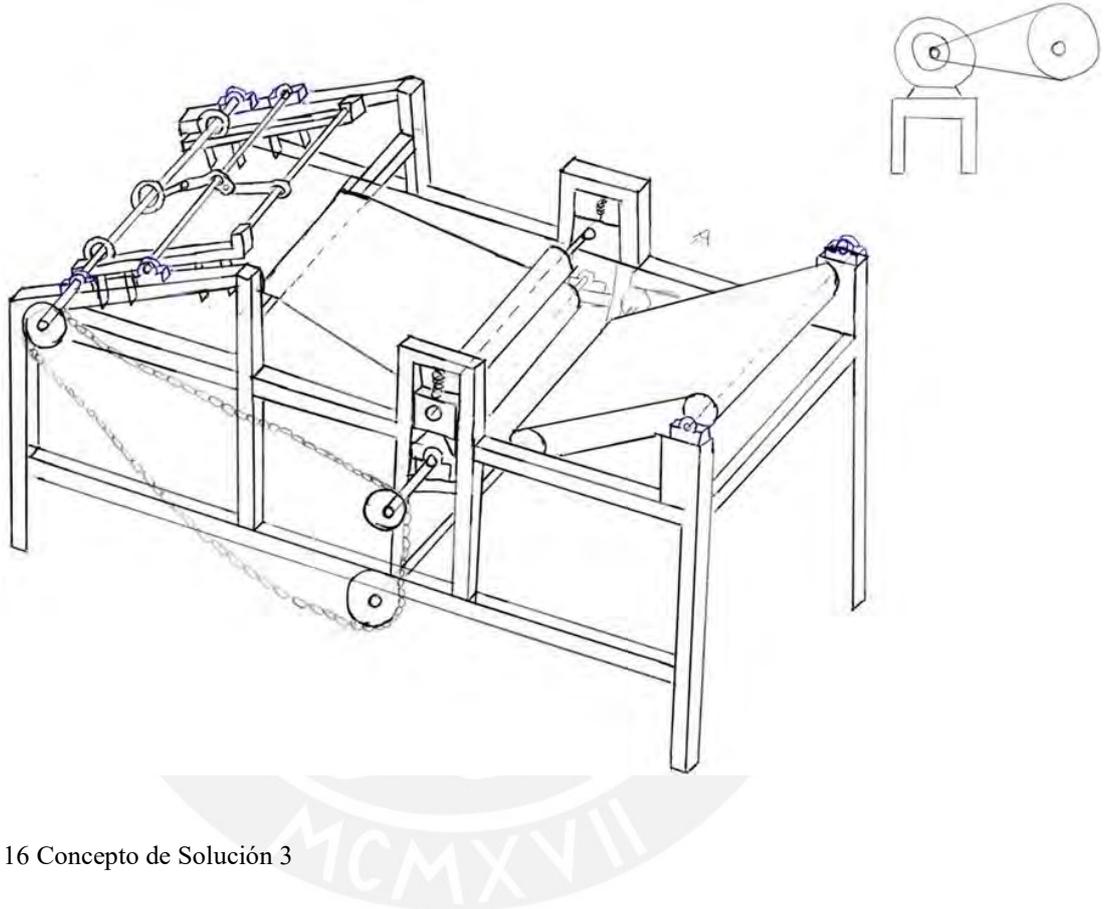


Figura 16 Concepto de Solución 3

2.4.5 Concepto de Solución 4

En este cuarto concepto de solución se tiene la transmisión de potencia por medio de cadenas. La alimentación es por medio de una faja, para luego pasar por unos rodillos transportadores para el posicionamiento, para luego pasar a presionar mediante rodillos con ayuda de cilindros neumáticos y luego se retira por medio de rodillos transportadores.

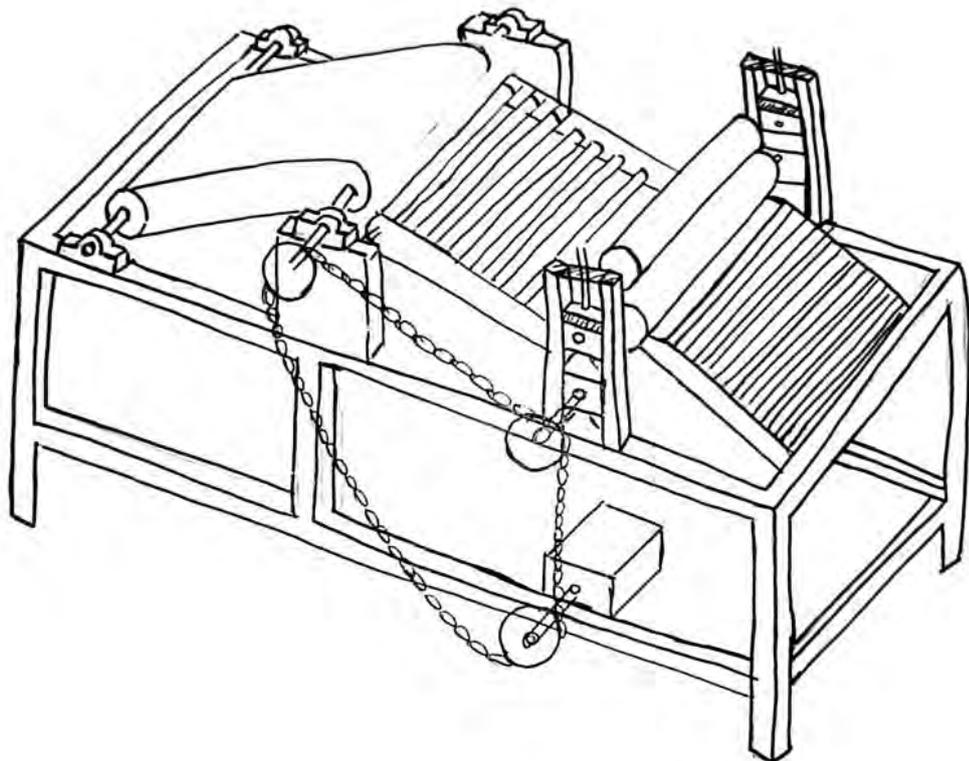


Figura 17 Concepto de Solución 4

2.4.6 Concepto de Solución 5

En este quinto concepto de solución, la transmisión se da por medio de cadenas. La alimentación por medio de un rastrillo, el posicionamiento por medio de una plancha metálica. El presionado es por medio de rodillos y masas. Finalmente, el retiro es por medio de una faja transportadora.

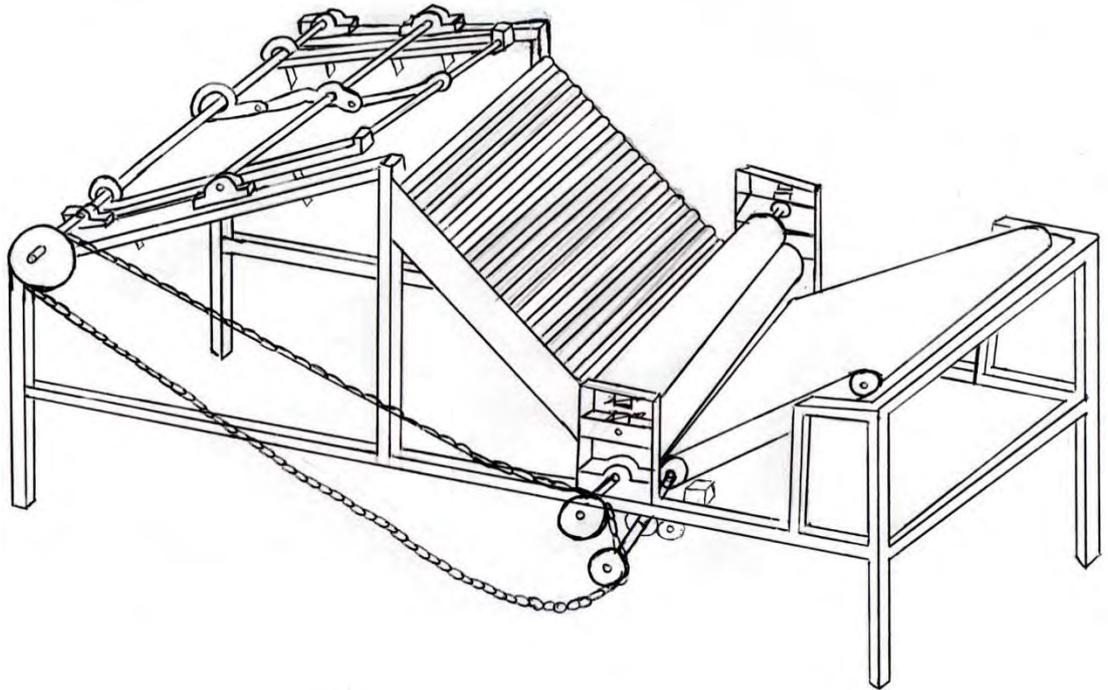


Figura 18 Concepto de Solución 5

2.4.7 Concepto de Solución 6

Este sexto concepto ofrece una transmisión de potencia por medio de cadenas. La alimentación por medio de un rastrillo, para luego un posicionamiento por rodillos transportadores para luego un presionado por rodillos y cilindros neumáticos. Finalmente, el retiro de la fibra es por medio de una faja.

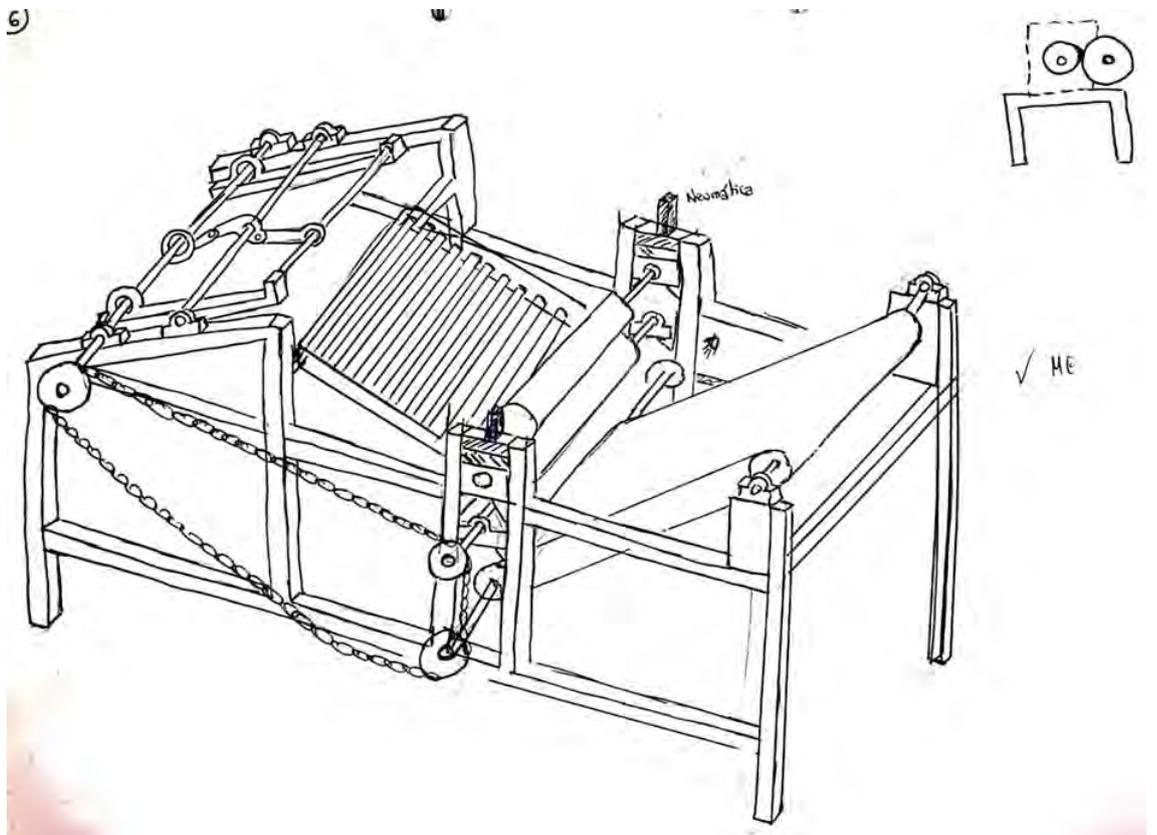


Figura 19 Concepto de Solución 6

2.4.8 Evaluación de los conceptos de solución

A continuación, se comparará las soluciones en base a los siguientes parámetros, donde el puntaje ideal es 4 (ideal) y el mínimo es 1.

Se evaluarán diferentes puntos en los conceptos como:

- **Diseño:** Hace referencia a la sencillez del diseño
- **Seguridad:** Referencia a la seguridad que brinda al operario
- **Ergonomía:** Referencia a la comodidad que se dará al operario en el accionamiento de la máquina.
- **Fabricación:** Si las piezas a usar o diseñar serán accesibles en el mercado nacional.
- **Montaje:** Factibilidad de montaje de la máquina
- **Transporte:** Un mayor puntaje cuanto más fácil de transportar sea
- **Mantenimiento:** El mantenimiento debe de ser lo más sencillo posible, entre otros.

Tabla 6

Evaluación de los conceptos de Solución

No.	Criterios Técnicos y Económicos	Soluciones						
		1	2	3	4	5	6	7(ideal)
1	Función	2	2	2	2	2	2	4
2	Buen uso de la fuerza o la energía	3	2	3	3	2	3	4
3	Seguridad	2	2	2	2	3	3	4
4	Rapidez	3	3	2	3	2	3	4
5	Estabilidad y rigidez	3	3	3	2	3	2	4
6	Manipulación	3	2	2	3	2	3	4
7	Confiabilidad	3	3	2	3	2	3	4
8	Transportabilidad	2	2	3	2	3	2	4
9	Calidad de trabajo	2	2	2	2	2	2	4
10	Complejidad	2	2	2	2	2	2	4
11	Grado de cumplimiento de la lista de exigencias	3	3	3	3	3	3	4
12	Posibilidades de automatización	3	2	3	3	2	3	4
13	Costo de la tecnología	2	2	3	2	3	2	4
14	Fácil mantenimiento	2	3	3	2	3	3	4
15	Disponibilidad de materiales de fabricación	2	2	3	2	3	2	4
16	Facilidad de montaje	2	2	3	2	3	3	4
	Puntaje Total	39	37	41	38	40	41	64

Donde se puede ver que las mejores soluciones son la 3 y 6.

2.5 Proyecto preliminar

En esta sección se definirá el proyecto preliminar para el sistema del presionado, basado en el concepto de solución óptima. La alimentación no es parte de esta tesis, puesto que al ser una máquina que estará dentro de una línea de producción, será parte de la máquina del lavado.

2.5.1 Proyecto Preliminar 1

En este primer proyecto se ve un sistema de rodamiento conducido dentro de unas guías, donde se aplica una fuerza neumática y además de un sistema de una masa colgada para aumentar la carga de presionado, además de la masa del rodillo.

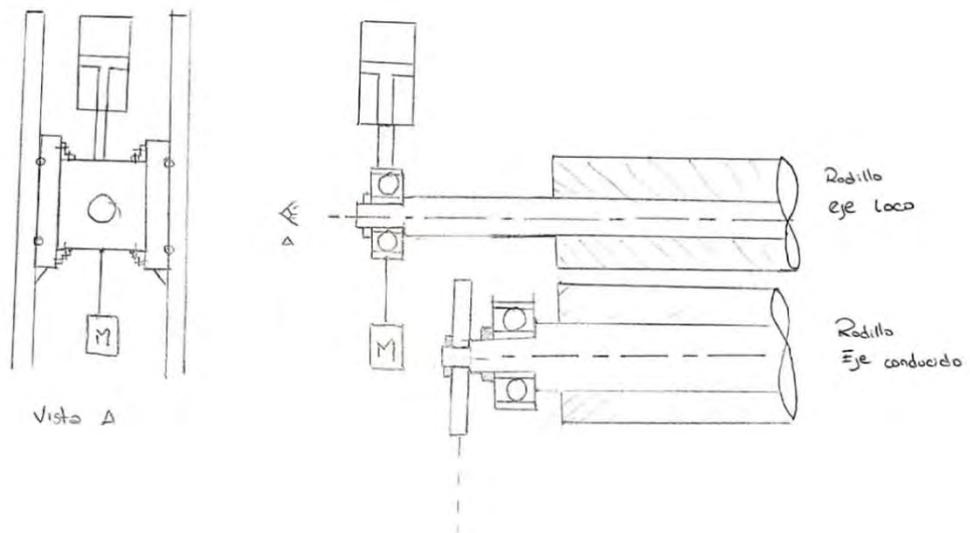
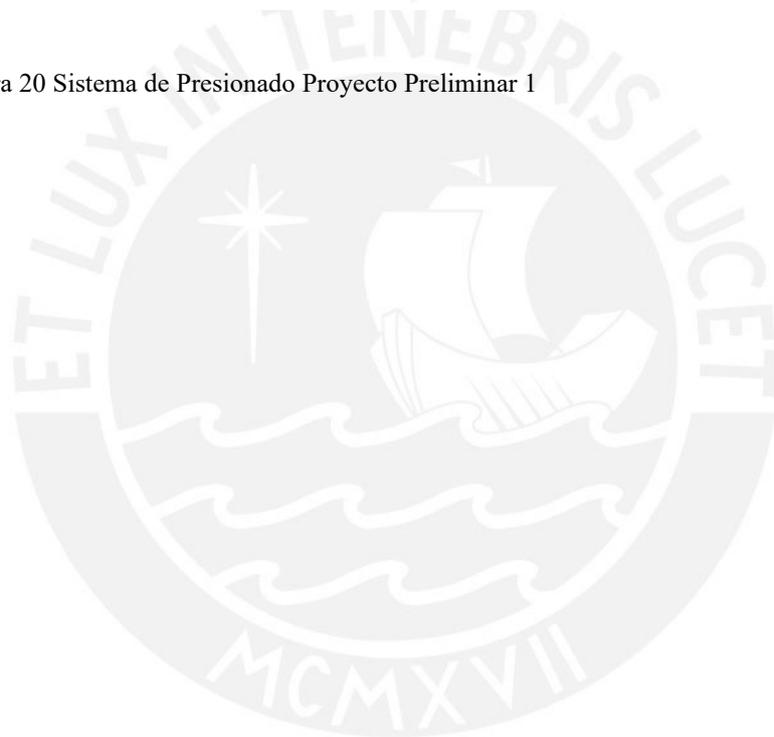


Figura 20 Sistema de Presionado Proyecto Preliminar 1



2.5.2 Proyecto Preliminar 2

En este segundo proyecto preliminar se ve un accesorio para la colocación de la masa y el uso del cilindro neumático para aplicar la fuerza constante en el rodillo conducido. Además, la casa del rodamiento del rodillo conducido está en una guía vertical.

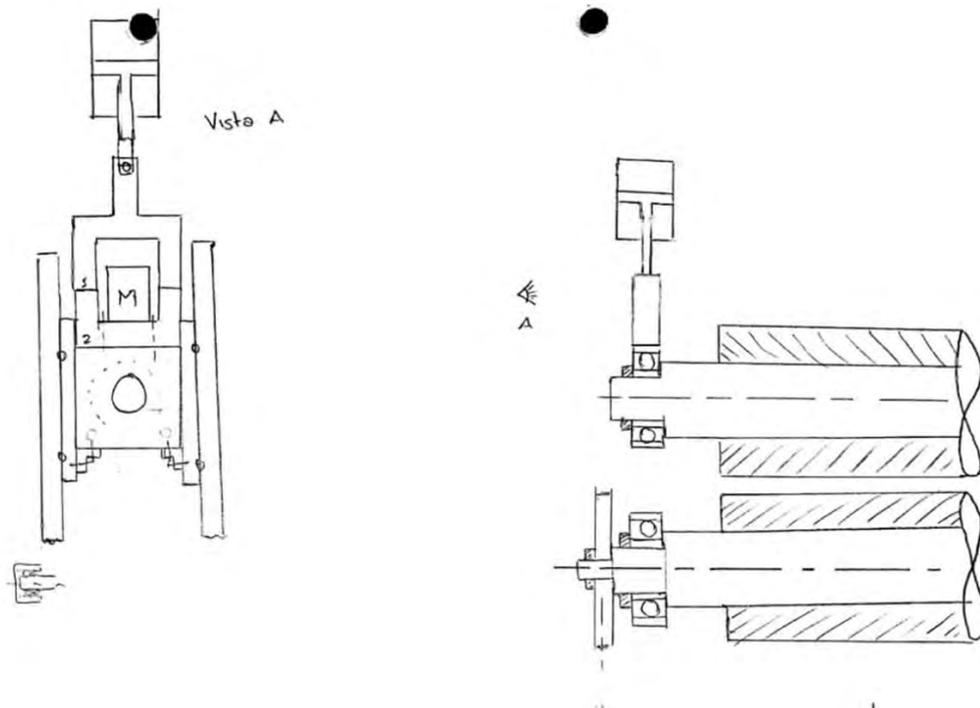


Figura 21 Sistema de Presionado Proyecto Preliminar 2

2.5.4 Proyecto Preliminar 4

Al tener un empate en los conceptos de solución, el proyecto preliminar 4 es nuestro concepto de solución 3 ya explicado anteriormente. Este diseño planteado para usar resortes y, de esta manera, generar la fuerza para el exprimido hacia los rodillos.

2.6 Evaluación técnico-económica

Para determinar el proyecto preliminar óptimo, se elaborará una evaluación cualitativa de las diferentes opciones. Esta se realizará con la ayuda de una matriz de decisión.

2.6.1 Valor Económico

Se valorará el valor económico en función de varios criterios en una escala de 1 al 4; donde 4 significa que cumple muy bien con el criterio y 1 que es escaso. Esto representará la coordenada Y en la matriz.

Tabla 7

Evaluación Económica

DISEÑO MECÁNICO-EVALUACIÓN DE PROYECTOS										Valor		Área de Diseño	
Economico(Yi)													
Proyecto: Dise;o de un exprimidor de Fibra de vicu;a de 5kg/hora													
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225)													
0 = No satisface,1 = Aceptable a las justas,2 = Suficiente,3 = Bien,4 = Muy bien (ideal)													
g : es el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de eval.													
Criterios de evaluación para diseños en fase de conceptos ó proyectos													
Variantes de Concepto /Proyectos		S1		S2		S3		S4		S5			
Nr.	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Función	0.8	3	2.4	3	2.4	3	2.4	3	2.4	4	3.2	
2	Forma	0.6	2	1.2	2	1.2	3	1.8	3	1.8	4	2.4	
3	Diseño	0.7	3	2.1	3	2.1	3	2.1	3	2.1	4	2.8	
4	Seguridad	0.9	3	2.7	2	1.8	2	1.8	3	2.7	4	3.6	
5	Ergonomía	0.5	2	1	3	1.5	2	1	3	1.5	4	2	
6	Fabricación	0.7	2	1.4	3	2.1	3	2.1	3	2.1	4	2.8	
7	Control de Calidad	0.6	3	1.8	3	1.8	3	1.8	3	1.8	4	2.4	
8	Montaje	0.5	3	1.5	3	1.5	3	1.5	3	1.5	4	2	
9	Transporte	0.5	2	1	2	1	2	1	2	1	4	2	
10	Uso	0.7	3	2.1	2	1.4	3	2.1	3	2.1	4	2.8	
11	Mantenimiento	0.6	2	1.2	2	1.2	1	0.6	1	0.6	4	2.4	
12	Costos	1	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	
13	Plazos	0.7	3	2.1	3	2.1	2	1.4	2	1.4	4	2.8	
Puntaje máximo			33	22.5	34	23.1	32	21.6	35	24	52	35.2	
Valor económico Yi			0.63	0.64	0.65	0.66	0.62	0.61	0.7	0.682	1	1	

2.6.2 Valor Técnico

De la misma manera se evaluarán los criterios, con una escala del 1 al 4; siguiendo el mismo concepto. Esto significará el valor en la coordenada X de la matriz.

Tabla 8

Evaluación Técnica

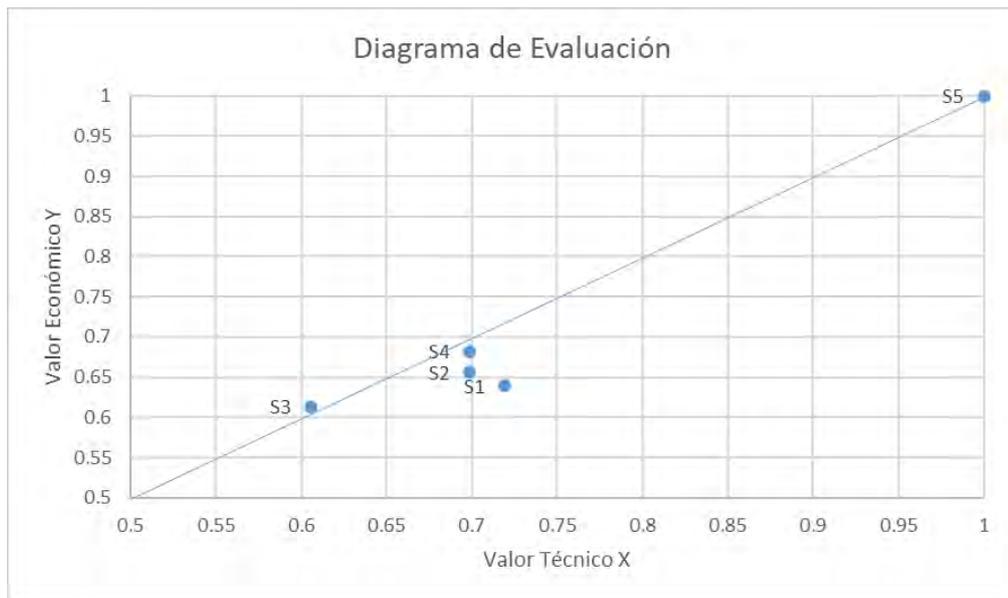
DISEÑO MECÁNICO-EVALUACIÓN DE PROYECTOS										Valor		Área de Diseño	
Técnico(Xi)													
Proyecto: Dise;o de un exprimidor de Fibra de vicu;a de 5kg/hora													
p: puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225)													
0 = No satisface,1 = Aceptable a las justas,2 = Suficiente,3 = Bien,4 = Muy bien (ideal)													
g : es el peso ponderado y se da en funcion de la importancia de los criterios de eval.													
Criterios de evaluacion para diseños en fase de conceptos ó proyectos													
Variantes de Concepto /Proyectos			S1		S2		S3		S4		S5		
Nr.	Criterios de evaluacion	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Función	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	
2	Forma	0.7	3	2.1	3	2.1	2	1.4	2	1.4	4	2.8	
3	Diseño	0.8	3	2.4	3	2.4	2	1.6	3	2.4	4	3.2	
4	Seguridad	0.9	3	2.7	3	2.7	3	2.7	3	2.7	4	3.6	
5	Ergonomia	0.7	3	2.1	3	2.1	2	1.4	3	2.1	4	2.8	
6	Fabricacion	0.8	3	2.4	3	2.4	3	2.4	3	2.4	4	3.2	
7	Control de Calidad	0.7	3	2.1	3	2.1	3	2.1	3	2.1	4	2.8	
8	Montaje	0.7	3	2.1	3	2.1	2	1.4	2	1.4	4	2.8	
9	Transporte	0.6	2	1.2	2	1.2	2	1.2	2	1.2	4	2.4	
10	Uso	0.7	3	2.1	3	2.1	2	1.4	3	2.1	4	2.8	
11	Mantenimiento	0.8	3	2.4	2	1.6	2	1.6	3	2.4	4	3.2	
12	Costos	0.6	2	1.2	2	1.2	2	1.2	3	1.8	4	2.4	
13	Plazos	0.7	3	2.1	3	2.1	3	2.1	3	2.1	4	2.8	
Puntaje máximo				37	27.9	36	27.1	31	23.5	36	27.1	52	38.8
Valor económico Xi				0.71	0.72	0.69	0.7	0.6	0.61	0.7	0.698	1	1

Luego de obtener ambas coordenadas; valor técnico (X) y económico (Y), se procede a dibujar la toma de decisión en una recta con pendiente 1. La solución que se halle más próxima a esta recta será la ganadora.

Tabla 9

Puntos X y Y

tec	eco	
0.71907216	0.63920455	S1
0.69845361	0.65625	S2
0.6056701	0.61363636	S3
0.69845361	0.68181818	S4
1	1	S5



Gráfica 2 Diagrama de Evaluación

A partir del análisis técnico- económico, con ayuda de la gráfica de toma la decisión, podemos concluir que el proyecto preliminar óptimo es la alternativa 4. Dicho módulo comprende un sistema de fuerza por medio de resortes y un presionado por rodillos, el ingreso por una plancha metálica y salida de la fibra de vicuña por medio de una faja transportadora. Una vez definido el proyecto preliminar óptimo se procederá a realizar los cálculos de ingeniería de todos los componentes para dimensionar la máquina.

CAPÍTULO 3

3 Ingeniería de detalle

En esta sección se detallarán los cálculos realizados para respaldar el diseño de la máquina.

3.1 Fuente de energía

La fuente de energía de este diseño será accionada por un motorreductor eléctrico. Para la elección del motor necesitamos calcular la potencia necesaria para su accionamiento y la velocidad de salida de este.

Al ser los rodillos los que consumirán toda la energía de este motor. Se empezará por este cálculo.

3.1.1 Potencia en los rodillos

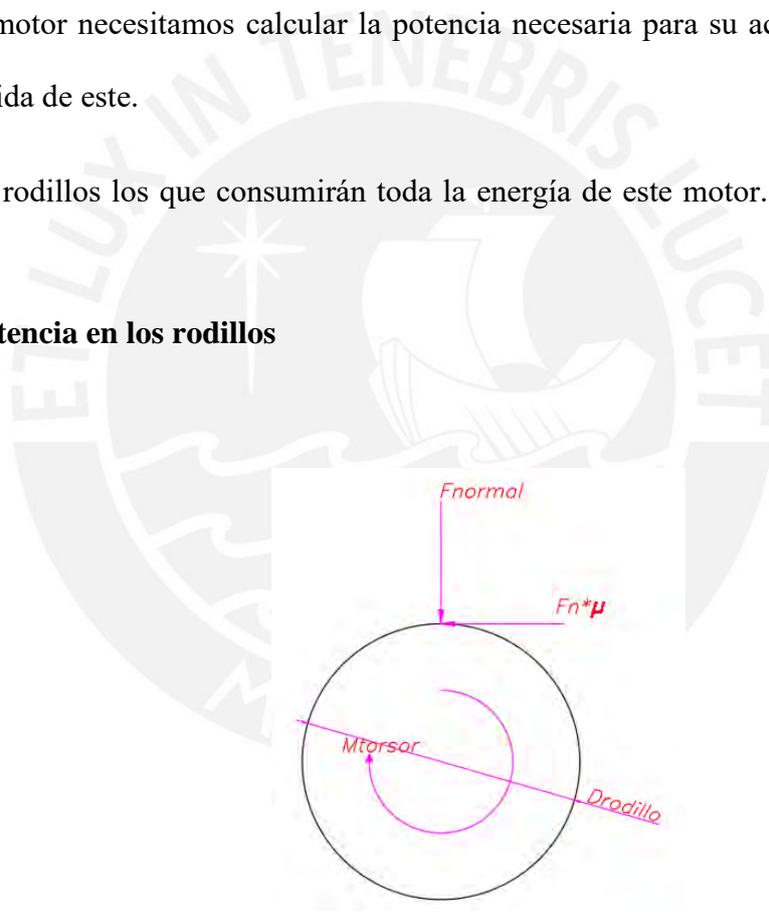


Figura 23 Esquema de Fuerzas y Momento Torsor

Como aún no se hacen experimentos con la fibra de vicuña, se tomará el valor del momento torsor necesario de la tesis “Minilavadora de Fibra de Vicuña de 5kg/h” de Freddy Ccarita donde nos da un valor de Momento Torsor de 122 N/m para una carga de

300 kg de fuerza. Para efectos de este proyecto, donde la carga es de 300 kgf, se empezará con el mismo Momento Torsor de 122 N/m.

$$M_t = 122 \text{ N.m}$$

Como la velocidad tangencial es:

$$\vec{v}_{tang} = 0.1 \text{ m/s}$$

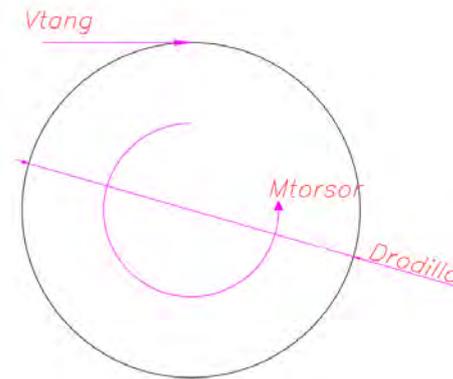


Figura 24 Esquema de Velocidad y Momento Torsor

Sabemos que el diámetro del rodillo es:

$$D_{rodillo} = 168 \text{ mm}$$

Hallamos La velocidad rotación:

$$w_{rodillo} = \vec{v}_{tang} * 2/D_{rodillo}$$

$$w_{rodillo} = 11.36 \text{ rpm}$$

Hallamos la potencia:

$$P_{rodillo} = w_{rodillo} * M_t$$

$$P_{rodillo} = 178.57 \text{ W}$$

Como son 2 rodillos:

$$P_{rodTotal} = 357.14 \text{ W}$$

De esta manera se tiene la potencia de la parte que más requiere la máquina. A esto se le agrega la potencia de la faja que al no tener mucha carga se aproximará a la potencia total.

$$P_{Total\ sin\ reserva} = 0.5\ kW$$

Y con la velocidad de salida del piñón

$$w_{piñon} = 11.36\ rpm$$

Se elegirá el siguiente motor teniendo una reserva de potencia, ante esto aproximamos:

$$P_{Total} = 0.75\ kW$$

Con velocidad de salida del eje:

$$w_{eje} = 11.36\ rpm$$

Del catálogo de SEW EURODRIVE-MOTOREDUCTORES de tornillo sin fin

Denominación	Clase eficiente	P [kW]	na [1/min]	Ma [Nm]	i	fB	na2 [1/min]	Factor con duración cíclica
S47DRN71MS4	IE3	0.25	8.6	164	201	1.05	1720	S1-100%
S77DRN90L4	IE3	1.5	8.3	1210	214	1	1767	S1-100%
S37R17DRN63MS4	IE3	0.12	9.5	73	179	1.25	1700	S1-100%
S57R17DRN71M4	IE3	0.37	8.5	285	204	1.05	1730	S1-100%
S57DRN71M4	IE3	0.37	9.4	230	184.8	1.25	1730	S1-100%
S87DRN100LM4	IE3	2.2	9.8	1600	180	1.35	1762	S1-100%
S67DRN80M4	IE3	0.75	11	430	158.45	1.2	1751	S1-100%
S97DRN112M4	IE3	4	9	3250	196.52	1.2	1769	S1-100%
S97DRN100L4	IE3	3.7	9.7	2800	180.95	1.35	1758	S1-100%
S37R17DRN63MS4	IE3	0.12	8.4	82	202	1.1	1700	S1-100%

Se elige motor S67DRN80M4.

3.1.2 Potencia en los rodillos de faja transportadora

Para hallar la potencia de la transmisión de la segunda cadena que usaremos para la transmisión hacia los rodillos de la faja transportadora, al ser el coeficiente de fricción muy bajo por rodadura además de estar mojado que reduce el coeficiente de fricción

$$P_{rod\ faja\ trans} = 0.17\ kW$$

Se tiene la velocidad de rotación del rodillo exprimidor.

$$w_{rodillo} = 11.36\ rpm$$

Hallamos la velocidad de rotación del rodillo de la faja Como la velocidad tangencial también debe de ser 0.1 m/s

$$\vec{v}_{tang} = 0.1 \text{ m/s}$$

Además:

$$D_{rod faja} = 60 \text{ mm}$$

Entonces

$$w_{rod faja} = \vec{v}_{tang} * \frac{2}{D_{rod faja}}$$

$$w_{rod faja} = 31.83 \text{ rpm}$$

3.2 Sistema de transmisión

Para el sistema de transmisión se usarán dos cadenas de transmisión.

3.2.1 Primera transmisión

Cadena en el cual se transmite la potencia desde el motor a los rodillos exprimidores.

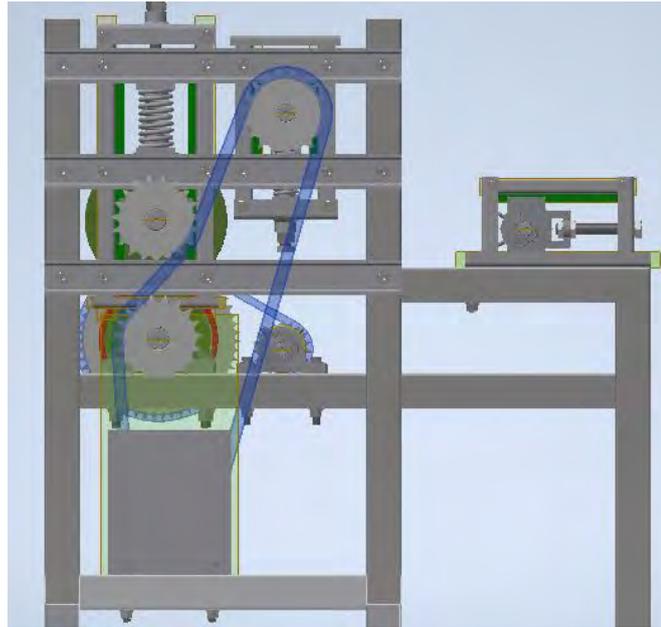


Figura 25 Ubicación de la cadena 1 en el módulo

Para este caso usaremos el mismo piñón para todos puesto que de esa manera se halló la potencia de la cadena. Además, los rodillos tienen el mismo diámetro por lo que no hay necesidad de tener una reducción o aumento de velocidad.

Entonces,

Tenemos la velocidad de giro:

$$w_{eje} = 11.36 \text{ rpm}$$

Y la potencia:

$$P_{rodTotal} = 357.14 \text{ W}$$

Del catálogo de RENOLD se obtienen los factores:

Características de la máquina y del propulsor son de funcionamiento suave

DRIVEN MACHINE CHARACTERISTICS		CHARACTERISTICS OF DRIVER		
		SMOOTH RUNNING Electric Motors, Steam and Gas Turbines, Internal Combustion Engines with Hydraulic coupling	SLIGHT SHOCKS Internal Combustion Engines with 6 cycle or more with mechanical Coupling, Electric Motors with frequent starts	MODERATE SHOCKS Internal Combustion Engines with less than 6 cycle with mechanical coupling
SMOOTH RUNNING	Centrifugal Pumps and Compressors, Printing Machines, Paper Colanders, Uniformly Loaded Conveyors, Escalators, Liquid Agitators and Mixers, Rotary Driers, Fans	1	1.1	1.3
MODERATE SHOCKS	Pumps and Compressors (3+ cycle), Concrete Mixing Machines, Non uniformly Loaded Conveyors, Solid Agitators and Mixers	1.4	1.5	1.7
HEAVY SHOCKS	Planers, Excavators, Roll and Ball Mills, Rubber Processing Machines, Presses and Shears 1 & 2 Cyl Pumps and Compressors, Oil Drilling Rigs	1.8	1.9	2.1

Figura 26 Factor de Aplicación del catálogo Renold

$$f_1 = 1$$

El número de dientes del piñón es de 19 dientes

f2 factors for standard sprocket sizes	
Z1	f2
15	1.27
17	1.12
19	1.00
21	0.91
23	0.83
25	0.76

Figura 27 Factor por número de dientes del catálogo Renold

$$f_2 = 1$$

Finalmente

$$P_{rodTotal} * f_1 * f_2 = 0.35 \text{ kW}$$

Del catálogo:

Paso es

Paso de la cadena 3/4" cadena Simple

De esta manera se usan Sprockets de Norma ISO 606 con paso $P= 3/4$ in en el modelado. Con ayuda del programa de modelado Inventor, se tiene la siguiente disposición de Sprockets.

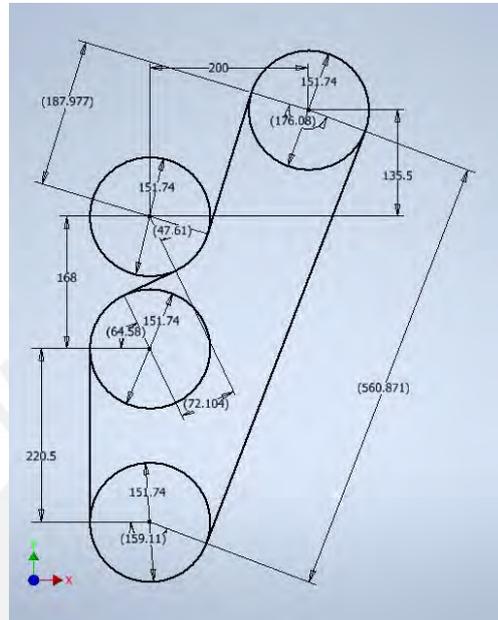


Figura 28 Esquema de transmisión de cadena 1

De esta manera podemos hallar la longitud de la cadena:

$$L_{cadena1} = 1646.14 \text{ mm}$$

3.2.2 Segunda transmisión

Para la segunda transmisión tenemos desde el rodillo exprimidor hacia el rodillo de la faja transportadora.

