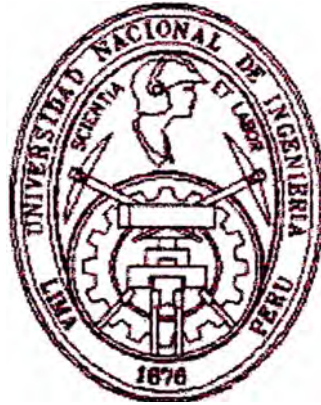


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“CALCULO Y DISEÑO DE UNA MAQUINA PROCESADORA DE PULPA DE
CAMU CAMU”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Mecánico

CHRISTHIAN VLADIMIR ATARAMA DEL AGUILA

PROMOCION 2002 – 1

LIMA - PERU

2003

DEDICATORIA

**A DIOS, por haberme permitido
ver este sueño hecho realidad.**

**A mis padres, que con sus enseñanzas
me permitieron seguir adelante.**

A mis hermanos, por darme fuerzas.

A mis profesores; gracias por todo

INDICE

PROLOGO	1
1. INTRODUCCION.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivos	7
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL CAMU CAMU.....	8
2.1 El Camu Camu.....	8
2.2 Productos Industrializados que se obtiene mediante la transformación del camu camu.....	18
3. MARCO TEORICO PARA EL DISEÑO PROPUESTO	20
3.1 Concepción de la idea de la máquina.....	20
3.2 Formulas para el cálculo de la máquina lavadora - despulpadora	24
4. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA MÁQUINA	38
4.1 Consideraciones Mecánicas.....	38
4.2 Materiales a utilizar	43
5. CÁLCULO Y DISEÑO.....	46
5.1 Dimensionado de la Máquina Lavadora – Despulpadora	46
5.2 Desarrollo esquemático de la Fase 1: Lavadora	95
5.3 Desarrollo esquemático de la Fase 2: Despulpadora	112
5.4 Forma de la Máquina	124

6. COSTOS.....	125
----------------	-----

CONCLUSIONES	130
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	132
---------------------------	------------

APÉNDICE.....	133
----------------------	------------

PLANOS

PROLOGO:

En la selva peruana, existe una diversidad de frutos que no se aprovechan adecuadamente. Por esta razón la presente tesis trata de aprovechar, industrializando adecuadamente estos frutos y en especial el camu camu.

Para lo cual se ha realizado el **cálculo y diseño de una máquina procesadora de pulpa de camu camu**, que consiste en lavar y despulpar el camu camu en un solo proceso. La tesis se ha dividido en (06) seis capítulos.

El capítulo I, trata de los antecedentes del producto; así como del objetivo de la presente tesis.

El capítulo II; trata sobre la descripción del proceso de transformación de camu camu, y los productos que se obtienen.

El capítulo III; trata el marco teórico de la máquina y se presenta las formulas a utilizar para el cálculo de la máquina.

En el capítulo IV; se describe las consideraciones para el diseño de la máquina, además de las operaciones de maquinado como: corte, cepillado, soldado, etc, y el material a utilizar para la posible fabricación de la maquina propuesta.

En el capítulo V; se hace el diseño de la máquina lavadora – despulpadora propuesta, utilizando las formulas descritas en el capítulo III.

En el capítulo VI; se detalla los costos en que se va a incurrir para la fabricación de la máquina propuesta.

CAPITULO 1

1.- INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes :

En la región amazónica existen dos empresas que se dedican a la transformación del producto estas son : Agrícola San Juan S.A.C y Agroindustrias Perú S.A.C, las cuales operan con fruta extraída de plantas naturales de los ríos y lagos de Loreto y fruta producida en plantaciones establecidas en la Región Ucayali.

En la actualidad; existe hasta dos maneras de transformar el camu camu y estas son:

- Proceso Manual
- Proceso Semi Industrial

1.1.1 Proceso Manual

Este proceso utilizado ampliamente en la Selva peruana, de modo artesanal (para una producción a muy baja escala), se realiza de la siguiente manera:

1. Se lava el camu camu en recipientes que no cumplen ningún control sanitario (baldes, bandejas, etc.); el lavado por lo común es hecho a mano con agua de caño y con agua de río en otros casos.
2. Después del lavado el camu camu, es llevado a otro recipiente, en donde se realiza el desmenuzamiento de la fruta manualmente, muchas veces sin guantes.
3. Luego de desmenuzar el producto, este es llevado a coladores, donde nuevamente sigue desmenuzándose en forma manual para extraer las pepas y cáscaras (en muchos casos este procedimiento es omitido) y esta pulpa ya retirada de cáscara y pepas son puestos en otro envase
4. Finalmente el producto es embolsado para su venta en mercados (la gran mayoría) o muchas veces para el consumo propio.

1.1.2 Proceso Semi Industrial

Este proceso utilizado solo por empresas, como: Agrícola San Juan y Agroindustrias Perú, se realiza de la siguiente manera:

1. Se lava el camu camu en recipientes de acero inoxidable, de forma rectangular de aproximadamente 1.0 m x 1.5 m x 0.5 m de alto, estos recipientes disponen de entrada y salida de agua, haciendo circular el agua en circuito abierto.
2. El fruto finalmente lavado es transportado hacia la máquina despulpadora en recipientes (baldes, bandejas) que no cumplen con normas sanitarias; el camu camu es ingresado por una tolva, la despulpadora tiene forma cilíndrica y posee 4 paletas las cuales giran a una velocidad constante. Al ingresar el camu camu es despulpada por la acción de la fuerza centrífuga y por el desmenuzamiento que es realizada por las paletas; las pepas y las cáscaras quedan en una malla que esta entre la cubierta de la máquina despulpadora y las paletas de la misma.

La fruta finalmente despulpado es llevado a recipientes, que servirán como deposito de la pulpa; La pulpa obtenida luego es esterilizada para sus aplicaciones antes mencionadas.

La tecnología que se prevé desarrollar con la máquina propuesta es lavar y despulpar todo en un mismo procedimiento; con lo cual se evita el traslado en recipientes no adecuados hacia la máquina despulpadora.

Ilustración 1: Esquema de recipientes donde se lava el camu camu

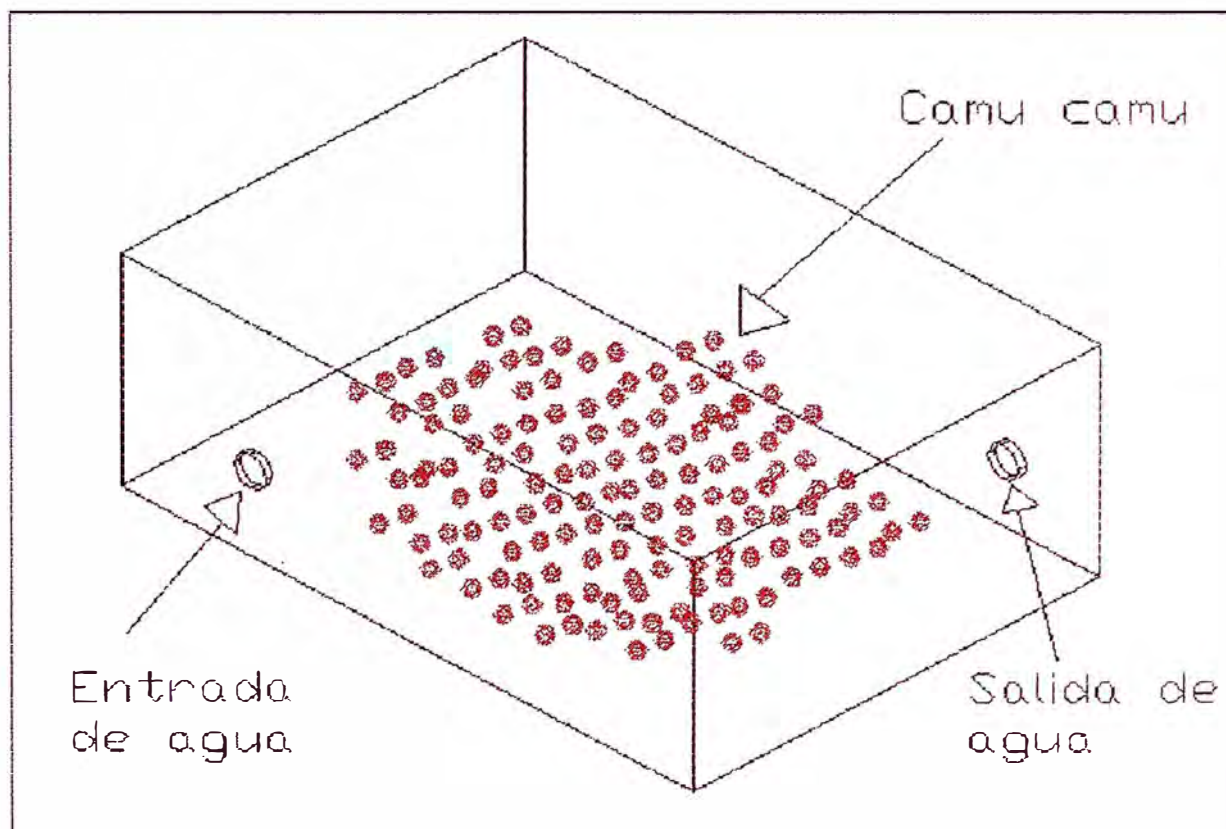
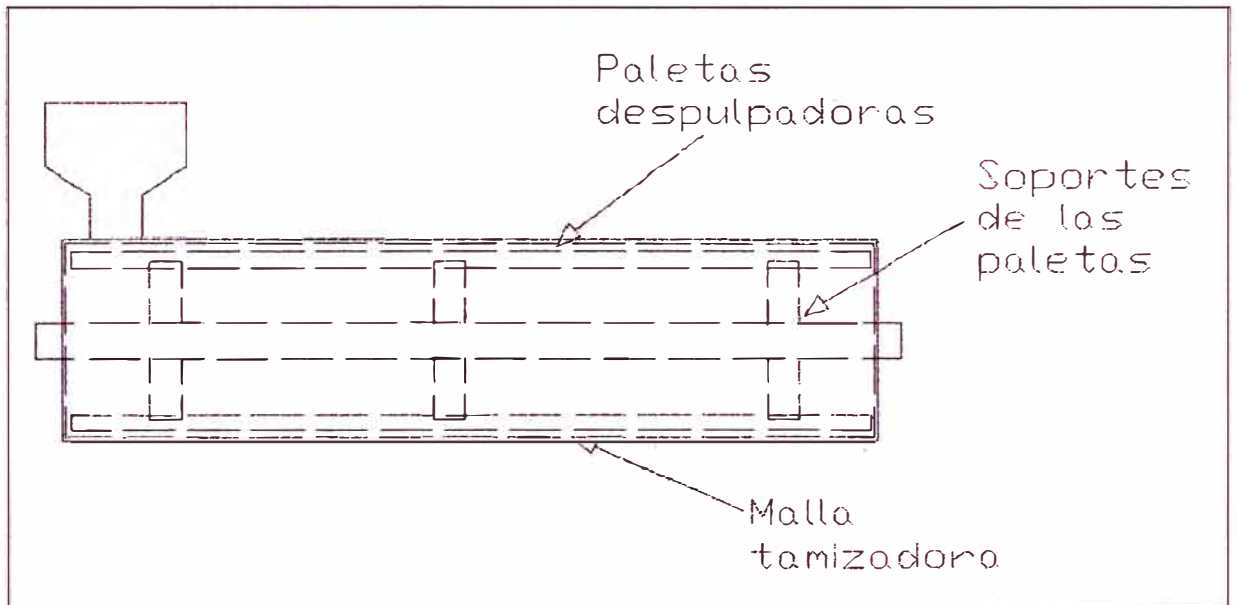


Ilustración 2: Esquema donde se realiza el despulpado del camu camu



1.2. Objetivo :

El objetivo de la presente tesis es diseñar una máquina procesadora de pulpa de camu camu para una capacidad de 1 ton/hora, es decir que permita lavar y despulpar el camu camu en un solo proceso.

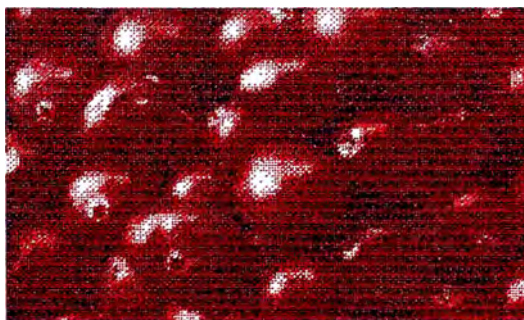
CAPITULO 2

2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE CAMU CAMU

Para describir el proceso de transformación; se describe previamente el camu camu

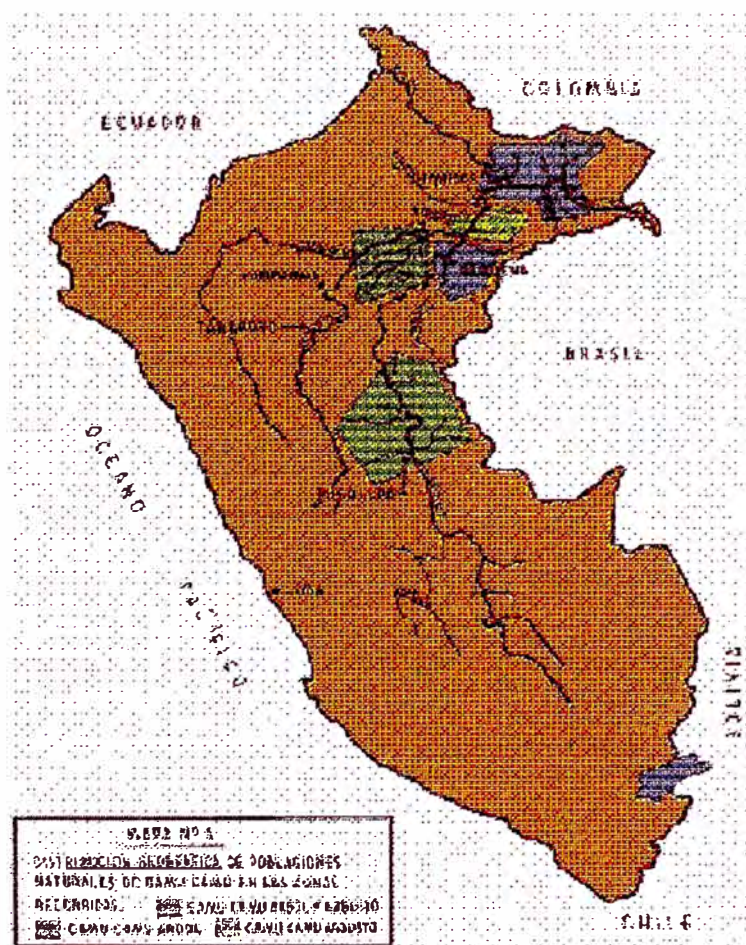
2.1 El camu camu

Ilustración 3: Fruto del camu camu



2.1.1 Habitad:

Ilustración 4: Mapa donde se aprecia las zonas de crecimiento del camu camu



El camu camu, es una planta silvestre nativa de la Cuenca del Amazonas Occidental, distribuida ampliamente en la Amazonía del Perú, Colombia, Brasil y Venezuela. El camu camu (*Myrciaria dubia*) tiene, su hábitat natural en los suelos aluviales inundables, crece en las cochas, lagos, quebradas y tributarios del río Amazonas.

Tabla N° 1: Clasificación Botánica del Camu Camu

Tipo	Fanerógramas
Clase	Myrciaria
Especie	Dubia HBK Mc Vaugh

Las plantaciones naturales del camu camu arbustivo en la Amazonía peruana se ubican principalmente a orillas y cochas de aguas negras de Loreto, en los ríos Napo, Putumayo, Nanay, Ampiyacu, Oroza, Manilí, Samiria Pacaya, Tapiche, Yaraví, Curaray, Tahuayo, Ucayali, Marañón y Tigre.

2.1.2 Cualidades Nutritivas:

El principal rasgo que distingue al fruto del camu camu es su contenido de vitamina C o ácido ascórbico, con respecto a otras frutas naturales.

En comparación a otros frutales (incluso las tropicales), el camu camu tiene una concentración de ácido ascórbico equivalente a 50 veces la del limón y mas que la acerola (fruto con gran contenido de vitamina C), uno de los sustitutos mas cercanos del cítrico.

La siguiente tabla presenta el contenido (mg) de vitamina C, por cada 100 g de algunos frutales.

Tabla N° 2: Contenido de vitamina C (mg/100g) en la pulpa de algunos frutales.

Fruta	Ac. Ascórbico reducido (mg/100g) pulpa	Relación respecto del camu camu (%)
Piña	20	0.7
Maracuya	22	0.8
Fresa	42	1.5
Limón	44	1.6
Marañón	108	3.9
Acerola	1300	46.8
Mosqueta	2390	50
Camu camu	2780	

FUENTE: USDA Nutrient database for standard reference release 12 (1998); Natural Food Hub (2000).

2.1.3 Indicadores de calidad del fruto fresco:

Para el procesamiento del fruto en pulpa, se necesita que el camu camu tenga las siguientes características de calidad:

- Color de la cáscara que tienda al tinto maduro, esto indica una concentración óptima de ácido ascórbico en el fruto.

- Máximo volumen de pulpa por fruto y un menor tamaño de semilla.
- Contenido de ácido ascórbico superior a 2500 mg. por 100 gr. de fruto.

Las semillas deben tener un peso equivalente que varía entre 14 y 27% del peso total del fruto, la pulpa más la cáscara tiene un porcentaje equivalente que varía entre 73 y 86% del peso total del fruto.

2.1.4 La Demanda – Mercado:

EL principal mercado es el externo, se exporta de una manera incipiente en forma de pulpa congelada a Japón.

En los mercados de Europa y los Estado Unidos, también existe un conocimiento incipiente, se conoce mayormente en mercados naturales.

Desde 1995 Ise exporta camu camu en forma de pulpa congelada a Japón. En este país hay una demanda sostenible por el producto principalmente para jugos, la cantidad estimada es de 4500 TM de pulpa congelada por año.

Se estima que el consumo dentro de los próximos 10 años serán de 1.0 %, 2.0 % y 2.0 % anual para los mercados de Japón, Europa y los Estados Unidos respectivamente.

Con esta proyección se ha calculado la participación máxima del camu camu en 1.0 %, 0.25 % y 0.25 % en el escenario pesimista; 1.5 %, 0.50 %, y 0.50 % en el escenario realista y 2.0 %, 0.75 % y 0.75 % en el escenario optimista, para todos los mercados de Japón, Europa y los Estados Unidos de América respectivamente.

Tabla N° 3 : Proyecciones de la demanda; potencial de pulpa de camu camu, mercado externo (miles de TM).