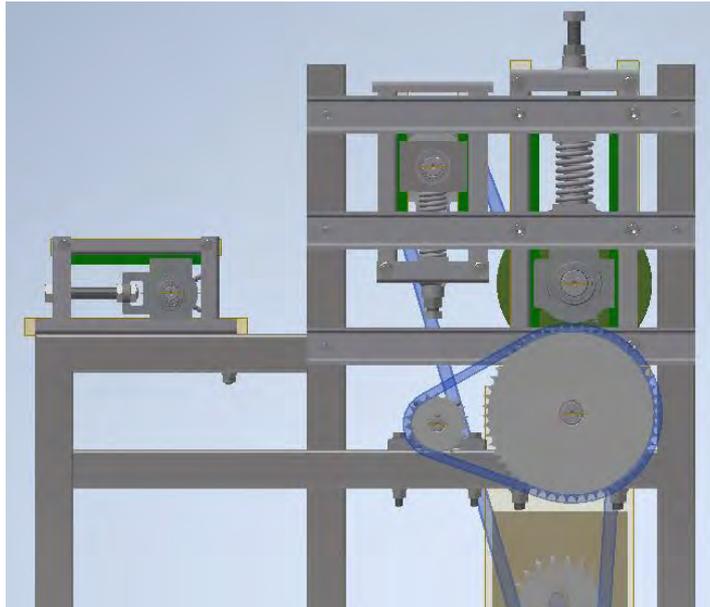


Figura 29 Ubicación de la segunda cadena de transmisión

Se tiene la velocidad de rotación del rodillo

$$w_{rodillo} = 11.36 \text{ rpm}$$

$$w_{rodifaja} = 31.83 \text{ rpm}$$

Hallando el número de dientes de los Sprockets

$$w_{rodillo} * Z_{rodillo} = w_{rodifaja} * Z_{rodifaja}$$

Empezaremos con

$$Z_{rodifaja} = 19 \text{ Dientes}$$

Entonces

$$Z_{rodillo} = 53.23 \approx 55 \text{ dientes}$$

Para la elección de los sprockets de la segunda cadena: Tenemos una potencia a transmitir total aproximadamente de:

$$P_{Total} = 0.17 \text{ kW}$$

Del catálogo de RENOLD se obtienen los factores:

Características de la máquina y del propulsor son de funcionamiento suave

DRIVEN MACHINE CHARACTERISTICS		CHARACTERISTICS OF DRIVER		
		SMOOTH RUNNING Electric Motors, Steam and Gas Turbines, Internal Combustion Engines with Hydraulic coupling	SLIGHT SHOCKS Internal Combustion Engines with 6 cycle or more with mechanical Coupling, Electric Motors with frequent starts	MODERATE SHOCKS Internal Combustion Engines with less than 6 cycle with mechanical coupling
SMOOTH RUNNING	Centrifugal Pumps and Compressors, Printing Machines, Paper Colanders, Uniformly Loaded Conveyors, Escalators, Liquid Agitators and Mixers, Rotary Driers, Fans	1	1.1	1.3
MODERATE SHOCKS	Pumps and Compressors (3+ cycle), Concrete Mixing Machines, Non uniformly Loaded Conveyors, Solid Agitators and Mixers	1.4	1.5	1.7
HEAVY SHOCKS	Planers, Excavators, Roll and Ball Mills, Rubber Processing Machines, Presses and Shears 1 & 2 Cyl Pumps and Compressors, Oil Drilling Rigs	1.8	1.9	2.1

Figura 30 Factor de Aplicación del catálogo Renold

$$f_1 = 1$$

El número de dientes del piñón es de 19 dientes

f2 factors for standard sprocket sizes	
Z1	f2
15	1.27
17	1.12
19	1.00
21	0.91
23	0.83
25	0.76

Figura 31 Factor por número de dientes del catálogo Renold

$$f_2 = 1$$

Finalmente

$$P_{Total} * f_1 * f_2 = 0.1 \text{ kW}$$

Y las RPM del piñón aproximadamente:

$$w_{rodaja} \approx 31.83 \text{ rpm}$$

Del catálogo:

Paso es

Paso de la cadena 1/2" cadena Simple

De esta manera se usan Sprockets de Norma ISO 606 con paso $P= 1/2$ in en el modelado.

Hallamos la longitud de la cadena según el catálogo renold:

$$\text{Length (L)} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{2C}{P} + \frac{\left(\frac{Z_2 - Z_1}{2P}\right)^2 \times P}{C}$$

Figura 32 Ecuación de longitud según Renold

$$L_{\text{cadena2}} = 64.5 \approx 66 \text{ eslabones}$$

3.3 Sistema de exprimido

3.3.1 Cálculo del rodillo inferior

Las fuerzas que actúan en los rodillos se muestran en la representación siguiente:

+

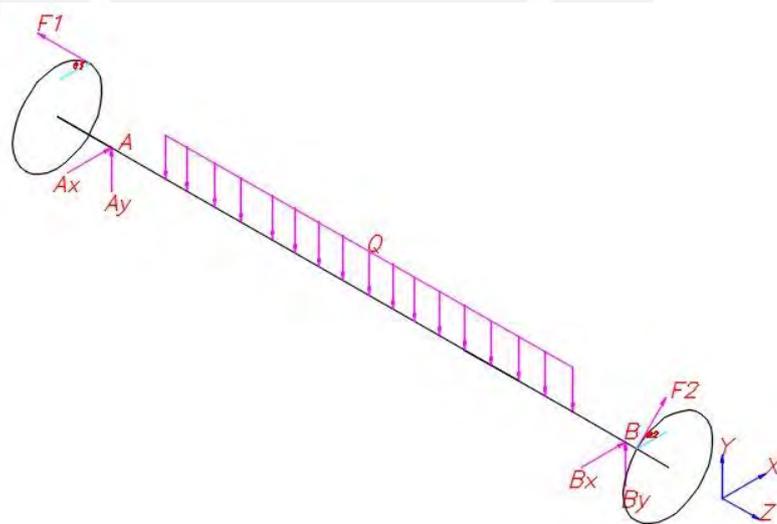


Figura 33 Diagrama de Cuerpo Libre del exprimidor inferior

Los valores que actúan en el rodillo exprimidor son los siguientes:

$$Q = 500 \text{ kg/m} \quad F_1 = 2\,008 \text{ N} \quad \theta_1 = 45^\circ \quad F_2 = 450.33 \text{ N} \quad \theta_2 = 30^\circ$$

$$A_x = 1\,605.251 \text{ N} \quad A_y = -77.35 \text{ N} \quad B_x = -575.378 \text{ N} \quad B_y = 1\,375.23 \text{ N}$$

El material del eje del rodillo es Acero A431

$$\sigma_B = 863 \text{ MPa} \quad \sigma_f = 657 \text{ MPa} \quad \sigma_{alt} = 431.5 \text{ MPa}$$

Material del rodillo A304

$$\sigma_B = 585 \text{ MPa} \quad \sigma_f = 235 \text{ MPa} \quad \sigma_{alt} = 292.5 \text{ MPa}$$

Para el cálculo de fatiga se identifican las siguientes condiciones:

Acabado Superficial: $R_t = 10 \mu\text{m}$

Temperatura de Trabajo: $T_t = 20^\circ\text{C}$

Confiabilidad: $C_{conf} = 0.5$

El diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flectores se muestra a continuación:

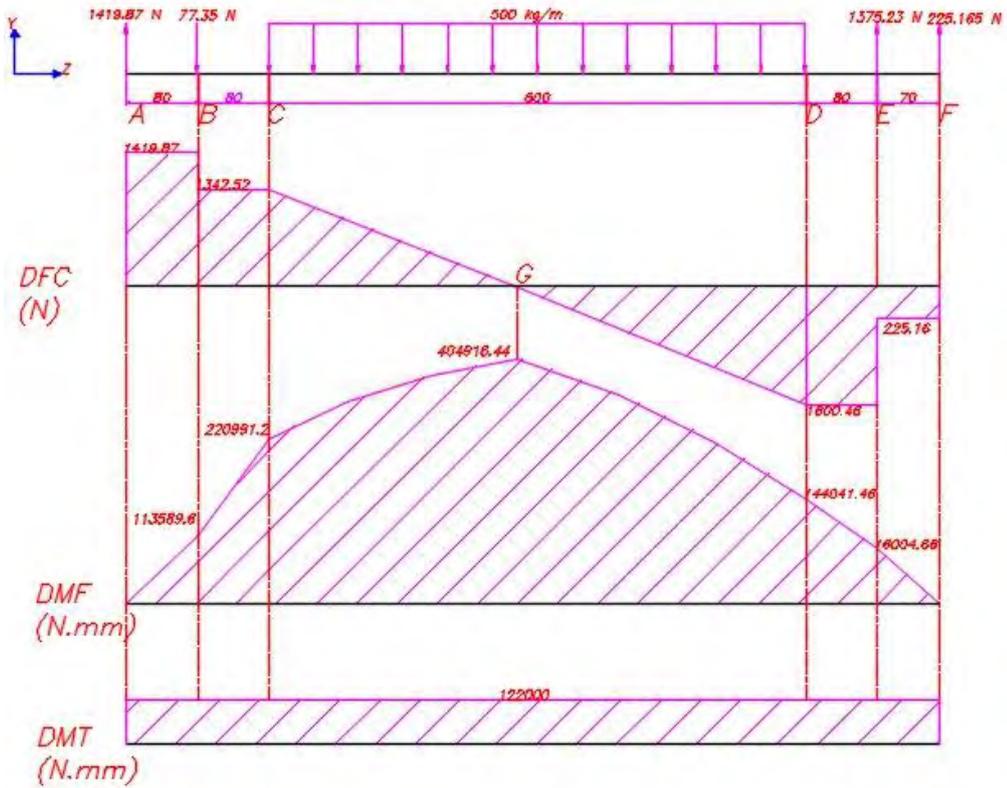


Figura 34 Diagramas en el plano YZ

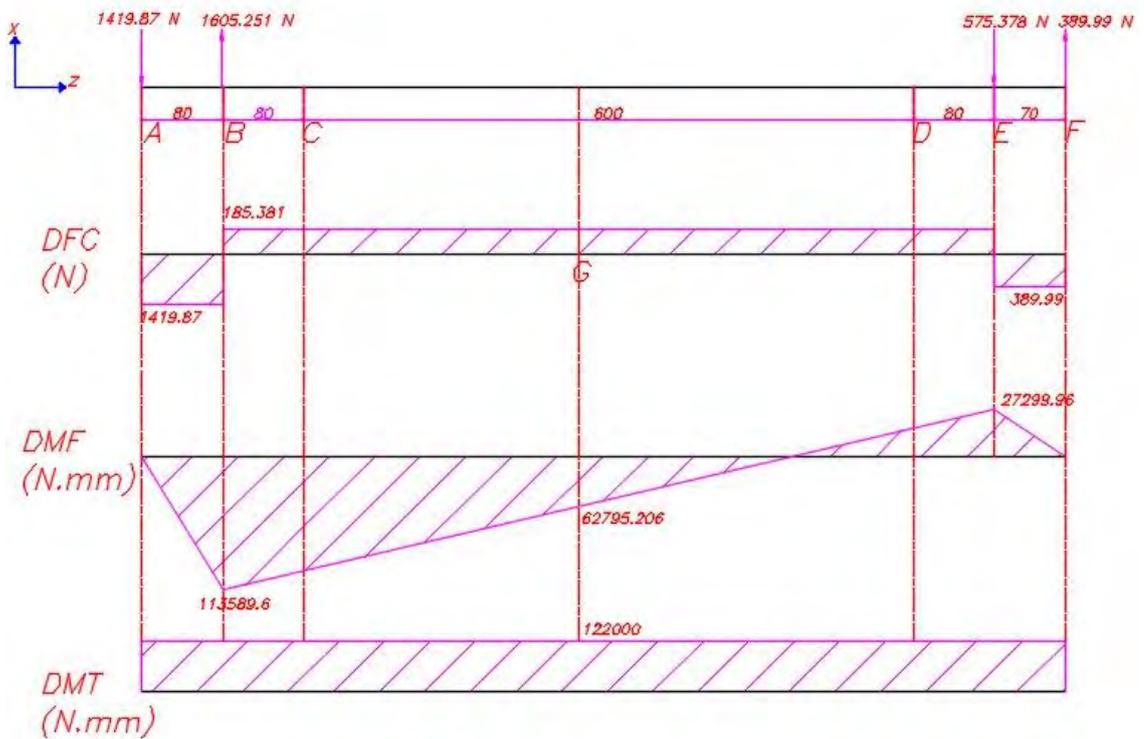


Figura 35 Diagramas en el plano XZ

Como se puede apreciar, el punto crítico es en el punto G.

- Análisis del Punto G

Momento Flector Resultante:

$$M_f = \sqrt{40\,4916.44^2 + 62\,795.206^2} = 409\,756.709 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Momento Torsor:

$$M_t = 122 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Geometría:

El punto G se analiza en el rodillo, más no en el eje.

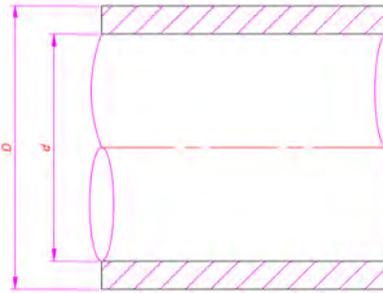


Figura 36 Geometría en el Punto

Donde:

$$D = 168 \text{ mm} \quad d = 147 \text{ mm}$$

Hallamos el momento de Inercia respecto al eje

$$I_{eje} = \frac{\pi}{64} * (168^4 - 147^4) = 16\,181\,425.58 \text{ mm}^4$$

El esfuerzo de flexión alternante puro:

$$\sigma_{fa} = \frac{c * M_f}{I_{eje}} = 2.127 \text{ MPa}$$

Hallamos el Momento de Inercia Polar:

$$J_{eje} = \frac{\pi}{32} * (168^4 - 147^4) = 32\,362\,851.16 \text{ mm}^4$$

El momento torsor tiene carácter pulsante, entonces:

$$\tau_{ts} = \frac{c * M_t}{J_{eje}} = 0.000\,317 \text{ MPa}$$

$$\tau_{tm} = \tau_{ta} = 0.00015 \text{ MPa}$$

Factores que afectan la resistencia a la fatiga:

Tabla 10

Factores de Fatiga

Símbolo	Valor	Descripción
C_s	0.95	Coefficiente de Superficie
C_t	0.57	Coefficiente de Tamaño
C_{temp}	1	Coefficiente de Temperatura
C_{carg}	1	Coefficiente de Carga
C_c	1	Factor de Confiabilidad
β_f	1	Factor de Concentración (flexión)
β_t	1	Factor de Concentración (Torsión)

Hallamos el esfuerzo debido a la flexión

$$\sigma'_{fa} = \frac{\beta_f}{C_s * C_t * C_{temp} * C_{carg} * C_c} * \sigma_{fa} = 3.928 \text{ MPa}$$

Hallamos el esfuerzo debido a la torsión

$$\tau'_{ta} = \frac{\beta_t}{C_s * C_t * C_{temp} * C_{carg} * C_c} * \tau_{ta} = 0.00028 \text{ MPa}$$

Hallamos los esfuerzos equivalentes

$$\sigma'_{aeq} = \sqrt{\sigma'_{fa}{}^2 + 3 * \tau'_{ta}{}^2} = 3.928 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{meq} = \sqrt{\sigma_{fm}{}^2 + 3 * \tau_{tm}{}^2} = 0.0003 \text{ MPa}$$

Entonces el Factor de Seguridad

$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{aeq}}{\sigma_{alt}} + \frac{\sigma_{meq}}{\sigma_B}$$

$$FS = 74.463$$

3.3.2 Cálculo de los tornillos de sujeción de rodillo superior

Como tenemos una disposición de los tornillos de esta forma:

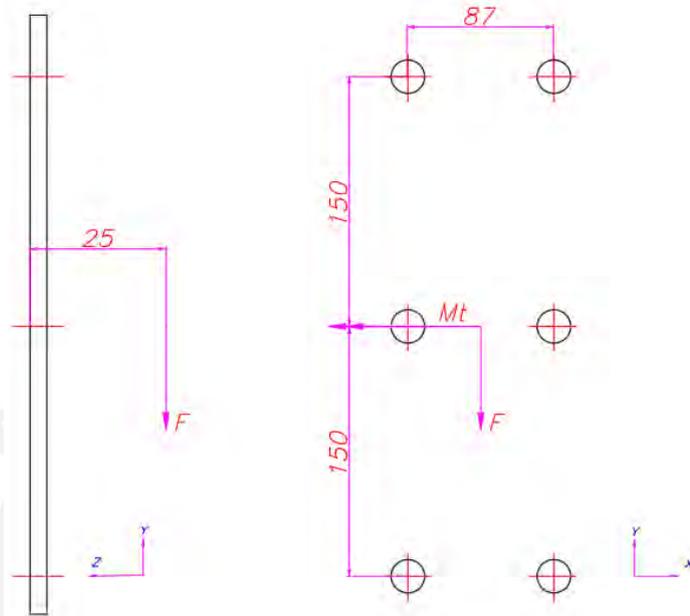


Figura 37 Disposición de Pernos de sujeción

Como la guía es para el rodillo superior.

La carga que se aplica inicialmente será de 300 kg, esta carga será aplicada por medio de un resorte, cuyo cálculo se encuentra más adelante. Por motivos de diseño se estimará con esta carga puesto que con los experimentos se sabe que la carga disminuirá.

Entonces:

$$F = 300 \text{ kgf} = 2943 \text{ N}$$

$$M_t = 73.575 \text{ N.m}$$

Se hará el cálculo para los tornillos superiores e inferiores que son los de más carga soportan.

Como la Fuerza de corte F se divide entre el número de tornillos.

$$F_c = \frac{F}{n} = \frac{2943}{6} = 490.5 \text{ N}$$

Como se puede apreciar del gráfico, los tornillos superiores están a compresión y los inferiores a tracción.

$$F_{ext} = \frac{M_t}{150 \text{ mm}} = 490.5 \text{ N}$$

Debido a que se usarán tornillos de cabeza hexagonal M10 de Acero Inoxidable, para el cálculo, se hará con tornillos clase 8.8 entonces los datos que tenemos son:

Factor de ajuste:

$$\alpha_a = 1,25$$

Presión superficial admisible de la placa que será de material St 37

$$P_{admplaca} = 260 \text{ MPa}$$

Coefficiente de fricción entre filetes y entre tuerca y placa para un tornillo clase B para motivos del cálculo:

$$\mu_{filete} = 0.12 = \mu_{placa-cabeza}$$

Cálculo en el montaje:

$$M_{tM} = F_M * tg(\varphi + \rho') * D_2/2$$

Donde:

M_{tM} : Momento torsor de ajuste para rosca en V (Montaje)

F_M : Fuerza de Montaje

φ : Ángulo de Hélice

ρ' : Ángulo efectivo de Fricción

D_2 : Geometría del tornillo

Si asumimos una fuerza de montaje máximo de 25 000 N

$$F_{Mmax} = 25 \text{ 000 N}$$

Hallamos el ángulo efectivo de fricción

$$tg(\rho') = \mu_{filete} * \sqrt{1 + \cos^2 \varphi * tg^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

Donde:

α : Ángulo de la rosca

Valores geométricos:

$$\varphi = 3.03^\circ \quad \alpha = 60^\circ \quad D_2 = 9.026mm \quad D_3 = 8.16mm$$

Entonces:

$$tg(\rho') = 0.12 * \sqrt{1 + \cos^2(3.03^\circ) * tg^2\left(\frac{60^\circ}{2}\right)}$$

$$\rho' = 7.886^\circ$$

Momento Torsor en el montaje:

$$M_{tM} = 25000 * tg(3.03^\circ + 7.886^\circ) * 9.026/2$$

$$M_{tM} = 21\,759.34 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Hallamos los esfuerzos:

$$\sigma_M = \frac{F_M}{A_0} \text{ donde } A_0 = \pi * \frac{d_0^2}{4} \text{ y } d_0 = \frac{D_2 + D_3}{2}$$

$$\tau_{tM} = \frac{M_{tM}}{W_P} \text{ donde } W_P = \pi * \frac{d_0^3}{16}$$

Entonces:

$$d_0 = 8.593 \text{ mm}$$

$$\sigma_M = \frac{25\,000 * 4}{\pi * 8.593^2} = 431.08 \text{ MPa}$$

$$\tau_{tM} = \frac{21\,759.34 * 16}{\pi * 8.593^3} = 174.655 \text{ MPa}$$

Hallamos el esfuerzo equivalente

$$\sigma_{eqM} = \sqrt{\sigma_M^2 + 3 * \tau_{tM}^2} \leq v * \sigma_F$$

Donde el factor $\nu = 0,9$ (VDI 2230) y $\sigma_F = 640 \text{ MPa}$

$$\sigma_{eqM} = 526.633 \text{ MPa} \leq 576 \text{ MPa}$$

Por lo cual cumple en el montaje

Verificación en operación

Ahora verificaremos cuando esté en operación, como se mencionó antes, los tornillos de arriba están a tracción y los inferiores a compresión con el mismo valor de fuerza externa, por ende, solo se analizará un caso, debido a que por simetría es lo mismo.

$$F_{max} = F_{Mmax} + F_{ext/t}$$

$$F_{max} = 25\,000 + \phi * F_{ext}$$

Donde:

ϕ : Factor de distribución de carga

C_t : Constante de rigidez del tornillo

C_p : Constante de rigidez de la placa

$$\phi = \frac{C_t}{C_t + C_p}$$

Por motivos de cálculo se aproximarán las constantes de rigidez basándonos en referencias y recomendaciones donde:

$$C_t = 280\,000 \text{ N/mm}$$

$$C_p = 560\,000 \text{ N/mm}$$

Entonces:

$$\phi = 1/3$$

$$F_{max} = 25163.5 \text{ N}$$

$$\sigma_N = \frac{F_{max} * 4}{\pi * 8.593^2} = 433.9 \text{ MPa}$$

Se verifica

$$\sigma_N < \sigma_F$$

$$433.9 \text{ MPa} < 640 \text{ MPa}$$

Si cumple en operación

Verificamos si desliza

Para verificar si desliza hallamos la fuerza residual

$$F_{res} = F_{Mmin} - F_{az} - F_{ext/p}$$

Donde:

$$F_{ext/p} = (1 - \phi) * F_{ext} = 327 \text{ N}$$

$$F_{Mmin} = \frac{F_{Mmax}}{\alpha_a} = 20\,000 \text{ N}$$

Calculamos la fuerza de asentamiento:

$$F_{az} = \frac{C_t * C_p}{C_t + C_p} * \delta_{az}$$

Con $R_z = 20 \mu\text{m}$ y carga transversal

En los hilos: $3 \mu\text{m}$

Cabeza o tuerca: $4,5 \mu\text{m}$

$$\delta_{az} = 3\mu\text{m} + 4,5\mu\text{m} + 4,5\mu\text{m} = 12\mu\text{m}$$

$$F_{az} = 2240 \text{ N}$$

Entonces:

$$F_{res} = 17\,433 \text{ N}$$

Para que no deslice:

$$F_c \leq \mu_{placa-cabeza} * F_{res}$$

$$490.5 \text{ N} \leq 0.12 * 17433 = 2\,091.96 \text{ N}$$

Donde verificamos que no deslizará

Verificación por aplastamiento

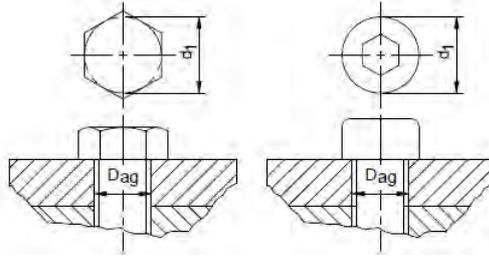


Figura 38 Geometría del perno para aplastamiento

Tomado del libro Kurt, Paulsen “Elementos de Máquina” 2019

Se toma el valor más crítico, que es durante operación

$$F_c = 25163.5 \text{ N}$$

Calculamos el área de contacto

$$A_c = \pi * \frac{d_1^2 - d_{ag}^2}{4}$$

Como se usarán tornillos M10 entonces $d_{ag} = 10.5 \text{ mm}$ y como se usará tornillo de cabeza hexagonal $d_1 = 16 \text{ mm}$

$$A_c = 114.47 \text{ mm}^2$$

Finalmente

$$P = \frac{F_c}{A_c} = 219.83 \text{ MPa} < P_{admplaca}$$

Por lo cual se verifica que cumple

3.3.3 Resorte de fuerza

Para nuestro sistema usaremos un resorte para generar la fuerza de 150 kgf en cada uno de los resortes, como se usarán 2 resortes para generar una fuerza total de 300 kgf.

Tenemos los siguientes datos de entrada:

Datos:

Carga de Trabajo

$$F_n = 150 \text{ kgf}$$

Deformación correspondiente

$$f_n = 40 \text{ mm}$$

Resorte montado en un alojamiento

$$D_a = 50 \text{ mm}$$

Material: acero para muelles de clase B según DIN 17223

Espiras finales dobladas y amoladas

Como:

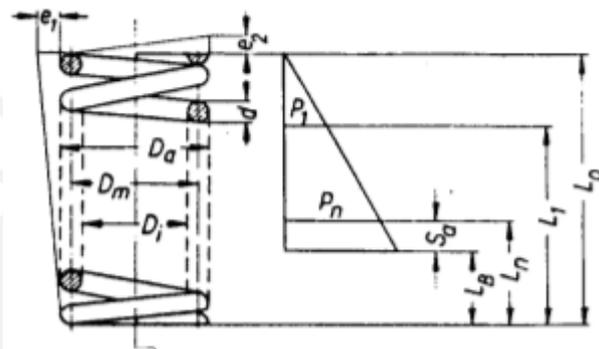


Figura 39 Dimensiones de un Resorte

Tomado del libro Kurt, Paulsen "Elementos de Máquina" 2019

Se sabe:

$$D_a < 50 \text{ mm} \rightarrow D_m + d < 50 \text{ mm}$$

Se debe de cumplir que:

$$\tau_i = \frac{8 * D_m}{\pi * d^3} * F_n \leq \tau_{iadm}$$

Como no tenemos los valores de D_m y d , se asumirá un valor de d y con la expresión se obtendrá un valor de D_m .

Tabla 11

Tabla de tabulación de dimensionamiento

d (mm)	D_m (mm)	τ_i ($\frac{kgf}{mm^2}$)	τ_{iadm} ($\frac{kgf}{mm^2}$)
8	42	31.33	62
5	45	85.94	70
6	44	58.35	67
7	43	41.89	65

Tomamos

$$d = 7 \text{ mm}$$

Hallamos el número de espiras efectivas

$$i_f = \frac{G * d^4 * f_n}{8 * D_m^3 * F_n}$$

Donde

$$G = 8300 \text{ kgf/mm}^2$$

$i_f = 8.35$ se recomienda por Norma $i_f = 8.5$

Número de espiras reales

$$i_g = i_f + 2 = 10.5$$

Suma de distancias mínimas entre espiras

$$(S_a = x * i_f * d)$$

Con $w = \frac{D_m}{d} = 6.14 \rightarrow x = 0.14 \dots \dots$ Cumple con que $w \geq 4$

$$S_a = 8.33 \text{ mm}$$

Longitud de bloqueo

$$L_B = i_g * d = 73.5 \text{ mm}$$

Longitud del Resorte sin Carga

$$L_o = f_n + S_a + L_B = 40 + 8.33 + 73.5 = 121.83 \text{ mm}$$

Tomamos

$$L_o = 122 \text{ mm}$$

Recalculando

$$S_a = 8.5 \text{ mm}$$

Verificación por resistencia

$$f_{BL} = f_n + S_a = 48.5 \text{ mm}$$

Como:

$$f_{BL} = \frac{8 * D_m^3 * i_f}{G * d^4} * F_{BL}$$

$$F_{BL} = 178.77 \text{ kgf}$$

Ahora:

$$\tau_{iBL} = \frac{8 * D_m}{\pi * d^3} * F_{BL} \leq 1.12 \tau_{iadm}$$

$$\tau_{iBL} = 57.07 \text{ MPa} < 1.12 \tau_{iadm} = 72.8 \text{ MPa}$$



Figura 40 Gráfica de Fuerza vs Deformación del resorte

De esta manera tenemos la constante del resorte

$$c_1 = 3.4 \frac{kgf}{mm}$$

3.3.4 Resorte de templado

Antes de hacer este cálculo, tenemos que entender dónde estará montado el resorte.

Para eso, se muestra un recorte del diseño a continuación:

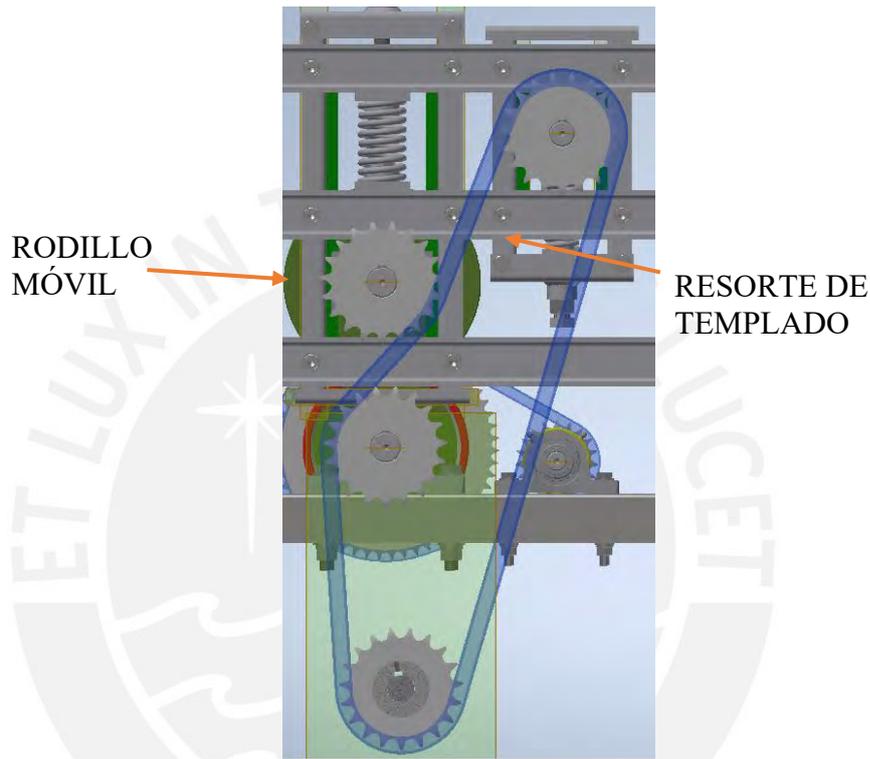


Figura 41 Disposición de la cadena

Como se puede apreciar el rodillo móvil se puede desplazar de manera vertical. Debido a esto, es necesario un resorte templador para que pueda tensar la cadena y esta no se desmonte sola.

Con la ayuda de inventor se realizó un esquema y se simuló de manera manual para saber cómo debería ser el comportamiento de la cadena.

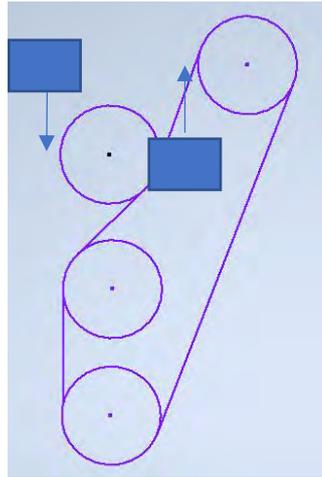


Figura 43 Esquema DCL de la cadena

Entonces, aproximando:

$$F_1 \approx F_2$$

Podemos decir:

$$\frac{\frac{F_1}{c_1}}{\frac{F_2}{c_2}} \approx \frac{2}{1.5}$$

$$\frac{c_2}{c_1} \approx \frac{2}{1.5}$$

$$c_2 \approx 4.53 \frac{kgf}{mm}$$

Se sabe que la fuerza de la cadena es:

$$F = 1369.23 N = 139.58 kgF$$

Además, aproximando la masa de lo que cargara el resorte:

$$M_{C2} \approx 20 kgF$$

Sabemos que la fuerza de la cadena no está en la dirección longitudinal del resorte.

Sin embargo, para motivos de este cálculo es una aproximación.

$$F_{R2} = 139.58 + 20 = 159.58 kgF$$

Hallamos la deformación de nuestro resorte:

$$f_{n2} = \frac{F_{R2}}{c_2}$$

$$f_{n2} = 35.22 \text{ mm}$$

Por motivos de cálculo:

$$f_{n2} \approx 35 \text{ mm}$$

$$F_{R2} \approx 158.55 \text{ kgF}$$

De esta manera, tenemos el punto de inicio para el diseño del resorte.

Datos:

Carga de Trabajo

$$F_n = 158.55 \text{ kgf}$$

Deformación correspondiente

$$f_n = 35 \text{ mm}$$

Resorte montado en un alojamiento

$$D_a = 37 \text{ mm}$$

Material: acero para muelles de clase B según DIN 17223

Espiras finales dobladas y amoladas

Como:

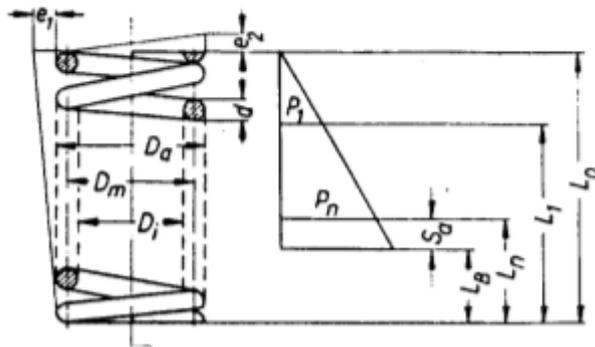


Figura 44 Dimensiones de un Resorte

Tomado del libro Kurt, Paulsen "Elementos de Máquina" 2019

Se sabe:

$$D_a < 37 \text{ mm} \rightarrow D_m + d < 37 \text{ mm}$$

Se debe de cumplir que:

$$\tau_i = \frac{8 * D_m}{\pi * d^3} * F_n \leq \tau_{iadm}$$

Como no tenemos los valores de D_m y d , se asumirá un valor de d y con la expresión se obtendrá un valor de D_m .

Tabla 12

Tabla de tabulación de dimensionamiento

$d \text{ (mm)}$	$D_m \text{ (mm)}$	$\tau_i \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right)$	$\tau_{iadm} \left(\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \right)$
5	32	103.359	70
4	33	208.81	75
3	34	508.419	80
6	31	57.945	68

Tomamos

$$d = 6 \text{ mm}$$

Hallamos el número de espiras efectivas

$$i_f = \frac{G * d^4 * f_n}{8 * D_m^3 * F_n}$$

Donde

$$G = 8300 \text{ kgf/mm}^2$$

$$i_f = 9.963 \text{ se recomienda por Norma } i_f = 10.5$$

Número de espiras reales

$$i_g = i_f + 2 = 12.5$$

Suma de distancias mínimas entre espiras

$$(S_a = x * i_f * d)$$

Con $w = \frac{D_m}{d} = 5.117 \rightarrow x = 0.14 \dots \dots$ Cumple con que $w \geq 4$

$$S_a = 8.82 \text{ mm}$$

Longitud de bloqueo

$$L_B = i_g * d = 75 \text{ mm}$$

Longitud del Resorte sin Carga

$$L_o = f_n + S_a + L_B = 35 + 8.82 + 75 = 118.82 \text{ mm}$$

Tomamos

$$L_o = 119 \text{ mm}$$

Recalculando

$$S_a = 9 \text{ mm}$$

Verificación por resistencia

$$f_{BL} = f_n + S_a = 44 \text{ mm}$$

Como:

$$f_{BL} = \frac{8 * D_m^3 * i_f}{G * d^4} * F_{BL}$$

$$F_{BL} = 189.135 \text{ kgf}$$

Ahora:

$$\tau_{iBL} = \frac{8 * D_m}{\pi * d^3} * F_{BL} \leq 1.12 \tau_{iadm}$$

$$\tau_{iBL} = 69.123 \text{ MPa} < 1.12 \tau_{iadm} = 76.16 \text{ MPa}$$

3.4 Elementos de transmisión internas

En esta parte del cálculo se hallarán los elementos de transmisión internas como chavetas y soldaduras. Además, distintos elementos de máquinas como tornillos prisioneros, rodamientos.

3.4.1 Chaveta para transmisión de rodillos

Como en el diseño se planea usar 2 chavetas para la transmisión en el eje, para efectos del cálculo, la primera chaveta transmitirá el 80% del Momento Torsor, Se hará un análisis para la primera chaveta.

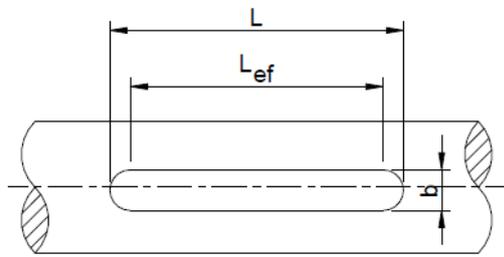


Figura 45 Geometría de la Chaveta

Tomado del libro Kurt, Paulsen “Elementos de Máquina” 2019

El Momento Torsor total es:

$$M_t = 122 \text{ N.m}$$

Momento Torsor para análisis:

$$M_{chaveta} = 0.8 * M_t = 97.6 \text{ N.m}$$

Verificación de la presión de aplastamiento:

$$p \cong \frac{2 * M_{chaveta}}{d * (h - t_1) * L_{ef}} \leq P_{adm}$$

Donde:

L_{ef} : Longitud de Contacto efectiva entre chaveta y canal del cubo

h : Altura de la chaveta

p : Presión entre las caras en contacto (asumido uniforme)

t : Profundidad que penetra la chaveta en el cubo, es decir $t = h - t_1$

Como nuestro eje del rodillo tiene el diámetro

$$D_{Rodillo} = 35 \text{ mm}$$

Según la Norma DIN 6885 para ese diámetro se tiene una chaveta con

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$h = 8 \text{ mm}$$

$$t_1 = 5 \text{ mm}$$

Además, como el cubo será de Acero A 304 la presión admisible será

$$P_{adm} = 90 \text{ MPa}$$

Tenemos

$$L_{ef} \geq \frac{2 * M_{chaveta}}{d * (h - t_1) * P_{adm}}$$

$$L_{ef} \geq 20.65 \text{ mm}$$

Finalmente

$$L = L_{ef} + b = 30.65$$

Entonces para elección de una chaveta normalizada se obtuvo

Chaveta Plana 10 x 8 x 32 mm tipo A según DIN 6885

3.4.2 Chaveta para transmisión de sprockets

Se hace el cálculo de la chaveta de transmisión del eje hacia el Sprocket de los rodillos exprimidores que son los de mayor carga.

El Momento Torsor total es:

$$M_t = 122 \text{ N.m}$$

Verificación de la presión de aplastamiento:

$$p \cong \frac{2 * M_{chaveta}}{d * (h - t_1) * L_{ef}} \leq P_{adm}$$

Donde:

L_{ef} : Longitud de Contacto efectiva entre chaveta y canal del cubo

h : Altura de la chaveta

p : Presión entre las caras en contacto (asumido uniforme)

t : Profundidad que penetra la chaveta en el cubo, es decir $t = h - t_1$

Como nuestro eje del rodillo tiene el diámetro

$$D_{ejeSprocket} = 30 \text{ mm}$$

Según la Norma DIN 6885 para ese diámetro se tiene una chaveta con

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$h = 8 \text{ mm}$$

$$t_1 = 5 \text{ mm}$$

Además, como el cubo será de Acero SAE 1045 la presión admisible será

$$P_{adm} = 90 \text{ MPa}$$

Tenemos

$$L_{ef} \geq \frac{2 * M_{chaveta}}{d * (h - t_1) * P_{adm}}$$

$$L_{ef} \geq 30.12 \text{ mm}$$

Finalmente

$$L = L_{ef} + b = 40.12 \text{ mm}$$

Entonces para elección de una chaveta normalizada se obtuvo

Chaveta Plana 10 x 8 x 40 mm tipo A según DIN 6885

3.4.3 Soldadura

Para este cálculo tenemos 2 uniones por soldadura en el rodillo.

Analizaremos la primera unión:

Para este primer análisis de la misma manera que en el cálculo de la chaveta se tiene que el Momento Torsor a transmitir es el 80% del total. Esta unión será entre el cubo y el anillo del rodillo.