Escenario	% del mercado Jugo y Néctar	AÑOS										
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pesimista												
Japón	1.00 %	3.02	3.08	0.14	3.20	3.27	3.33	3.40	3.47	3.54	3.61	3.68
Europa	0.25 %	3.55	3.62	3.69	3.77	3.84	3.92	4.00	4.08	4.16	4.24	4.33
E.U.A.	0.25 %	3.40	3.47	3.54	3.61	3.68	3.76	3.83	3.92	3.99	4.07	4.15
Total		9.98	10.18	10.38	10.59	10.80	11.0	11.24	11.47	11.69	11.93	12.1
Realista												
Japón	1.5 %	4.53	4.62	4.71	4.81	4.90	5.00	5.10	5.20	5.31	5.42	5.52
Europa	0.5 %	7.10	7.25	7.39	7.54	7.69	7.84	8.00	8.16	8.32	8.44	8.66
E.U.A.	0.5 %	6.81	6.95	7.09	7.23	7.37	7.52	7.67	7.82	7.98	8.14	8.38
Total		18.45	18.82	19.20	19.58	19.98	20.3	20.78	21.20	21.62	22.06	22.5
Optimista												
Japón	2.0 %	6.04	6.18	6.29	6.41	6.54	6.67	6.81	6.94	7.08	7.22	7.37
Europa	0.75 %	10.66	10.87	11.09	11.31	11.54	11.7	12.008	12.24	12.44	12.74	12.9
E.U.A.	0.75 %	10.22	10.42	10.63	10.84	11.06	11.2	11.512	11.74	11.97	12.21	12.4
Total		26.93	27.47	28.02	28.58	29.15	29.7	30.33	30.93	31.55	32.18	32.67

Fuente: ADEX; junio 2000

2.1.5 Proyección de la oferta para los próximos 10 años:

Para las proyecciones de la oferta de fruta fresca en diferentes mercados, se ha elaborado la tabla 4; que muestra información pertinente para el caso de camu camu en el Perú.

Las proyecciones presentan tres escenarios (realista, pesimista y optimista); que se refiere a un rendimiento esperado; un rendimiento pesimista (50% menos que lo esperado) y un rendimiento optimista (25% mas de lo esperado). En todos los casos, la producción aumentara durante el ciclo productivo que va incrementando la rentabilidad hasta el décimo año

Tabla N° 4: Proyecciones de la oferta potencial de fruta fresca de camu camu en el Perú (miles de TM)

Escenario	% Proyectado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pesimista	50 %	0.374	0.747	1.432	2.708	4.944	8.3	11.332	14.007	15.938	16.896	17.288
Realista	100 %	0.747	1.493	2.865	5.416	9.88	16.6	22.66	28.013	31.876	33.77	34.58
Optimista	125 %	0.934	1.866	3.581	6.77	12.36	20.75	28.33	35.017	39.845	42.22	43.22

Fuente: ADEX; junio 2000

2.1.6 Volúmenes y precios del producto:

La siguiente tabla muestra los volúmenes y precios de la pulpa congelada exportada del Perú a partir de 1997

Tabla N° 5: Volúmenes y precios de la pulpa congelada desde 1997 USD (FOB)

Año	Mes	Peso Neto (Kg)	Precio (\$/kg)	Exportador	Destino
97 Total	Agosto	1100 1100	4.2	Agrícola del Perú	Japón
98	Enero	9000	3.7	Indalsa	Países Bajos
	Enero	12150	3.7	Agrícola San Juan	Japón
	Enero	18000	3.5	Agrícola del Perú	Japón
	Marzo	19836	3.5	Agrícola del Perú	Japón
	Mayo	17100	3.5	Agrícola del Perú	Japón
Total		76086			
99	Mayo	3500	3.5	Agrícola San Juan	Japón
	Mayo	8500	3.5	Agrícola San Juan	Japón
	Febrero	20700	3.3	Agrícola del Perú	Japón
	Mayo	22500	3.3	Agrícola del Perú	Japón
	Septiembre	22500	3.3	Agrícola del Perú	Japón
	Abril	45000	3.3	Agrícola del Perú	Japón
	Junio	45000	3.3	Agrícola del Perú	Japón
Total		167700			

Fuente : Aduanas; informe del MINAG junio del 2000

2.1.7 Proyecciones de productos del camu camu:

Para las proyecciones de la oferta de pulpa congelada de camu camu se utiliza como base la tabla 5 y sus tres escenarios de la fruta fresca (50% de expectativa, 100% de expectativa y 125% de expectativa) multiplicado por el ratio entre la pulpa y fruta por 50%. La oferta potencial de pulpa congelada de camu camu esta detallado en la siguiente tabla:

Tabla N° 6: Proyecciones de la oferta potencial de pulpa congelada de camu camu (pesimista-realista- optimista); miles de TM

Escenario	% Proyectado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pesimista	50 %	0.187	0.373	0.716	1.354	2.472	4.15	5.666	7.003	7.969	8.443	8.644
Realista	100 %	0.374	0.747	1.432	2.708	4.949	8.3	11.332	14.007	15.938	17.886	17.288
Optimista	125 %	0.467	0.933	1.79	3.385	6.18	10.375	14.164	17.508	19.922	21.108	20.61

Fuente : Aduanas; informe del MINAG junio del 2000

2.1.9 Datos físicos del camu camu:

- Tiene forma fibrosa
- Diámetro promedio del camu camu : 2.8cm
- Peso promedio del camu camu : 15 gr.
- Numero promedio de semillas 3
- Largo promedio de semillas 12 mm
- Ancho promedio de semillas 8 mm
- Abrasión : ninguna
- Reposo : de flujo muy libre [$<30^\circ$]

2.2 Productos Industrializados que se obtienen mediante la transformación del camu camu:

La fruta de camu camu, a nivel industrial, permite obtener hasta cuatro productos principales; que han sido obtenidos en los laboratorios de la empresa Agrícola San Juan S.A.C. y son: pulpa congelada, pulpa concentrada, pulpa deshidratada (polvo liofilizado, atomizado, secado al vacío) y néctares. El camu camu industrializado tiene usos comerciales en los mercados internacionales y nacionales:

- Bebidas de jugo y néctares.
- Pastillas y cápsulas de vitaminas.
- Shampoo y cosméticos.
- Otras comidas (helados, caramelos, etc.).
- Licores

CAPITULO 3:

3.0 MARCO TEORICO PARA EL DISEÑO PROPUESTO:

En este capitulo se darán las formulas necesarias para el diseño de la máquina Lavadora - Despulpadora. Empezaremos por la concepción del diseño de la máquina.

3.1 Concepción de la idea de la Máquina

En el capítulo 1, se indicó que existían dos tipos de procesamiento de la fruta; una manual y otro semi industrial.

Para el diseño propuesto, también será para un procesamiento semi industrial, pero a diferencia del proceso mencionado en el capítulo 1, este será como sigue:

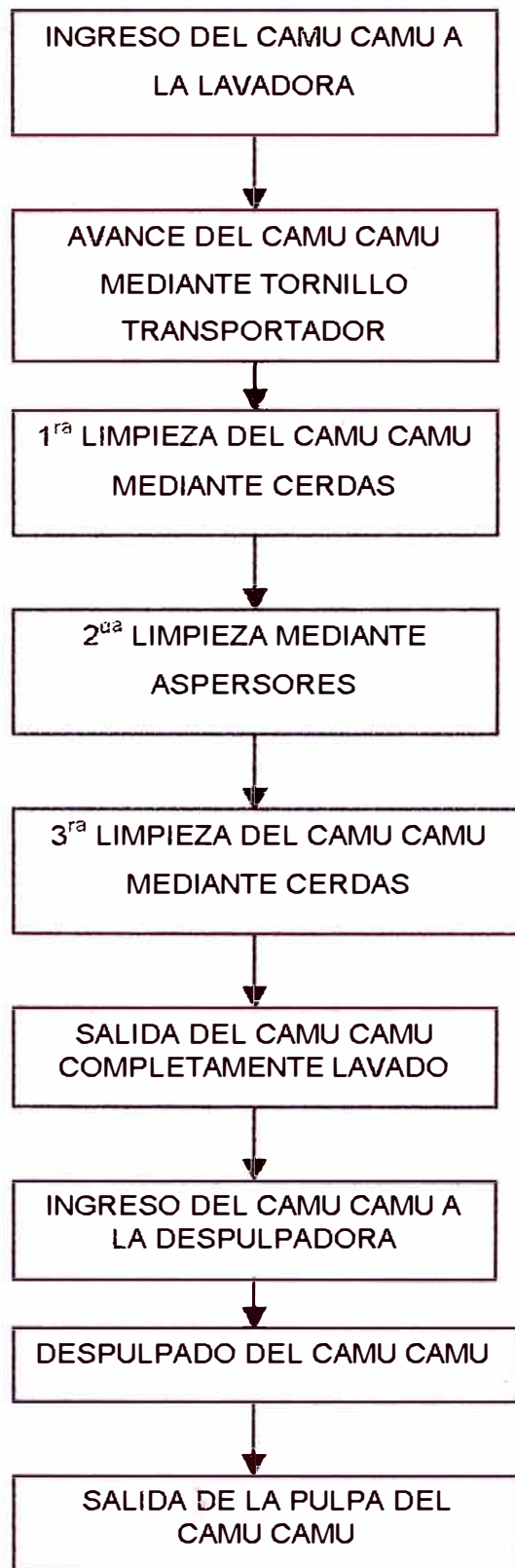
1. El lavado y despulpado de la fruta se realizará en una sola máquina, la lavadora tendrá forma cilíndrica, y constará de los siguientes componentes:
 - Tolva de recepción: _ Que se encargará de recibir el material para su posterior lavado.
 - Cerdas limpiadoras: _ Se encargará de hacer un primer limpiado del camu camu, cuando este ingrese.
 - Tornillo transportador: _ Tendrá como función transportar el camu camu a lo largo del lavado.
 - Aspersores: _ Se encargarán de lavar el camu camu, cuando este haga el recorrido a través del tornillo transportador.
 - Tubería de recepción del camu camu: La que se encargará de transportar el producto hacia la despulpadora.
 - Motorreductor: Tendrá la función de proporcionar la potencia al eje de la lavadora

2. La despulpadora, se encargará de obtener la pulpa de camu camu, para esto la fruta previamente lavada ingresa por la tubería de recepción. Al ingresar el camu camu la despulpadora estará girando a una cierta velocidad (RPM), con esta velocidad y debido a la fuerza centrífuga se logrará que el camu camu sea despulpado, la pulpa es impulsada hacia las paredes laterales,

pasara por una malla tamizadora, hacia las paredes interiores de la cubierta exterior debido a su menor consistencia, quedando atrapado en la malla tamizadora las pepas y cáscaras. La despulpadora consta de los siguientes elementos:

- Motor Eléctrico: Tendrá como función, dar la potencia necesaria al eje de la despulpadora.
- Poleas: Tendrán como función mantener la velocidad del eje a un RPM determinado
- Paletas Despulpadoras:_ Las que se encargan de realizar el despulpado del camu camu.
- Soporte de Paletas:_ Tendrán como función soportar los esfuerzos a los que va a estar sometido las paletas despulpadoras.
- Malla Tamizadora: En esta quedarán las pepas y las cáscaras del camu camu.
- Tubería Recolectora: Tendrá como función recibir la pulpa del camu camu recién procesado.

Ilustración 5: Diagrama de Flujo del procesamiento de camu camu



3.2 Formulas para el cálculo de la máquina lavadora – despulpadora

El fruto del camu camu es de forma aproximadamente esférica, por lo que aplicaremos la formula del volumen de una esfera;

3.2.1 Volumen de cada camu camu (V)

$$V = \frac{4}{3} * \pi * r^3 \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

r : radio promedio de cada camu camu

3.2.2 Volumen de la máquina despulpadora:

La forma de la máquina despulpadora será tronco cónica; entonces utilizamos la formula del tronco de cono:

$$V = \frac{\pi * h}{3} * (r^2 + R^2 + R * r) \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

h = longitud del cilindro.

r = radio de la base menor.

R = radio de la base mayor.

El traslado del camu camu de la lavadora hacia la despulpadora; se utilizará un tornillo transportador;

3.2.3 Cálculo de la capacidad del tornillo transportador:

$$\text{Capacidad (pulg}^3/\text{rev)} = \frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2) * P - \frac{\pi}{4} * (D'^2 - d'^2) * t \quad \dots(3)$$

Donde:

D = diámetro exterior de la hélice.

d = diámetro exterior del eje tubular.

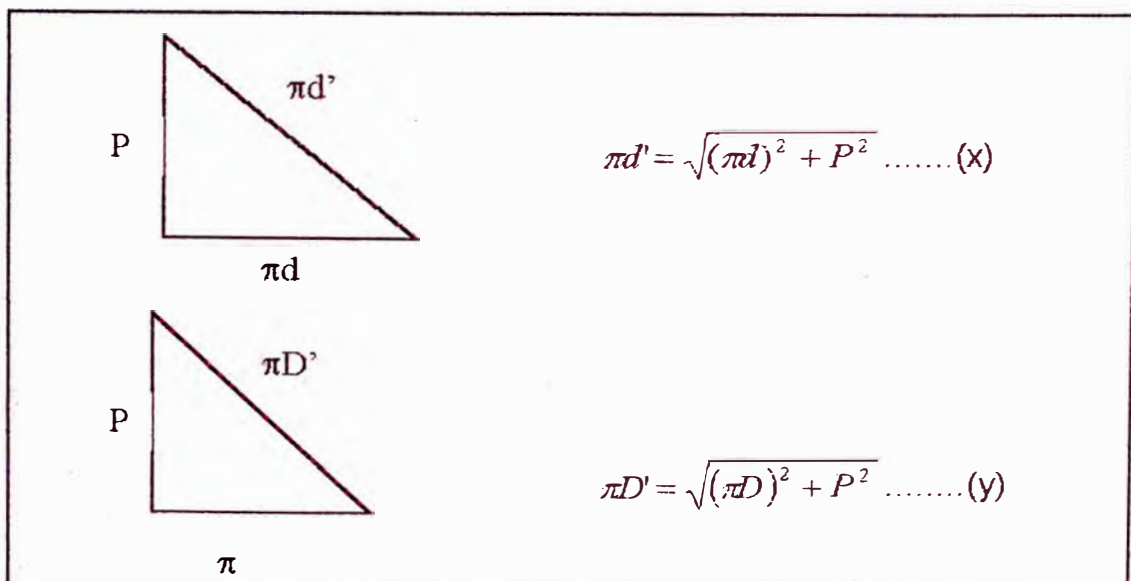
P = paso de la hélice.

D' = diámetro exterior del disco generador de la hélice.

d' = diámetro exterior del disco generador del eje tubular

t = espesor de la plancha de la hélice.

Ilustración 6: Relación entre el diámetro y el paso de la hélice (aplicamos Pitágoras)



$$D - d = D' - d' \quad (\alpha)$$

Tenemos de la división de (x) entre (y); la siguiente solución:

$$\frac{D'}{d'} = \sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}} \quad (\beta)$$

Entonces llevando (β) y desarrollando (α) y (β) tenemos:

$$D' = d' x \sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}}$$

Reemplazando en α, tenemos:

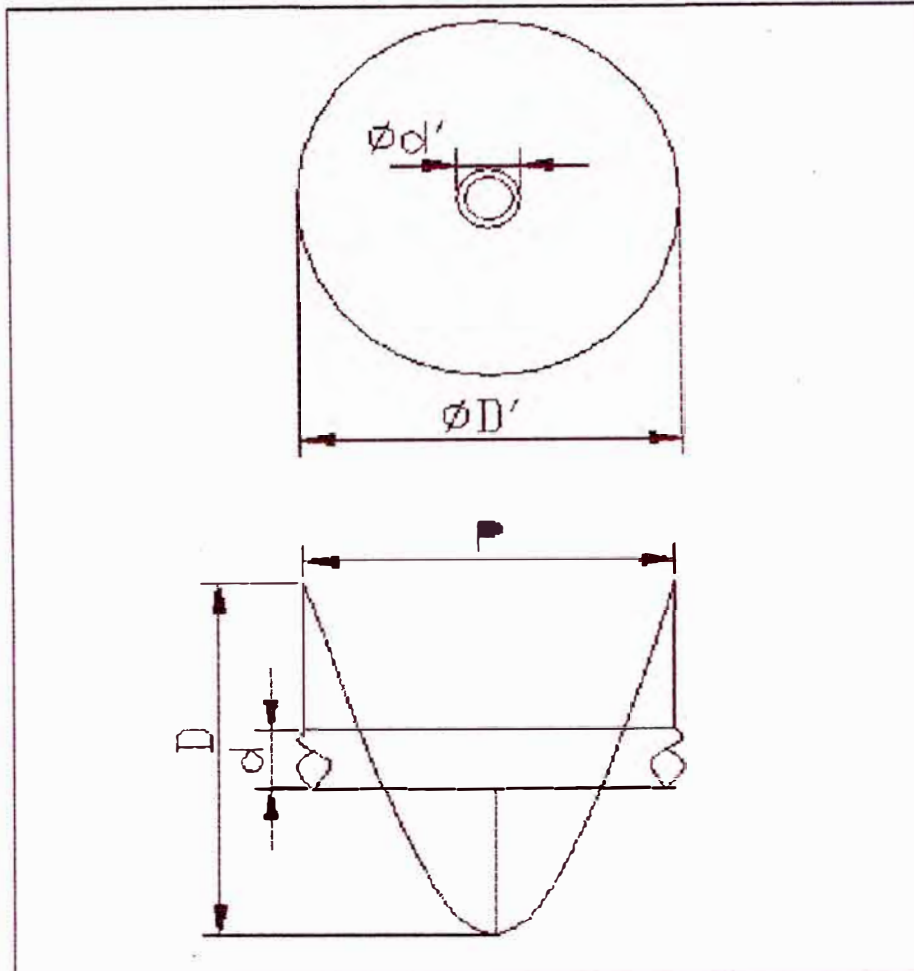
$$D - d = d' x \sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}} - d'$$

Factorizando d' tenemos:

$$d' = \frac{D - d}{\sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}} - 1} \quad (\delta)$$

$$D' = \frac{(D - d) * \sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}}}{\sqrt{\frac{(\pi D)^2 + P^2}{(\pi d)^2 + P^2}} - 1} \quad (\theta)$$

Ilustración 7: Longitud de los diámetros interior y exterior de la hélice del tornillo



Reemplazando D' y d' en la ecuación (3); vamos a tener las siguientes incógnitas:

D = diámetro exterior del tornillo.

d = diámetro del eje tubular.

P = paso de la hélice.

t = espesor de la plancha de la hélice.