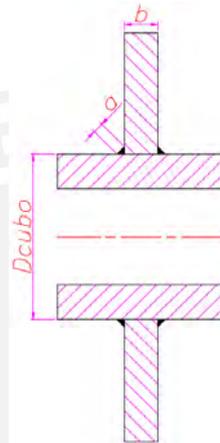


Figura 46 Diagrama de la soldadura entre cubo y pestaña

Donde:

a: Espesor de garganta

b: Espesor del anillo del rodillo

Se sabe

$$D_{cubo} = 75 \text{ mm}$$

Las cargas presentes en esta soldadura son:

$$M_t = 122 \text{ N.m}$$

$$M_f = \sqrt{220991.2^2 + 98759.12^2} = 242\,054.69 \text{ N.mm}$$

Si el espesor de garganta es:

$$a = 3 \text{ mm}$$

Hallamos el momento de inercia de la soldadura y el momento polar

$$I_{sol} = \frac{\pi * ((D_{cubo} + 2a)^4 - D_{cubo}^4)}{64} = 559\,895.428 \text{ mm}^4$$

$$J_{sol} = \frac{\pi * ((D_{cubo} + 2a)^4 - D_{cubo}^4)}{32} = 1\,119\,790.856 \text{ mm}^4$$

Hallamos el esfuerzo normal en el cateto ocasionado por el momento flector
alternante puro

$$n_{falt} = \frac{M_f * c}{I_{sol}} = 17.51 \text{ MPa}$$

Hallamos el esfuerzo cortante paralelo al cateto ocasionado por el Momento Torsor
pulsante.

$$t_{ts} = \frac{M_t * c}{J_{sol}} = 4.41 \text{ MPa}$$

$$t_{talt} = 2.21 \text{ MPa}$$

Los factores de forma según G. Nieman para soldadura

Tabla 13

Factores de la soldadura

Símbolo	Valor	Descripción
$v_{1.f}$	0.7	Factor de forma para Union en T para flexión
$v_{1.c}$	0.35	Factor de forma para Union en T para torsión
v_2	0.5	Factor de calidad III

Ya que el material del cubo o material base será de Acero A304 recocido

$$\sigma_B = 585 \text{ MPa} \quad \sigma_f = 235 \text{ MPa} \quad \sigma_{alt} = 292.5 \text{ MPa}$$

Entonces

$$\sigma'_{aeq} = \sqrt{\left(\frac{n_{falt}}{v_{1.f}}\right)^2 + 1.8 * \frac{t_{talt}^2}{v_{1.c}}} = 25.51 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{meq} = \sqrt{(n_{fm})^2 + 1.8 * t_{tm}^2} = 2.97 \text{ MPa}$$

Finalmente

$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{aeq}}{v_2 * \sigma_{alt}} + \frac{\sigma_{meq}}{\sigma_B}$$

$$FS = 5.57$$

Analizaremos la segunda unión:

Esta unión es entre el anillo y el rodillo, como se ve en la siguiente figura

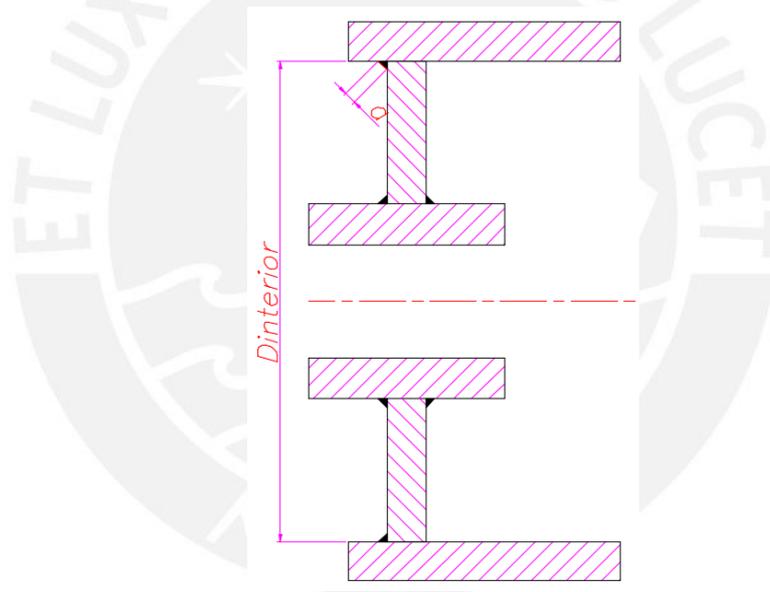


Figura 47 Diagrama de la soldadura entre pestaña y tubo perforado

Donde:

a: Espesor de garganta

Dint: Diámetro interior del rodillo

Se sabe

$$D_{int} = 152 \text{ mm}$$

Sabemos que de la misma manera que en la primera unión, este aguantará las mismas cargas.

$$M_t = 122 \text{ N.m}$$

$$M_f = \sqrt{220991.2^2 + 98759.12^2} = 242\,054.69 \text{ N.mm}$$

Si el espesor de garganta es:

$$a = 3 \text{ mm}$$

Hallamos el momento de inercia de la soldadura y el momento polar

$$I_{sol} = \frac{\pi * (D_{int}^4 - (D_{int} - 2a)^4)}{64} = 3\,898\,665.432 \text{ mm}^4$$

$$J_{sol} = \frac{\pi * (D_{int}^4 - (D_{int} - 2a)^4)}{32} = 7\,797\,330.864 \text{ mm}^4$$

Hallamos el esfuerzo normal en el cateto ocasionado por el momento flector alternante puro

$$n_{falt} = \frac{M_f * c}{I_{sol}} = 4.71 \text{ MPa}$$

Hallamos el esfuerzo cortante paralelo al cateto ocasionado por el Momento Torsor pulsante.

$$t_{ts} = \frac{M_t * c}{J_{sol}} = 1.189 \text{ MPa}$$

$$t_{talt} = 0.595 \text{ MPa}$$

Los factores de forma según G. Nieman para soldadura

Tabla 14

Factores de Soldadura

Símbolo	Valor	Descripción
$v_{1.f}$	0.11	Factor de forma para Union esquinada para flexión
$v_{1.c}$	0.22	Factor de forma para Union esquinada para torsión
v_2	0.5	Factor de calidad III

Ya que el material del anillo será de Acero A304 recocido

$$\sigma_B = 585 \text{ MPa} \quad \sigma_f = 235 \text{ MPa} \quad \sigma_{alt} = 292.5 \text{ MPa}$$

Y del rodillo es Acero A304

$$\sigma_B = 585 \text{ MPa} \quad \sigma_f = 235 \text{ MPa} \quad \sigma_{alt} = 292.5 \text{ MPa}$$

Para el cálculo tomamos el material que tiene menor valor de resistencia, entonces

$$\sigma'_{aeq} = \sqrt{\left(\frac{n_{falt}}{v_{1.f}}\right)^2 + 1.8 * \frac{t_{talt}^2}{v_{1.c}}} = 42.85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{meq} = \sqrt{(n_{fm})^2 + 1.8 * t_{tm}^2} = 0.798 \text{ MPa}$$

Finalmente

$$\frac{1}{FS} = \frac{\sigma'_{aeq}}{v_2 * \sigma_{alt}} + \frac{\sigma_{meq}}{\sigma_B}$$

$$FS = 3.397$$

CAPITULO 4

4 Fabricación

4.1 Planos

La lista de planos son los siguientes:

Tabla 15

Nomenclatura y descripción de planos

Código	Descripción
E-A0-1	Exprimidor de Fibra de Vicuña
E-A2-1-1	Estructura base
E-A3-1-4	Guía de Rodillo de faja
D-A4-1-4-1	Base de guía de faja
D-A4-1-4-2	Tapa de guía de faja
D-A4-1-4-3	Tapa de guía de faja 2
D-A3-1-5	Eje de Rodillo Motriz
D-A3-1-6	Eje de Faja Motriz
E-A2-1-7	Rodillo motriz
D-A4-1-7-1	Cubo de rodillo exprimidor
D-A4-1-7-2	Pestaña de rodillo motriz
D-A4-1-7-3	Tubo exprimidor motriz
D-A4-1-8	Perfil C de sujeción
D-A4-1-9	Perfil C de sujeción cargado
E-A3-1-10	Guía de rodillo conducido
D-A4-1-10-1	Perfil C guía de rodillo conducido
D-A4-1-10-2	Base de guía de rodillo conducido
D-A3-1-12	Eje de Rodillo conducido
E-A2-1-13	Rodillo conducido
D-A4-1-13-1	Tubo de rodillo conducido
D-A4-1-13-2	Pestaña de rodillo conducido
D-A4-1-15	Tapa de guía de faja
D-A3-1-17	Eje de faja conducida
E-A2-1-18	Rodillo de faja conducida
D-A4-1-18-1	Tubo de faja conducida
E-A2-1-19	Rodillo de faja motriz
D-A4-1-19-1	Cubo de faja
D-A4-1-19-2	Tubo de faja motriz
E-A3-1-20	Guía de Tensor
D-A4-1-20-1	Perfil C de guía Tensor
D-A4-1-20-2	Base de guía Tensor
D-A3-1-21	Cubo tensor
D-A4-1-22	Eje tensor

D-A4-1-25	Separador de Tensor
E-A4-1-27	Tapa de guía de rodillo conducido
D-A4-1-27-1	Tapa perfil guía de rodillo conducido
D-A4-1-27-2	Bocina de manija de fuerza
E-A4-1-28	Manija de fuerza de rodillo
E-A4-1-29	Asiento inferior de resorte de fuerza
D-A4-1-31	Resorte de Fuerza
D-A4-1-32	Separador Rodillo motriz
D-A4-1-33	Separador Rodillo conducido
D-A4-1-35	Separador Rodillo de faja motriz
D-A4-1-36	Separador Rodillo de faja conducida
E-A4-1-37	Tapa de guía de tensor
D-A4-1-37-1	Tapa perfil guía de tensor
D-A4-1-37-2	Bocina de manija de tensor
E-A4-1-38	Manija de tensor
D-A4-1-40	Sprocket de rodillo de faja
D-A4-1-41	Sprocket de rodillo motriz
D-A4-1-43	Sprocket Motriz
D-A4-1-44	Sprocket Tensor
D-A4-1-45	Sprocket de rodillos
D-A4-1-49	Resorte Regulador

La codificación se ha definido con la siguiente Nomenclatura:

$$X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_5$$

X_1 indica si es un plano de ensamble (E) o despiece (D), X_2 indica el formato del plano, X_3 indica el número de plano de ensamble general, X_4 indica la posición en el cual se encuentra dentro del plano general o en la lista de materiales y X_5 indica el subplano relacionado al X_4 . Además, los planos están anexados al final del documento (Anexo 1).

4.2 Proceso de fabricación

El diseño de la máquina se planeó para que pueda ser fabricado en talleres locales. Estos talleres, comunes en el interior del país, normalmente cuentan con equipos básicos como torno horizontal, fresadora, esmeriles de banco, amoladores, taladro vertical, equipo de soldadura de

arco eléctrico, herramientas generales (martillos, juego de llaves, juego de brocas, etc.) entre otros equipos.

La fabricación se realizó por estructuras o sistemas:

- Estructura metálica
- Sistema de exprimido, incluye los rodillos de fuerza, sus ejes.
- Sistema de Fuerza, incluye resortes y guías de estos.
- Sistema de extracción, incluye rodillos de faja y sus ejes.
- Sistema de transmisión, incluye los sprockets.

4.2.1 Estructura Metálica

El despiece de la estructura metálica está en el plano E-A2-1-1

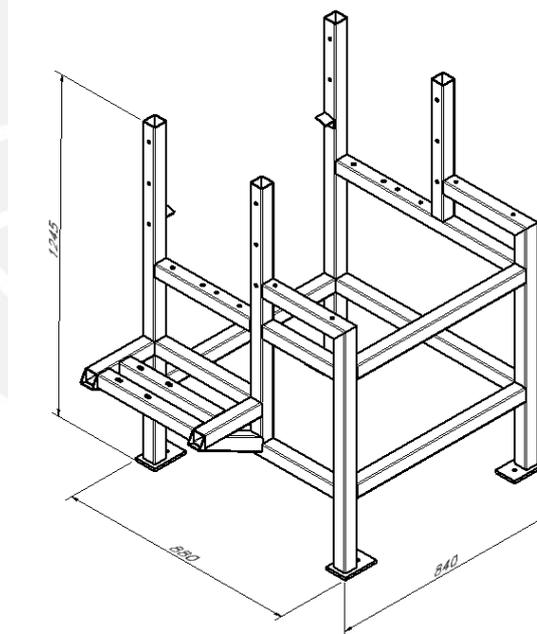


Figura 48 Vista general de la estructura

La estructura está conformada por tubos cuadrados de 50x50x2 mm y la base de las patas con plancha de 3/8", ambos, de acero estructural ASTM A36. Sin embargo, para que tenga resistencia a la corrosión se usará pintura electrolítica.



Figura 49 Estructura antes de pintar

4.2.2 Sistema de Exprimido.

4.2.2.1 rodillo motriz.

El rodillo motriz está compuesto por un tubo SCH80 de 6" de longitud de 598 mm unida, por soldadura, a 2 pestañas con diámetro exterior de 152 mm e interior de 70 mm con un espesor de 10 mm y estos a su vez unidas, también por soldadura, a cubos de diámetro exterior de 70 mm e interior de 35 mm con un canal chavetero para que pueda ensamblarse con el eje. Además, los últimos con un agujero para poder roscar el tornillo prisionero y tener una mayor sujeción al eje. Es importante hacer la soldadura de todo este sistema una vez montado el eje para que los cubos estén alineados. El material de todos estos materiales es acero AISI 304 pues trabajara todo el tiempo con agua.

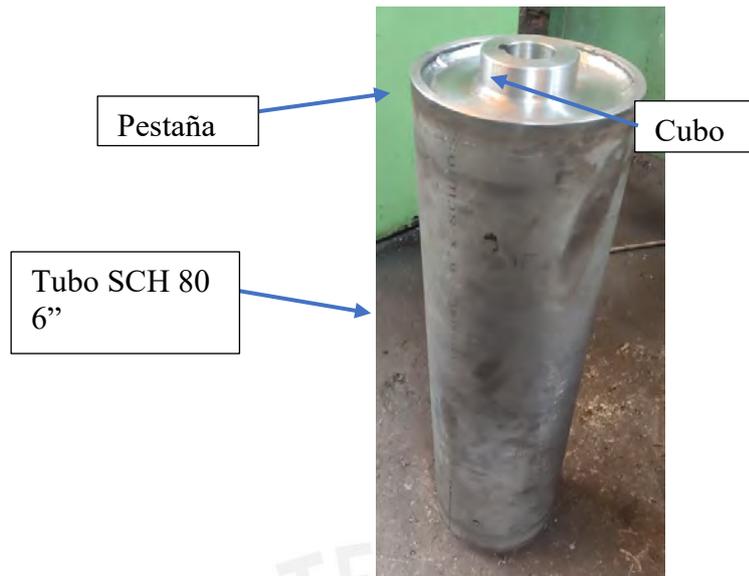


Figura 50 Rodillo Motriz

4.2.2.2 *rodillo conducido*

El rodillo conducido está compuesto por un tubo SCH 80 de 5" de longitud de 600 mm unida, por soldadura, a 2 pestañas con diámetro exterior de 200 mm y diámetro interior con 70 mm y estos a su vez unidas, también por soldadura, a 2 cubos de diámetro exterior de 70 mm y diámetro interior de 35 mm con un canal chavetero para que pueda ensamblarse al eje. Además, contar con agujeros para tornillos prisionero y tener una mayor sujeción. De la misma manera, que el rodillo motriz, es importante hacer la soldadura de todo el sistema una vez montado el eje para no tener problemas de alineamiento. El material por utilizar también es de acero AISI 304 pues trabajara con agua. Finalmente, este rodillo como es el que aplastara la fibra de vicuña pasara a un proceso de vulcanizado con material de Neopreno con una dureza de 75/80 Shore A para no dañar la fibra de vicuña al exprimirla y de color crema para no pintar la fibra.

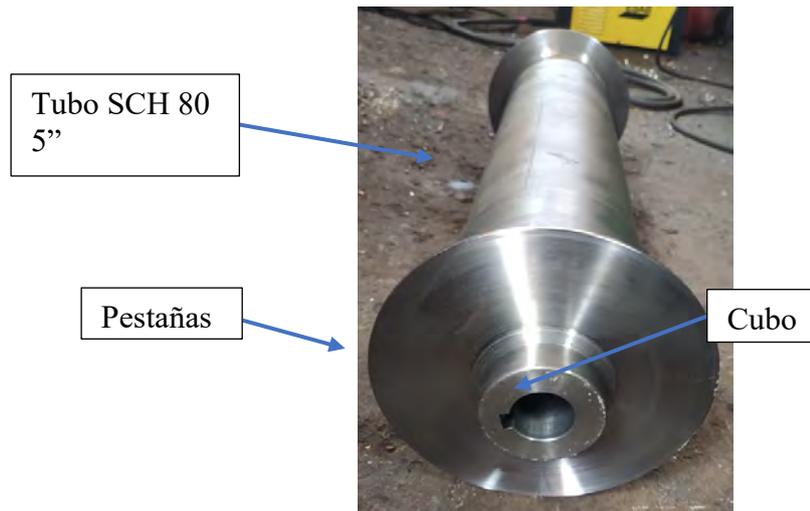


Figura 51 Rodillo conducido sin vulcanizar



Figura 52 Montaje de Rodillos Exprimidores

Se puede apreciar en la Fig. 4.5 el color del rodillo conducido ya vulcanizado de color crema. Además, la razón que el rodillo conducido sea más largo y tenga las pestañas más grandes es para restringir el movimiento longitudinal del rodillo motriz y siempre estén centrados en el ensamble. De esta manera, la fibra de vicuña podrá distribuirse por toda la longitud.

4.2.2.3 Ejes de Rodillos de Fuerza

Los ejes para estos rodillos son de diámetro 35 mm. El rodillo motriz con una longitud de 940 mm con sus respectivos canales chaveteros y cambios de diámetro

para un mejor ensamblaje de los sprockets. El rodillo conducido con una longitud de 893 mm con sus respectivos canales chaveteros y cambio de diámetro para la sujeción de sprocket. Los ejes son de acero AISI 431 pues estarán trabajando en contacto con el agua y a diferencia del AISI 403 tiene mejores propiedades mecánicas.

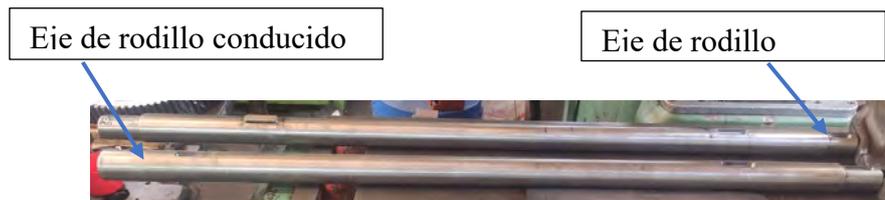


Figura 53 Ejes de rodillos exprimidores

4.2.3 Sistema de Fuerza

Para este sistema se utilizó 2 resortes que generen la fuerza necesaria de exprimido. Estos están detallados en la sección 3.3.3 Resorte de Fuerza. Se fabricó con material AISI 304. Estos resortes están montados en asientos con el diámetro interior del resorte. Estos asientos montados a rodamientos SY 35 TF de SKF. Estos rodamientos tienen un hogar de tal manera que pueden moverse de forma vertical mediante guías. Las guías están hechas de planchas dobladas de ASTM 36 de 1/8" de espesor unidas por soldadura al cuerpo principal y por tornillos M10 la tapa. Luego serán pintados con pintura electrolítica para una mayor resistencia a la corrosión.

Para poder ajustar el resorte y, de esta manera, poder controlar la fuerza con la que se realizara la fuerza de exprimido se diseñó y fabricó un sistema de control con un tornillo M16 y tuercas. De esta manera podremos comprimir el resorte.

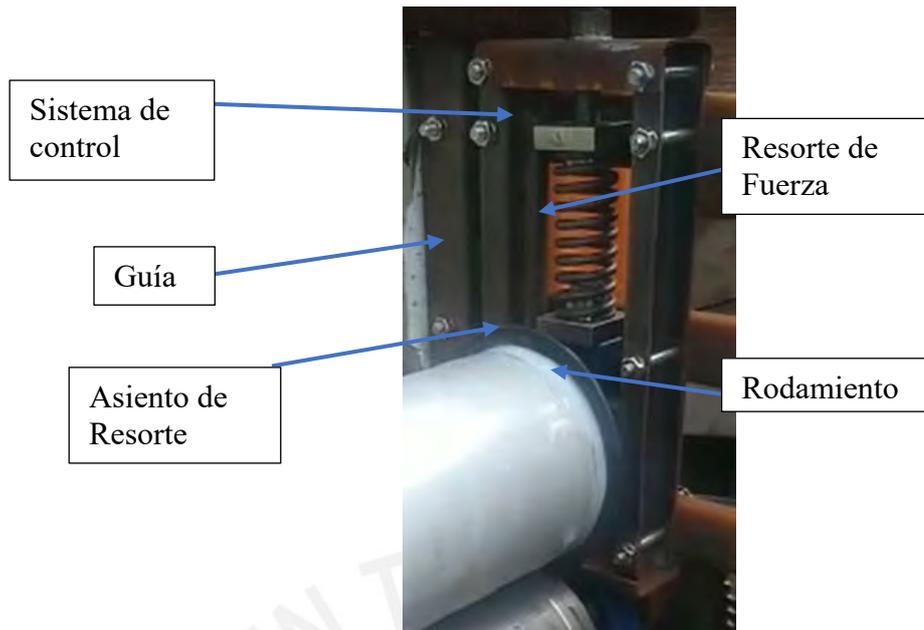


Figura 54 Sistema de Fuerza

4.2.4 Sistema de Extracción

Este sistema está conformado por 2 rodillos y una faja. Uno motriz y el otro conducido, su fabricación es muy parecido a los rodillos exprimidores con alguna diferencia que se detallaran a continuación.

4.2.4.1 rodillo motriz

El rodillo motriz está conformado por un tubo AISI 304 SCH40 de 2" con una longitud de 600 mm. La diferencia con los rodillos exprimidores es que el rodillo motriz para la faja al ser más pequeño se optó por un cubo que tiene una pestaña para una mejor unión. Este cubo tiene un diámetro interior de 25 mm para que pueda pasar el eje. Además, un agujero para un tornillo prisionero y tener una mejor sujeción. El cubo también de material AISI 304.

Cabe resaltar que este rodillo fue mecanizado con una pequeña curvatura exterior para ayudar a centrar la faja de transporte. Cabe resaltar que de la misma manera que los otros rodillos para el proceso de soldadura entre los cubos y el tubo,

primero se tiene que ensamblar el eje. De esta manera, no tendremos problemas con el alineamiento.



Figura 55 Rodillo Motriz

4.2.4.2 rodillo conducido

El rodillo conducido, de la misma manera que el rodillo motriz, está conformado por un tubo AISI 304 SCH40 de 2" unido a cubos solidos AISI 304 con un pequeño resalte o pestaña para un mejor ensamble. Estos cubos también con un diámetro interior de 25 mm para el eje. De la misma manera, que los otros rodillos, para el proceso de soldadura primero tenemos que ensamblar el eje para evitar problemas de alineamiento.

4.2.4.3 ejes

Los ejes para estos rodillos son de diámetro 25 mm AISI 431 pues, como se explicó anteriormente, tiene mejores propiedades que el AISI 304. En el caso del eje motriz es de longitud de 860 mm, con sus respectivos canales chaveteros. El eje del rodillo conducido de longitud de 815 mm.

4.2.5 Sistema de Transmisión

Para el sistema de transmisión se mecanizaron 4 sprockets para la transmisión principal y 2 sprockets para la transmisión para la faja. Además, al usar una cadena se usó uno de los 4 sprockets de la transmisión principal para hacer el cambio de dirección

necesaria. En adición, en la transmisión principal, como uno de los sprockets puede moverse de forma vertical es necesario un pequeño sistema de templado.

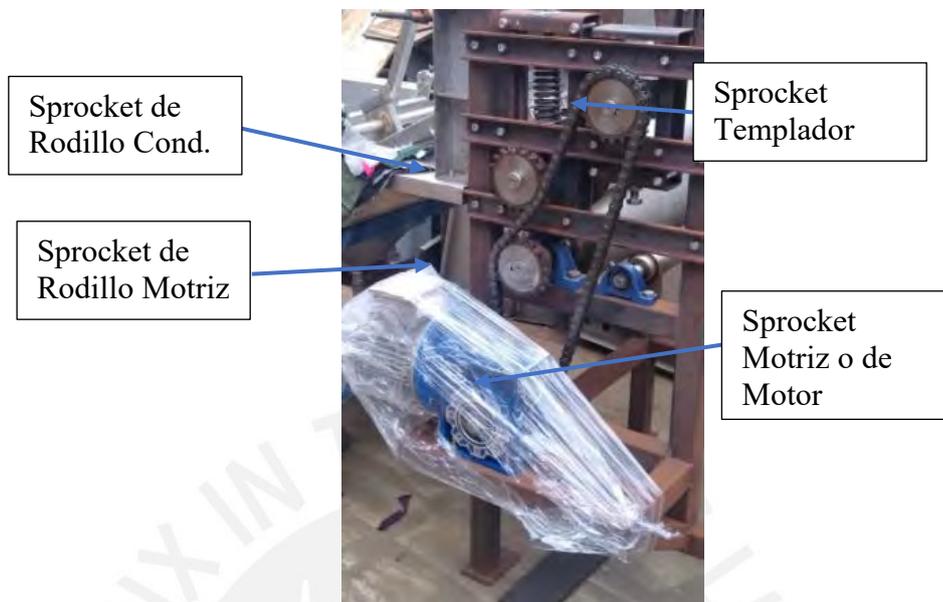


Figura 56 Transmisión principal

El sistema de templado tiene el mismo principio que el sistema de fuerza con un diseño del resorte de material AISI 304 con un asiento en la fabricación del cubo sólido (D-A4-1-7-1) montado en un cuerpo que tiene guías fabricado con planchas dobladas de 1/8" ASTM36. Donde el cuerpo principal es soldado y la tapa es unida mediante tornillos. De la misma manera, que, en el sistema de fuerza, este tiene un pequeño sistema de control del resorte.

CAPITULO 5

5 Costos

El desarrollo de este trabajo, como investigación, ha tomado 6 meses en realizarse, con un equipo de trabajo conformado por un tesista de tiempo completo y, con la intervención, dos asesores universitarios y un asesor técnico.

De esta manera, dividiremos los costos en 2 grupos, el costo de la investigación y el costo de la fabricación.

5.1 Costos de investigación

Este grupo comprende en contratar tanto a los asesores universitarios como técnicos y también mantener el tesista a tiempo completo.

Tabla 16

Detalle del costo de la investigación

	SUELDO	TIEMPO	TOTAL US\$
ASESOR PRINCIPAL	30 US\$ / hora	40 horas	1200
ASESOR AUXILIAR	25 US\$ / hora	40 horas	1000
ASESOR TÉCNICO	15 US\$ / hora	20 horas	300
TESISTA	300 US\$ / mes	6 meses	1800
OTROS	5 US\$ / hora	20 horas	100

Lo que nos da un subtotal de 4400 US\$.

5.2 Costos de fabricación

En este grupo tenemos el detalle del precio de los materiales a comprar y la mano de obra empleada en los servicios de los talleres. Los costos son aproximados puesto que en el momento de la compra se pagó en soles cuando estos estaban cotizados en dólares. Además, algunos servicios de fabricación incluían ya el precio de la materia prima.

Los detalles son los siguientes:

5.2.1 Estructura

En este caso, se contrató el servicio de fabricación completa donde el precio incluía la materia prima y el servicio de pintado electrolítico.

Tabla 17

Costo de Servicio de fabricación de estructura

	COSTO
ESTRUCTURA BASE ELECTROPINTADO 760X800X1245	S/900.00

5.2.2 Sistema de exprimido

Se detalle la compra de los materiales de cada rodillo, el proceso de mecanizado, así como proceso de vulcanizado de uno de estos.

Tabla 18

Costo de Fabricación de rodillos Exprimidores

	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PRECIO
RODILLO MOTRIZ	1	TUBO 6"x 620 mm SCH 80	AISI 304	S/989.00
	1	EJE 40 mm DIA x 990 mm	AISI 431	S/356.00
	2	BARRA 3" x 50 mm	AISI 304	S/100.00
	2	DISCOS 220 mm DIA x 1/2"	AISI 304	S/120.00
RODILLO CONDUCCION	1	TUBO 5"x 620 mm SCH 80	AISI 304	S/831.00
	1	EJE 40 mm DIA x 940 mm	AISI 431	S/338.20
	2	BARRA 3" x 50 mm	AISI 304	S/100.00
	2	DISCOS 190 mm DIA x 1/2"	AISI 304	S/100.00
	1	VULCANIZADO	NEOPRENO	S/730.77
MANO DE OBRA	-	SERVICIO DE MECANIZADO	-	S/3,500.00

5.2.3 Sistema de extracción

Se detalla la compra de los materiales de los rodillos y el proceso de mecanizado.

Tabla 19

Costo de Fabricación de Rodillos de extracción

	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PRECIO
RODILLO MOTRIZ	1	TUBO 2"x 620 mm SCH 40	AISI 304	S/80.00
	1	EJE 35 mm DIA x 990 mm	AISI 431	S/274.30
	2	BARRA 70 x 40 mm	AISI 304	S/110.00
RODILLO CONDUCIDO	1	TUBO 2"x 620 mm SCH 40	AISI 431	S/80.00
	1	EJE 35 mm DIA x 940 mm	AISI 431	S/260.42
	2	BARRA 70 x 40 mm	AISI 304	S/110.00
MANO DE OBRA	-	SERVICIO DE MECANIZADO	-	S/1,000.00

5.2.4 Sistema de transmisión

Se detalla la compra de los sprockets y también el mecanizado de estos

Tabla 20

Costos de Sistema de Transmisión

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PRECIO
4	PIÑON Z-19 PASO 3/4"	SAE 1045	US\$ 64.34
1	PIÑON Z-19 PASO 1/2"	SAE 1045	US\$ 7.48
1	PIÑON Z-55 PASO 1/2"	SAE 1045	US\$ 31.27
1	CADENA PASO 3/4" N=68		US\$ 50
2	CADENA PASO 1/2" N=25		US\$ 25
	SERVICIO DE MECANIZADO		US\$ 100

5.2.5 Otros elementos

Se detalla el costo de otros elementos como también la mano de obra de algunos.

Tabla 21

Detalle de costos de otros elementos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PRECIO
2	RESORTE 1/4" Dint=36 L=125	AISI 304	S/118.00
1	RESORTE 1/4" Dint=25 L=125	AISI 304	S/59.00
1	PLANCHA 1200 mm x 390 mm x 1/8"	A36	S/348.00
1	PLANCHA 1500 mm x 165 mm x 3/16"	A36	S/258.50
2	CHUMACERA TU20TF		S/212.40
2	CHUMACERA TU35TF		S/318.60
2	CHUMACERA SY20TF		S/200.60
2	CHUMACERA SY35TF		S/247.80
2	RODAMIENTO 6005 2Z/C3		S/35.40
1	MOTOREDUCTOR 1.1 kW 17 RPM		S/2,300.00
	SERVICIO DE DOBLADO Y SOLDADURA		S/600.00

Se tiene un resumen total del precio:

Tabla 22

Resumen de costo

	COSTO SOLES	COSTO US\$
ESTRUCTURA BASE ELECTROPINTADO 760X800X1245	S/900.00	USD 257.14
SISTEMA DE EXPRIMIDO	S/7,164.67	USD 2,047.05
SISTEMA DE EXTRACCIÓN	S/1,914.72	USD 547.06
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	S/973.32	USD 278.09
OTROS ELEMENTOS	S/4,698.30	USD 1,342.37
TOTAL	S/15,651.01	USD 4,471.72

En total los costos llegaron a la cantidad de USD 8871.72

CONCLUSIONES

- El diseño propuesto del exprimidor de fibra de vicuña cumple con el objetivo principal de exprimir 5 kg/h. Además, es una máquina simple, sencilla con, medidas generales de 840 x 845 x 1245 mm, pequeña y transportable.
- Para el desarrollo final del diseño se concluyó que la función de extracción es proveniente de la máquina de lavado por lo que en este diseño nos enfocamos más en la función de exprimido de la máquina para el desarrollo de los proyectos preliminares.
- La fabricación del prototipo, resultado de este trabajo, se ha obtenido una máquina a partir de materiales fáciles de encontrar en el mercado nacional. Además, la tecnología es creada a partir de talleres convencionales.
- El diseño de esta máquina ha requerido el uso de la metodología sistemática del diseño, de conocimientos de distintas áreas y de experimentos que nos han ayudado a encontrar un diseño funcional, pues hasta ahora, no hay un exprimidor exclusivo para la fibra de vicuña.
- La fibra de vicuña es una de las fibras más fina, suave, resistente, cálida y liviana del mundo. Lamentablemente, las comunidades dedicadas a la venta de la fibra no tienen una línea de producción de lavado que les daría ese valor agregado a la fibra de vicuña. Por este motivo, el presente diseño, además, de ser una propuesta para el desarrollo de la tecnología, genera ese valor agregado a este producto.
- Se propuso un exprimidor que pueda funcionar en la producción en línea manteniendo la continuidad en todo el proceso de lavado garantizando la extracción y el exprimido.
- El cálculo de la potencia necesaria del exprimido 0.4 kW es mucho menor que la que nos genera el motor 1.1 kW por lo que podríamos aumentar la fuerza de exprimido. De esta manera, podríamos usar el mismo concepto para otras fibras menos finas.

- El costo de fabricación estimado (8871.72 \$) resultará beneficioso en función de la ganancia que podrá generar el valor agregado por el lavado de la fibra de vicuña.
- El diseño realizado es un prototipo por lo que los cálculos se hicieron basados en recomendaciones tomados como un punto de inicio. Además, la velocidad lineal para cumplir con la continuidad (0.1 m/s) también fue otro punto de partida como recomendación de toda la máquina en general.
- El diseño al ser un prototipo, luego de ser fabricado se corregirán ciertos defectos y se medirá los rendimientos reales.



Bibliografía

- Adot G.,Oscar (2010) “Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales”.Córdoba.<http://infoalpacas.com.pe/wpcontent/uploads/2016/11/INTRODUCCIONINDUSTRIALIZACIONLANAYFIBRASESPECIALES.pdf>
- Barriga Gamarra, Benjamin (1985) “Métodos de Diseño en Ingeniería Mecánica”. Lima
- Brack A. (1980) “Conservación de la vicuña en el Perú - Información básica” Perú Ministerio de agricultura y alimentación.33 p.
- Ccarita Freddy (2018) “Diseño de una minilavadora de fibra de vicuña”
- Chichizola Julio (2017, 15 de septiembre) Vicuña, Fibra de los dioses, Eureka Textil.Portal para la industria Textil, Confecciones y Moda.
<https://eurekatextilrevista.wordpress.com/2017/09/15/vicuna/>
- Franklin W. (1974) “The social behaviour of the vicuña” In: Geist V, Walker F (eds). The behavior of ungulates and its relation to management. Alberta, Canada: I.U.C.N. p477-478.
- G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen Y K.H. Grote (2007) “Diseño en Ingeniería”, Tercera Edición
- Jesús E.Quispe Coaquira, Teófilo Herrera Mamani, Edgar Apaza Zúñiga, Ludwin Clavetea Quisca, Zenón Maquera Marón. (2018) “Características tecnológicas de la fibra de vicuñas en semicautiverio de la Multicomunal Picotani – Region Puno” Rev inv vet Perú 2018
- Kurt, Paulsen (2018) ,Curso “Elementos de Máquinas 1”, Pucp, Lima, 2018
- MINAGRI (2019) Perfil del mercado de la Fibra de Vicuña
- Niemann Gustav (1987) “Elementos de Máquinas” Ed. Labor, Barcelona, 1987

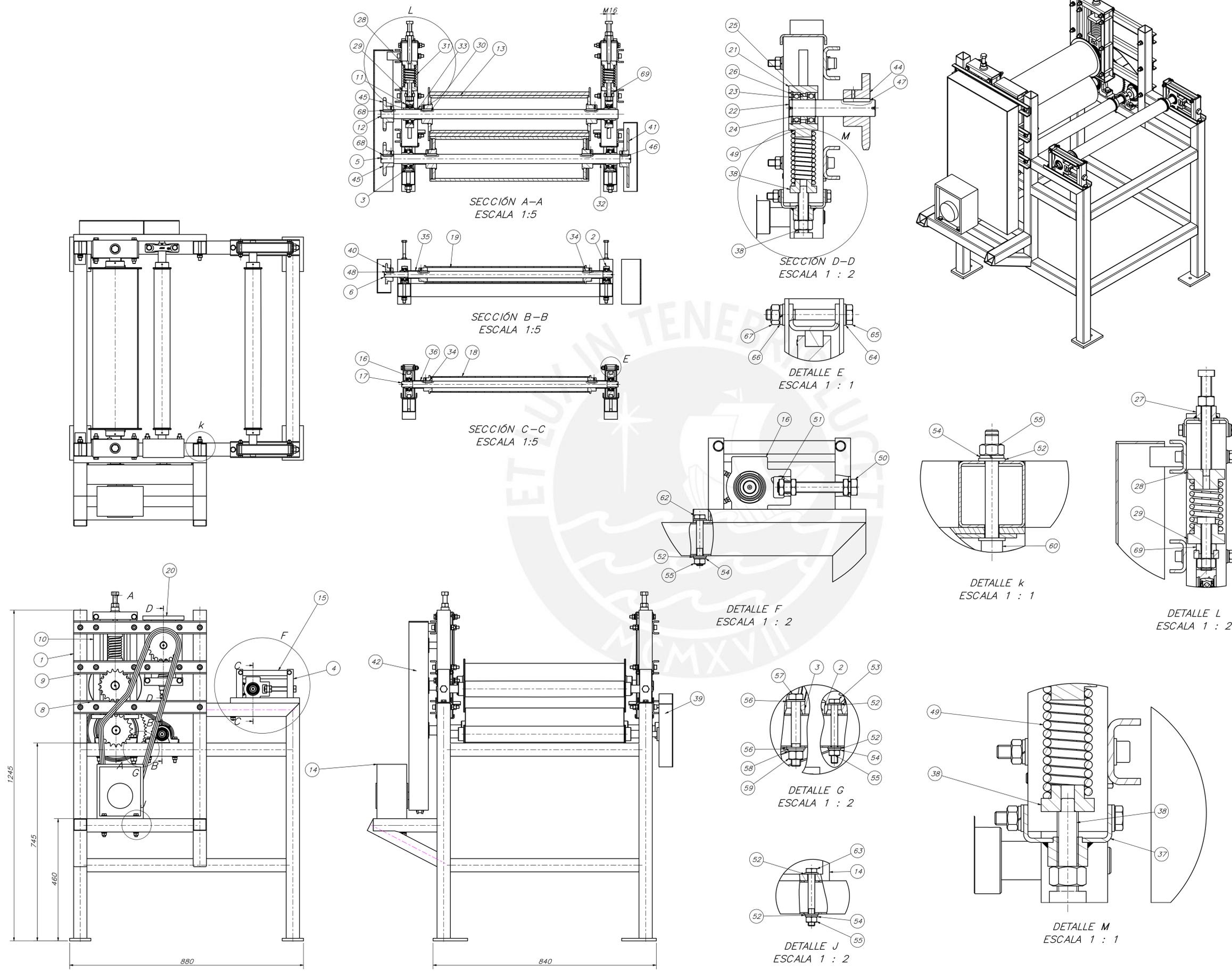
- Pacheco, Joel; Velez, Victor; Angulo-Tisoc, Jose; Pezo, Sergio; Castelo Henry (2018) “Caracterización de la producción de la fibra de vicuña (Vicugna Vicugna) en la Región Cuzco, Perú” *Rev Inv Vet Perú* 2019; 30(1): 224-230
<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15687>
- Pontificia Universidad Católica Del Perú (2014) “Dibujo Mecánico 1”
- Quevedo Fernando (2014) “Proceso de Fabricación y Rugosidades Especiales”
- Quispe E, Ramos H, Mayhua P, Alfonso L. 2008b. Fibre characteristics of vicuña (Vicugna vicugna mensalis). *Small Ruminant Res.* 93: 64-66
- Quizaya F. (2007). Estudio de la influencia del sexo y edad en la calidad de fibra pre-descerdada en vicuñas (Vicugna Vicugna) del Parque Nacional de Sajama. Tesis de grado. Bolivia: Univ Mayor de San Andrés. 111p.
- Renold. Catálogos en línea. <https://www.renold.es/descargas/chain-brochures-and-downloads/>, visitado en septiembre 2020
- Rodriguez Jorge (2017) “Resistencia de Materiales 2”
- Rusell Hibbeler (2011) “Mecánica de Materiales”, Octava Edición
- Sew Eurodrive Catálogos en línea <https://www.sew-eurodrive.com.pe/inicio.html>, visitado en septiembre 2020
- Shigley J Y Mitchell L (1985) “Diseño en Ingeniería Mecánica”, Novena Edición
- Zavaleta, Juana, Quispe Lyana Y Maite Baquerizo (2011) “Características textiles de la fibra de vicuña en el Centro de Investigación, Producción y Transferencia Tecnológica Tullpacancha – Huancavelica”. *Ciencia y Desarrollo*. México: Latindex, pp. 45 – 50.
<http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1143/1121>

Anexos

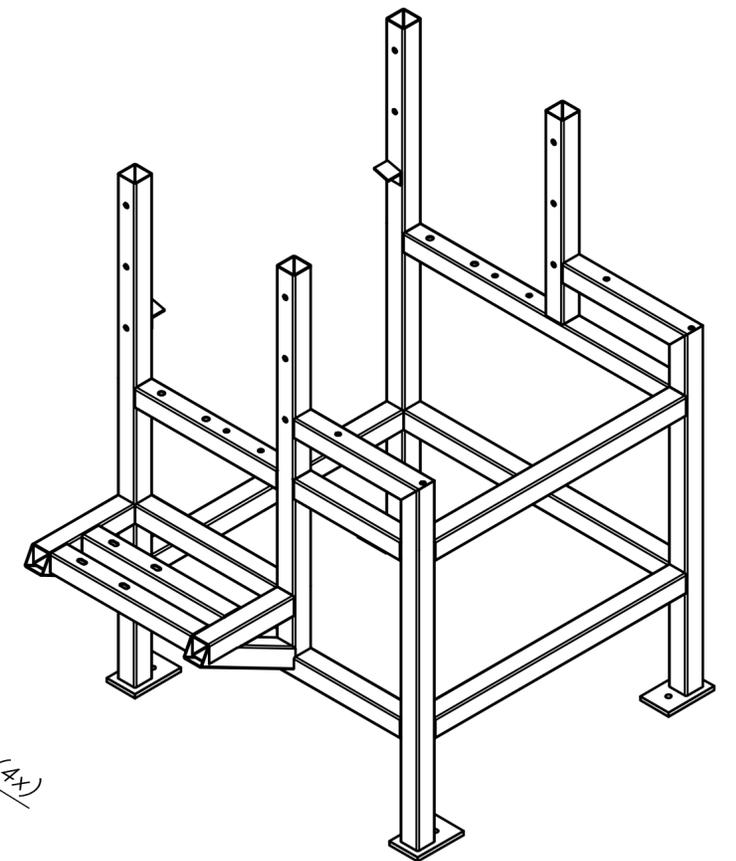
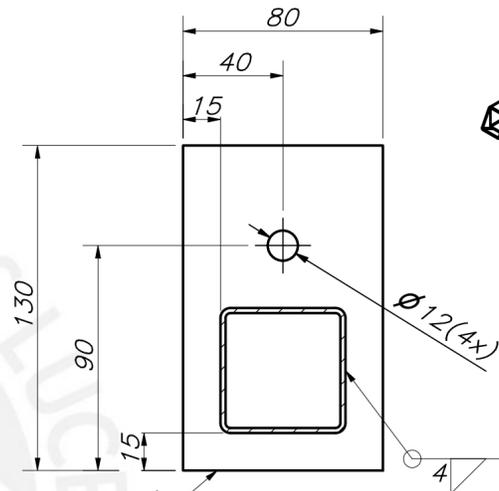
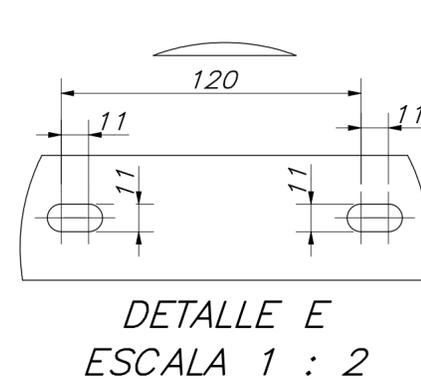
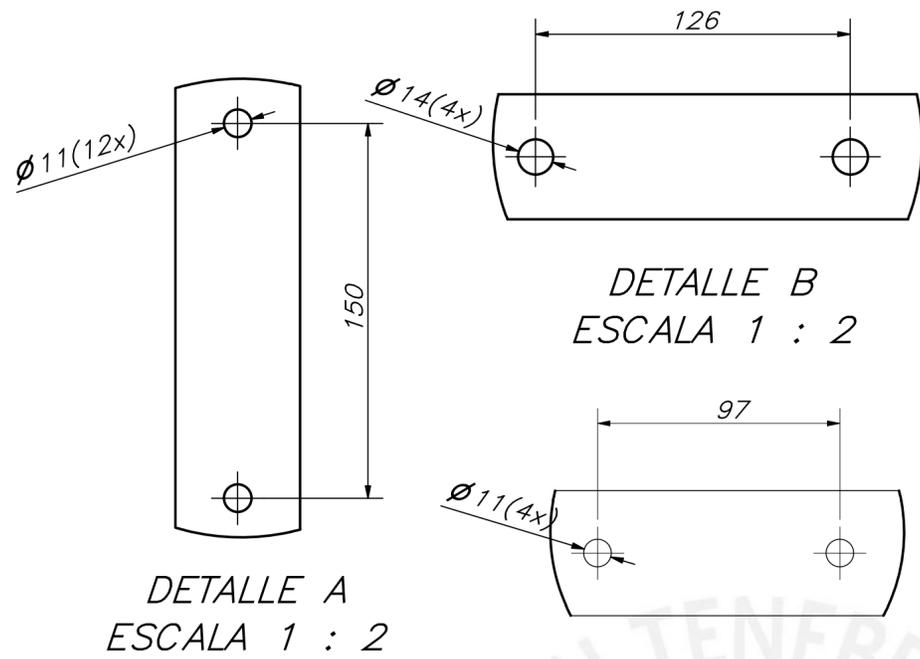
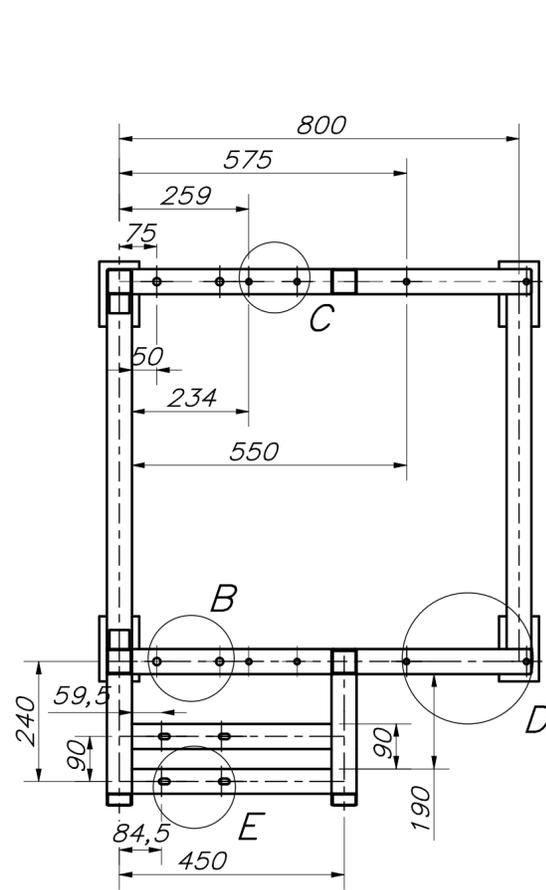
Anexo 1: Planos de fabricación

Como resultado del capítulo 3 se concluyen en el desarrollo de los planos de fabricación.