3.2.3.1 Potencia del tornillo transportador:

Para hallar la potencia requerida por el tornillo transportador; recurrimos a la formula que utiliza la Link – Belt; (Mechanical Engineering Hand – Book – Kents)

$$HP = 1 + \frac{(A * L * N + C * W * L * F)}{10^6} \quad (4)$$

Donde:

A = Factor por el tamaño del transportador (Ver Apéndice N° 1).

L = Longitud del transportador (pies).

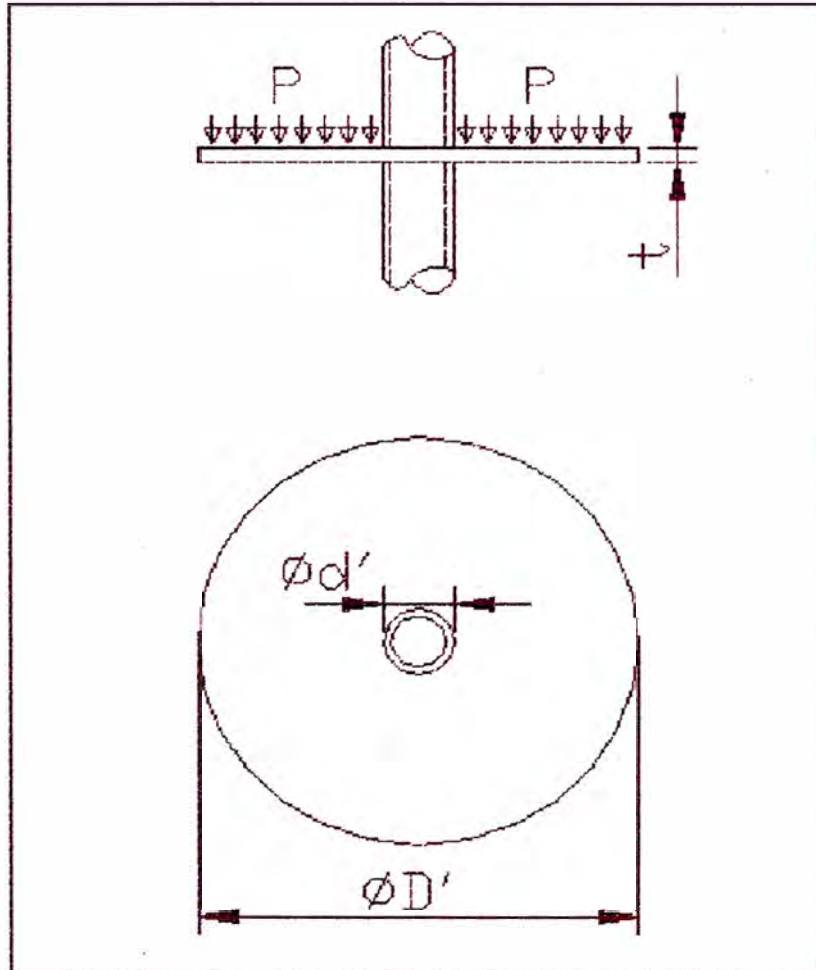
N = rpm del transportador.

W = Densidad del material (lb/pie³)

C = Cantidad de material (pie³/hora)

F = Factor por el material (Ver Apéndice N° 2)

Ilustración 8: Presión que se ejerce en la superficie del disco del tornillo transportador:



3.2.3.2 Cálculo del esfuerzo en una de las hélices del tornillo transportador

Este se va a tratar como si fuera una placa circular cargada uniformemente (Manual de Marks):

$$S = \frac{K * P * R^2}{r^2} \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

S = esfuerzo máximo unitario: (Kg/cm²)

K = constante que depende del valor $\frac{R}{r}$

Además K; va a depender del tipo de apoyo (Ver Apéndice N° 3)

$$\frac{R}{r} = \frac{D'}{d'}$$

P = carga por unidad de superficie (Kg/cm²)

3.2.3.3 Cálculo de la potencia por cada paso del tornillo transportador:

$$\frac{HP}{paso} = \frac{Potencia}{L} * paso \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

L = longitud (pies)

Para el cálculo de la fuerza axial para el eje tubular; se utilizará la siguiente formula (El Proyecto en Ingeniería Mecánica – Shigley)

$$F_R = \frac{F_a * (\text{Sen}\psi + u * \text{Cos}\psi)}{\text{Cos}\psi - u * \text{Sen}\psi} \dots\dots(7)$$

Si dividimos la formula (7) entre $\text{cos } \psi$; obtenemos lo siguiente

$$F_R = \frac{F_a * (\text{Tg}\psi + u)}{1 - u * \text{tg } \psi} \dots\dots(8)$$

Donde:

F_a = Fuerza axial.

F_R = Fuerza radial.

ψ = Angulo de hélice.

μ = Coeficiente de rozamiento entre la plancha y el material.

Además la tangente formado por el ángulo de la hélice nos da la siguiente relación:

$$\text{Tg}\psi = \frac{P}{\pi * d m} \dots\dots(9)$$

3.2.3.4 Torque del tornillo transportador:

$$T = F_R * \frac{dm}{2} \quad \dots\dots\dots (10)$$

donde:

T = Torque.

P = Paso de la hélice.

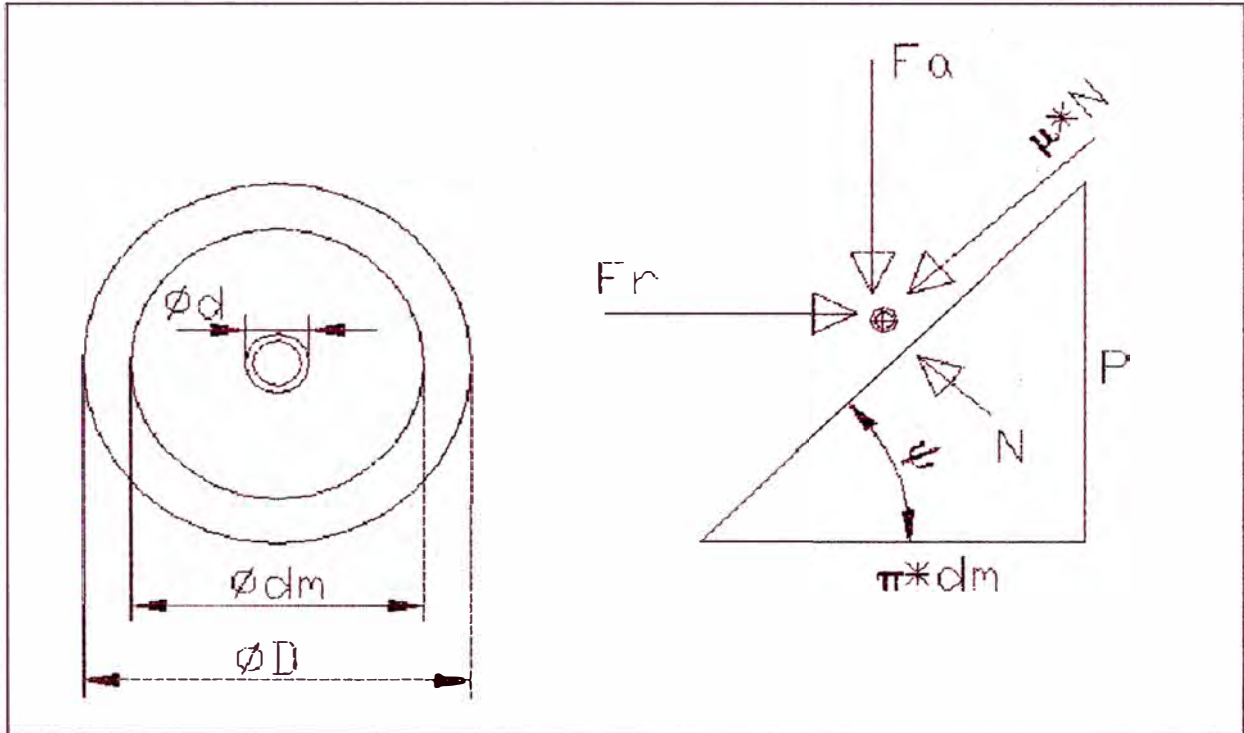
El diámetro medio de la hélice del tornillo transportador se calcula de la siguiente manera:

$$dm = d + \left(\frac{D - d}{2}\right) \quad \dots\dots\dots(11)$$

donde:

dm = diámetro medio.

Ilustración 9: Vista de las Fuerzas que concurren en el tornillo transportador



Para hallar la Fuerza axial que aplica el tornillo transportador llevamos la ecuación (9) a la ecuación (8) y despejamos la Fuerza axial

$$F_a = \frac{2 * T}{dm} * \left(\frac{\pi * dm - \mu * P}{P + \pi * dm * \mu} \right) \dots\dots\dots(12)$$

3.2.3.5 Cálculo del diámetro, del tornillo que está sometido a cargas de torsión, flexión y carga.

Para esto utilizamos la fórmula de la ASME.

$$d_o^3 = \frac{16}{\pi * Ssd * (1 - K^4)} * \sqrt{\left[Km * M + \frac{\alpha * F * d_o * (1 + K^2)}{8} \right]^2 + (Kt * T)^2} \dots (13)$$

Donde:

Ssd = Esfuerzo permisible a corte.

K = Relación di / do.

α = Factor de carga axial.

Km = Factor de carga de momento flector.

Kt = Factor de carga de torsión.

M = Momento flector.

do = Diámetro exterior del eje.

di = Diámetro interior del eje.

F = Carga axial.

3.2.3.6 Cálculo del factor de seguridad – Criterio Soderberg; Máxima Energía de Distorsión

El factor de seguridad (N), se calcula de la siguiente forma:

$$N = \left[\left(\frac{\sigma_{xA}}{S_e} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{yA}}{S_e} \right)^2 - \frac{\sigma_{xA}}{S_e} \times \frac{\sigma_{yA}}{S_e} + 3 \times \left(\frac{\tau_{xyA}}{S_e} \right)^2 \right] \dots\dots(14)$$

Donde:

σ_{xA} = Amplitud de esfuerzo, eje x

σ_{yA} = Amplitud de esfuerzo, eje y

τ_{xyA} = Esfuerzo cortante por torsión

S_e = Limite de resistencia a la fatiga del elemento

La máquina despulpadora va a tener una transmisión mediante fajas y poleas.

3.3.3 Cálculo y selección de fajas y poleas que utilizaremos en el diseño:

3.3.3.1 Relación de transmisión

$$mg = \frac{D_p}{D_g} \dots\dots\dots(15)$$

Donde:

mg = relación de transmisión

D_p = diámetro polea mayor.

D_g = diámetro polea menor.

3.3.3.2 Esfuerzo de diseño de la faja:

$$S_d = \frac{S_u * n_e}{N} \dots\dots\dots(16)$$

Donde:

S_d = Esfuerzo de diseño de la faja.

S_u = Esfuerzo de rotura.

n_e = Eficiencia de empalme.

N = Factor de seguridad.

3.3.3.3 Potencia que puede transmitir la faja plana:

$$P_d = \frac{b * h * v}{550} \left(S_d - \frac{12 * \gamma * v^2}{g} \right) * \left(\frac{e^{f\theta} - 1}{c^{f\theta}} \right) \dots\dots\dots(17)$$

Donde:

b = ancho de la faja (pulg)

h = espesor de la faja. (pulg)

v = velocidad de la faja (pies/seg).

γ = Peso específico de la faja (Lbs/pulg³).

g = Aceleración de la gravedad (32.2 pies/seg²)

θ = Angulo de contacto en la polea de menor diámetro.

f = Coeficiente de fricción.

CAPITULO 4.

4.0 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA MÁQUINA

4.1. Consideraciones Mecánicas:

4.1.1 Habilitado de materiales

Corte

El corte de lamina se realiza por una acción de cizalla entre dos bordes afilados de corte. La acción de cizalla se realiza cuando el borde superior de corte (el punzón) se mueve hacia abajo sobrepasando el borde estacionario inferior de corte (el dado). Cuando el punzón empieza a empujar el trabajo, ocurre una deformación plástica en las superficies de la lamina, conforme este se mueve hacia abajo ocurre la penetración, en la cual comprímela lamina y corta el metal. Esta zona de penetración es generalmente una tercera parte del espesor de

la lamina. A medida que el punzón continua su viaje dentro del trabajo, se inicia la fractura en el trabajo entre los dos bordes de corte. si el claro entre el punzón y el dado es correcto, las dos líneas de fractura se encuentran y el resultado es una separación limpia del trabajo en dos piezas.

Rolado:

El Rolado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto. Durante la operación de rolado, el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. El metal se deforma plásticamente, así que el dobléz toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El rolado con rodillos es una operación en la cual se curvan laminas metálicas de diferentes espesores de forma manual o automática. El proceso es que la lamina pasa entre los rodillos, estos se colocan uno junto al otro y en oposición en una configuración que forma el radio de curvatura deseado en el trabajo. Por este método se fabrican componentes para grandes tanques de almacenamiento y recipientes a presión.

4.1.2 Operaciones de Máquinado

Taladrado:

El taladrado es una operación de maquinado que se usa para generar agujeros redondos en una parte de trabajo. El taladrado se realiza por lo general con una herramienta cilíndrica rotatoria llamada broca, que tiene dos bordes cortantes en su extremo. La broca avanza dentro de la parte de trabajo estacionario para formar un agujero cuyo diámetro está determinado por el diámetro de la broca.

Cepillado:

La máquina herramienta para cepillado se llama cepillo. La velocidad de corte se logra por medio de una mesa de trabajo oscilante que mueve la parte posterior de una herramienta de corte de punta sencilla. Los cepillos se pueden clasificar como cepillos de mesa abiertos lateralmente o cepillos de doble columna.

Torneado

El torneado es un proceso de maquinado en el cual una herramienta de punta sencilla remueve material de la superficie de una pieza de trabajo cilíndrica en rotación. La herramienta avanza linealmente y en una dirección paralela al eje de rotación. El torneado se lleva a cabo tradicionalmente en una máquina herramienta llamado torno, la cual suministra la potencia para tornear la parte a una velocidad de rotación determinada con avance de la herramienta y profundidad de corte especificados.

Corte con arco de plasma

Un plasma se define como un gas supercalentado eléctricamente y ionizado. El corte con arco de plasma, usa una corriente de plasma que opera a altas temperaturas situadas en el rango de 10 000 a 14 000 °C para cortar metal por fusión. En la acción de corte se dirige la corriente de plasma rápidamente hacia el trabajo, esta misma acción funde e impulsa el metal fundido por el canal.

La mayoría de las aplicaciones, implican el corte de laminas de metal y placas planas. Las operaciones incluyen el barrenado y el corte a lo largo de una trayectoria definida. Con frecuencia

los metales cortados, incluyen aceros al carbono simple, el acero inoxidable y el aluminio.

4.1.3 Operaciones de unión y ensamble

Soldadura MIG/MAG: La soldadura metálica con arco eléctrico y gas es un proceso en el cual el electrodo es un alambre metálico desnudo consumible y la protección se proporciona inundando el arco eléctrico con un gas. El alambre desnudo se alimenta en forma continua y automática desde una bobina a través de la pistola de soldadura. En esta soldadura se usan diámetros de alambres que van desde 1/32 hasta ¼ de pulgada, el tamaño depende del grosor de las partes que se van a unir y la velocidad de deposición deseada. Para protección se usan gases inertes como el argón y el helio y también gases activos como el bióxido de carbono. Se usan gases inertes para soldar aleaciones de aluminio y aceros inoxidables. Se mencionaran el tipo de junta que se realizará para una buena soldadura:

Junta a tope: Satisfactoria para todas las cargas corrientes

- Requiere fusión completa y total.
- Recomendable para espesores menores de 6 mm
- Preparación sencilla

- La separación de los bordes depende del espesor de la plancha. Además el costo de preparación es bajo, solo requiere el emparejamiento de los bordes de las planchas a soldar.

Otras juntas para soldar son:

- Junta a tope en "V"
- Junta a tope en "X"
- Junta a tope en "U" simple
- Junta a tope en "doble U"

Pernos y Tuercas:

Un perno es un sujetador con rosca externa que se inserta a través de orificios en las partes y se asegura con una tuerca en el lado opuesto. Una tuerca es un sujetador con rosca interna que coincide con la del perno del mismo diámetro, paso y forma de rosca.

4.2 Materiales a utilizar

El material que se va a utilizar para la fabricación de la máquina lavadora – despulpadora, tiene que ser un material resistente a la corrosión, además que no reaccione químicamente con el producto a procesar; este tiene que ser un Acero Inoxidable (Ver Apéndice N° 4)

Aceros Inoxidables:

Son un grupo de aceros inoxidables altamente aleados y diseñados para suministrar una alta resistencia a la corrosión. Los principales elementos de aleación en el acero inoxidable son el cromo, usualmente arriba del 15%. El cromo forma en la aleación una delgada película impermeable de óxido (bajo atmósfera oxidante) la cual protege a la superficie de la corrosión. El níquel es otro elemento usado en ciertos aceros inoxidables para incrementar la protección contra la corrosión. El carbono se usa para reforzar y endurecer el metal; sin embargo, cuando se eleva su contenido se produce un efecto de reducción de la protección contra la composición ya que el carburo de cromo que se forma, reduce la cantidad de cromo libre en la aleación. Para nuestro caso se utilizará un Acero Inoxidable Austenítico (Apéndice 5)

Acero Inoxidable Austenítico: Estos aceros tienen la composición típica de 18% Cr y 8% Ni y son los más resistentes a la corrosión. Debido a esta composición se les identifica algunas veces como aceros 18 – 8. Son no magnéticos y muy dúctiles, pero muestran endurecimiento por trabajo en forma significativa. El níquel tiene el efecto de aumentar la región austenítica en el diagrama de fase hierro – carbono, haciéndola estable a temperatura ambiente. Los aceros inoxidables austeníticos se usan para fabricar equipos de

procesos químicos y alimenticios, así como partes de máquinas que requieren alta resistencia a la corrosión.

CAPITULO 5

5. CÁLCULO Y DISEÑO:

Para calcular y diseñar la máquina, esta se desarrollara en 2 fases:

Fase 1: Lavadora

Fase 2: Despulpadora

El desarrollo de estas 2 fases conjuntas viene a ser la Máquina Lavadora
- Despulpadora.

5.1 Dimensionado de la Máquina Lavadora – Despulpadora:

Para establecer las dimensiones finales de la máquina tenemos que partir del volumen de producción; para esto tenemos que tomar en cuenta la demanda y oferta del camu camu; partimos de la tabla 3 y nos damos cuenta que hay una demanda insatisfecha en ascenso que se registra a partir del año 2000 hasta el 2010 (Ver tabla 3)

Con esta demanda insatisfecha podemos establecer lo que va a procesar nuestra máquina: 1 ton / hora para el proceso de lavado y despulpado.