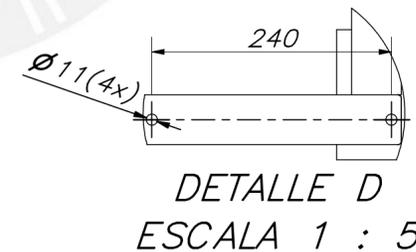
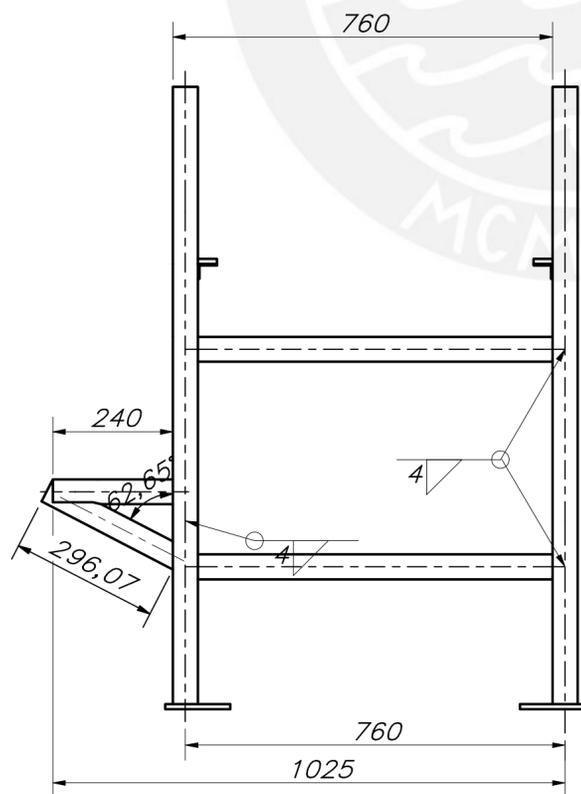
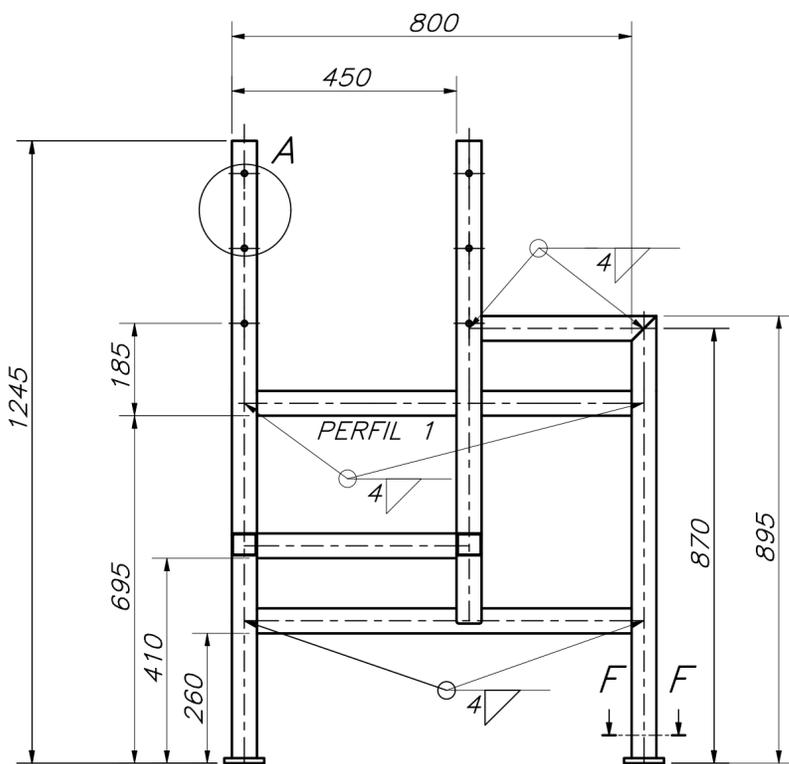




PARTS LIST					
POS	CANT	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
72	1	Guarda de Protección 1		INOX	
71	1	Guarda de Protección 2		INOX	
70	2	Tuerca Cabeza Hexagonal M16	ISO 4032	INOX	
69	2	Tuerca M20		Generic	
68	2	Chaveta Plano 8 x 5 x 36	DIN 6885-3	SI 45	
67	4	Tuerca Cabeza Hexagonal M8	ISO 4032	INOX	
66	4	Arandela Elástica M8	DIN 127	INOX	
65	4	Tornillo Cabeza Hexagonal M8x60	ISO 4014	INOX	
64	8	Arandela M8	DIN 125	INOX	
63	4	Tornillo Cabeza Hexagonal M10x70	ISO 4014	INOX	
62	4	Tornillo Cabeza Hexagonal M10x90	ISO 4014	INOX	
61	16	Perno de Cabeza Socket M10x80	ISO 4762	INOX	
60	18	Perno de Cabeza Socket M10x80	ISO 4762	INOX	
59	4	Tuerca Cabeza Hexagonal M14	ISO 4032	INOX	
58	4	Arandela Elástica M14	DIN 127	INOX	
57	4	Tornillo Cabeza Hexagonal M14x100	ISO 4014	INOX	
56	8	Arandela M14	DIN 125	INOX	
55	52	Tuerca Cabeza Hexagonal M10	ISO 4032	INOX	
54	52	Arandela Elástica M10	DIN 127	INOX	
53	10	Tornillo Cabeza Hexagonal M10x90	ISO 4014	INOX	
52	104	Arandela M10	DIN 125	INOX	
51	6	Tuerca Cabeza Hexagonal M16	ISO 4035	INOX	
50	2	Tornillo Tensor M16 x 110	ISO 4017	INOX	
49	1	Resorte Regulador k=4.5 il=10.5	DIN 17223 Clase B	Acero para Muelles	
48	1	Chaveta Plano 6 x 4 x 28	DIN 6885-3	SI 45	
47	1	Chaveta Plano 8 x 5 x 40	DIN 6885-3	SI 45	
46	1	Chaveta Plano A 8 x 5 x 28	DIN 6885-3	SI 45	
45	2	Sprocket P=3/4" Z=19 Di=30			Rodillo de Fuerza
44	1	Sprocket P=3/4" Z=19 Di=25			Eje Tensor
43	1	Sprocket P=3/4" Z=19			Motor
42	1	CADENA P=3/4 in N=82			Renold
41	1	Sprocket P=1/2" Z=55 Di=30			Rodillo Motriz
40	1	Sprocket P=1/2" Z=19 Di=20			Rodillo de Faja Motriz
39	1	Cadena P=1/2" N=66			Renold
38	1	Manija de Resorte Tensor			
37	1	Tapo de Guía de Tensor	A 304		
36	2	Separador 25x2x41.3	A304		Faja Conducida
35	2	Separador 25x2x42.3	A304		Faja Motriz
34	4	Chaveta Plano 8 x 5 x 32	DIN 6885-3	SI 45	
33	2	Separador 35x3x26.5	A304		Rodillo Conducido
32	2	Separador 35x3x48.5	A304		Rodillo Motriz
31	2	Resorte de Fuerza k=3.4 il=8.5	DIN 17223 Clase B	Acero para muelles	
30	4	Chaveta Plano 10 x 6 x 40	DIN 6885-3	SI 45	
29	2	Asiento de Resorte de Fuerza			
28	2	Manija de Resorte de Fuerza			
27	2	Tapo de Guía Conducida	A 304		
26	1	Anillo Externo D=47 e=1.75	DIN 471	SEEGER	
25	1	Separador 25x5x10	A304		
24	2	Anillo Interior D=25 e=1.2	DIN 471	SEEGER	
23	2	RODAMIENTO 6005-2Z		SKF	
22	1	Eje Tensor	AI51 431		
21	1	Cubo de Tensor	A304		
20	1	Guía de Tensor	A304		
19	1	Rodillo de Faja Motriz	A304		
18	1	Rodillo de Faja Conducida	A304		
17	1	Eje de Faja Conducida	AI51 431		
16	2	RODAMIENTO TU 20 TF		SKF	
15	2	Techo de Guía de Faja soldada	A304		
14	1	Motoreductor 0.75 kW 11 RPM			
13	1	Rodillo Conducido	A304		
12	1	Eje Rodillo Conducido	A431		
11	2	RODAMIENTO TU 35 TF		SKF	
10	2	Guía de Rodillo Conducido	A304		
9	2	Perfil C de Sujecion Cargado	A36		
8	4	Perfiles C de Sujecion	A36		
7	1	Rodillo Motriz	A304		
6	1	Eje de Faja Motriz	AI51 431		
5	1	Eje Rodillo Motriz	AI51 431		
4	2	Guía de Faja	A36		
3	2	RODAMIENTO SY 35 TF		SKF	
2	2	RODAMIENTO SY 20 TF		SKF	
1	1	Estructura	A36		



TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

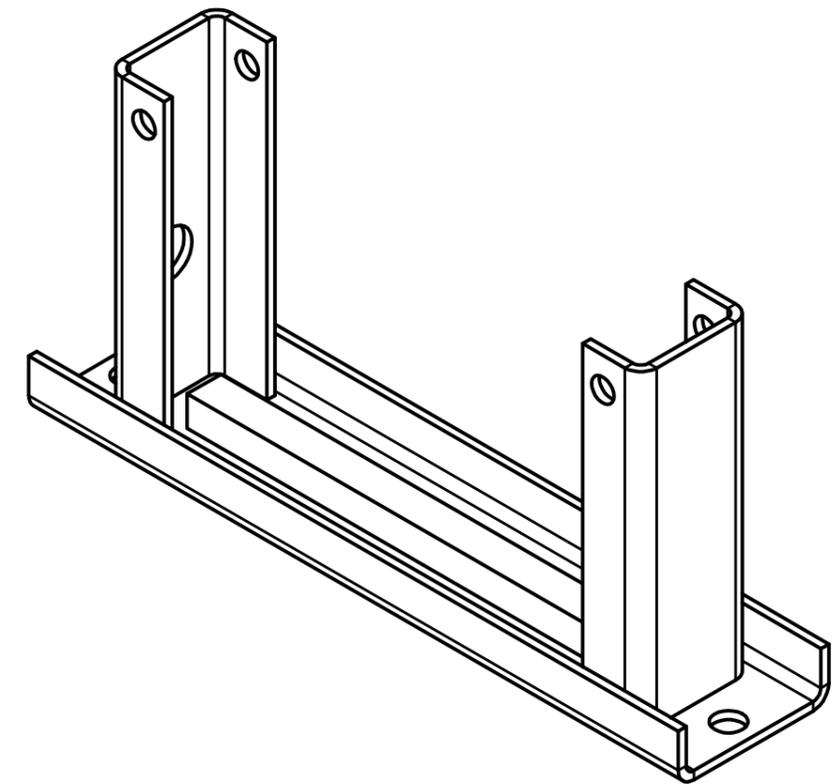
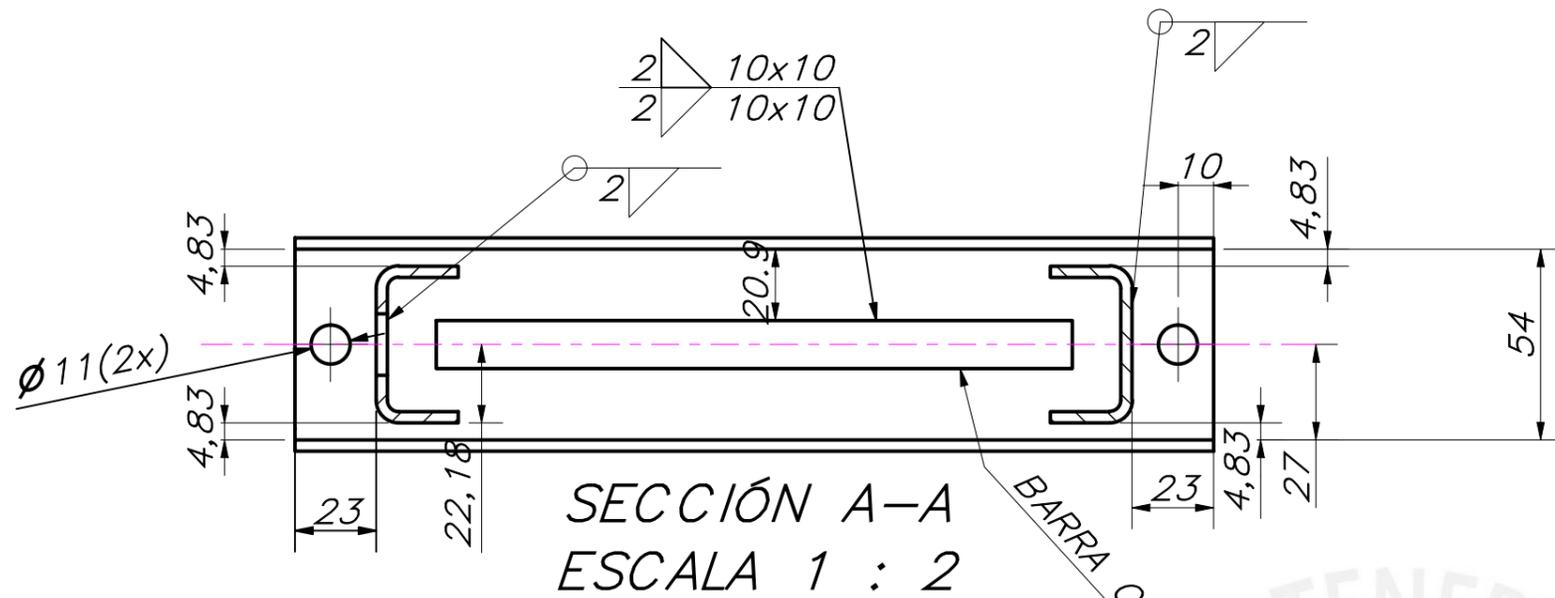


SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 2

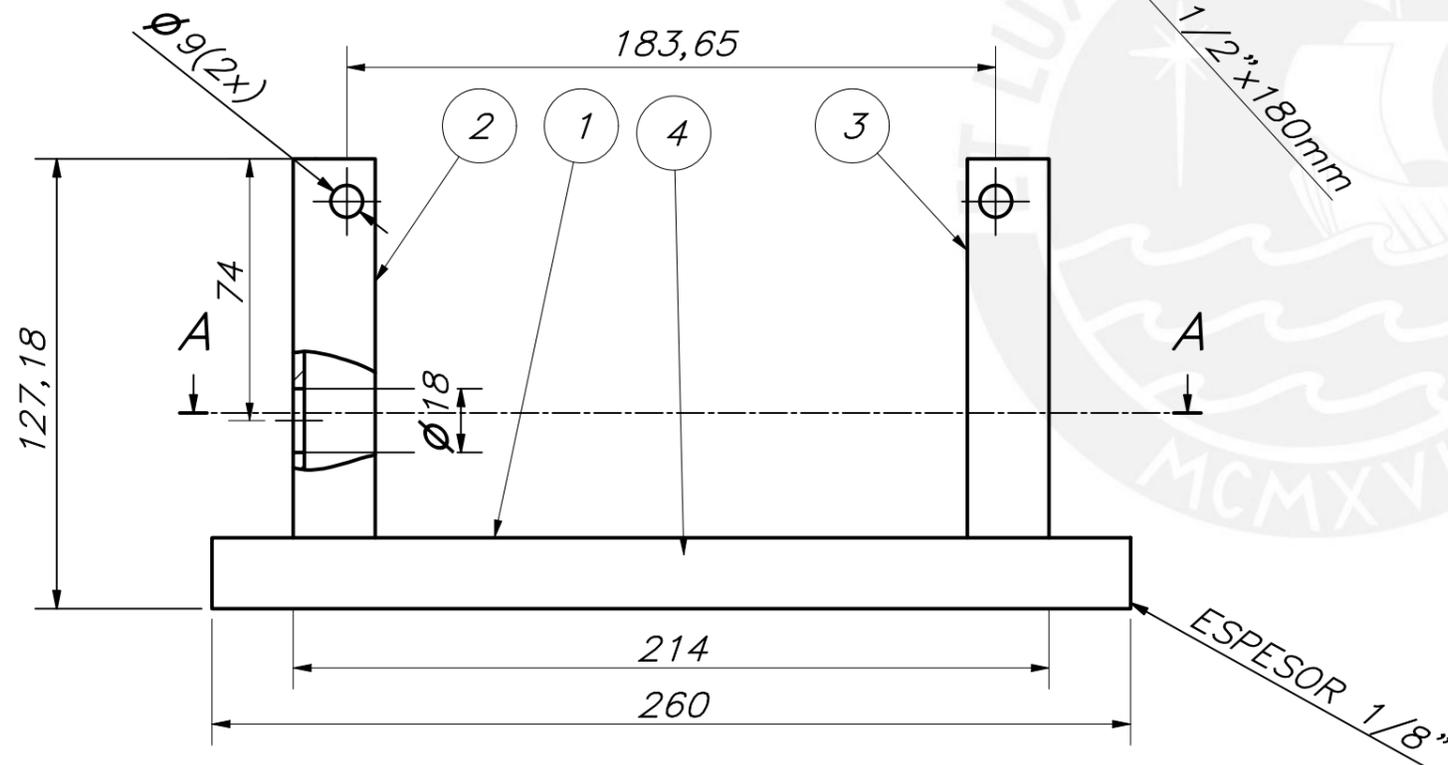
PERFIL 1 : TUBO CUADRADO 50x50x2

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL ASTM A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA - INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	E-A2-1-1	ESCALA 1:10
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.12.10
		LÁMINA: A2

COTA NOMINAL	COTA MAXIMA	COTA MINIMA
--------------	-------------	-------------



CANTIDAD 2 UND

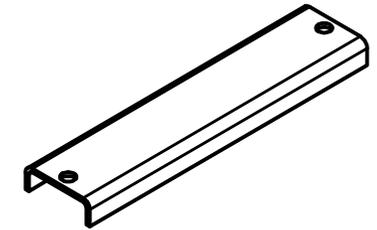
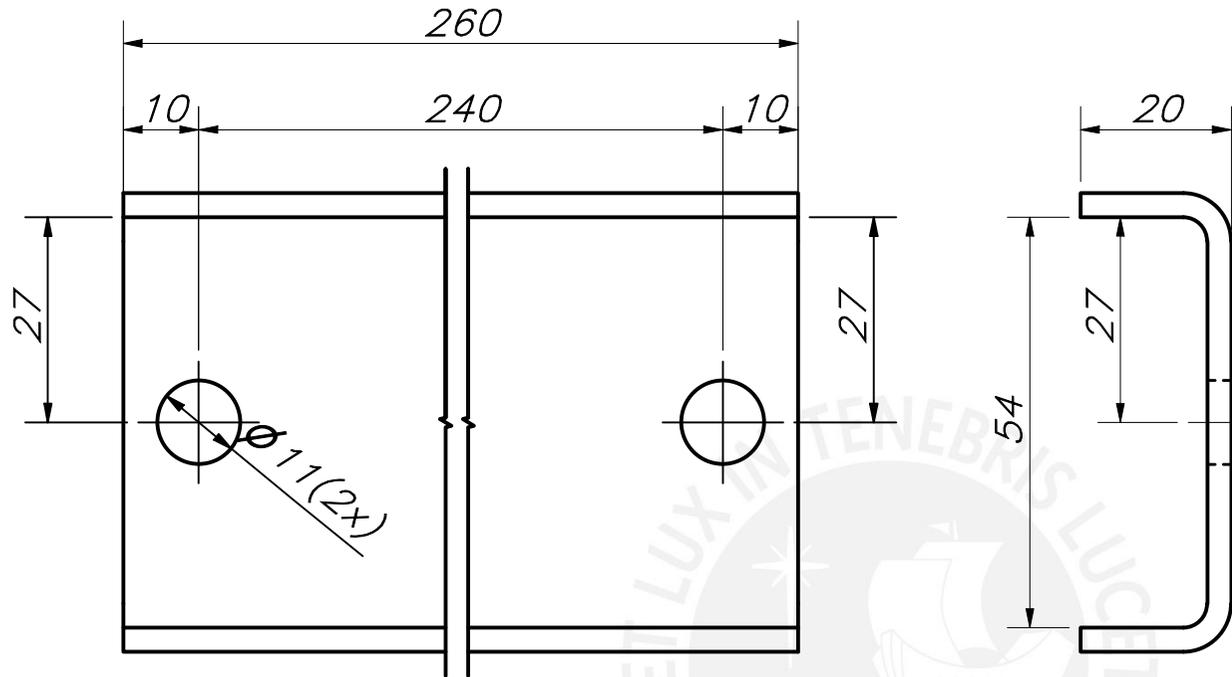


PARA 1 GUIA:
2 CANAL C 1/8"
1 PLATINA
1 PLANCHA 1/8"

PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
4	1	Platina de faja 13.5x14x180		A304	
3	1	Tapa de Guia de Faja 2		A304	e=1/8"
2	1	Tapa de Guia de faja		A304	e=1/8"
1	1	Base de Guia de Faja		A304	e=1/8"

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA

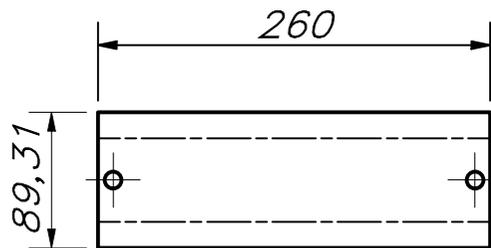
MÉTODO DE PROYECCIÓN	E-A3-1-4	ESCALA
	4. GUIA DE FAJA	1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.07
		LÁMINA: A3



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:5

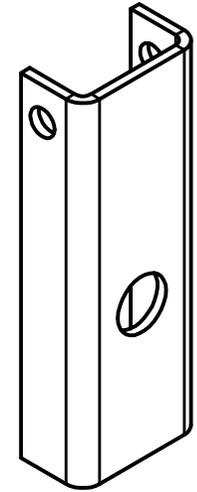
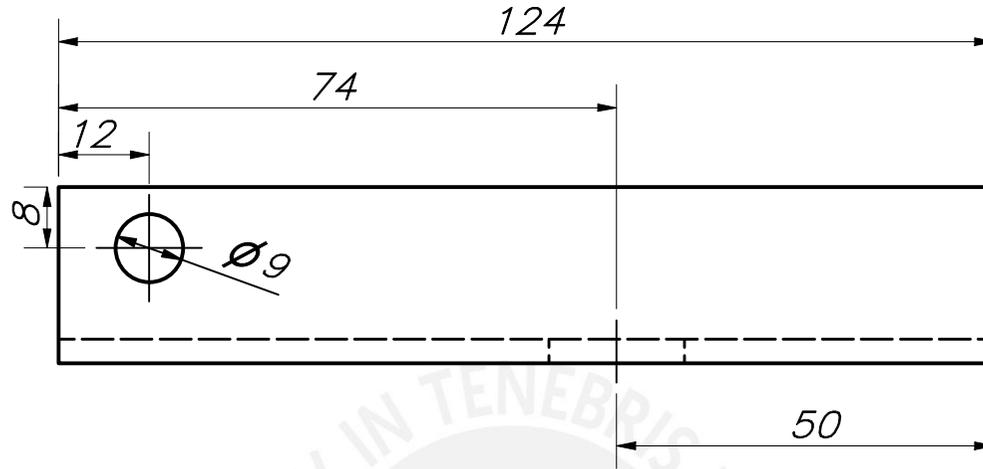
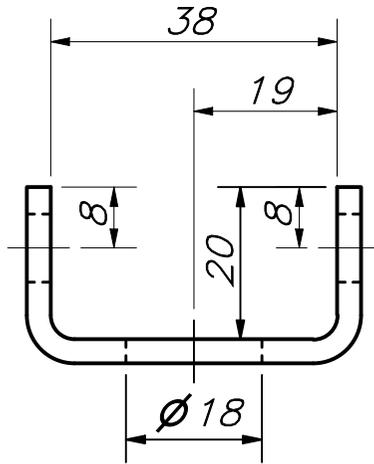
CANTIDAD 2 UND

ESPESOR 1/8"



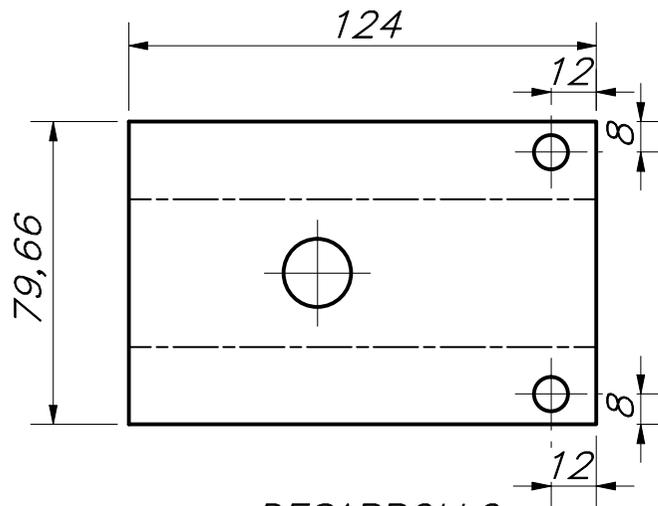
DESARROLLO
ESCALA 1:5

ACABADO SUPERFICIAL 0,8/	TOLERANCIA GENERAL SEGÚN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36 e=1/8"
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-4-1 4.1 BASE DE GUIA DE FAJA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.10
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



ESPEJOR 1/8"

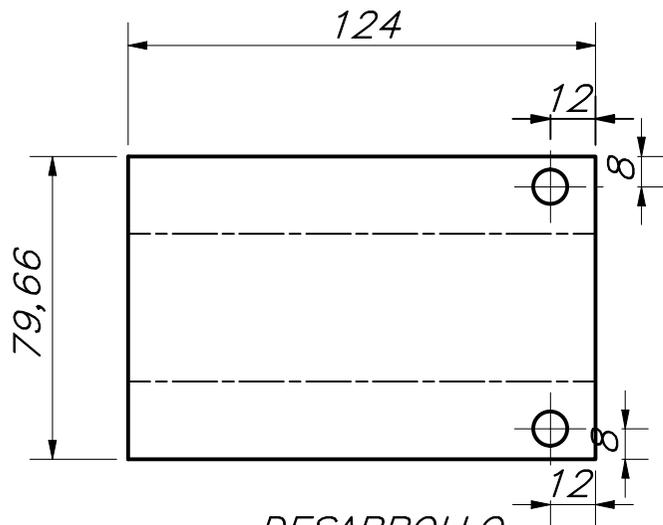
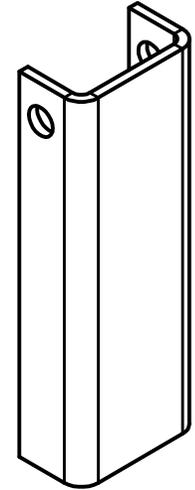
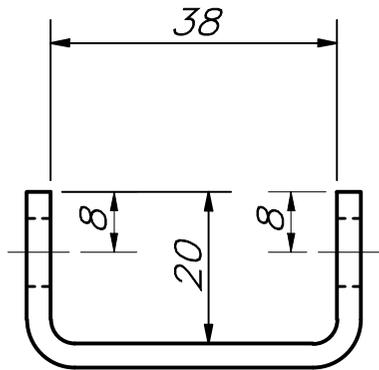
CANTIDAD 2 UND



DESARROLLO
ESCALA 1:2

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA - INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	4.2 TAPA DE GUIA DE FAJA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.10
		LÁMINA: A4

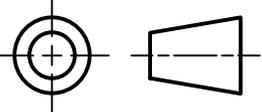
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------



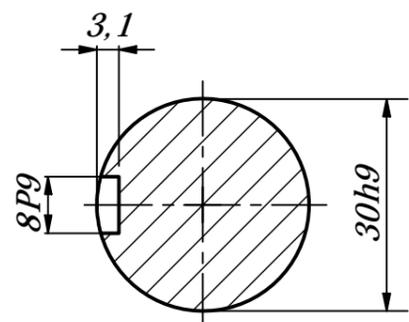
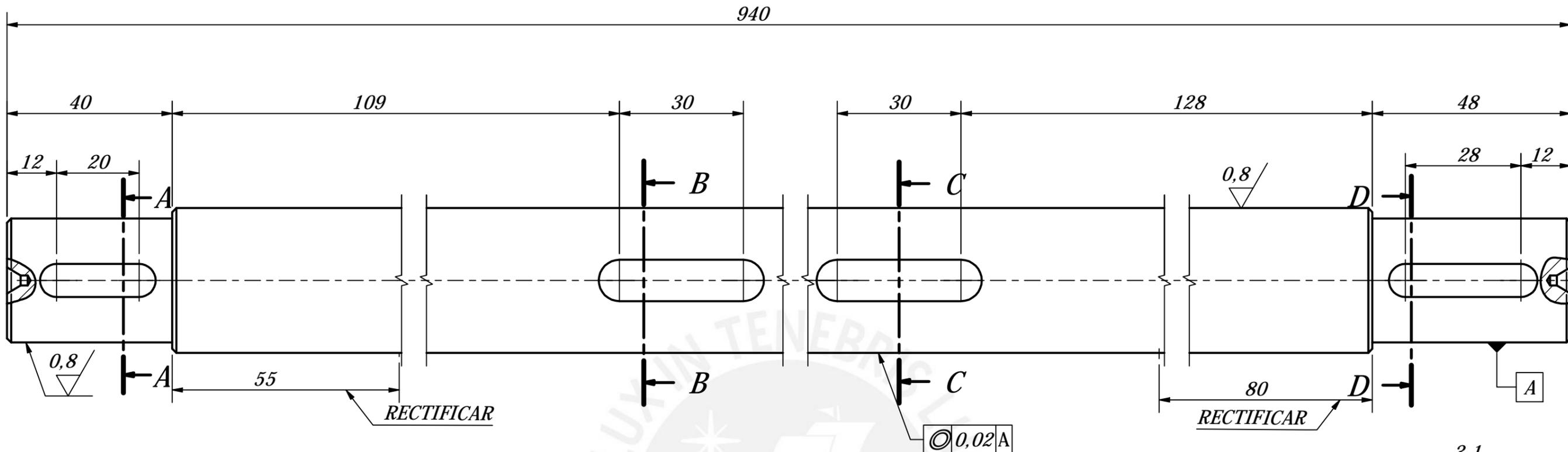
DESARROLLO
ESCALA 1:2

CANTIDAD 2 UND

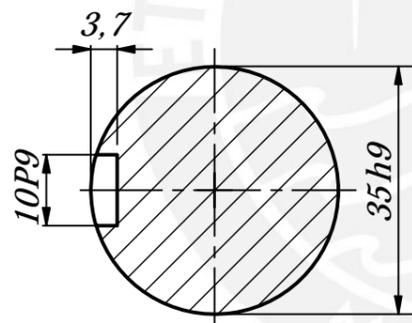
ESPESOR 1/8"

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-4-3 4.3 TAPA DE GUIA DE FAJA 2	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.10
		LÁMINA: A4

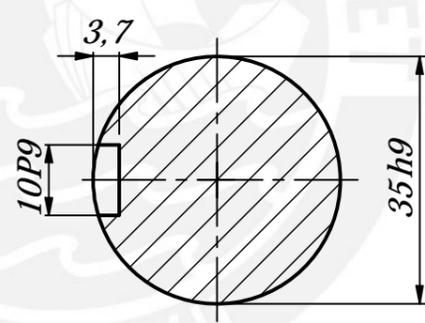
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA



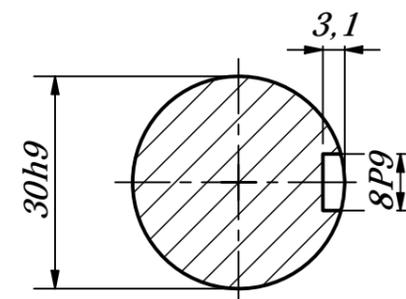
SECCIóN A-A
ESCALA 1 : 1



SECCIóN B-B
ESCALA 1 : 1



SECCIóN C-C
ESCALA 1 : 1



SECCIóN D-D
ESCALA 1 : 1

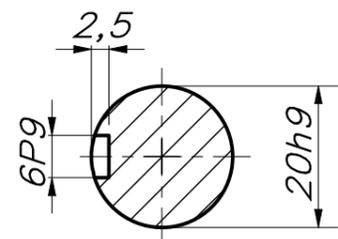
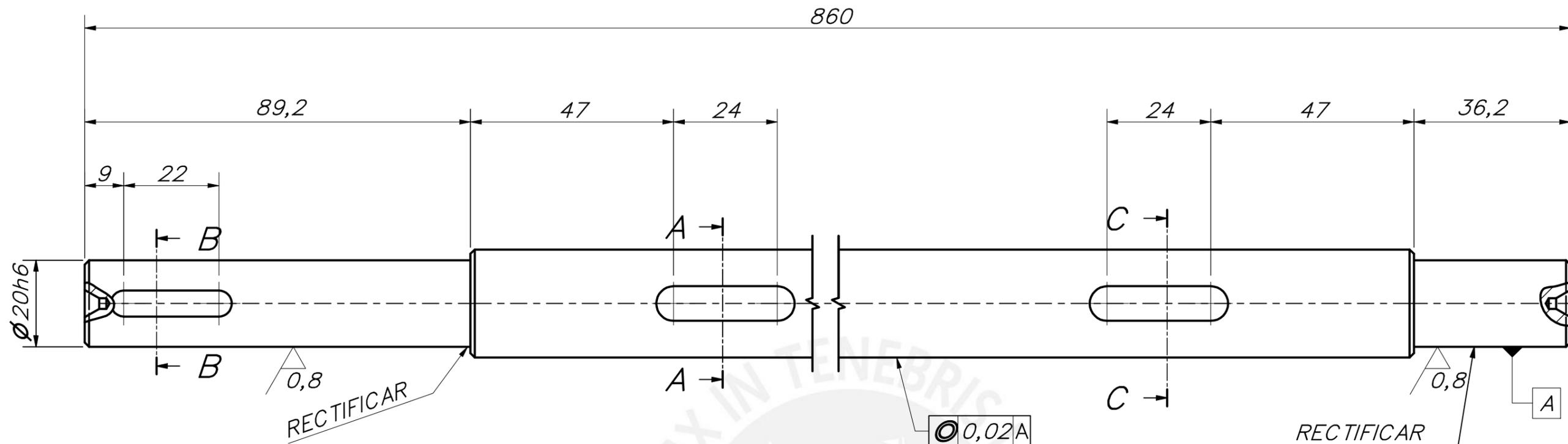
CHAFLANES 1x45š
REDONDEOS R1

AGUJERO DE CENTRO:
BROCA DIN-333 A
d1=2,5 d2=6,3

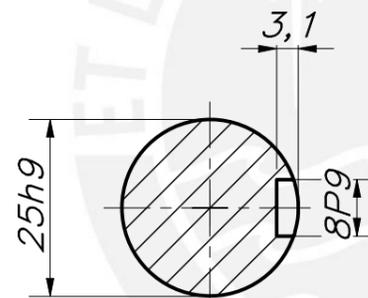
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGUN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Mzs de 0,5 hasta 3	Mzs de 3 hasta 6	Mzs de 6 hasta 30	Mzs de 30 hasta 120	Mzs de 120 hasta 400
MEDIO	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5

COTA NOMINAL	COTA MAXIMA	COTA MINIMA
10P9		
8P9		

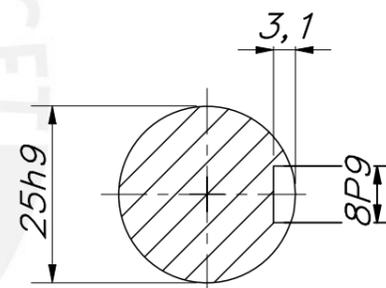
ACABADO SUPERFICIAL 1,6 / 0,8	TOLERANCIA GENERAL DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AIS1 431
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS EN INGENIERIA- INGENIERA MECANICA		
METODO DE PROYECCION 	D-A3-1-5	ESCALA 1:1
20141995	5. EJE DE RODILLO MOTRIZ	FECHA: 2020.10.29
	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	LAMINA: A3



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 1



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1



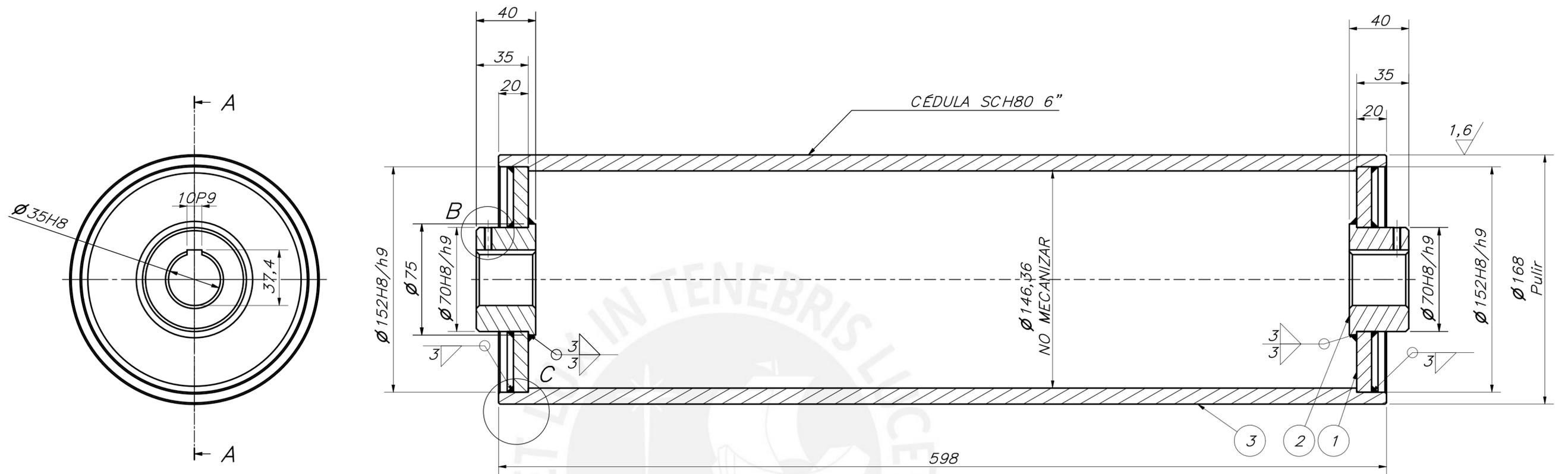
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 1

AGUJERO DE CENTRO:
BROCA SEGÚN DIN-333A
d1=2,5 d2=6,3

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

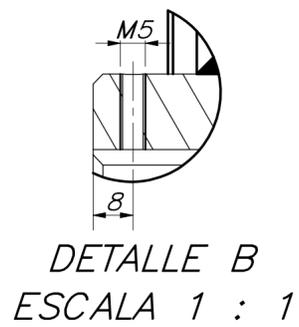
COTA NOMINAL	COTA M <small>á</small> XIMA	COTA M <small>á</small> NIMA

ACABADO SUPERFICIAL 1,6/0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 431
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERÍA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A3-1-6	ESCALA 1:1
20141995	6.EJE DE FAJA MOTRIZ	FECHA: 2020.10.30
	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	LÁMINA: A3



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

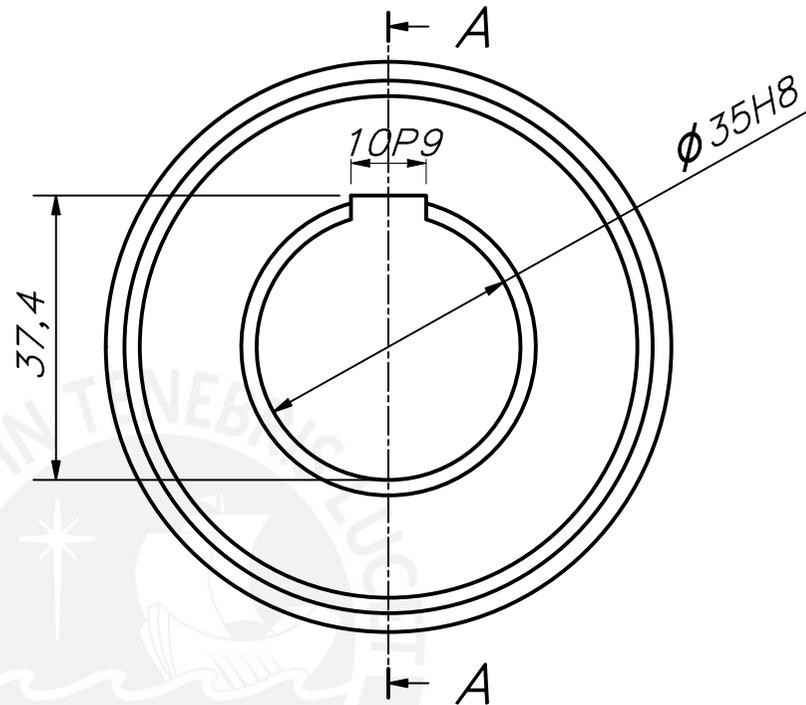
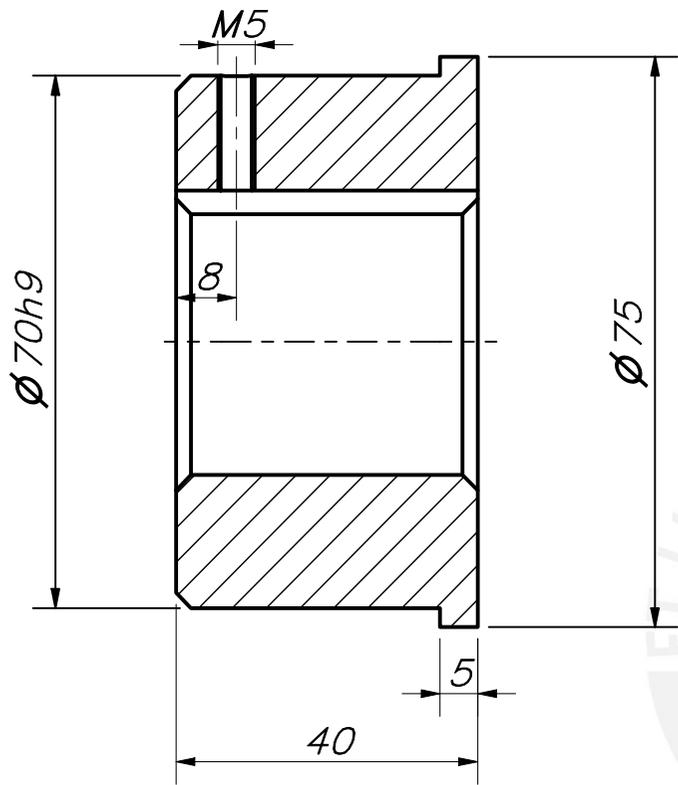
CHAFLANES $1 \times 45^\circ$
REDONDEOS R1



NOTA : COLOCAR EJE PARA
SOLDAR LOS CUBOS

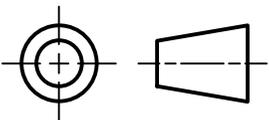
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$

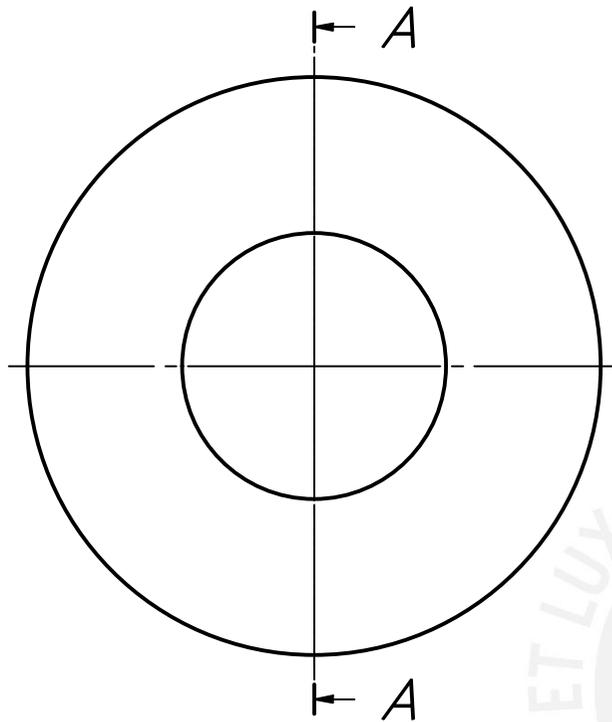
PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
3	1	Rodillo Motriz SCH160		AISI 304	
2	2	Cubo de Rodillo Conducido		AISI 304	
1	2	Pestaña Rodillo Motriz		AISI 304	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA - INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A2-1-7		ESCALA	
		7. RODILLO MOTRIZ		1:2	
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL		FECHA: 2021.08.10	
				LÁMINA: A2	



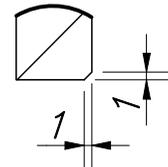
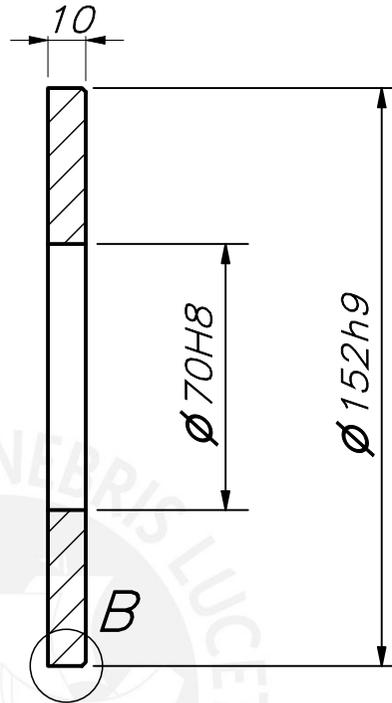
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD : 4 UND

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-7-1 7.1 CUBO DE RODILLO EXPRIMIDOR	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4

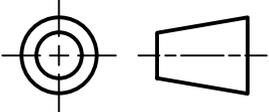


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

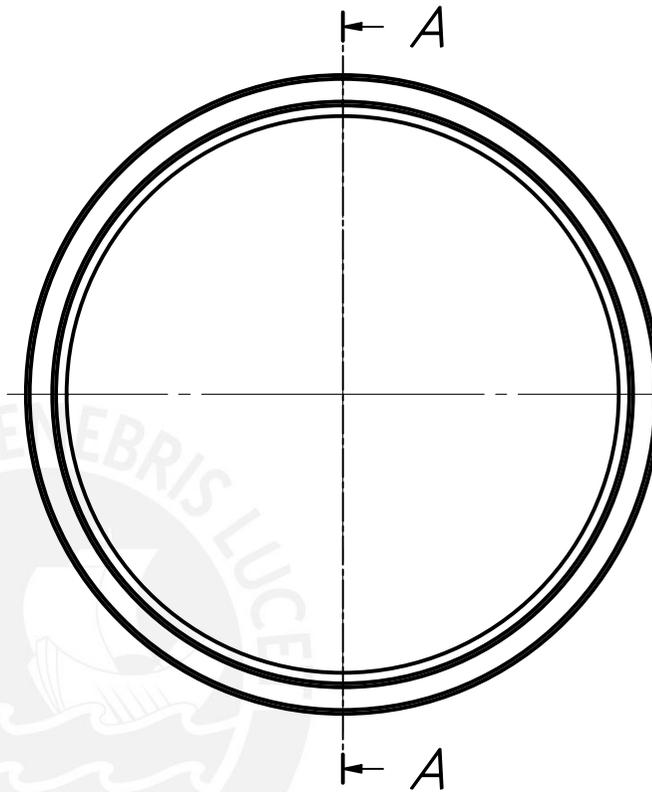
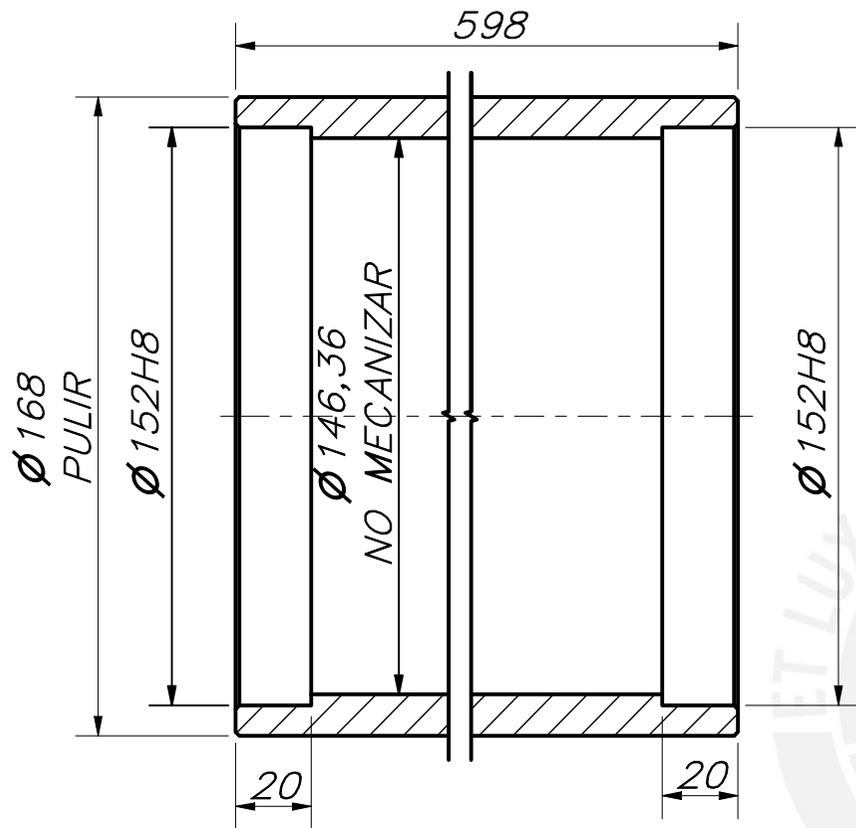


DETALLE B
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD 2 UND

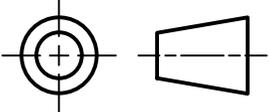
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-7-2 7.2 PESTAÑA RODILLO MOTRIZ	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
		LÁMINA: A4

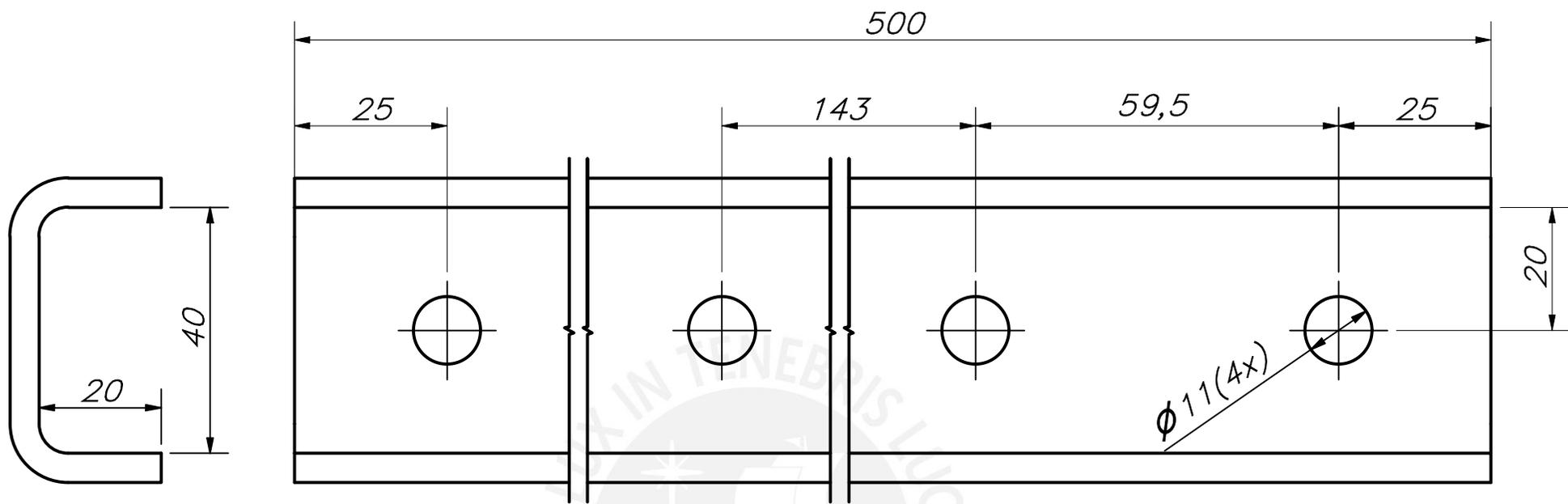
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------



CANTIDAD 1 UND

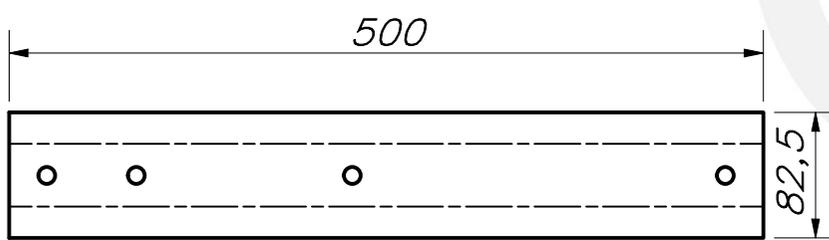
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-7-3 7.3 TUBO EXPRIMIDOR MOTRIZ	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



CANTIDAD 4 UND
(1 IZQUIERDA
3 DERECHA)

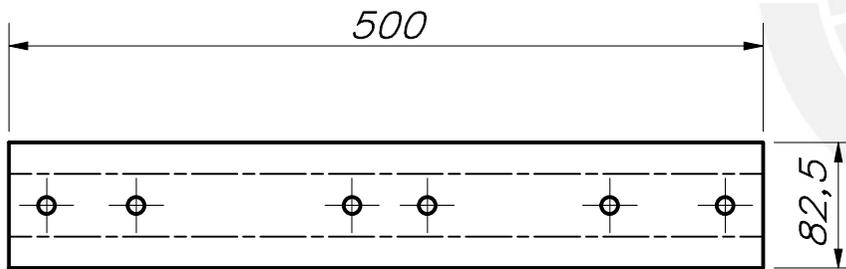
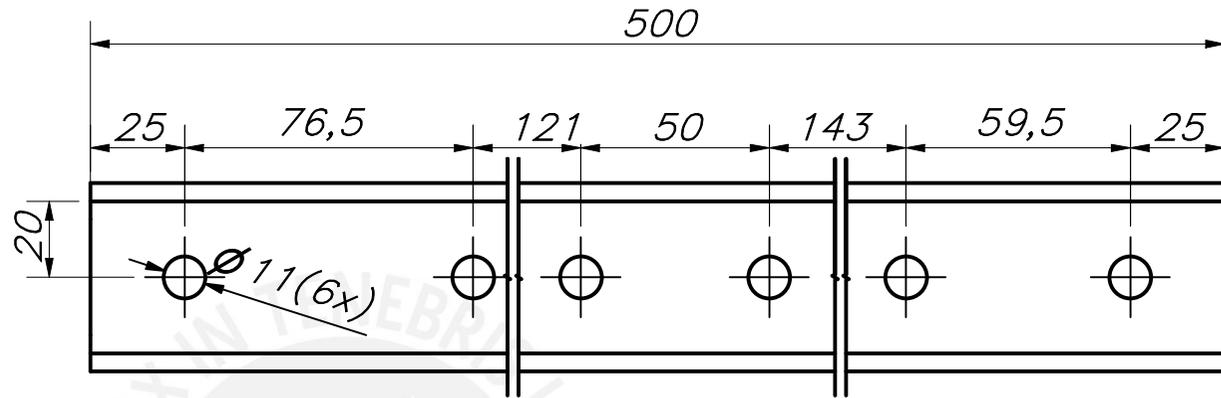
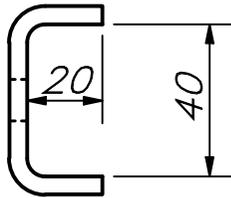
ESPESOR 3/16"



DESARROLLO
ESCALA 1:5

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN	D-A4-1-8	ESCALA
	8. PERFIL C DE SUJECCION	1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.22
		LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

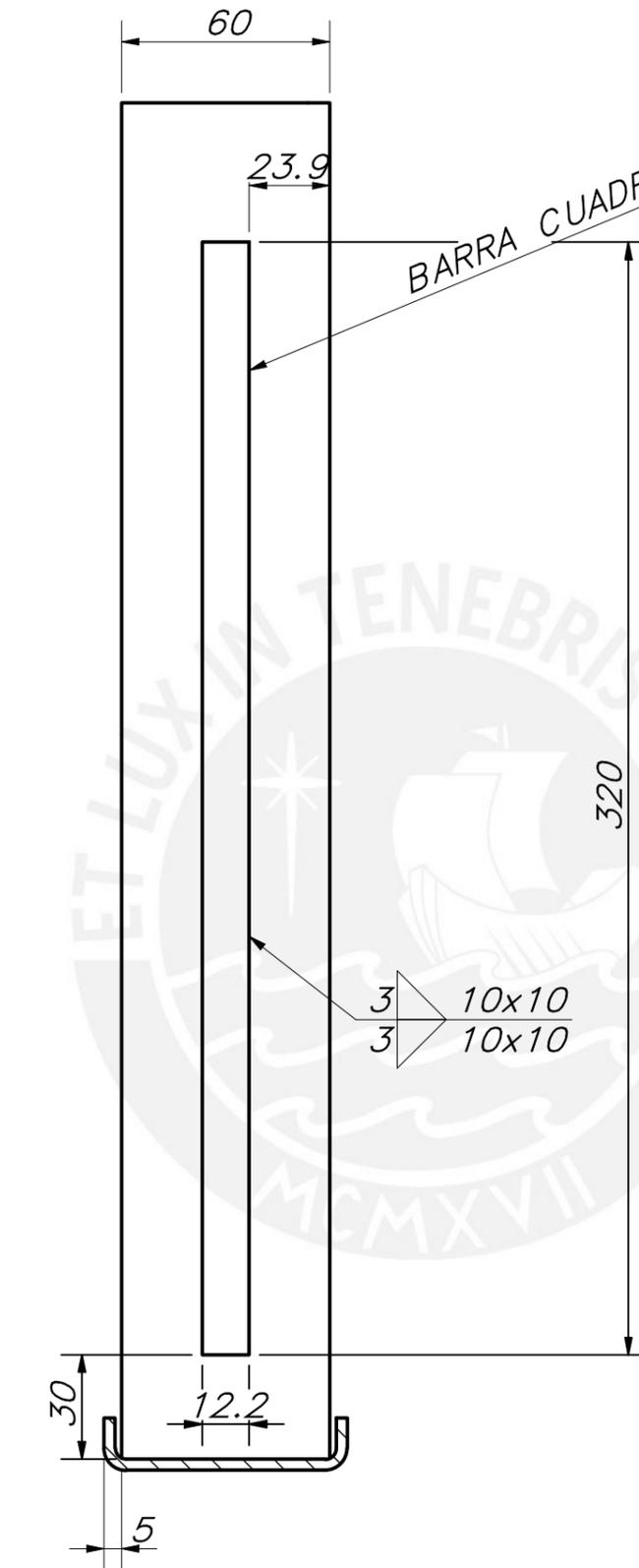
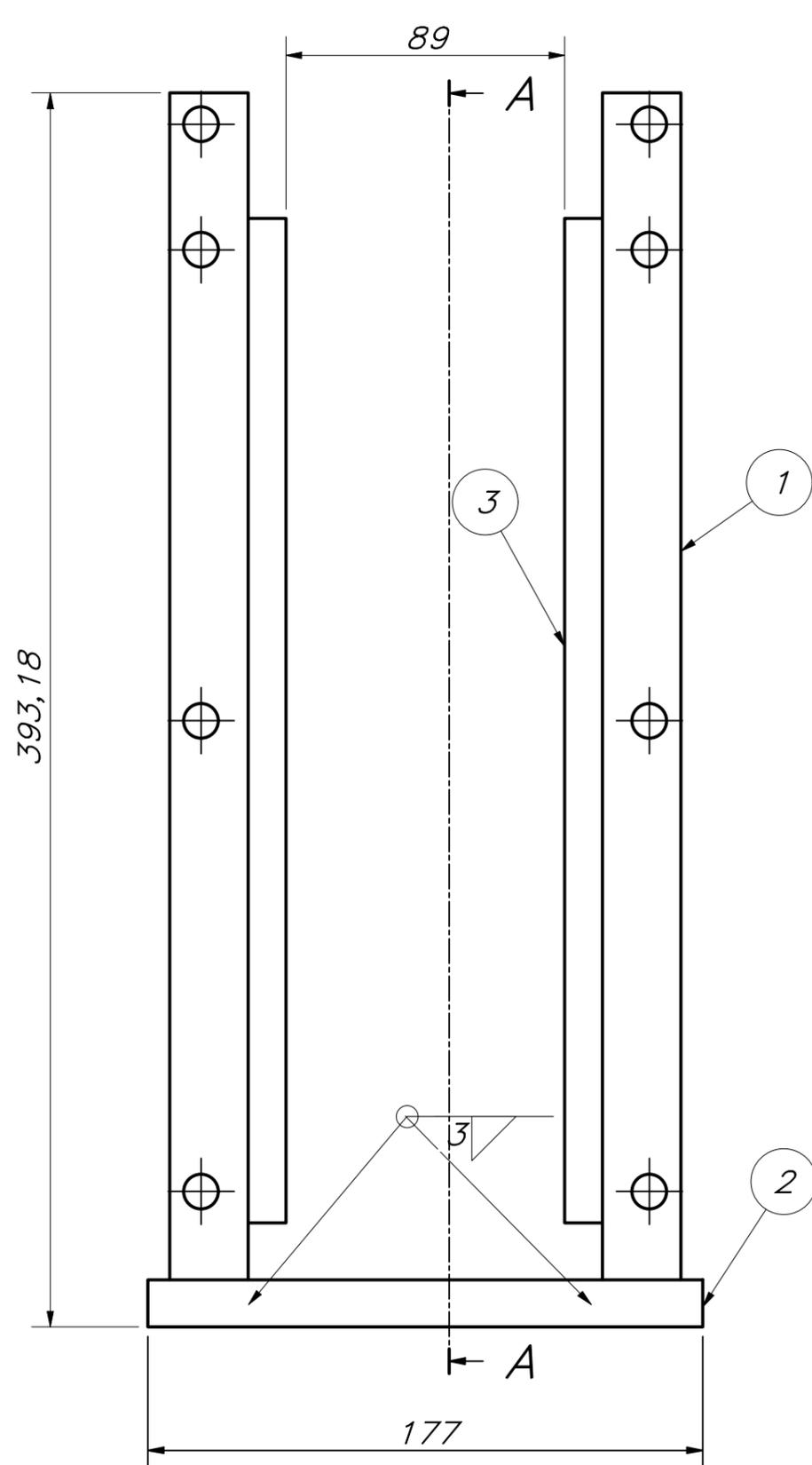


DESARROLLO
ESCALA 1:5

CANTIDAD 2 UND
(2 IZQUIERDA)

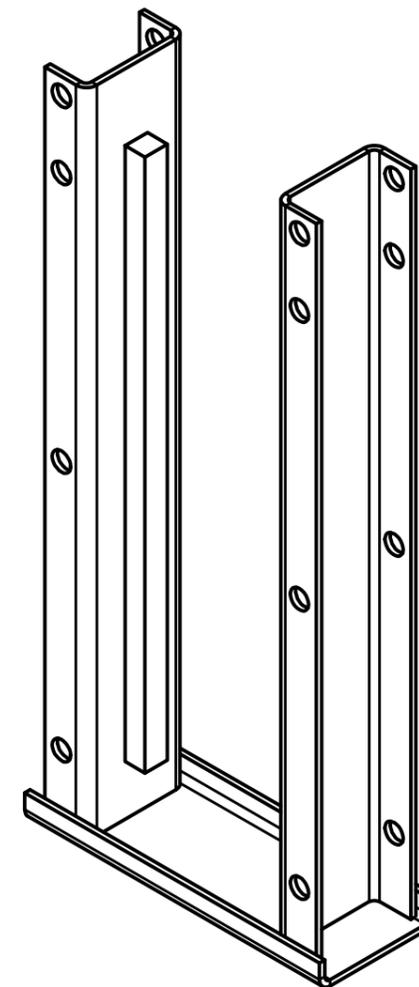
ESPESOR 3/16"

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-9 9. PERFIL C DE SUJECCION CARGADO	ESCALA 1:2			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.22			
<table border="1"> <tr> <td>COTA NOMINAL</td> <td>COTA MÀXIMA</td> <td>COTA MÍNIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA			



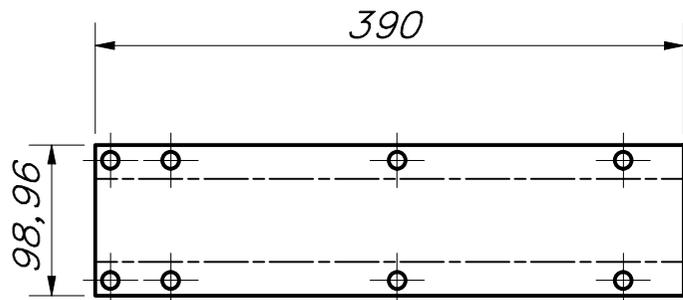
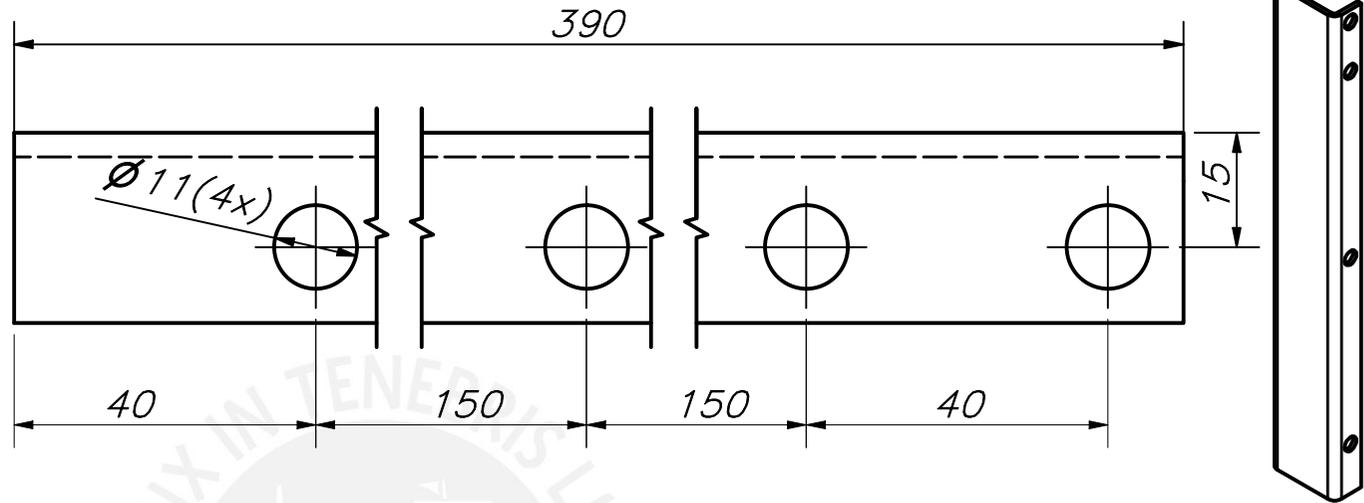
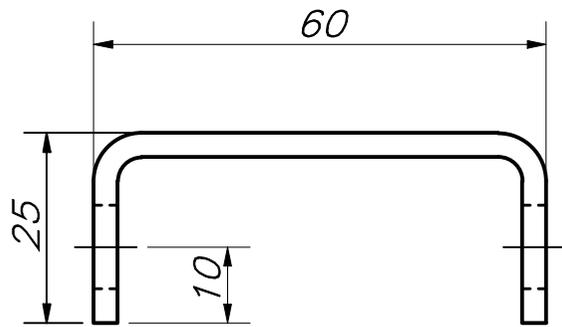
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

BARRA CUADRADA 1/2"x320mm



CANTIDAD: 2

PARTS LIST					
3	2	Platina de 13.5x14x320		A304	
2	1	Base de Guia Conducida 70x177		A304	e = 1/8"
1	2	Perfil en C guia de rodillo conducido		A304	e= 1/8"
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECANICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A3-1-10		ESCALA	
		10. GUIA DE RODILLO CONDUcido		1:2	
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL		FECHA: 2020.12.11	
				LÁMINA: A3	

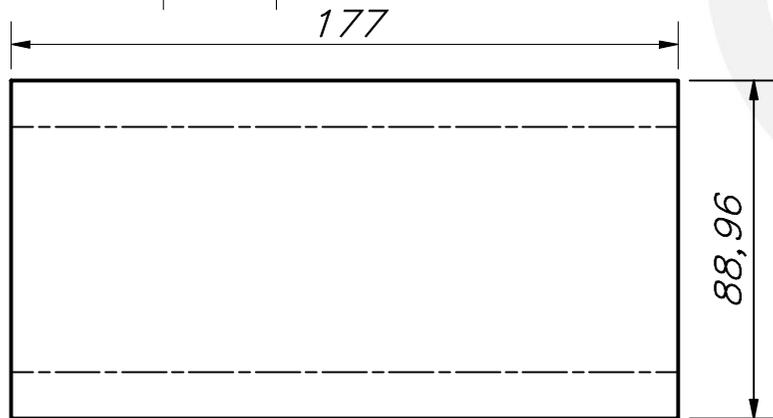
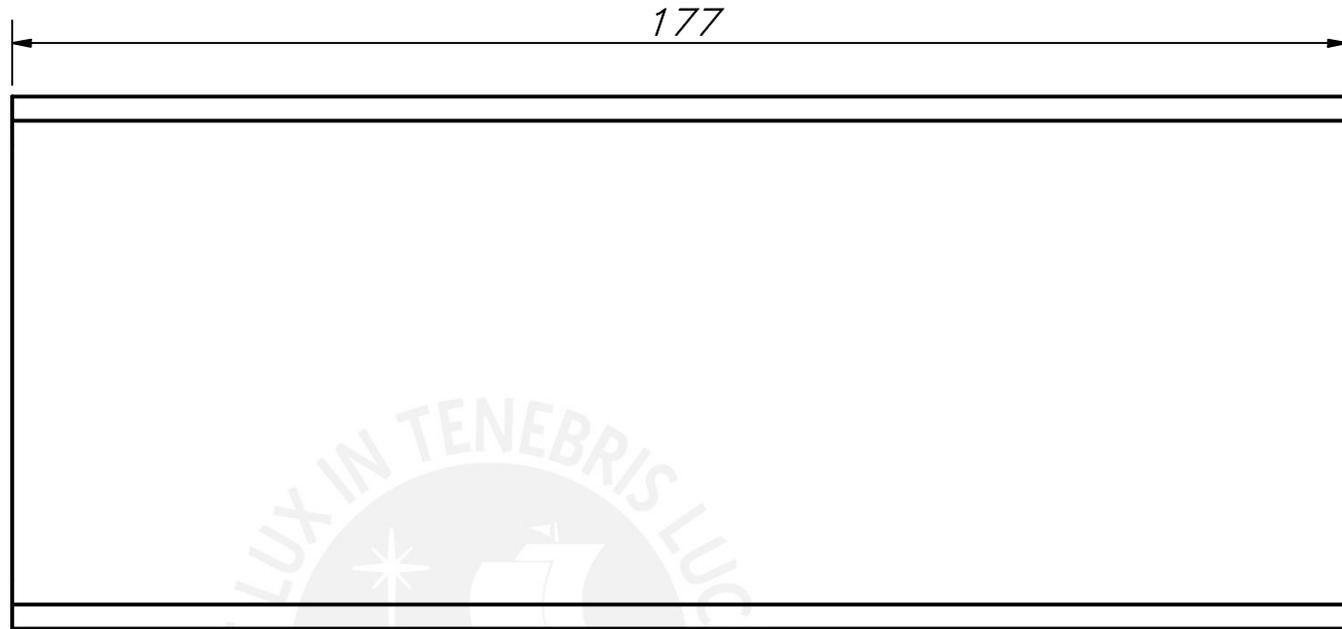
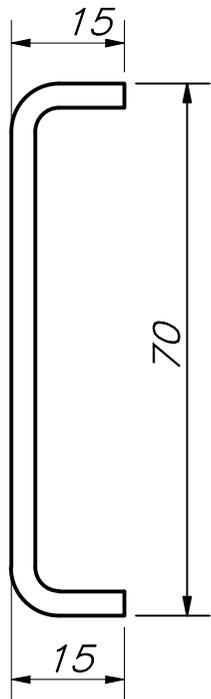


DESARROLLO
ESCALA 1:5

CANTIDAD 4 UND
ESPEJOR 1/8"

ACABADO SUPERFICIAL 0.8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-10-1 10.1 PERFIL C – GUIA RODILLO CONDUcido	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.10
		LÁMINA: A4

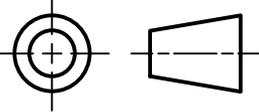
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

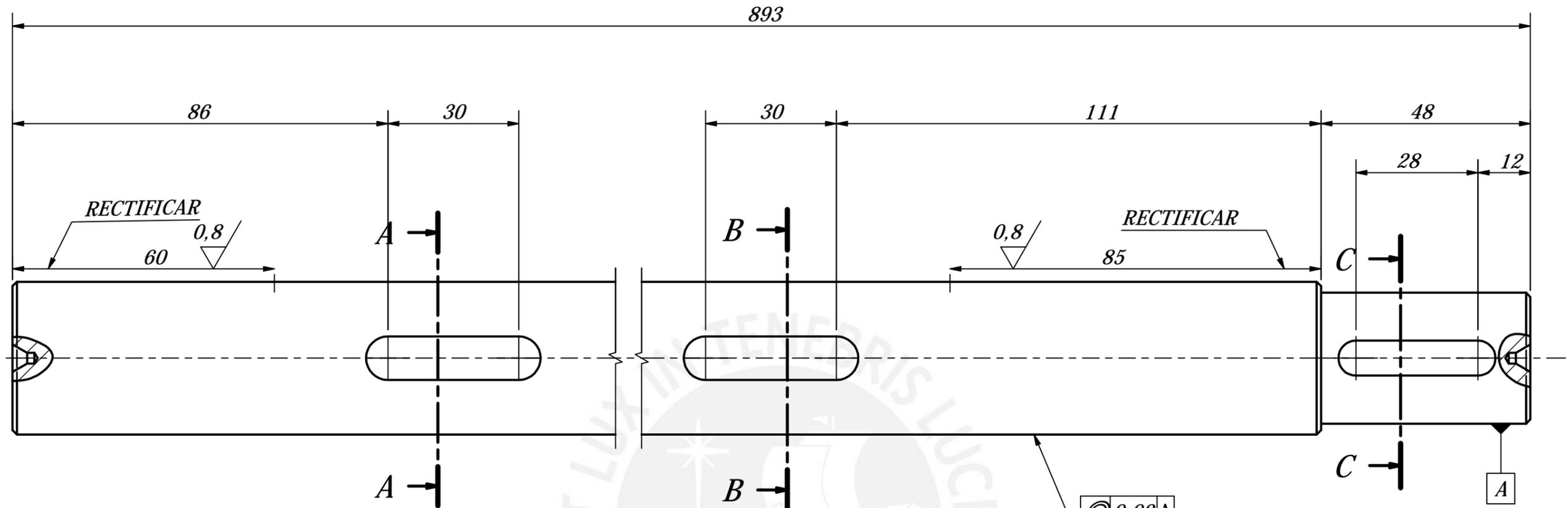


DESARROLLO
ESCALA 1:2

CANTIDAD 2 UND

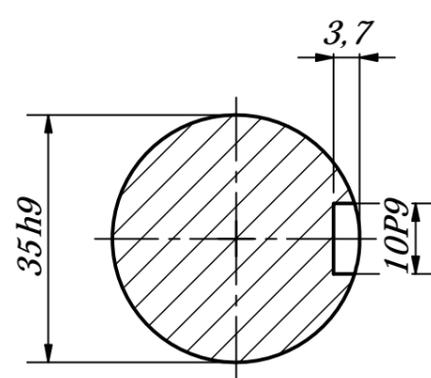
ESPESOR 1/8"

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-10-2 10.2 BASE DE GUIA DE ROD. CONDUCTIDO	ESCALA 1:1			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20			
<table border="1"> <tr> <td>COTA NOMINAL</td> <td>COTA MÀXIMA</td> <td>COTA MÍNIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA			