Los datos físicos del camu camu el volumen promedio del producto; reemplazando en la ecuación (1); obtenemos lo siguiente.

$$\text{Vol} = \frac{4}{3} * \pi * 1.4^3$$

$$\text{Vol} = 11.5 \text{ cm}^3$$

Hallamos el número total que habrá en 1 Ton (tonelada corta).

1 camu camu pesa _____ 15 gr.

N° camu camu pesan _____ 907 kg.

$$\text{N}^\circ \text{ camu camu} = \frac{907 \text{ kg}}{15 \text{ gr}} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} =$$

$$\text{N}^\circ \text{ camu camu} = 60,465$$

En 907 kg de camu camu hay 60,465 camu camu

El volumen total de camu camu será :

$$60,465 \times 11.5 \text{ cm}^3 = 695 \text{ 348 cm}^3$$

$$\text{Vol total} = 695 \text{ 348 cm}^3$$

Luego del cálculo del volumen total del camu camu; procedemos a calcular las dimensiones finales de nuestra máquina lavadora.

- Longitud (h) = 100 cm
- Diámetro = 25.4 cm; (10 pulg)*

Encontramos las dimensiones para la máquina despulpadora; tenemos que la forma de la máquina será tronco cónica; entonces de la fórmula (2) e igualando al 83% del volumen total de camu camu:

$$V = \frac{\pi * h}{3} * (R^2 + r^2 + R * r) = 577139 \text{ cm}^3$$

si tomamos :

$$r = 0.4 * h$$

$$R = 0.6 * h$$

(*) En el cálculo del tornillo transportador; calcularemos el porque el valor del diámetro del cilindro

reemplazando en la ecuación :

$$\frac{\pi * h}{3} * (0.4^2 + 0.6^2 + 0.4 * 0.6) = 577.139$$

Calculando obtenemos h; r y R:

$$h = 90.0 \text{ cm.}$$

$$r = 36.0 \text{ cm.}$$

$$R = 54.0 \text{ cm}$$

5.1.1 Cálculo y selección de elementos para la lavadora:

5.1.1.1 Selección del tornillo transportador:

De los datos obtenidos de las propiedades físicas del camu camu; hallamos que el tornillo transportador tendrá que ser de las siguientes características; según la Link Belt (Ver apéndice 6).

- Forma Fibrosa: H
- Reposo de flujo muy libre: 1
- No Abrasivo: 6
- Contaminable: K

Esta descripción H16K; cae dentro de varias posibilidades de tornillo transportador; nosotros escogemos en base a la capacidad (C), que transportara el tornillo en una hora; entonces tenemos:

$C = \text{Volumen de la producción} / \text{Tiempo a procesar}$

$$C = 69534.8 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} = 4243.27 \frac{\text{pulg.}^3}{\text{min}} = 147.3 \frac{\text{pie}^3}{\text{hora}}$$

Capacidad a 1 RPM es 5.6 pie³ / hora; para esta capacidad tenemos que el diámetro de la hélice según tabla (Ver Apéndice N° 7) es de 9 pulgadas; por eso escogimos el diámetro del cilindro de la Lavadora = 10 pulgadas.

La velocidad de operación es:

$$\frac{147.34}{5.6} * \frac{\text{pie}^3}{\text{hora}} * \frac{\text{RPM}}{\text{pie}^3}$$

La velocidad de operación es de 26 RPM.

$$C_o = \frac{4243.27 \text{ pulg.}^3}{26 \text{ min}}$$

$$C_o = 163 \text{ pulg}^3/\text{rev}$$

Donde C_o : demanda para una 1 revolución.

Para hallar la real capacidad dada en la formula (3);
tenemos que ingresar los datos iniciales:

$$D = 9 \text{ pulg}$$

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

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

$$t = 0.1875 \text{ pulg}$$

Llevamos estos datos a las ecuaciones (α) y (θ)
obtenemos lo siguiente:

$$D' = 9.27 \text{ pulg}$$

$$d' = 2.27'' \text{ pulg}$$

y calculando todo estos datos en la fórmula (3)

tenemos:

$$C_o = 169.531 \text{ pulg}^3/\text{rev}$$

5.1.1.2 Cálculo potencia requerida por el tornillo transportador:

Para calcular la potencia requerida por el tornillo partimos de lo siguiente:

A = 96 para tornillos de 9 pulg. con cojinetes de lubricado

L = 3.28 pies

N = 28 RPM

C = 169.531 pulg.³/rev

W = 81.43 lb/pulg.³

f = 0.7

Reemplazando todos estos datos en la formula (4); obtenemos la potencia teórica:

$$HP = 1 + \frac{96 \times 3.28 \times 28 + 169.531 \times 81.43 \times 3.28 \times 0.7}{10^6}$$

$$HP = 1.04$$

La potencia teórica requerida por el tornillo es 1.04 HP

5.1.1.3 Calculando el espesor de la hélice; del tornillo transportador:

Para el cálculo considerar lo siguiente:

Considerar como una placa plana circular que esta empotrada en el interior del eje del tornillo y el exterior libre, además la carga esta uniformemente distribuida.

Pasos a seguir para el cálculo del espesor de la hélice:

- Primero calculamos la potencia por paso de la hélice
- Segundo se halla la velocidad.
- Tercero se halla la fuerza que ejercerá la hélice
- Cuarto se halla la presión
- Y por ultimo se halla el espesor de la hélice

Calculando la potencia por paso de la hélice del tornillo:

$$\frac{HP}{paso} = \frac{1.038}{3.28 pie} * \frac{3 pulg. / paso}{12 pulg/ pie}$$

$$\frac{HP}{paso} = 7.911 * 10^{-2} \frac{HP}{paso}$$

donde:

$$1HP = 746w$$

$$\frac{HP}{paso} = 7.911 x 10^{-2} \frac{HP}{paso} * \frac{746w}{1HP} * \frac{1}{9.81m/s^2} = 6.016kg - fx \frac{m}{seg.}$$

Utilizo la formula de la potencia y velocidad:

Fuerza = Potencia / Velocidad(18)

La velocidad viene dado por la siguiente formula:

Velocidad = $\frac{C}{Co/P}$

Reemplazando valores obtenemos:

$$Velocidad = \frac{4243.27}{163/3}$$

$$\text{Velocidad} = 78.1 \frac{\text{pulg.}}{\text{min}} = 3.31 * 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Ahora la potencia y la velocidad reemplazamos en la ecuación (18); obtenemos:

$$\text{Fuerza} = 6.016 \text{ kg} - f * \frac{\text{m}}{\text{seg}} * \frac{1}{3.31 \times 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

$$\text{Fuerza} = 180.66 \text{ kg.}$$

Esta fuerza obtenida va a estar distribuida en toda la superficie de la placa circular.

Ahora tenemos que calcular la constante K; que dependerá de R/r

$$\frac{R}{r} = \frac{D'}{d'} = \frac{9.27}{2.27} = 4.083$$

$$\text{Entonces : } K = 2.99$$

Calculando el radio del tornillo transportador

$$R = \frac{D'}{2} = \frac{9.27}{2} * 2.54 \text{ cm}$$

$$R = 11.77 \text{ cm.}$$

Para calcular la presión sobre la placa vamos a hacer uso de la siguiente fórmula :

$$P = \frac{F}{Co/p} \dots\dots\dots(19)$$

Reemplazando datos tenemos:

$$P = \frac{180.66}{\frac{163}{3} * \frac{\text{pulg}^3}{\text{pulg} * \text{rev}} * 2.54^2 * \frac{\text{cm}^2}{\text{pulg}^2}} \text{ kg}$$

$$P = 0.515 \text{ kg / cm}^2$$

Ahora con estos datos obtenidos calculamos el esfuerzo unitario; para esto tenemos el esfuerzo del material $S_y = 35\,000 \text{ lb / pulg}^2$; además tomamos un factor de seguridad de 1.5 y trabajando al 65% de la zona elástica del material se tiene:

$$S = \frac{0.65 * 35000}{1.5 * 2.2 * \frac{\text{lb}}{\text{kg}} * 2.54^2 * \frac{\text{cm}^2}{\text{pulg}^2}}$$

$$S = 1068.164 \text{ kg / cm}^2$$

Reemplazamos los datos obtenidos en la ecuación (5) y despejamos t:

$$t = \sqrt{\frac{k * P * R^2}{S}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2.99 * 0.495 * 11.77^2}{1068.56}}$$

$$t = 0.4446 \text{ cm. (0.172 pulg)}$$

Observamos que el espesor calculado 0.176 pulg es menor que 0.1875 pulg.

$$0.176'' < 0.1875''$$

Lo cual demuestra que el cálculo y selección de tornillo transportador es correcto.

5.1.1.4 Cálculo de la Fuerza Axial para el eje tubular:

Para el cálculo del transportador se considera un tornillo de potencia de rosca cuadrada.