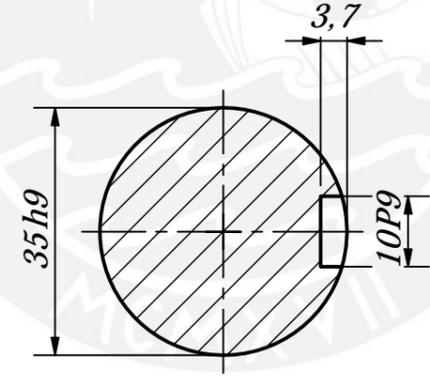


AGUJEROS DE CENTRO:
 BROCA DIN-333 A
 $d1=2,5$ $d2=6,3$

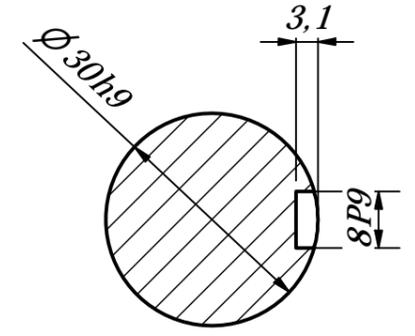
CHAFLANES 1x45°
 REDONDEOS R1



SECCIÓN A-A
 ESCALA 1 : 1



SECCIÓN B-B
 ESCALA 1 : 1

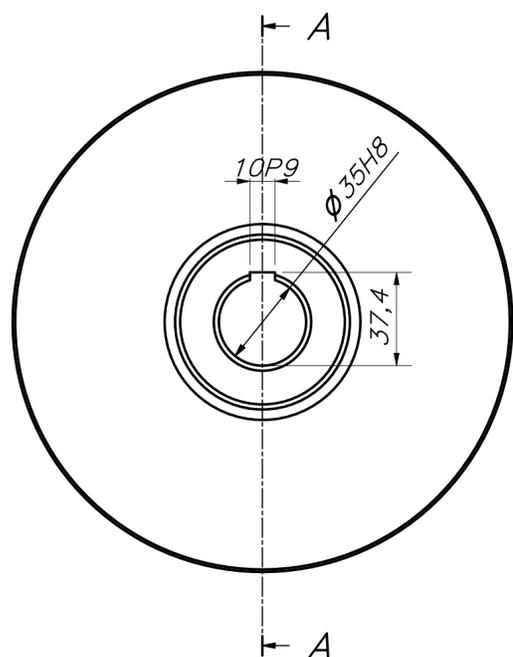


SECCIÓN C-C
 ESCALA 1 : 1

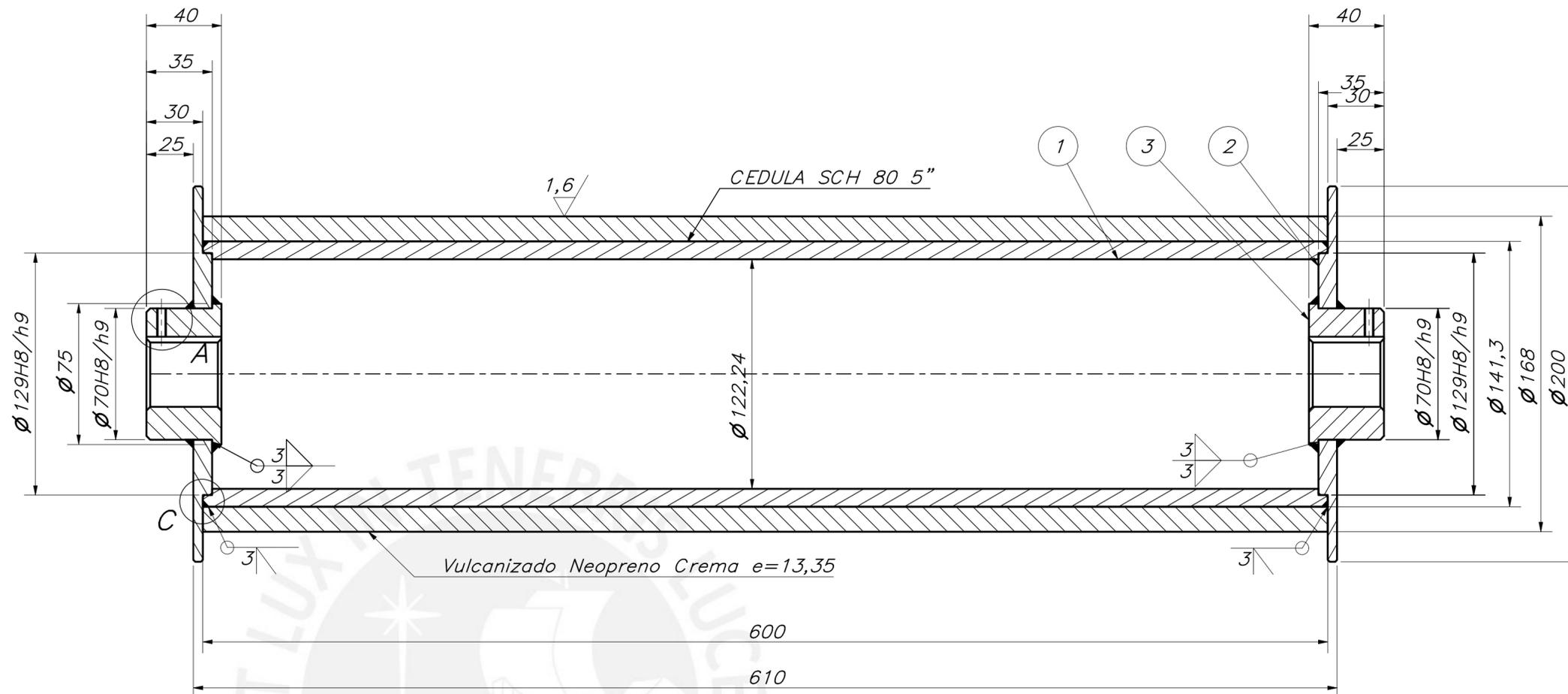
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGUN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Mzs de 0,5 hasta 3	Mzs de 3 hasta 6	Mzs de 6 hasta 30	Mzs de 30 hasta 120	Mzs de 120 hasta 400
MEDIO	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5

COTA NOMINAL	COTA MAXIMA	COTA MINIMA

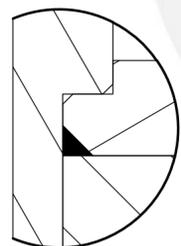
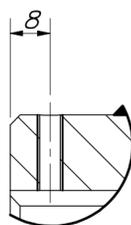
ACABADO SUPERFICIAL 1,6	TOLERANCIA GENERAL DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AIS1 431
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS EN INGENIERIA - INGENIERIA MECANICA		
METODO DE PROYECCION 	D-A3-1-12 12.EJE DE RODILLO CONDUCTIDO	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.10.30
		LAMINA: A3



DETALLE A
ESCALA 1 : 1



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



DETALLE C
ESCALA 2 : 1

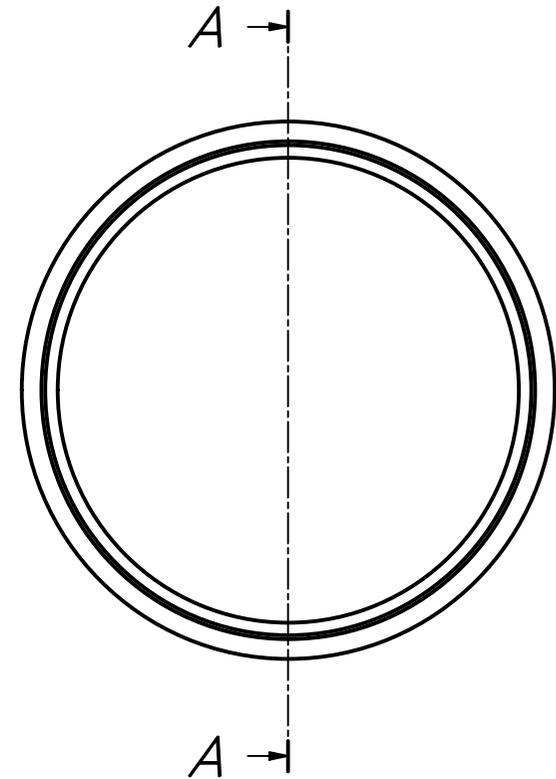
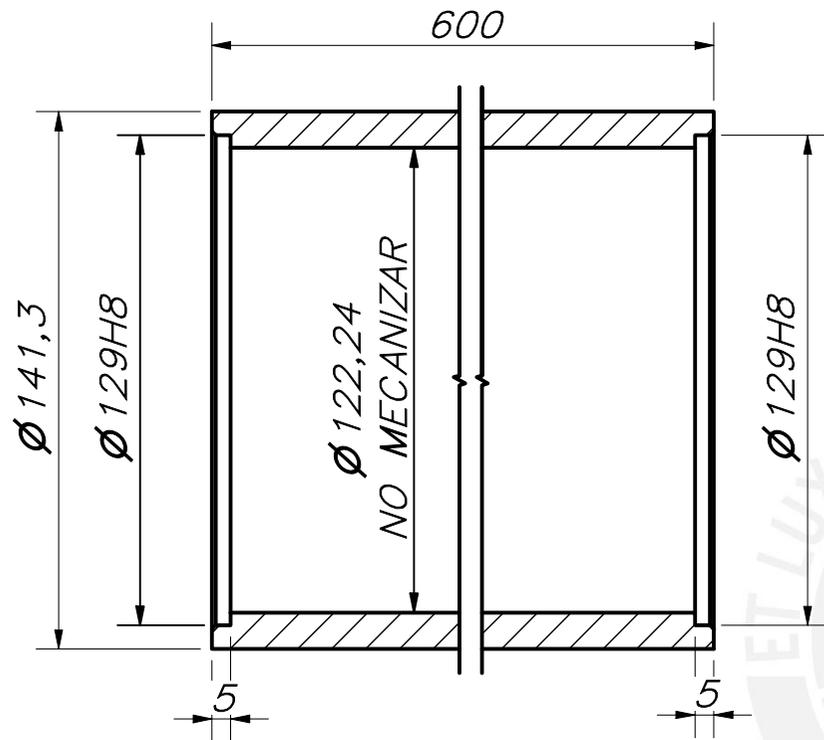
CHAFLANES 1x45°
REDONDEOS R1

NOTA: COLOCAR EJE PARA
SOLDAR LOS CUBOS

PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
3	2	Cubo de Rodillo Exprimidor		AISI 304	
2	2	Pestaña Rodillo Conducido		AISI 304	
1	1	Tubo de Rodillo SCH160		AISI 304	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A2-1-13		ESCALA	
		13. RODILLO CONDUcido		1:2	
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL		FECHA: 2021.08.10	
				LÁMINA: A2	

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
SEGÚN DIN 7168

GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

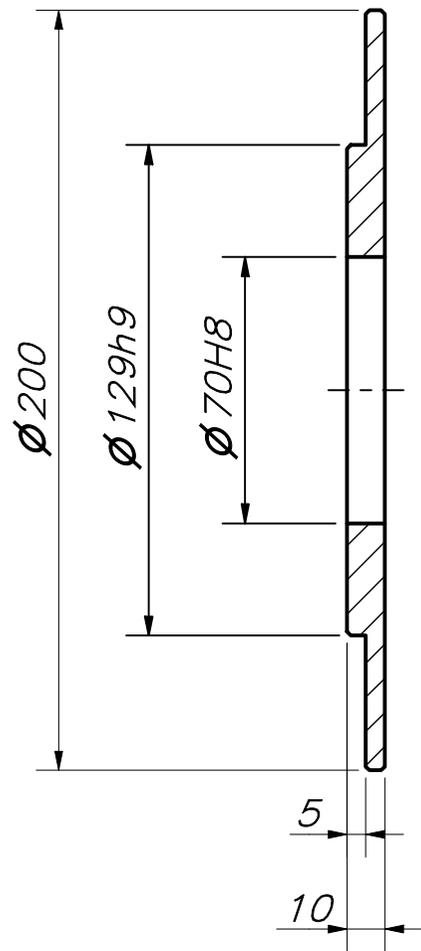


CANTIDAD 1 UND

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

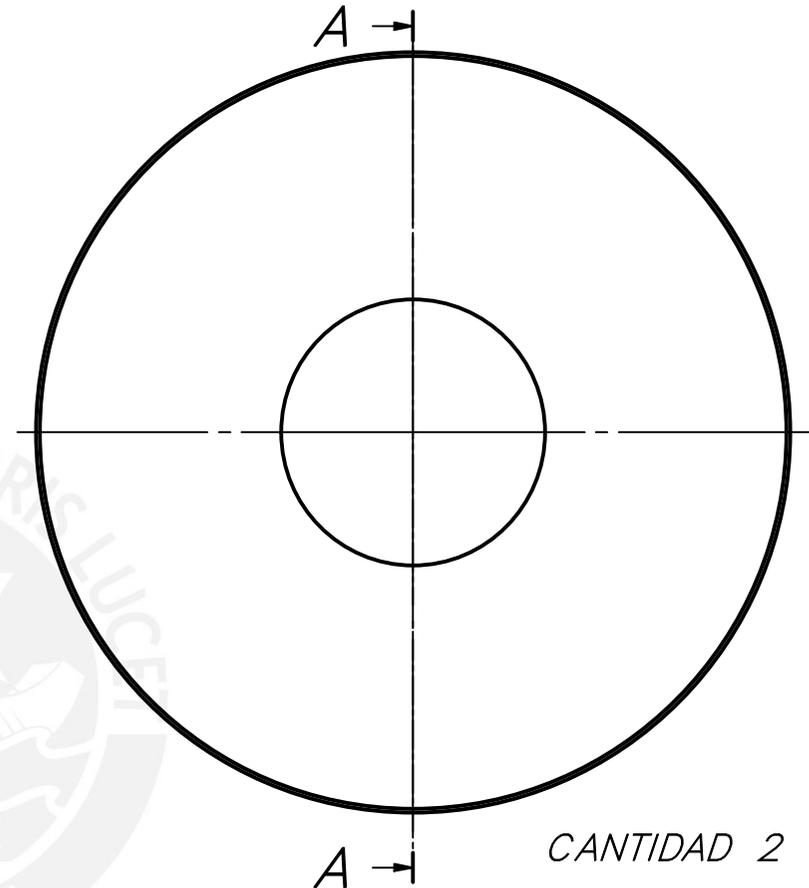
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-13-1 13.1 TUBO DE RODILLO CONDUCTIDO	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
		LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

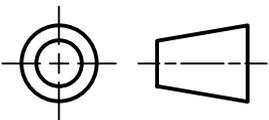


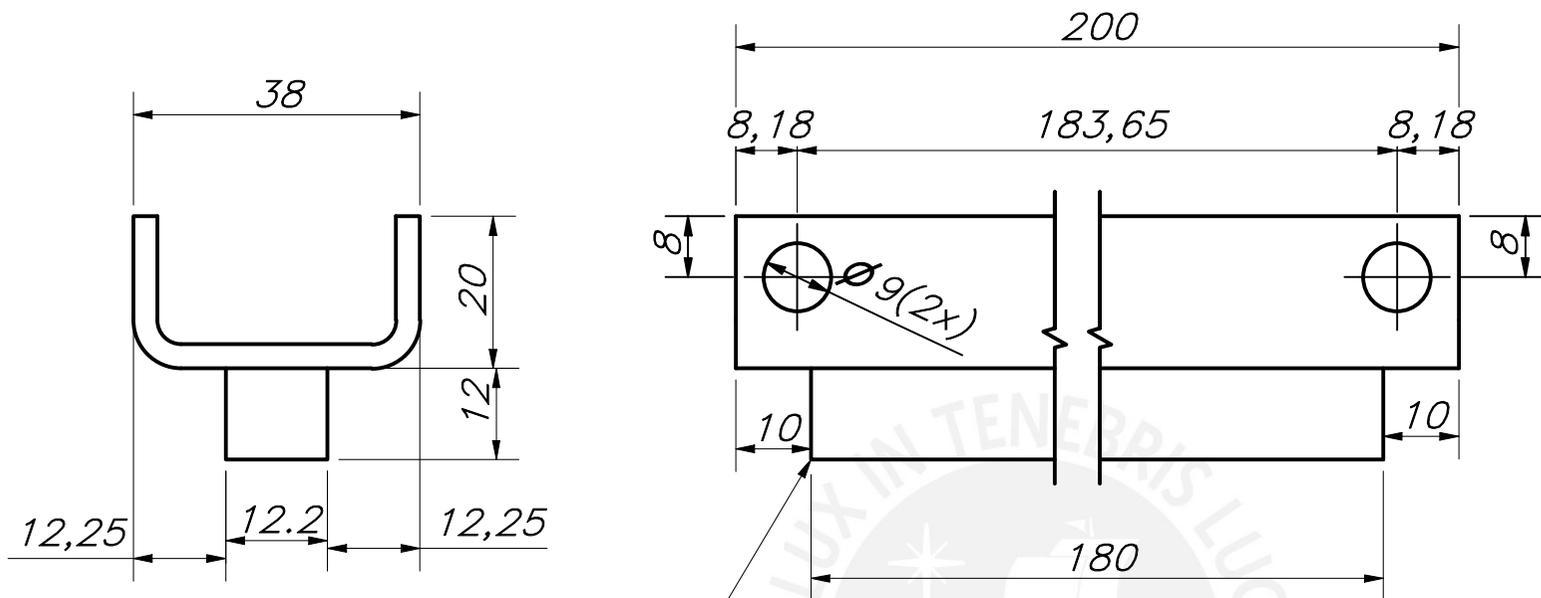
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

CHAFLANES 1x45°

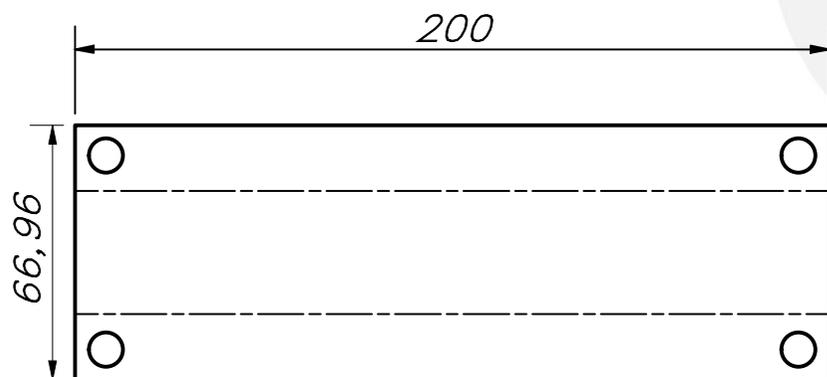


CANTIDAD 2 UND

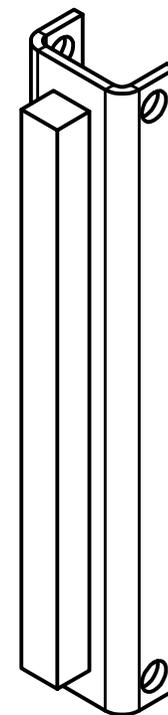
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-13-2 13.2 PESTAÑA RODILLO CONDUCIDO	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



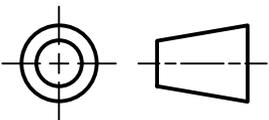
Barra cuadrada 1/2"x180mm

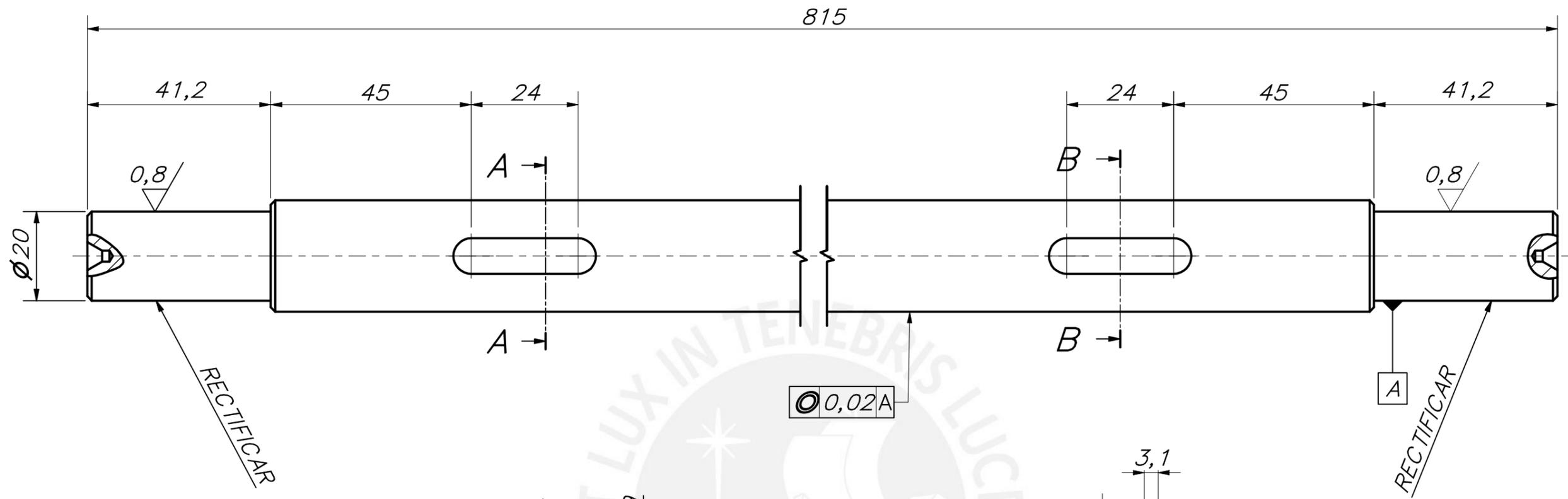


DESARROLLO
ESCALA 1:2

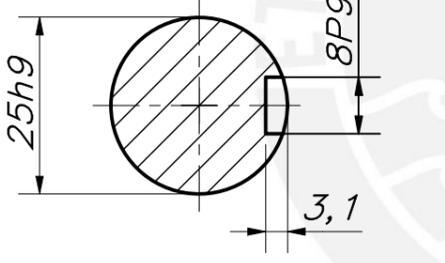


CANTIDAD 2UND

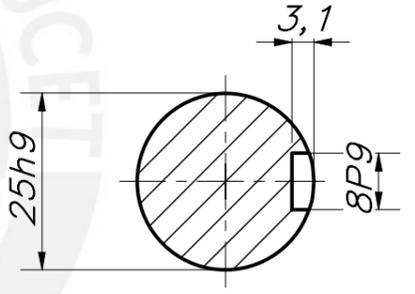
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 ACABADO MEDIO	MATERIAL A36 E=1/8"			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-15 15. TECHO DE GUIA DE FAJA	ESCALA 1:1			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08			
<table border="1"> <tr> <td>COTA NOMINAL</td> <td>COTA MÀXIMA</td> <td>COTA MÍNIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA			



AGUJERO DE CENTROS:
 BROCA DIN 333A
 $d1=2,5$ $d2=6,3$



DETALLE A-A
 ESCALA 1 : 1



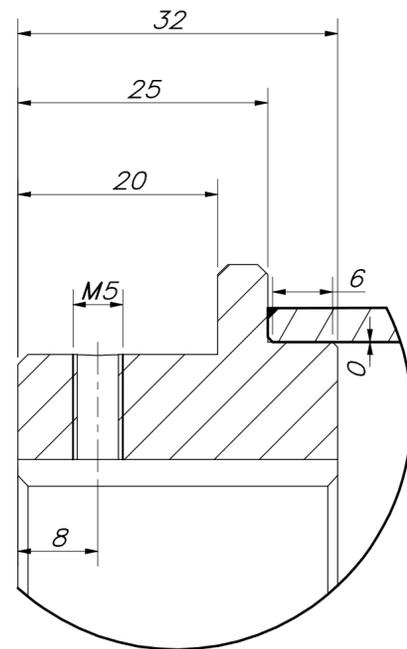
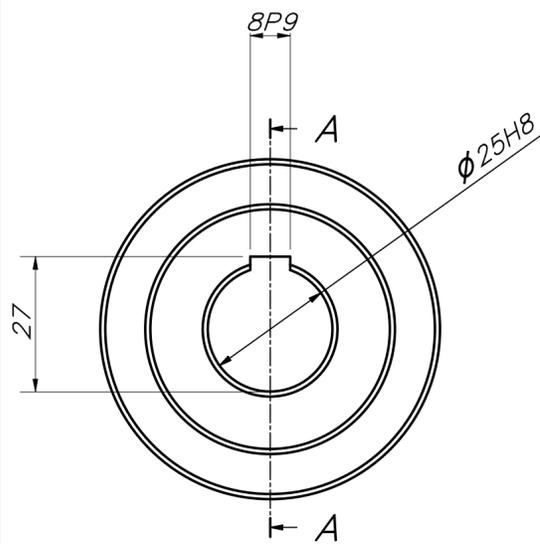
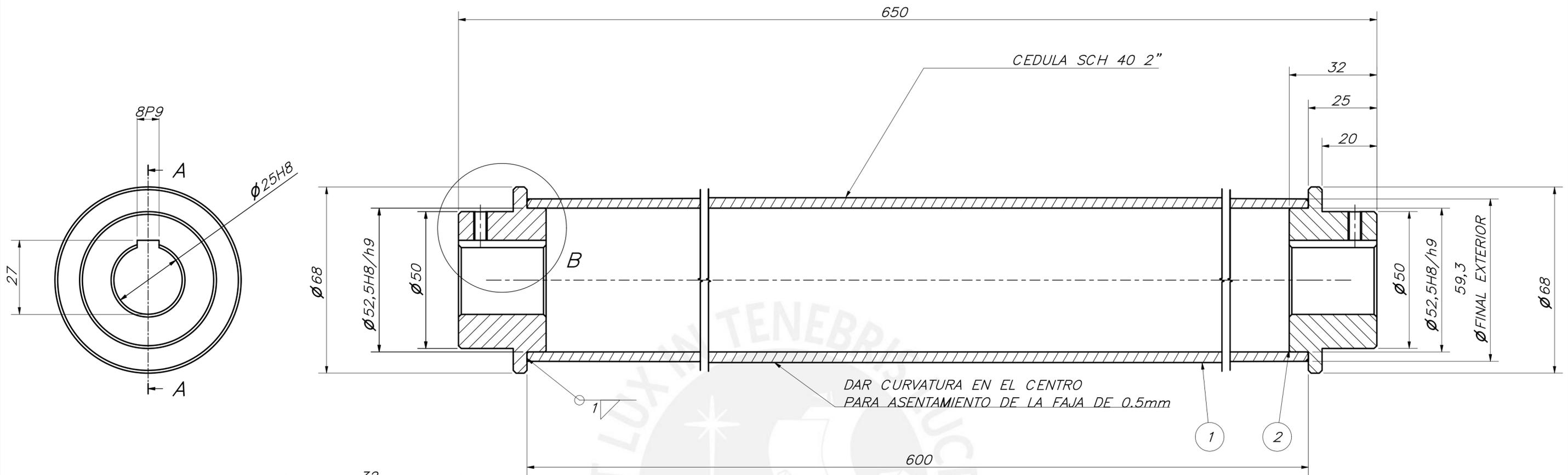
SECCIÓN B-B
 ESCALA 1 : 1

CHAFLANES 1x45°

TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Más de 0,5 hasta 3	Más de 3 hasta 6	Más de 6 hasta 30	Más de 30 hasta 120	Más de 120 hasta 400
MEDIO	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5

COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA
--------------	-------------	-------------

ACABADO SUPERFICIAL 1,6/0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 431
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERÍA – INGENIERÍA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A3-1-17 17.EJE DE FAJA CONDUCIDA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.10.30
		LÁMINA: A3



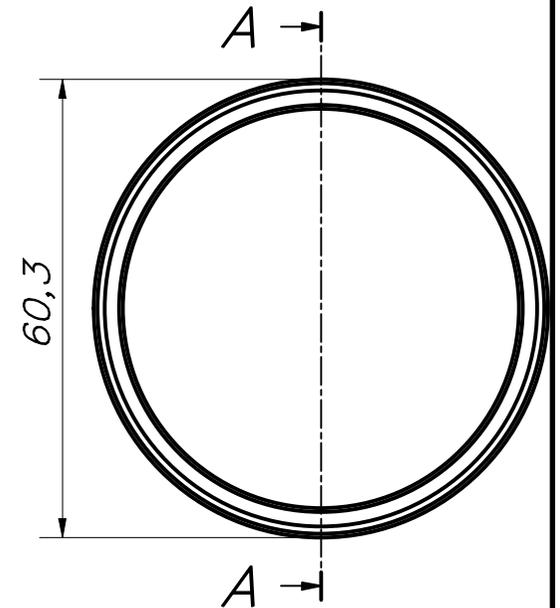
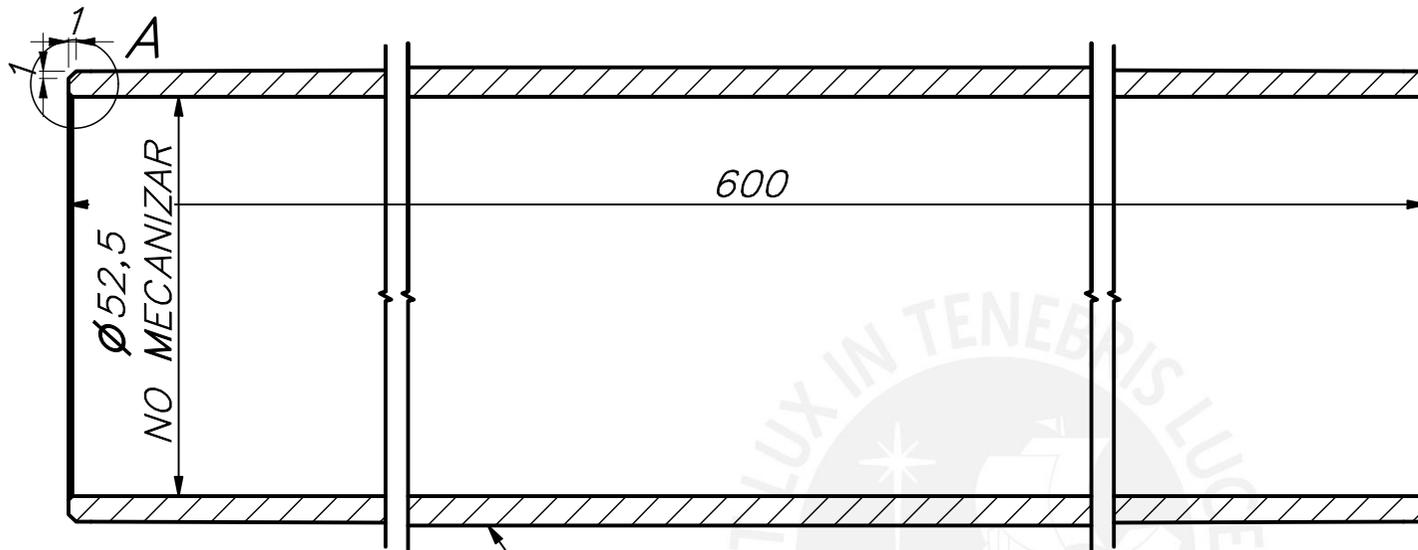
DETALLE B
ESCALA 2 : 1

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

NOTA: COLOCAR EL EJE
PARA SOLDAR LOS CUBOS

CHAFLANES 1x45°

PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	2	cubo faja		Generic	
1	1	Tubo de Rodillo de Faja		Generic	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN	E-A2-1-18			ESCALA	
	18. RODILLO DE FAJA CONDUCTIDA			1:1	
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL			FECHA:	2021.08.10
				LÁMINA:	A2



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

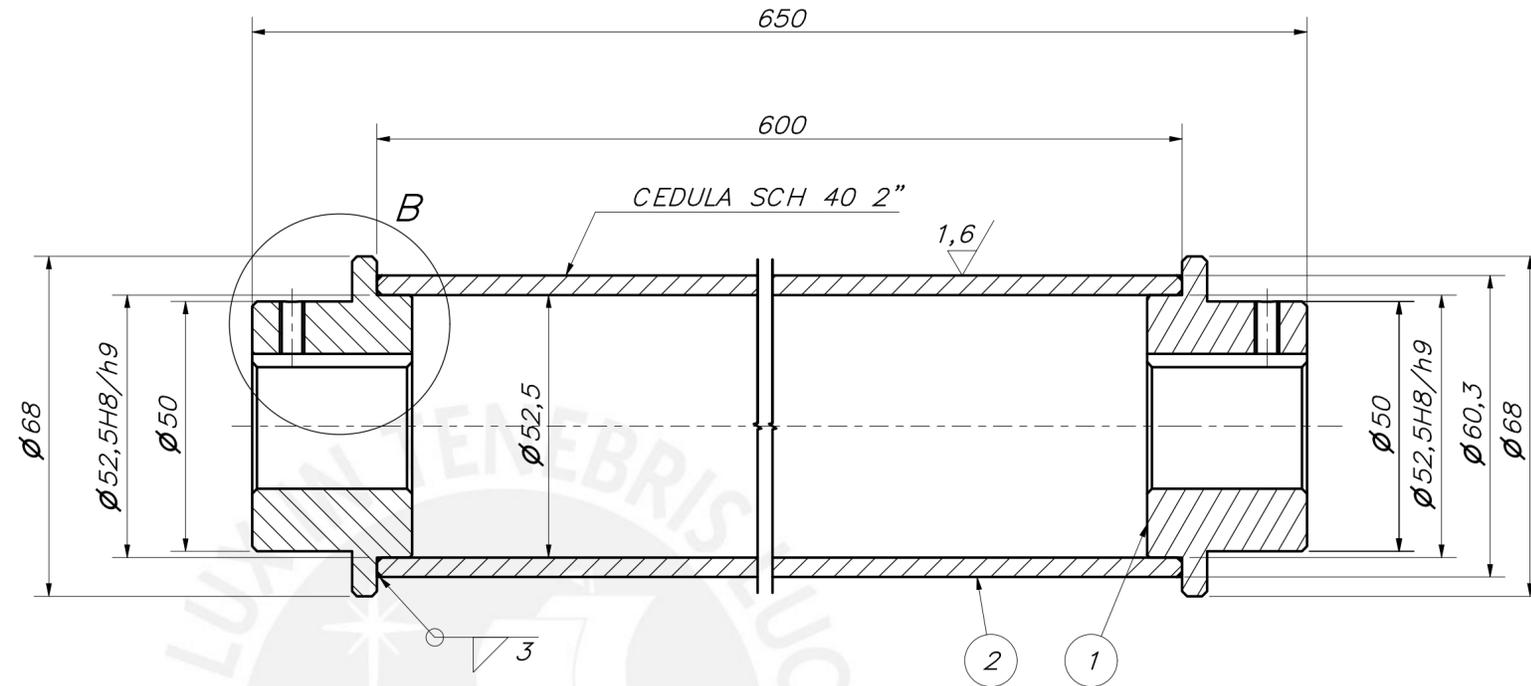
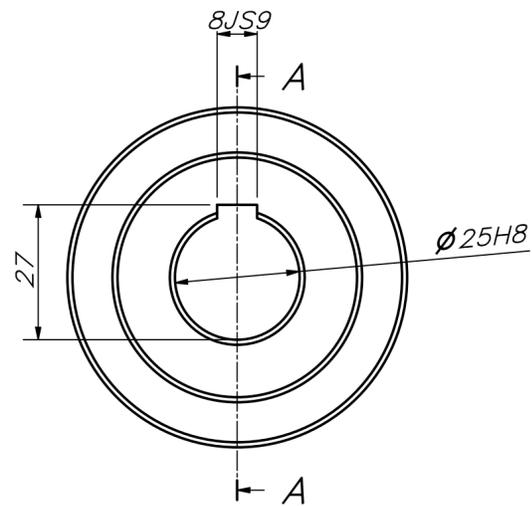
CANTIDAD 1 UND

DAR CURVATURA DE 0.5mm
PARA ASENTAMIENTO DE LA FAJA



DETALLE A
ESCALA 2 : 1

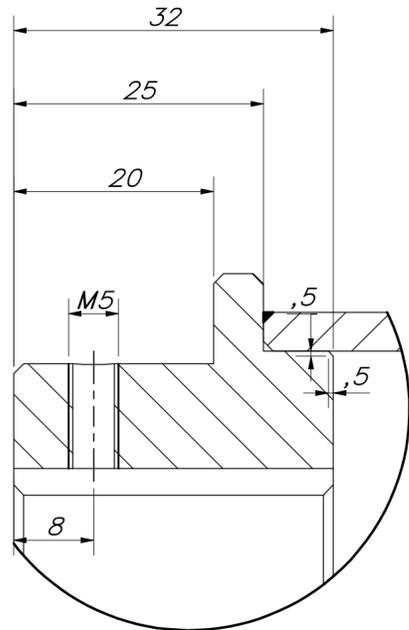
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-18-1 18.1 TUBO DE FAJA CONDUCIDA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

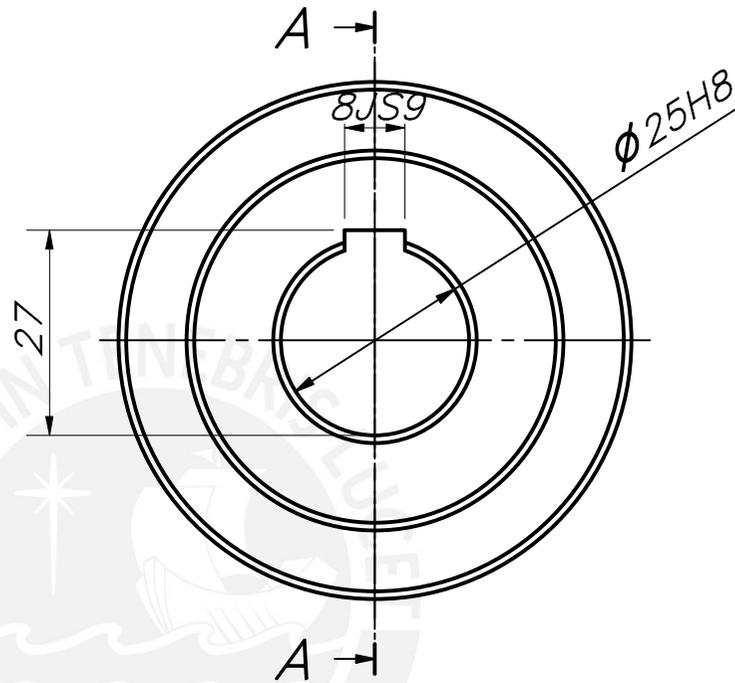
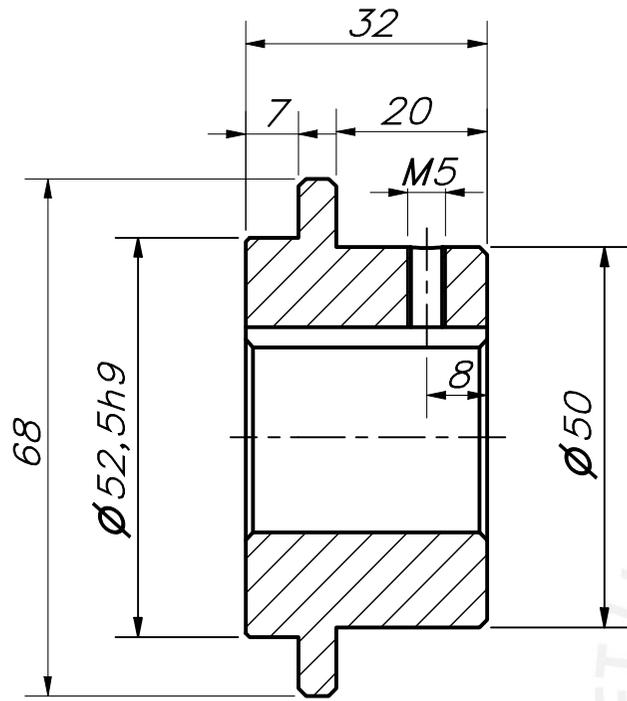
NOTA: COLOCAR EJE
PARA SOLDAR LOS CUBOS

CHAFLANES 1X45°



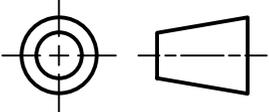
DETALLE B
ESCALA 2 : 1

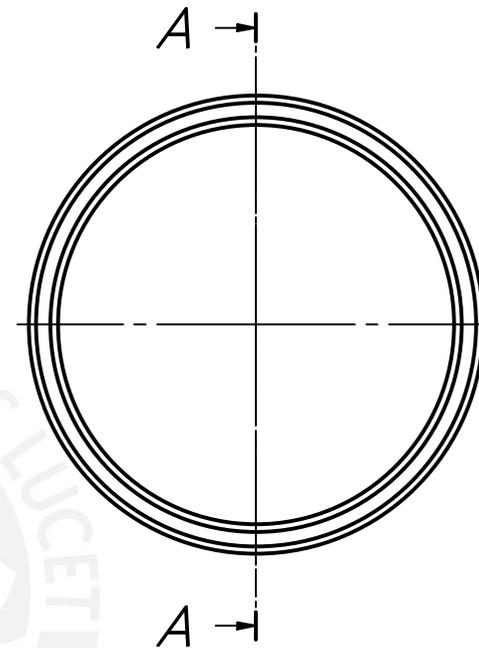
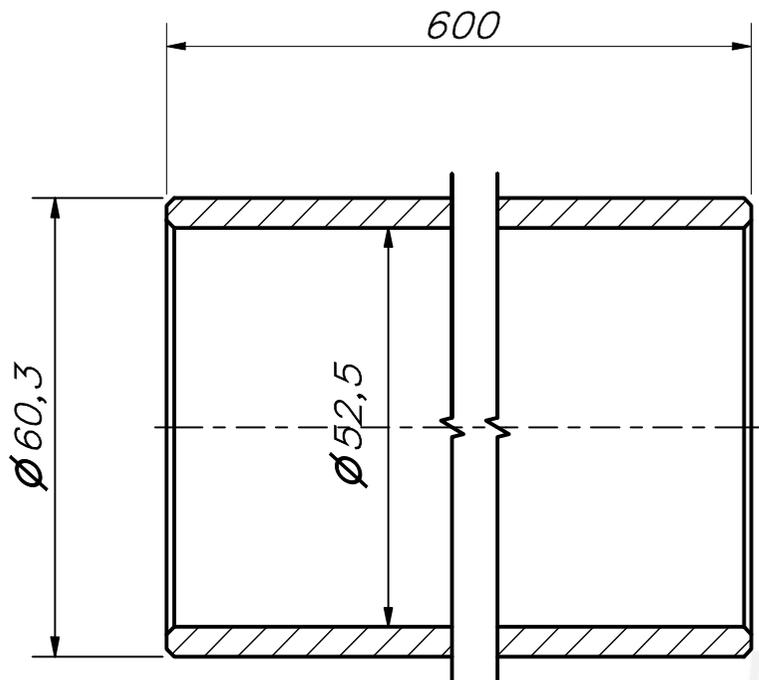
PARTS LIST					
2	1	Tubo de Rodillo de Faja Motriz		Generic	
1	2	cubo faja		Generic	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS E INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A2-1-19		ESCALA	
		19. RODILLO DE FAJA MOTRIZ		1:1	
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL		FECHA: 2021.08.10	
				LÁMINA: A2	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD 4 UND

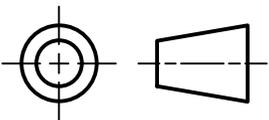
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-19-1	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4

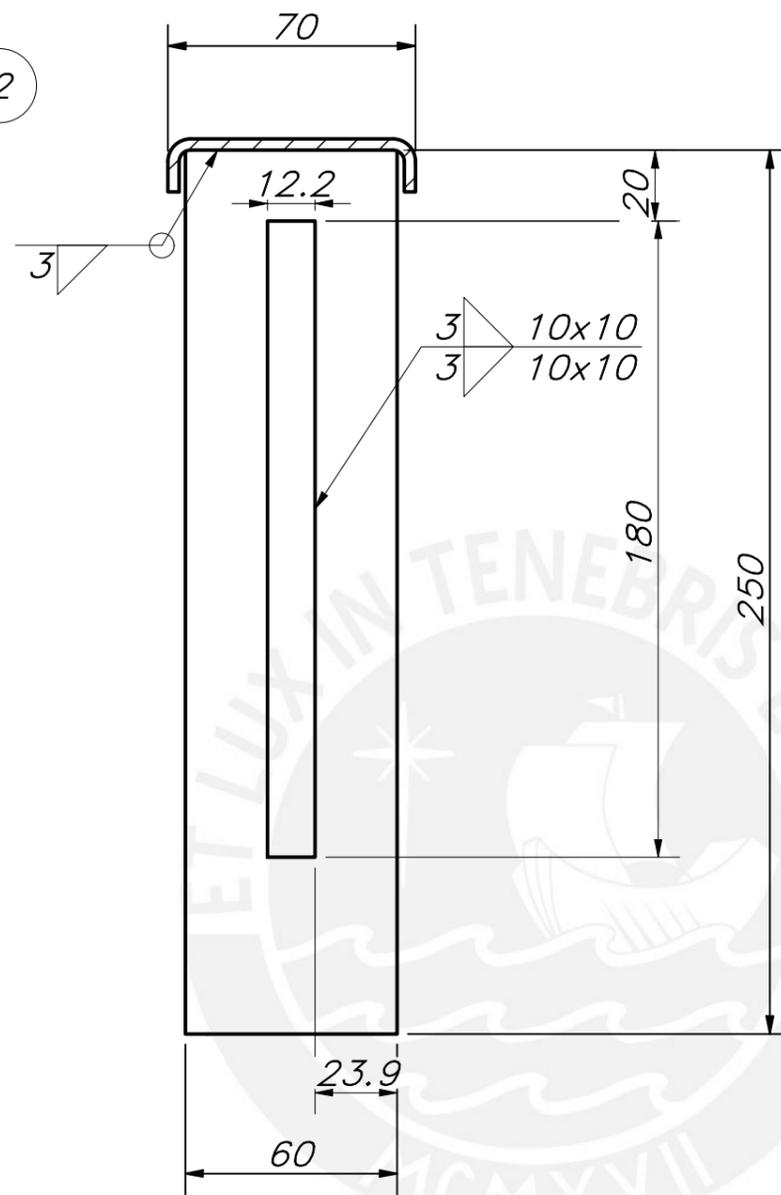
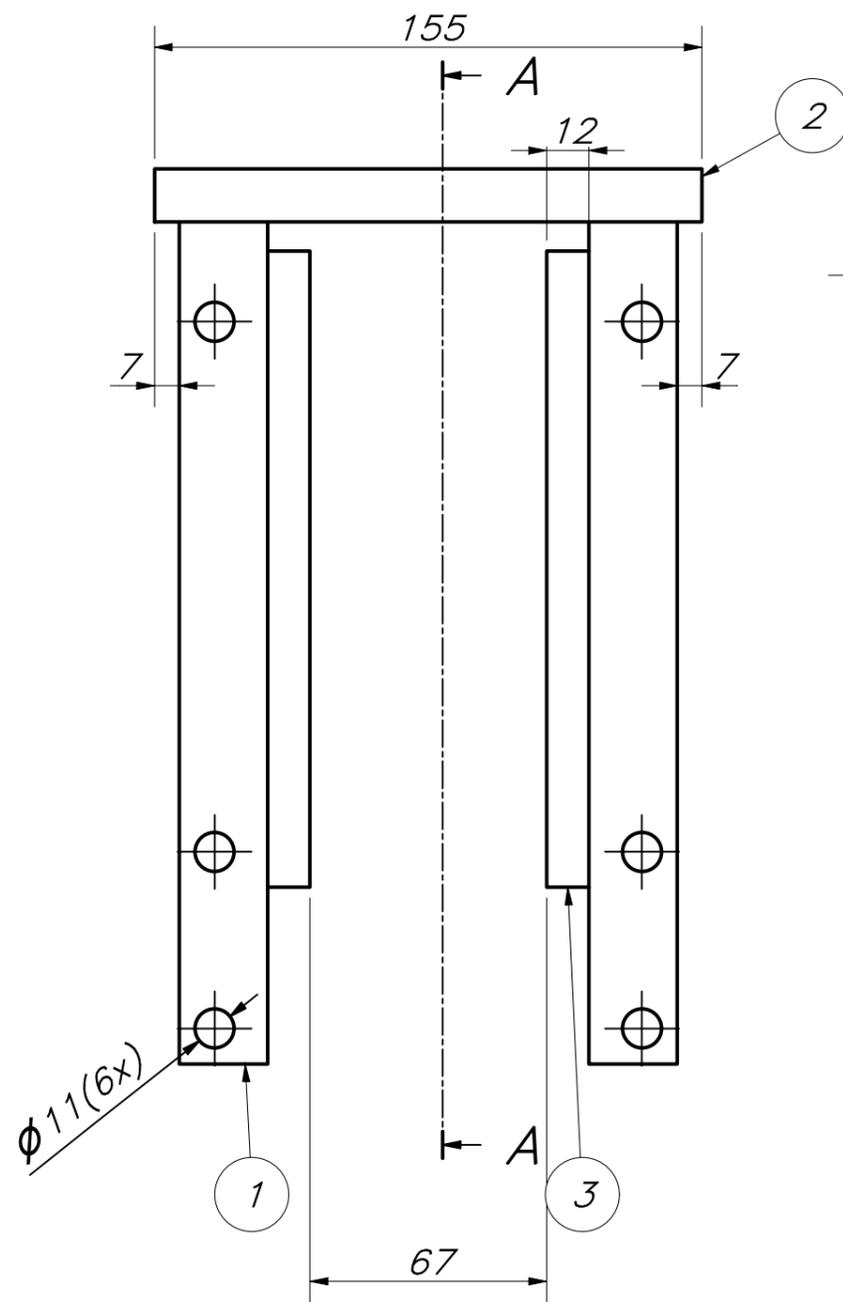


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

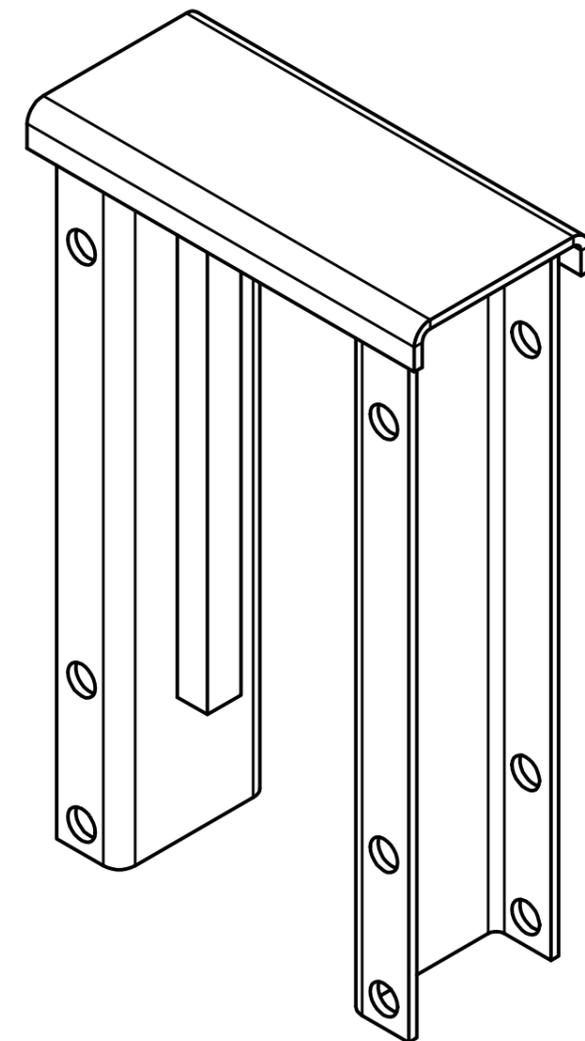
CHAFLANES 1x45°

CANTIDAD 1 UND

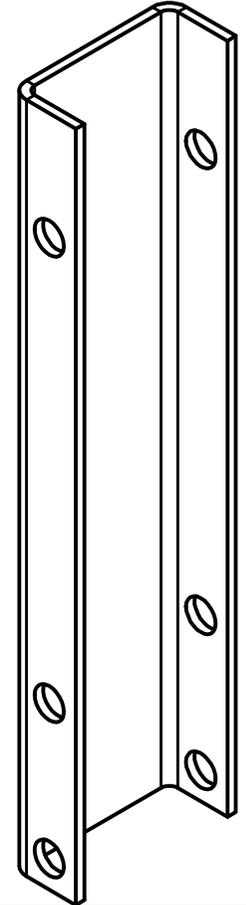
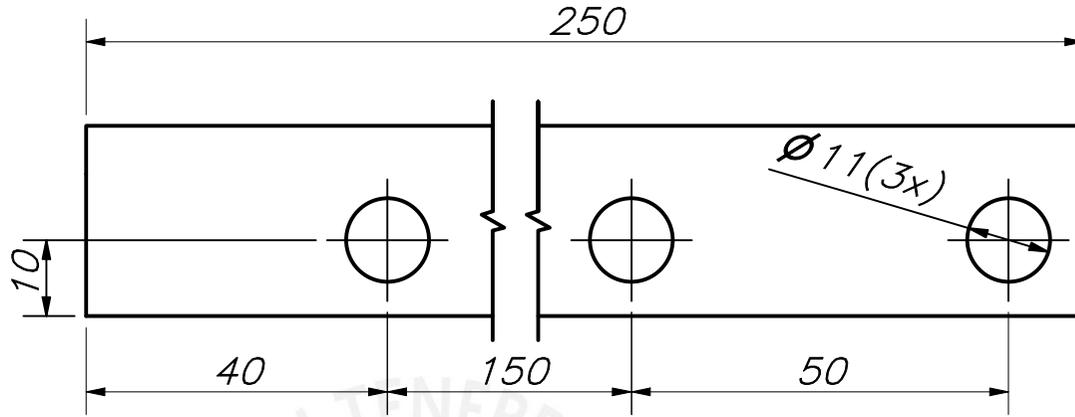
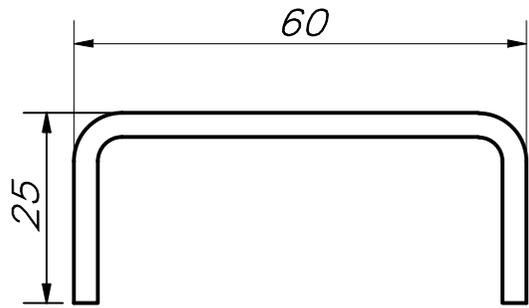
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-19-2 19.2 TUBO DE FAJA MOTRIZ	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



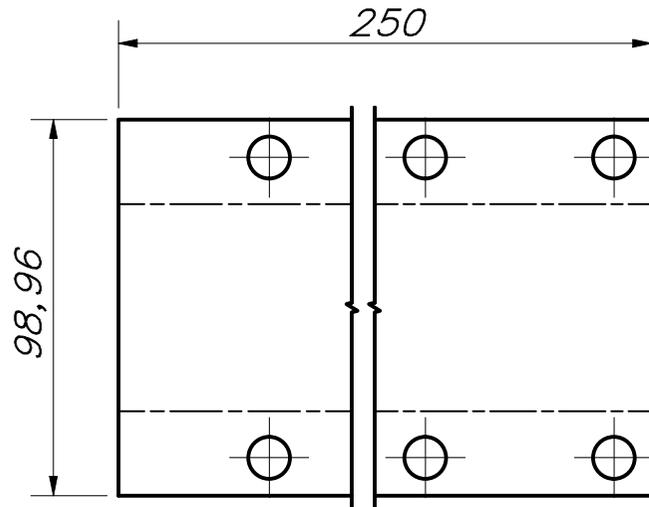
PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
3	2	Platina de faja 1.5x45x180		A304	
2	1	Base de Guia Tensor		A304	e=1/8"
1	1	Perfil C1 guia Tensor		A304	e=1/8"
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A3-1-20			ESCALA
		20. GUIA DE TENSOR			1:2
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL			FECHA: 2021.05.07
					LÁMINA: A3



Agujeros Pasantes

ESPESOR 1/8"

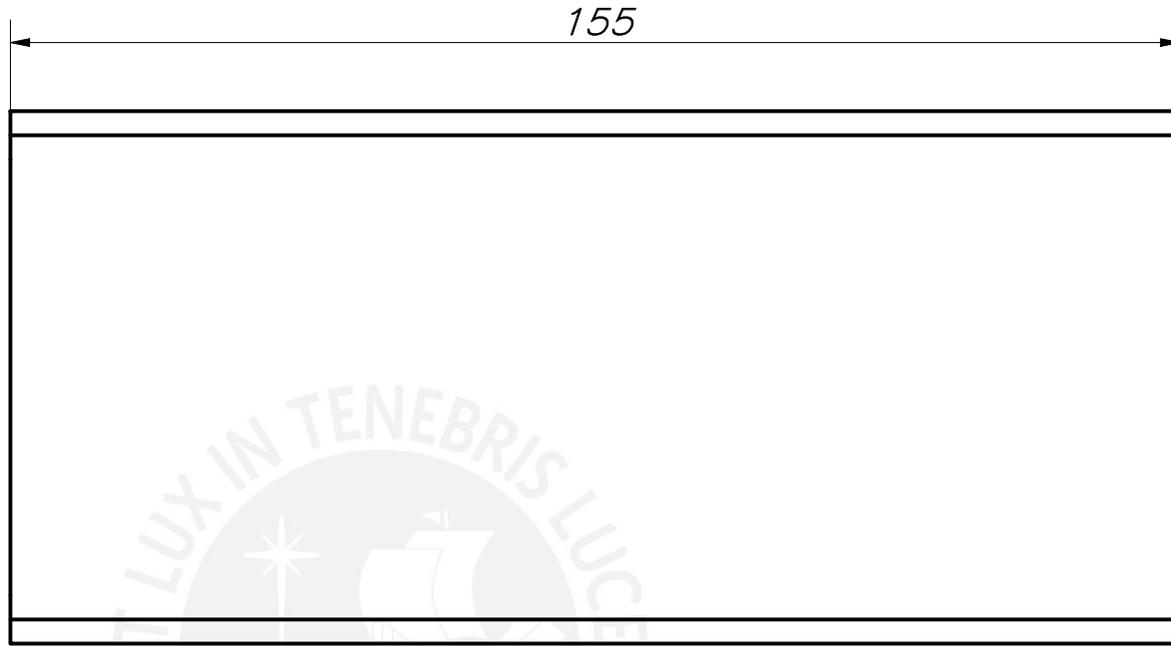
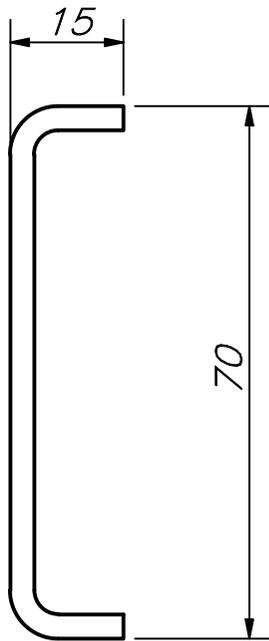
CANTIDAD: 2UND



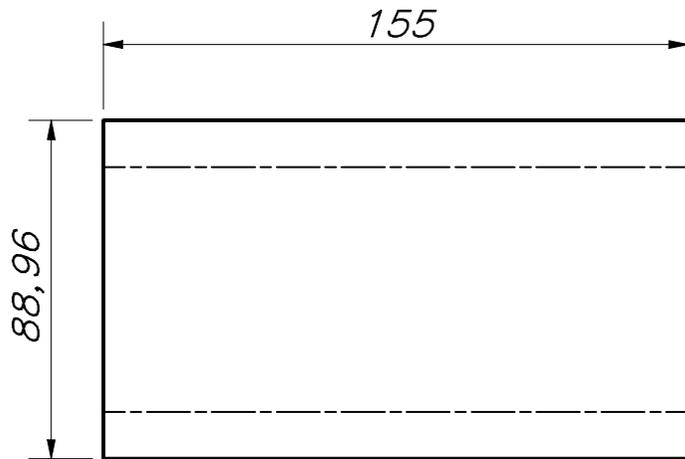
DESARROLLO
ESCALA 1:2

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-20-1 20.1 PERFIL C – GUIA TENSOR	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.10
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÀXIMA
--------------	-------------	-------------

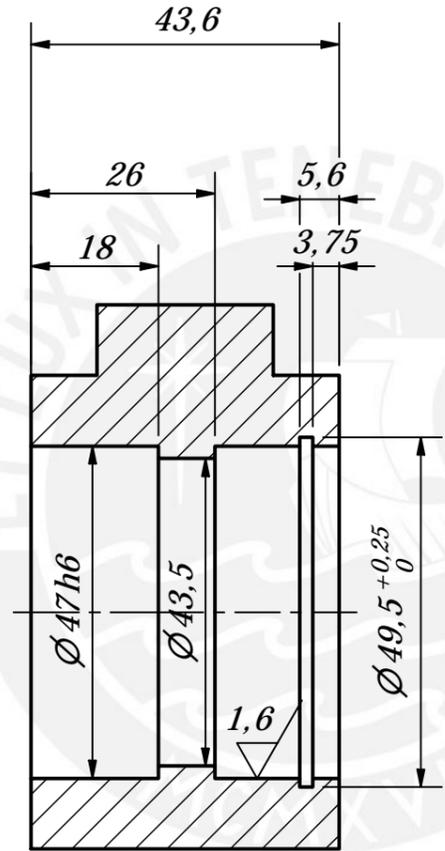
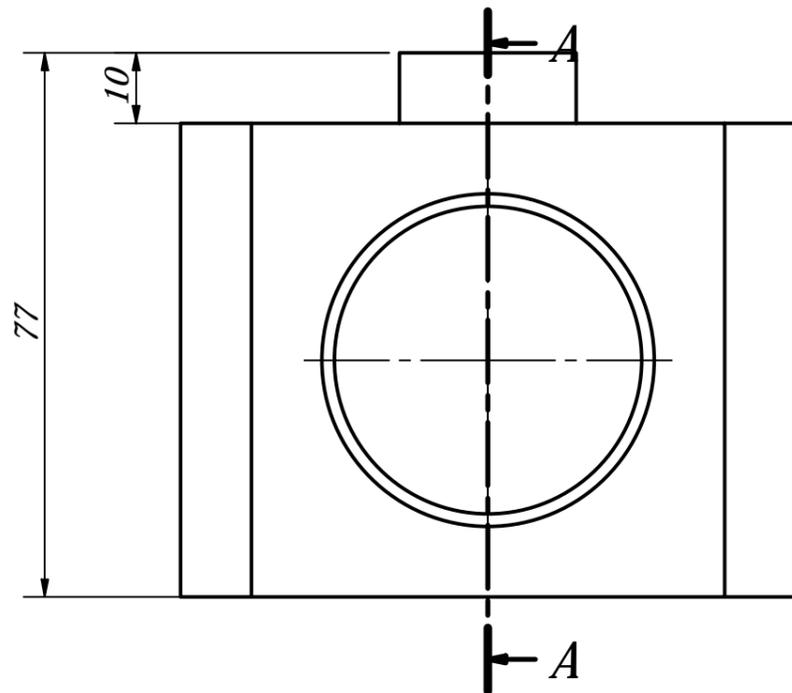
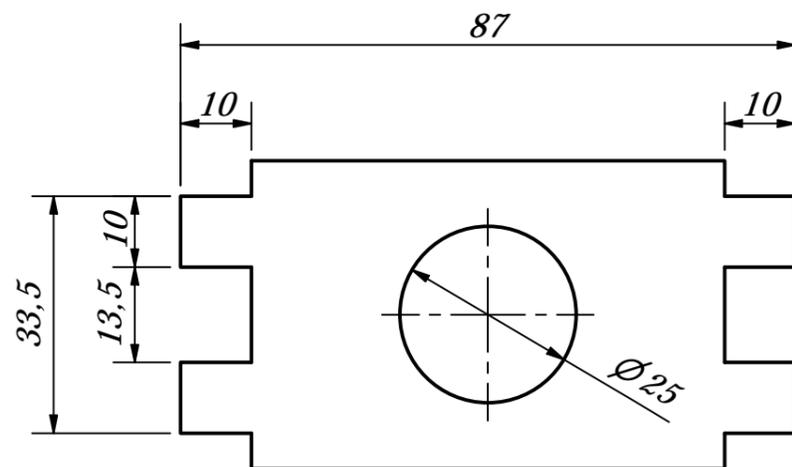


CANTIDAD 1UND ESPESOR 1/8"

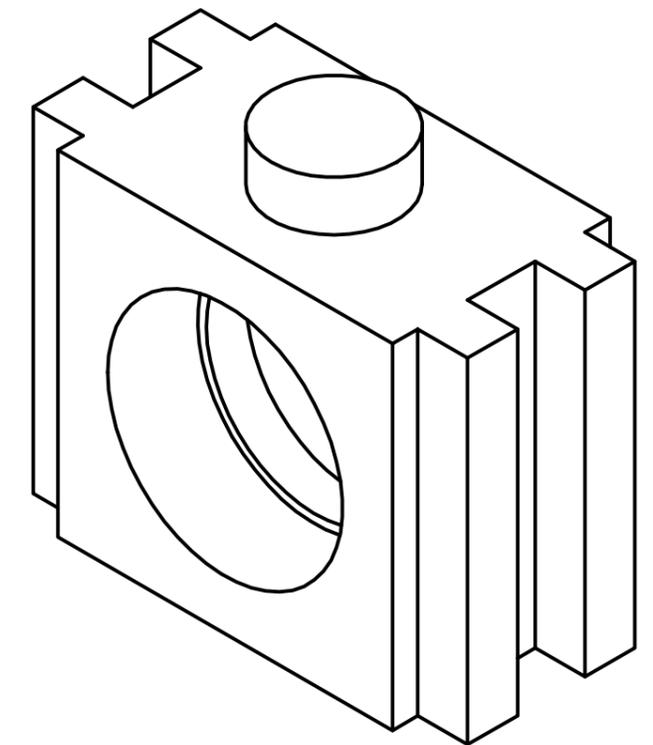


DESARROLLO
ESCALA 1:2

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-20-2 20.2 BASE DE GUIA DE TENSOR	ESCALA 1:1			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">COTA NOMINAL</td> <td style="width: 33%;">COTA MáXIMA</td> <td style="width: 33%;">COTA MáXIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA			



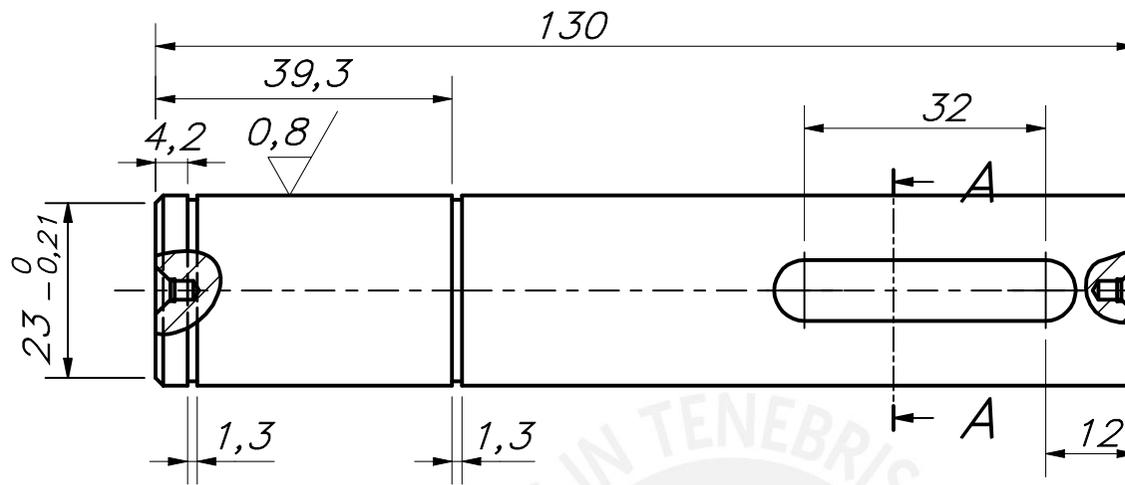
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1



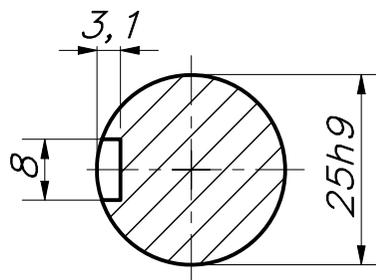
TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGUN DIN 7168					
GRADO DE EXACTITUD	Mzs de 0,5 hasta 3	Mzs de 3 hasta 6	Mzs de 6 hasta 30	Mzs de 30 hasta 120	Mzs de 120 hasta 400
MEDIO	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5

COTA NOMINAL	COTA MAXIMA	COTA MINIMA

ACABADO SUPERFICIAL 3,2 / 1,6	TOLERANCIA GENERAL DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AIS1 304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU INGENIERIA MECANICA		
METODO DE PROYECCION 	D-A3-1-21	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.10.15
		LAMINA: A3



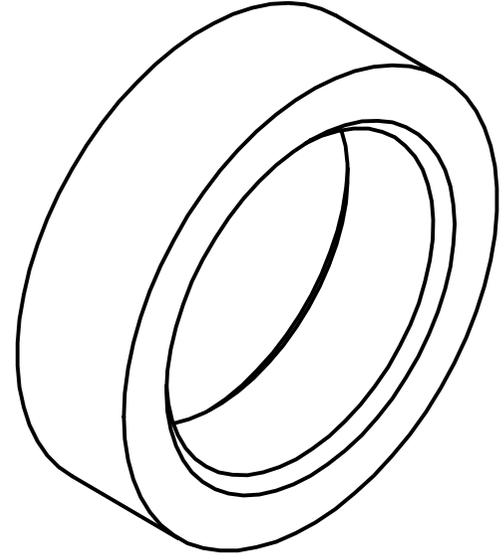
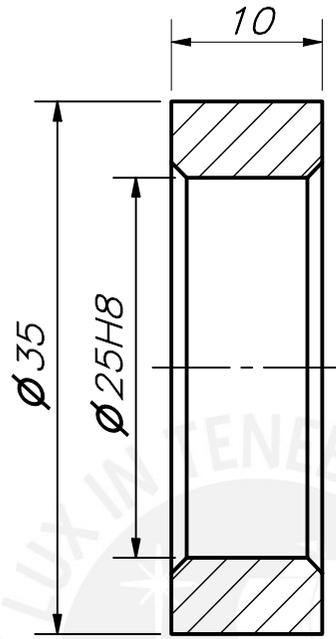
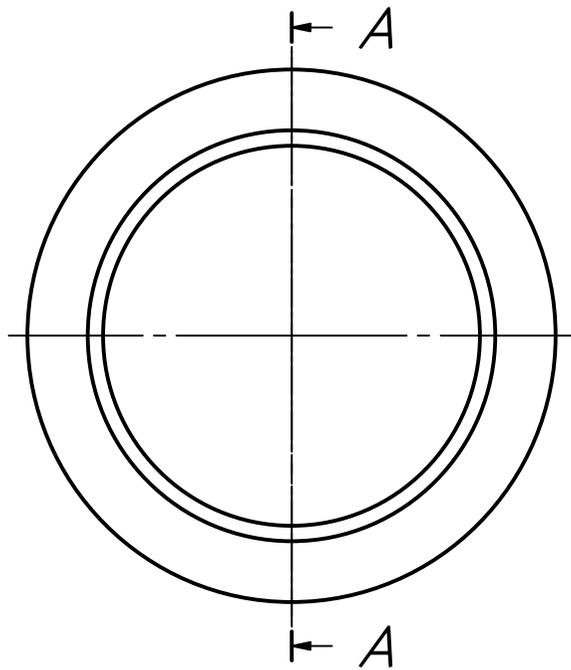
AGUJERO DE CENTROS:
 BROCA DIN 333A
 $d1=2.5$ $d2=6,3$



DETALLE A-A
 ESCALA 1 : 1

CHAFLANES $1 \times 45^\circ$

ACABADO SUPERFICIAL $1,6/0,8$	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL AISI 431			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-22	ESCALA 1:1			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.10.30			
<table border="1"> <tr> <td>COTA NOMINAL</td> <td>COTA MÀXIMA</td> <td>COTA MÍNIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA			



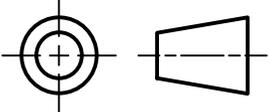
SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1

CANTIDAD: 1 UND

CHAFLANES 1x45°

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
----------------------------	-----------------------------------------------------	------------------

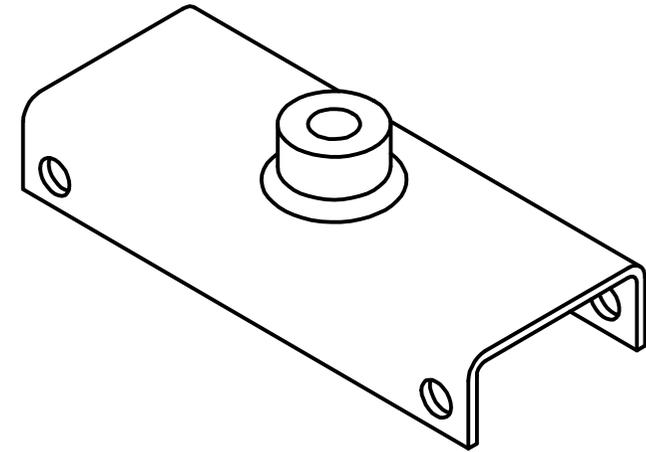
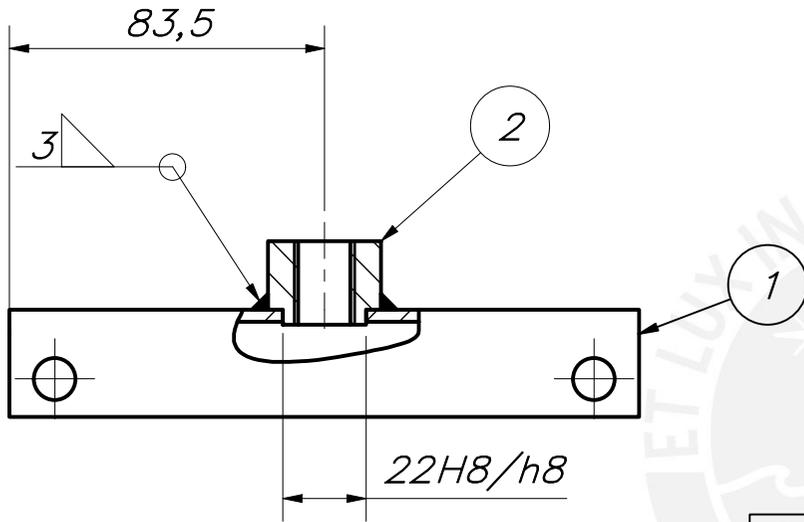
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA

MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-25 25. SEPARADOR DE TENSOR	ESCALA 2:1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	---------------

20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
----------	-----------------------------	----------------------

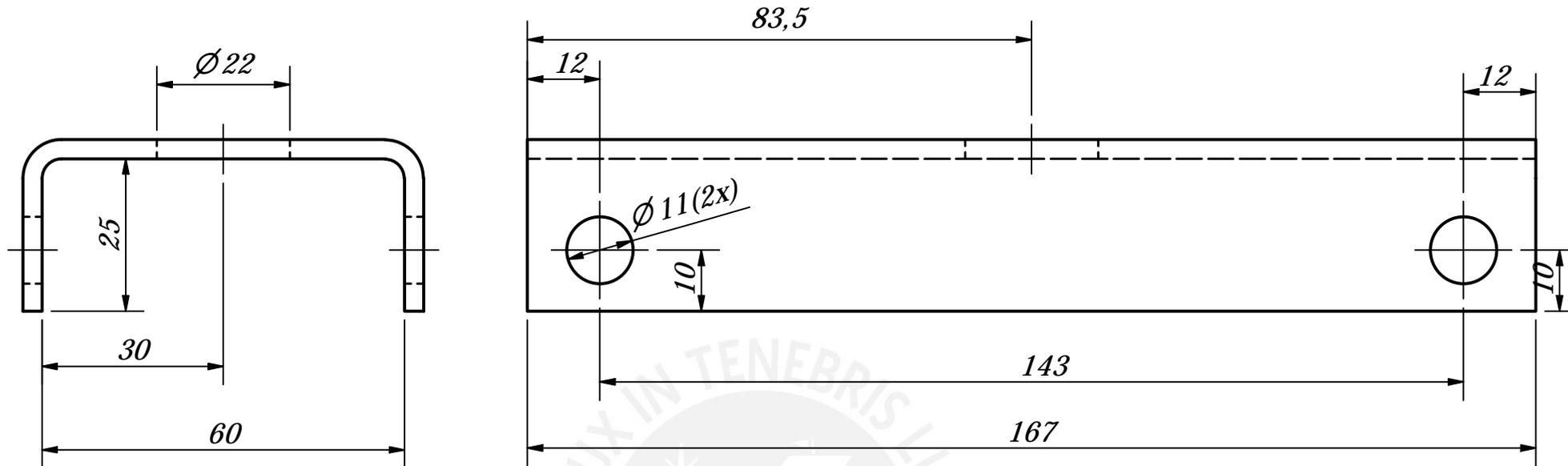
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

LÁMINA: A4

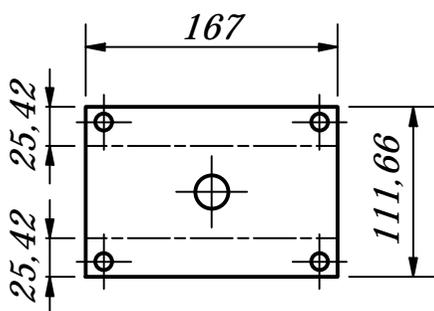


CANTIDAD : 2 UND

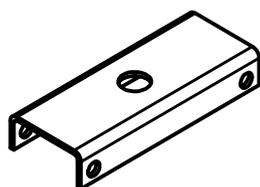
PARTS LIST					
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
2	1	Bocina de manija de fuerza		AISI 304	
1	1	Tapa de Guía Conducida		AISI 304	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A4-1-27			ESCALA
		27. TAPA DE GUÍA DE RODILLO CONDUCTIDO			1:2
20141995		QUISPE CASAZOLA OSCAR ABEL			FECHA: 18.08.21
					LÁMINA: A4

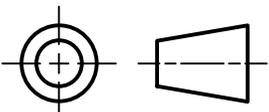


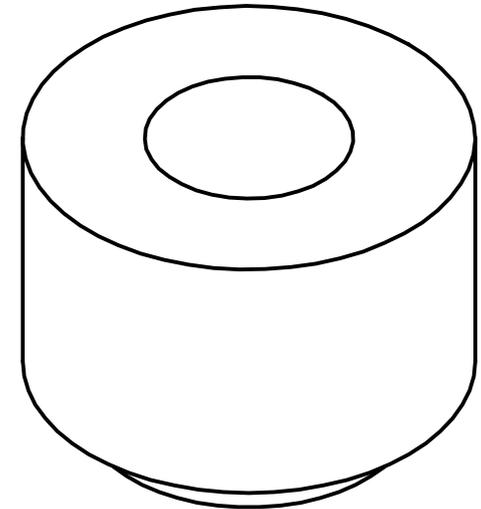
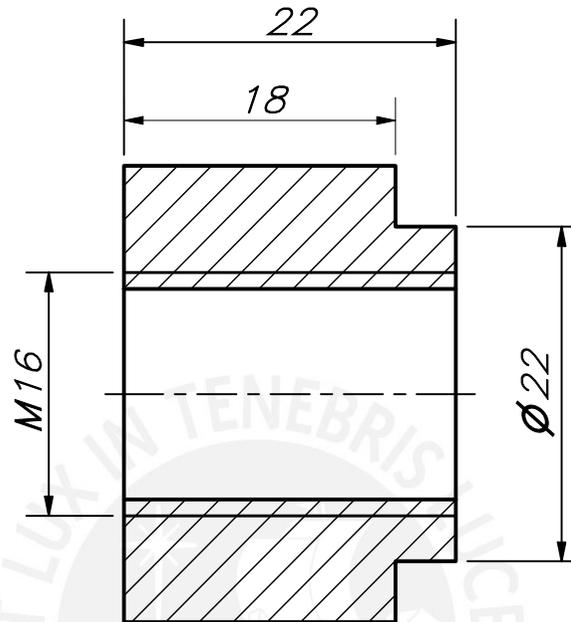
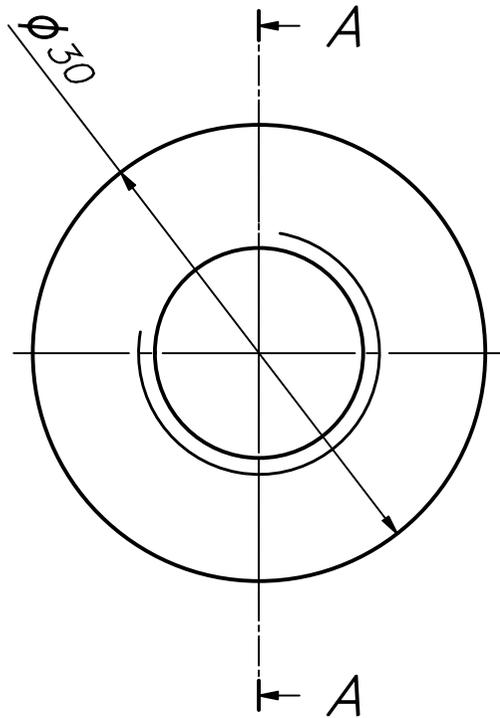
ESPEJOR 1/8"
CANTIDAD 2 UND



DESARROLLO
Escala 1:5

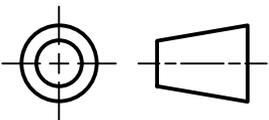


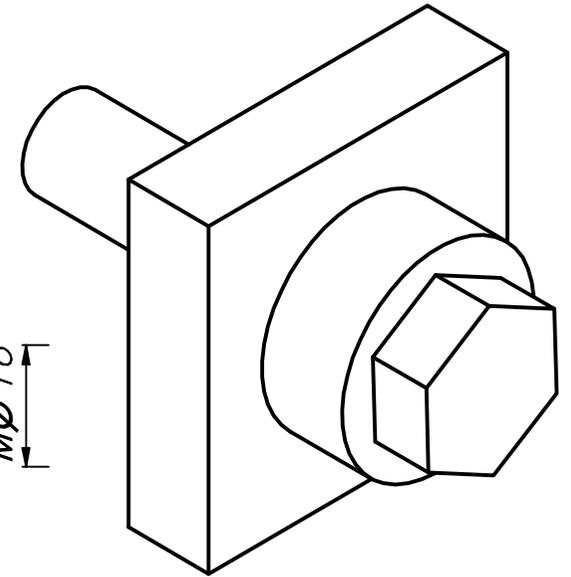
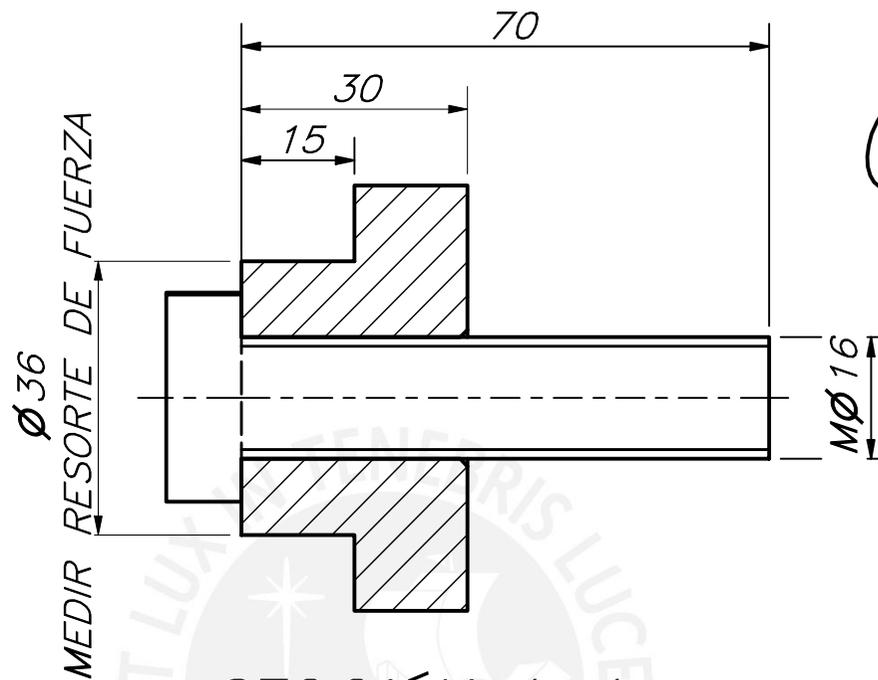
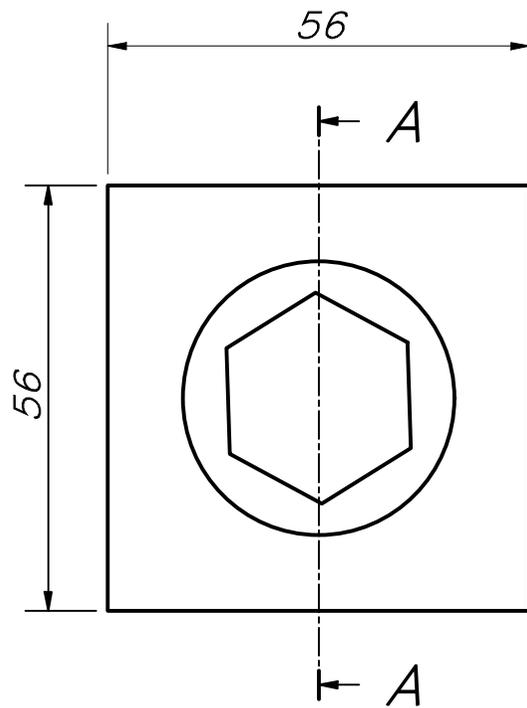
ACABADO SUPERFICIAL $0,8$	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU CIENCIAS EN INGENIERIA - INGENIERIA MECANICA			
METODO DE PROYECCION 	D-A4-1-27-1 27.1 TAPA PERFIL GUIA DE RODILLO CONDUCCIDO	ESCALA 1:1	
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08	
COTA NOMINAL	COTA MAXIMA	COTA MINIMA	LAMINA: A4



DETALLE A-A
ESCALA 2 : 1

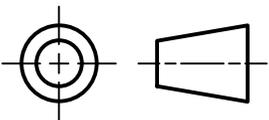
CANTIDAD: 2 UND

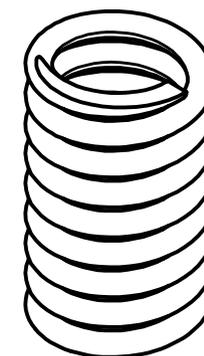
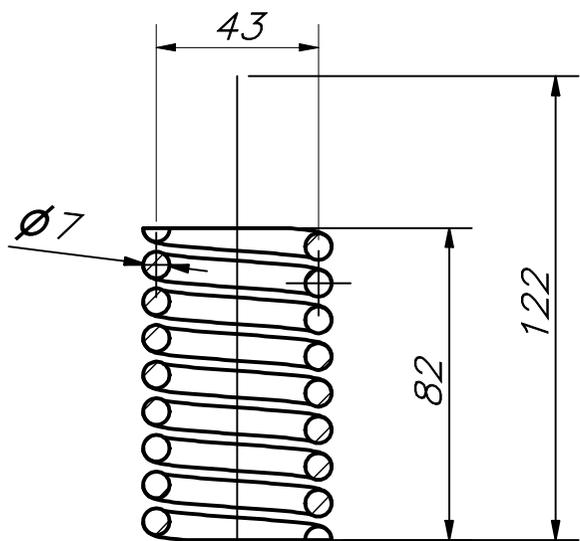
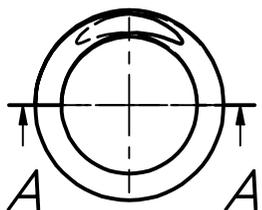
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-27-2 27.2 BOCINA DE MANIJA DE FUERZA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD : 2 UND

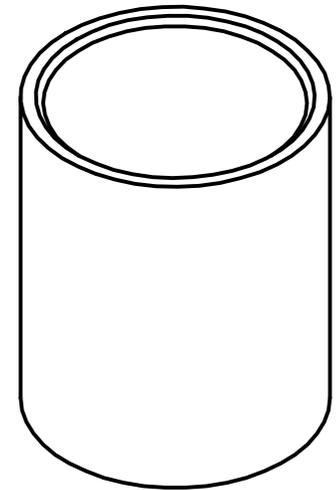
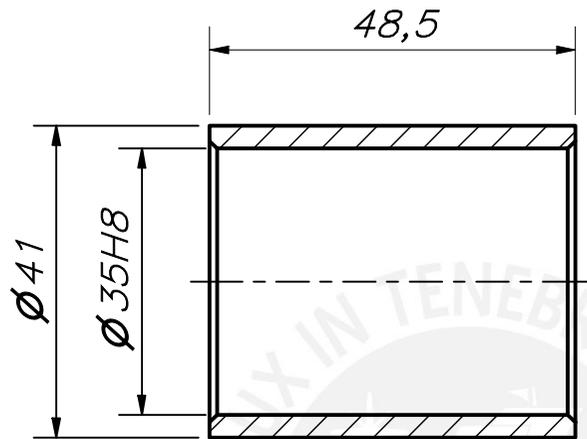
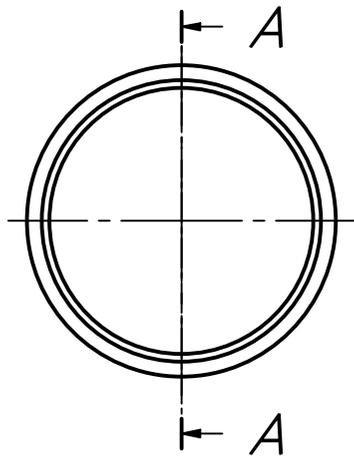
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	E-A4-1-29 29. ASIENTO INF. DE RESORTE DE FUERZA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



NUMERO DE ESPIRAS REALES 10,5
 CANTIDAD 2
 $k = 3,4 \text{ kgf/mm}$

SECCIÓN A-A
 ESCALA 1 : 2

ACABADO SUPERFICIAL 3,2	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO DE CALIDAD B SEGUN DIN 17223
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-31 31. RESORTE DE FUERZA	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2020.10.16
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA
		LÁMINA: A4

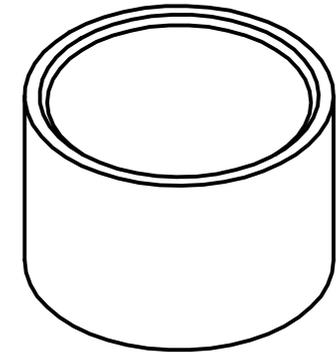
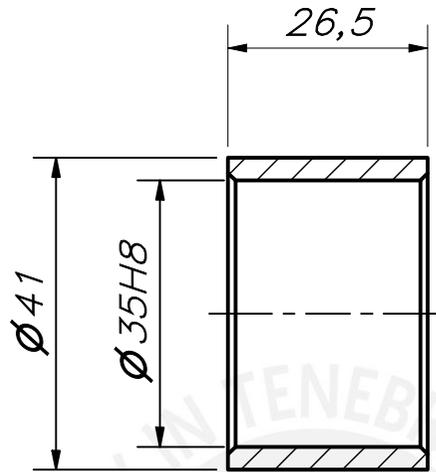
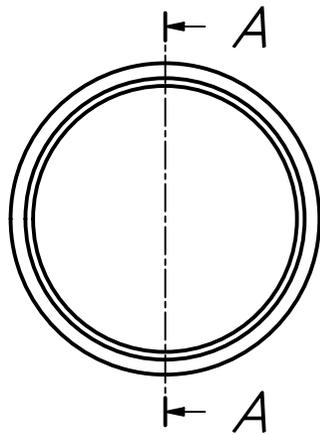


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD: 2 UND

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-32 32. SEPARADOR DE RODILLO MOTRIZ	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
		LÁMINA: A4

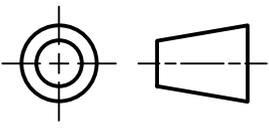
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

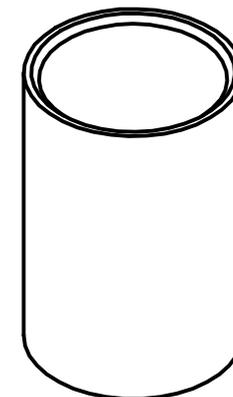
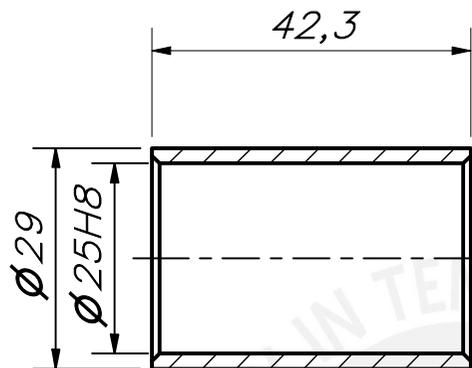
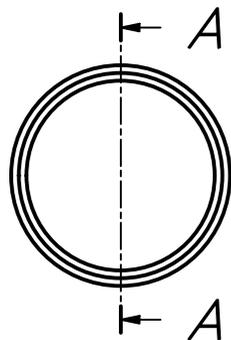


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD 2 UND

CHAFLANES 1x45°

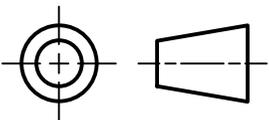
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-33 33. SEPARADOR DE RODILLO CONDUcido	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



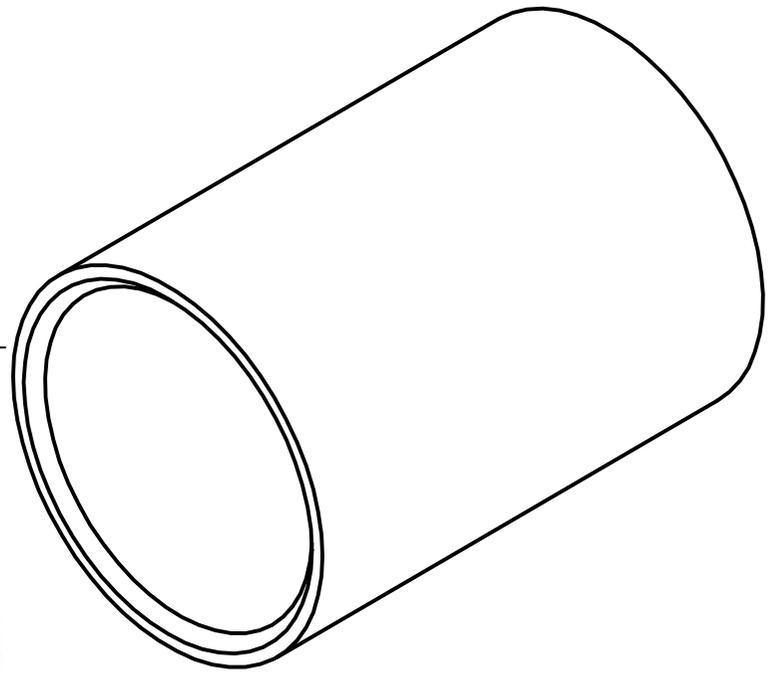
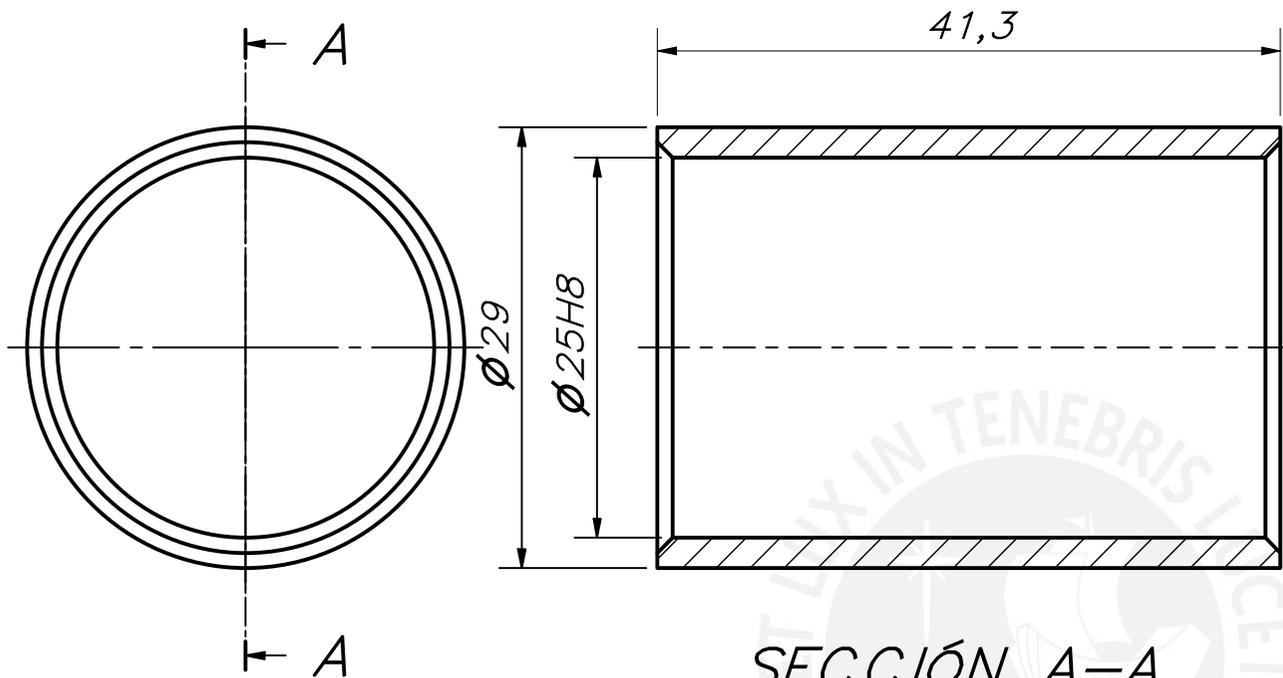
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD 2 UND

CHAFLANES 1x45°

ACABADO SUPERFICIAL 0,8/√	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-35 35. SEPARADOR ROD. DE FAJA MOTRIZ	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
		LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

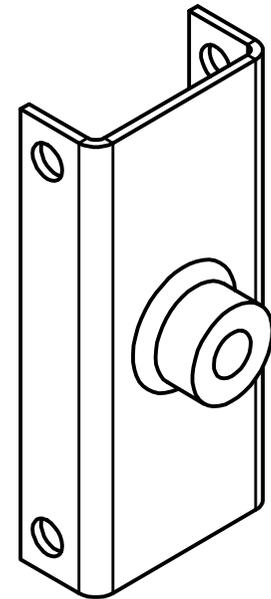
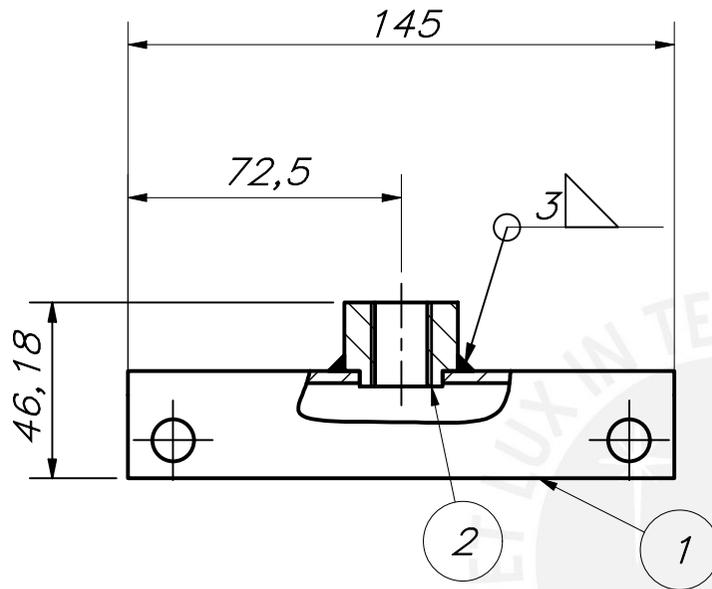


SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1

CANTIDAD: 2 UND

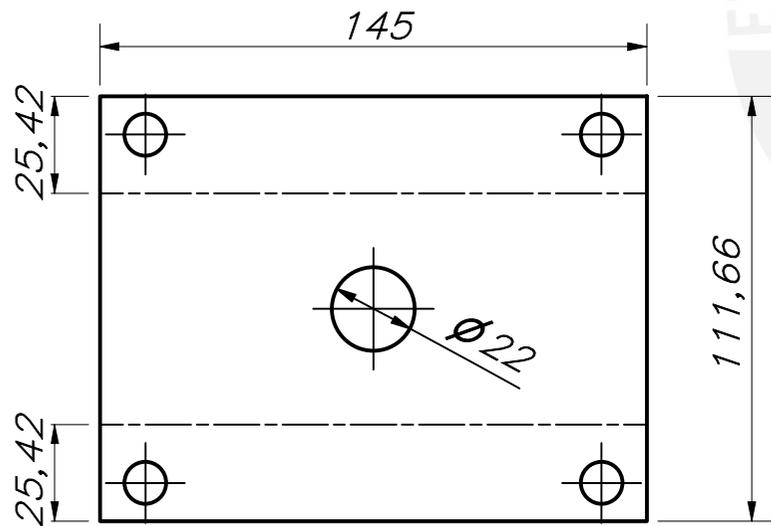
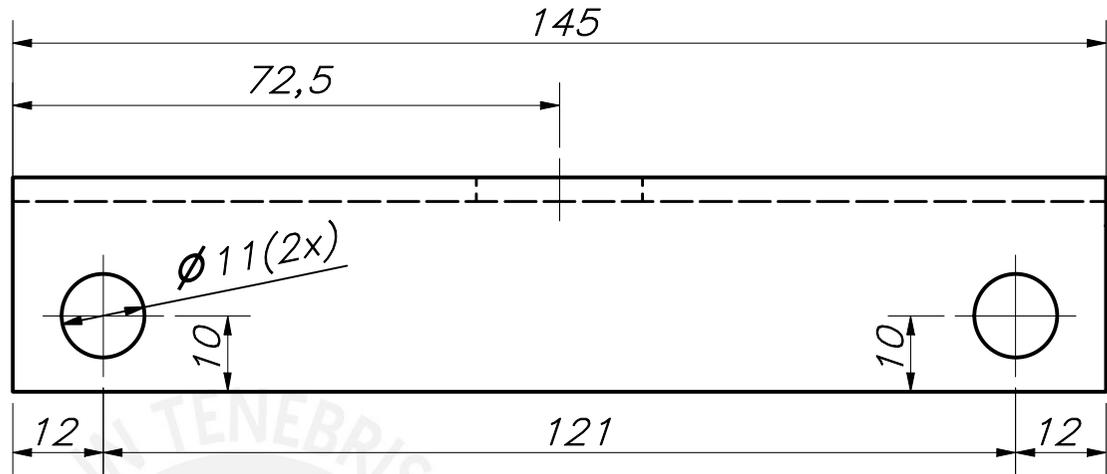
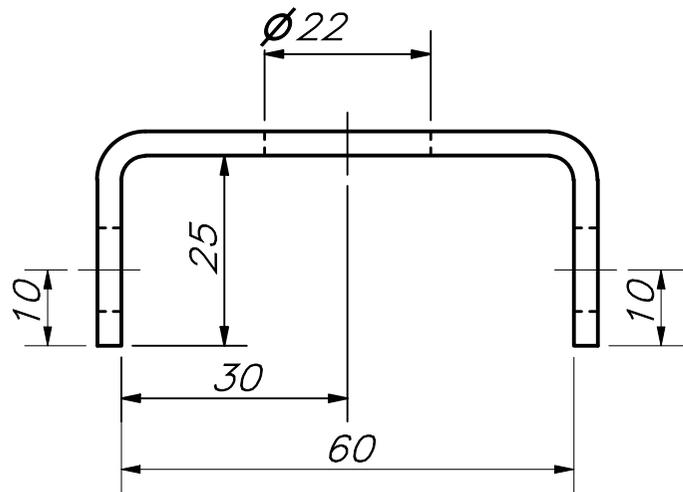
CHAFLANES 1x45°

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-36 36. SEPARADOR ROD. DE FAJA CONDUCTIDA	ESCALA 2:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



CANTIDAD : 1 UND

PARTS LIST					
2	1	Bocina de manija de Tensor		A 304	
1	1	Tapa Guía Tensor		A 304	
POS.	CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERÍA – INGENIERÍA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN		E-A4-1-37			ESCALA
		37. TAPA DE GUIA DE TENSOR			1:2
20141995		QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL			FECHA: 18.08.2021
					LÁMINA: A4

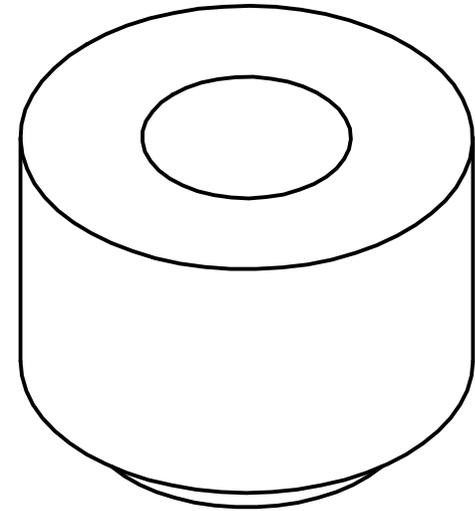
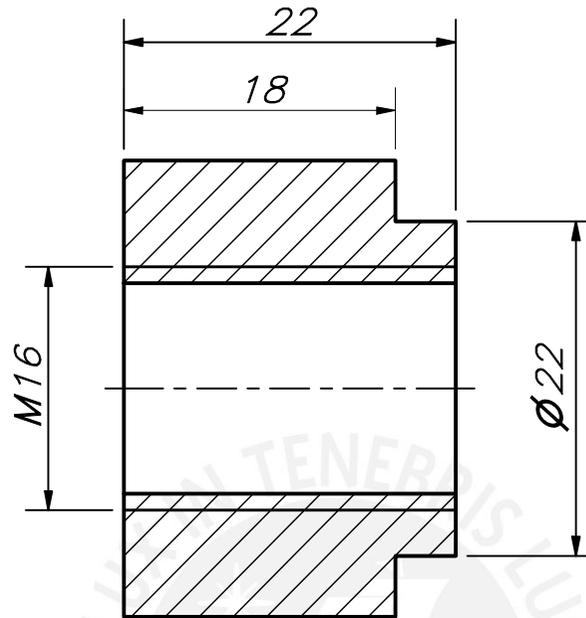
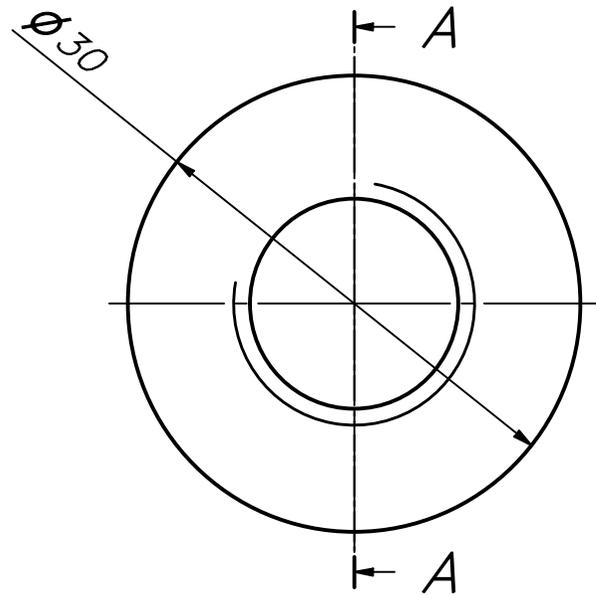


DESARROLLO
ESCALA 1:2

ESPESOR 1/8"
CANTIDAD 1 UND

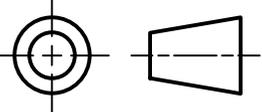
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A36
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-37-1	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08
		LÁMINA: A4

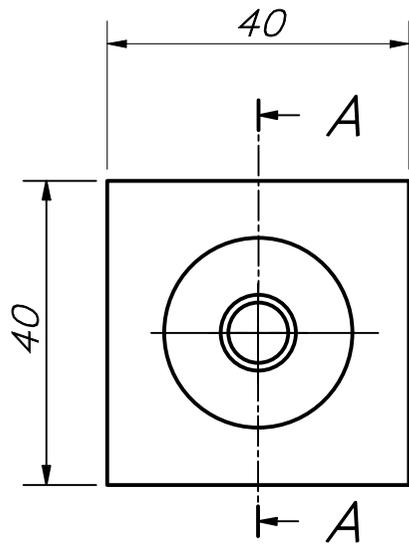
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------



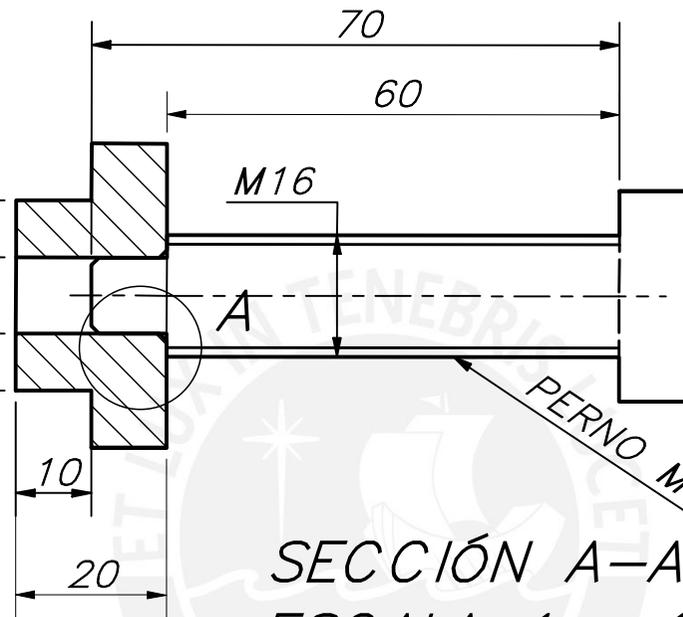
SECCIÓN A-A
ESCALA 2 : 1

CANTIDAD : 1 UND

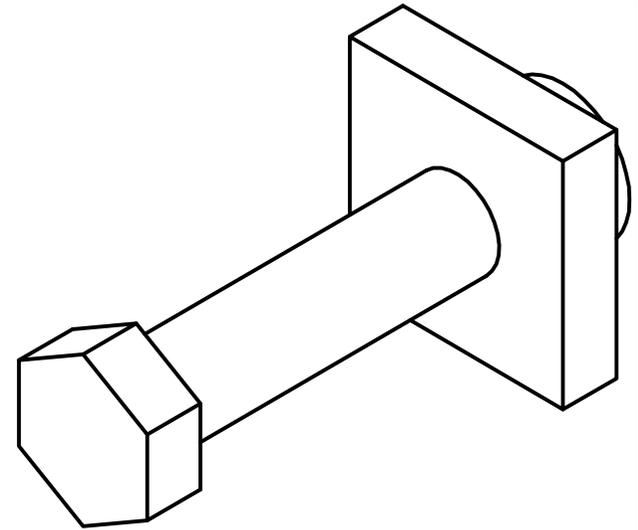
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304			
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA					
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-37-2 37.2 BOCINA DE MANIJA DE TENSOR	ESCALA 2:1			
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">COTA NOMINAL</td> <td style="width: 33%;">COTA MáXIMA</td> <td style="width: 33%;">COTA MáXIMA</td> </tr> </table>		COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA	LÁMINA: A4
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA			



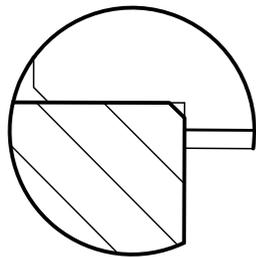
Ø25
 ,MEDIR RESORTE REGULADOR



SECCIÓN A-A
 ESCALA 1 : 1

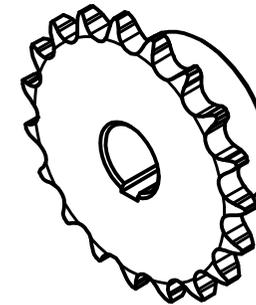
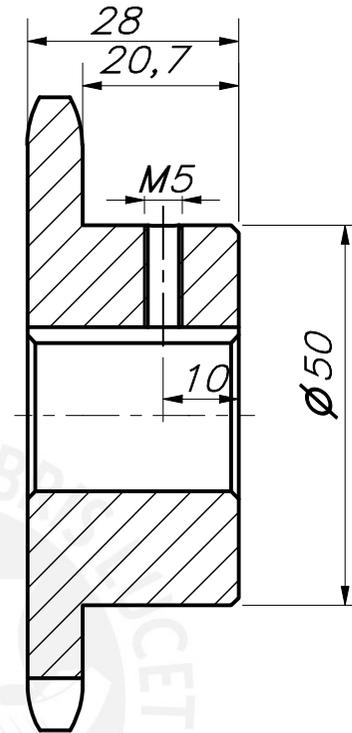
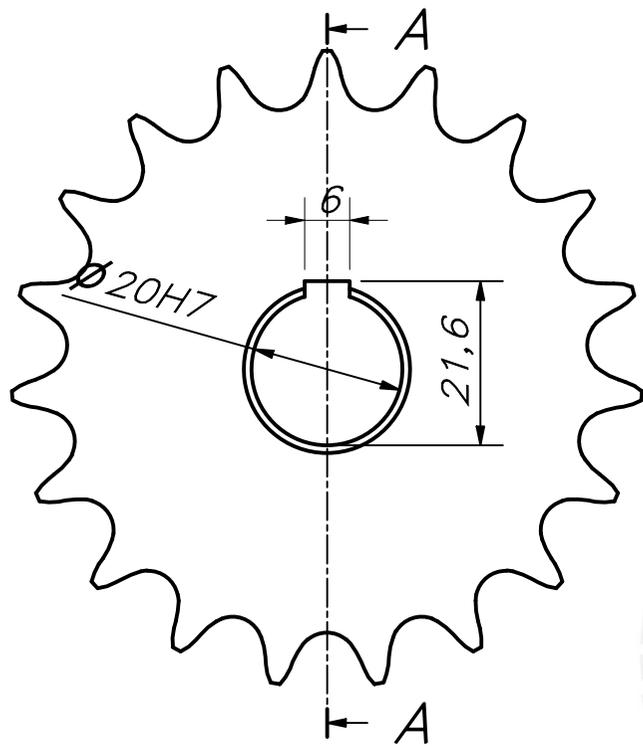


CANTIDAD 1 UND



DETALLE A
 ESCALA 2 : 1

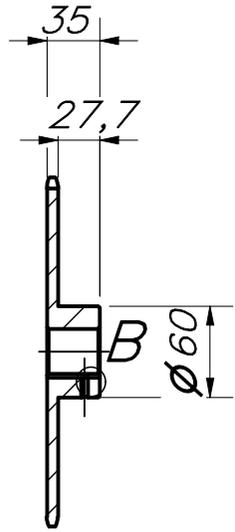
ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL A304
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	E-A4-1-38	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA
		LÁMINA: A4



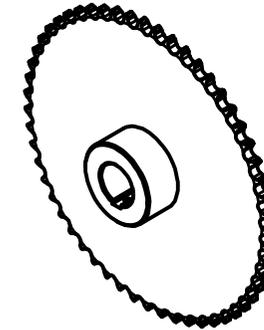
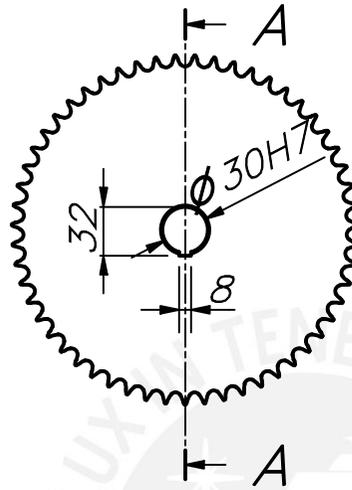
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

CANTIDAD: 01
Z=19 P=1/2"
CHAFLANES: 1x45°

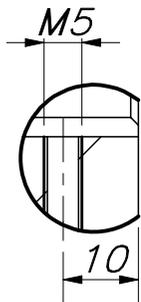
ACABADO SUPERFICIAL 0,8/	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL SAE 1045
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-40 40. SPROCKET RODILLO DE FAJA	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÍNIMA
		LÁMINA: A4



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

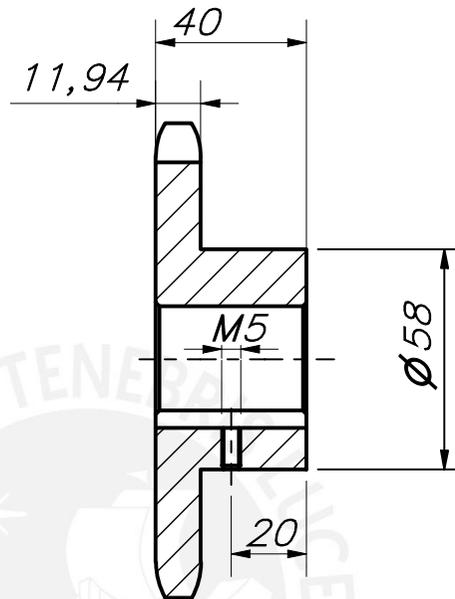
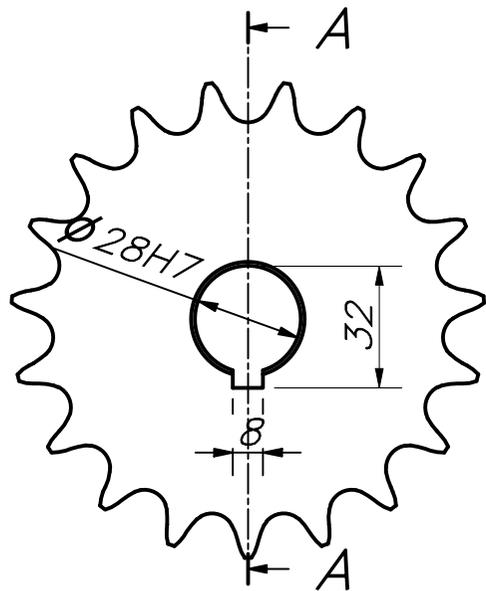


CANTIDAD:01
Z=55 P=1/2"
CHAFLANES:1x45°



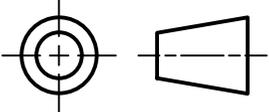
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL SAE 1045
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-41 41. SPROCKET RODILLO MOTRIZ	ESCALA 1:5
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	LÁMINA: A4
COTA MÍNIMA		

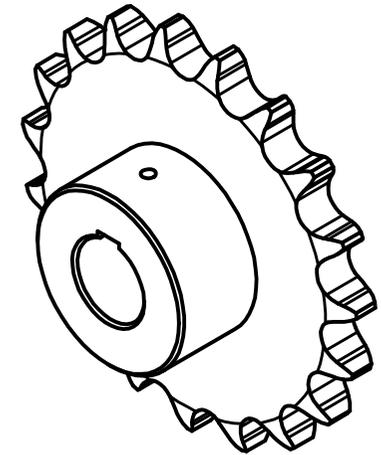
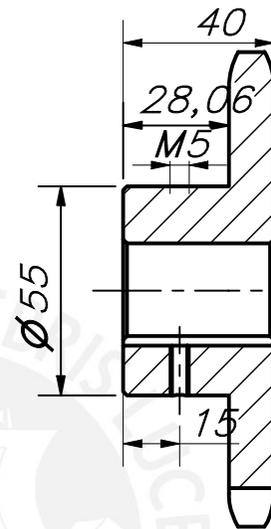
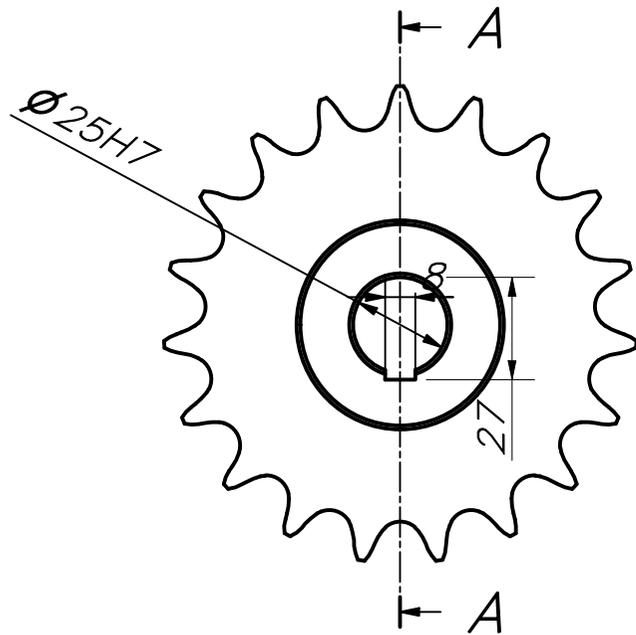


SECCIÓN A-A
 ESCALA 1 : 2

CANTIDAD: 1
 CHAFLANES: 1x45°
 Z=19 P=3/4"

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL SAE 1045
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-43	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
		LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------

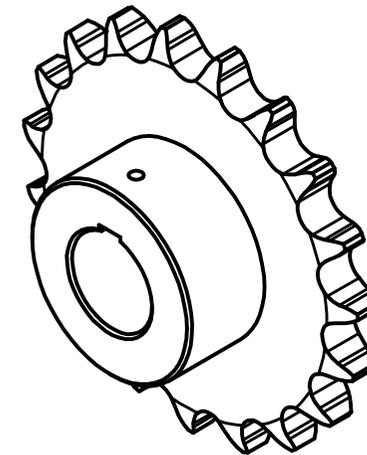
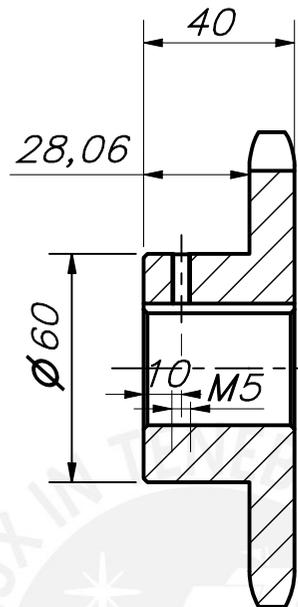
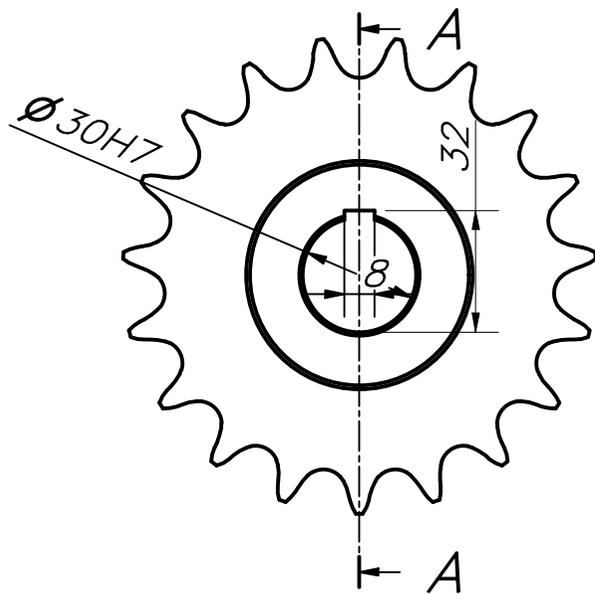


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

CANTIDAD: 01
Z=19 P=3/4"
CHAFLANES: 1x45°

ACABADO SUPERFICIAL 0,8 	TOLERANCIA GENERAL SEGUN DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL SAE 1045
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-44	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	LÁMINA: A4

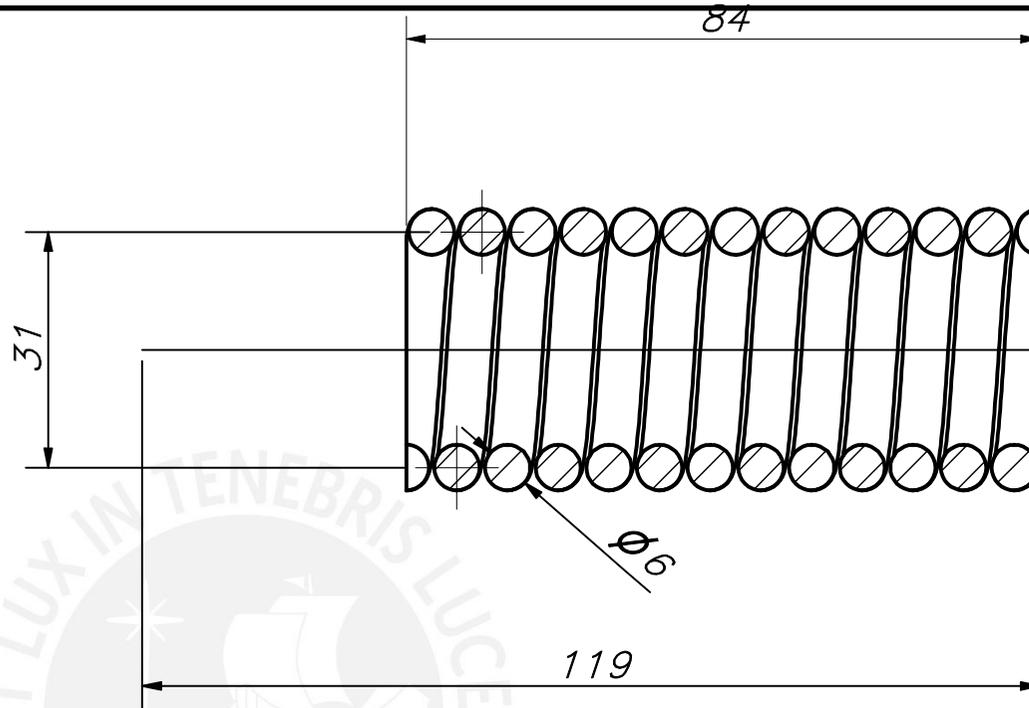
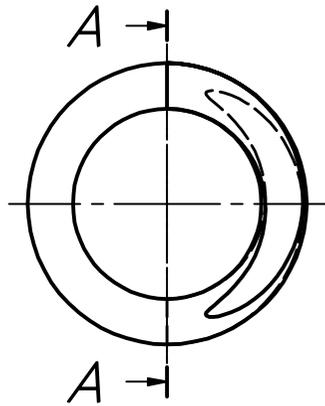
COTA NOMINAL	COTA MÀXIMA	COTA MÀXIMA
--------------	-------------	-------------



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

CANTIDAD : 02
CHAFLANES: 1x45°
Z=19 P=3/4"

ACABADO SUPERFICIAL 0,8	TOLERANCIA GENERAL DIN 7168 GRADO MEDIO	MATERIAL SAE 1045
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-45 45. SPROCKET DE RODILLOS	ESCALA 1:2
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.08
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4



NÚMERO DE ESPIRAS REALES 12,5
 CANTIDAD: 1
 $k=4,5 \text{ kgf/mm}$

SECCIÓN A-A
 ESCALA 1 : 1

ACABADO SUPERFICIAL 3,2	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL ACERO DE CALIDAD B SEGUN DIN 17223
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ CIENCIAS EN INGENIERIA – INGENIERIA MECÁNICA		
MÉTODO DE PROYECCIÓN 	D-A4-1-49 49. RESORTE REGULADOR	ESCALA 1:1
20141995	QUISPE CASAZOLA, OSCAR ABEL	FECHA: 2021.05.20
COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
		LÁMINA: A4

COTA NOMINAL	COTA MáXIMA	COTA MáXIMA
-----------------	----------------	----------------