Calculamos el torque:

$$T = 63000 * \frac{HP}{RPM} \quad (\text{lb} - \text{pulg})$$

$$T = 6300 * \frac{1.038}{28}$$

$$T = 2335.5 \text{ lb} - \text{pulg}$$

Y el diámetro medio de la fórmula (11)

$$dm = 2 + \frac{(9 - 2)}{2}$$

$$dm = 5.5''$$

Reemplazando en la ecuación (12)

$$Fa = \frac{2 * 2335.5}{5.5} * \frac{\pi * 5.5 - 3}{3 + \pi * 5.5 * 1}$$

$$F_a = 598 \text{ lbs.}$$

5.1.1.5 Cálculo del eje tubular:

Para el cálculo del eje tubular tenemos que tener en consideración algunos factores:

- Peso del camu camu, teniendo en cuenta que el tornillo esta lleno totalmente.
- Peso del eje tubular
- Peso de hélice
- Fuerza axial generada por el empuje del tornillo.
- Momento torsor

Tenemos : Peso del material

$$\frac{Co}{\text{peso}} * \gamma = \frac{158.936}{3 \text{ pulg} * \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulg}}} * 81.43 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3} * \frac{1 \text{ pie}^3}{12^3 \text{ pug}^3}$$

$$\frac{Co}{\text{peso}} * \gamma = 29.958 \frac{\text{lb}}{\text{pie}}$$

Peso de tubo

$$\text{NSCH 40S} = 3.72 \text{ lb/pie}$$

Y también : Peso de Hélice:

$$A = \frac{\pi}{4} * (D'^2 - d'^2) = \frac{\pi}{4} * (9.27^2 - 2.27^2)$$

$$A = 63.44 \text{ pulg}^2$$

$$t = 0.12''$$

Hallamos el peso de la hélice :

$$W = A \times t \times \rho = 7.613 \text{ pulg}^3 * 0.28 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^3}$$

$$W = 2.16 \frac{\text{lb}}{\text{paso}}$$

A continuación se calculara el peso por longitud:

$$\frac{W}{P} = 2.16 \frac{\text{lb}}{\text{paso}} * \frac{1 \text{ paso}}{3.0'' * \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulg}}}$$

$$\frac{W}{P} = 8.649 \frac{lb}{pie}$$

El peso total será:

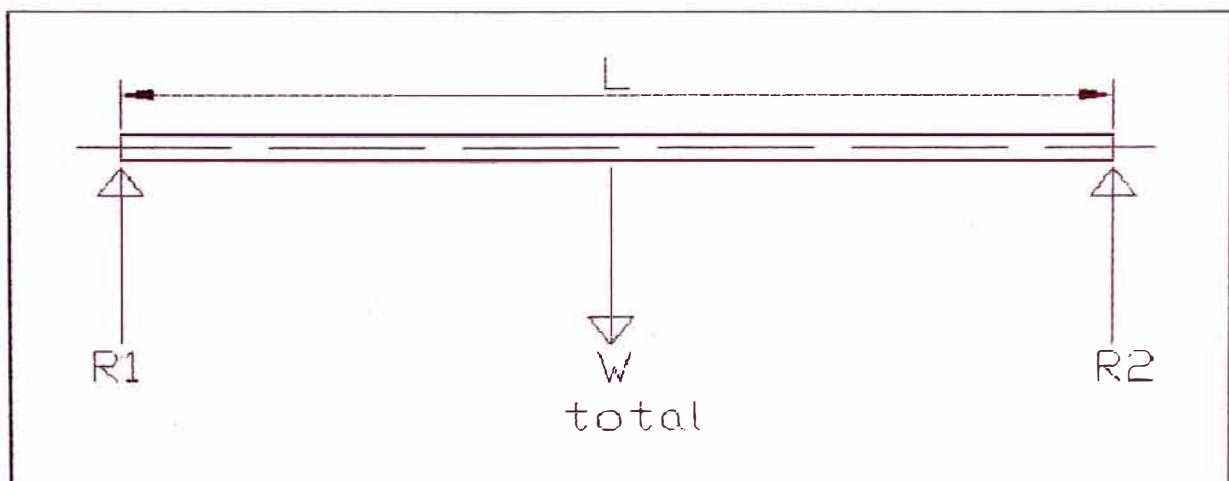
$$W_{TOTAL} = \text{Peso del Eje} + \text{Peso helice} + \text{Peso Camucamu}$$

$$W_{TOTAL} = 3.72 \frac{lb}{pie} + 8.649 \frac{lb}{pie} + 29.958 \frac{lb}{pie}$$

$$W_{TOTAL} = 42.327 \frac{lb}{pie}$$

Hallando el Momento Máximo:

Ilustración 11: Momento máximo del eje:



El momento para un eje con carga distribuida a lo largo del eje y sostenida en ambos extremos viene dado por la fórmula da en ambos extremos viene dado por al formula.

$$M_{MAX} = W_{TOTAL} \times \frac{L^2}{8}$$

donde:

$$W_{TOTAL} = \text{Peso Total}$$

$$L = \text{Longitud del eje}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$M_{MAX} = 42.327 \frac{lb}{pie} * \frac{3.28^2}{8} * 12$$

$$M_{MAX} = 683.056 \text{ lb} - \text{pu lg}$$

Aplicamos la ecuación (13), para el cálculo del eje tubular, además calculando los siguientes factores:

$$K = \frac{di}{do} = \frac{2.067}{2.375} = 0.87$$

$\alpha = 1.0$ para carga de tracción

$K_m = 1.5$ carga súbitamente aplicada con choques.

$K_t = 1.5$

$M = 683.056$ lb - pulg.

$T = 2335.5$ lb - pulg

$D_o = 2.375$ "

$F_a = 598$ lb

Reemplazamos valores y despejamos Ssd:

$$Ssd = \frac{16}{\pi * 2.375^3 * (1 - 0.87^4)} * \sqrt{\left(1.5 * 683.056 + \frac{598 * 2.375 * (1 + 0.87^2)}{8}\right)^2 + (1.5 * 2335.5)^2}$$

$$Ssd = 3337.52 \frac{lb}{pulg^2} < 10500 \frac{lb}{pulg^2} \text{ ¡OK!}$$

Se observa que el esfuerzo calculado es mucho mas baja que el máximo esfuerzo permitido, entonces usaremos el eje tubular de 2" diámetro un N° Schedule 40S (Ver apéndice 10).

5.1.1.6 Selección del motorreductor:

Para seleccionar el motorreductor tenemos:

- Potencia del motor: 1.04 HP
- Accionara un tornillo transportador: clase II
- Trabajo diario: 12 h / día
- Velocidad de salida: 30 RPM
- Factor de servicio = 1.0

Buscamos el tamaño del reductor

- Velocidad de entrada: 1700 RPM
- Potencia corregida = $1.04 * 1.00 = 1.04$ HP

Tenemos (Ver Apéndice N° 8)

Con esta potencia y la velocidad de salida entramos en las tablas de selección y obtenemos el reductor:

U-14

Entonces el motor de 1.2 HP y 1700 RPM requerido será NV80b (Ver apéndice 11)

Finalmente tenemos; motorreductor: U-14/NV 80b

5.1.1.7 Cálculo del caudal de agua para lavar el producto

Para este cálculo tenemos que considerar que el recorrido que hará el camu camu es de 100 cm y lo efectuará en un tiempo de 10 minutos; entonces calculando la velocidad

$$\text{Velocidad} = \text{espacio} / \text{tiempo}$$

$$\text{Velocidad} = 100 / 10$$

$$\text{Velocidad} = 10 \text{ cm} / \text{min}$$

El área que recorrerá el camu camu será de:

$$\text{Area} = 0.25 \times \pi \times (D)^2$$

$$\text{Area} = 0.25 \times \pi \times (9 \times 2.54)^2$$

$$\text{Área} = 410.4 \text{ cm}^2$$

Pero este tornillo transportador utiliza el 30% del área total; entonces:

$$\text{Área} = 0.3 \times 410.4 = 123 \text{ cm}^2$$

Entonces el caudal va a ser

$$\text{Caudal} = \text{Volumen} \times \text{tiempo}$$

$$\text{Caudal} = 1230 \text{ cm}^3/\text{min} = 74 \text{ lts/hr}$$

Entonces este caudal lo repartimos entre 3; es decir vamos a tener 3 aspersores:

$$\text{Caudal de cada aspersor} = 25 \text{ lts/hr}$$

5.1.2 Cálculos para la Despulpadora:

5.1.2.1 Cálculo de la potencia del motor :

En el cálculo de la potencia tenemos que considerar peso de las paletas despulpadora, peso propio del eje, la fuerza de la polea de transmisión:

Tenemos que considerar que la despulpadora girará a 600 RPM, el diámetro de la polea conducida es de 400 mm, consideramos que va a tener una transmisión por fajas planas, las cuales tendrán una relación de tensiones de:

$$\frac{T_1}{T_2} = 3.0$$

Diámetro de la polea motriz es de 120 mm.

Para hallar la potencia, partimos de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{T (N - mm) \times N (RPM)}{7121000} \dots\dots\dots(20)$$

donde:

P = Potencia (HP)

T = Torque

Despejamos el Torque; tenemos:

$$T = \frac{7121000 \times P}{N}$$

Reemplazando datos en la fórmula del Torque

$$T = \frac{7121000 \times P}{600}$$

$$T = 11868.3 \times P$$

el torque puede representarse:

$$T = (T_1 - T_2) \times \text{Diametro} / 2$$

$$T = (3 \times T_2 - T_2) \times 400 / 2$$

$$T = 400 \times T_2$$

Igualando Torques, despejamos T_2 , obtenemos

$$T_2 = 30 \times P$$

Obtenemos T_1

$$T_1 = 90 \times P$$

El torque en el eje de la despulpadora viene dado por la siguiente fórmula:

$$T = Ft \cdot \frac{D}{2}$$

Donde:

D = diámetro de la polea conducida

F_t = fuerza tangencial

Despejando la fuerza tangencia (F_t) :

$$F_t = \frac{2 \times T}{D} = \frac{2 \times 11868 \cdot 3 \times P}{400}$$

$$F_t = 59.34 \times P$$

Ilustración 12 : Esquema de la transmisión por fajas:

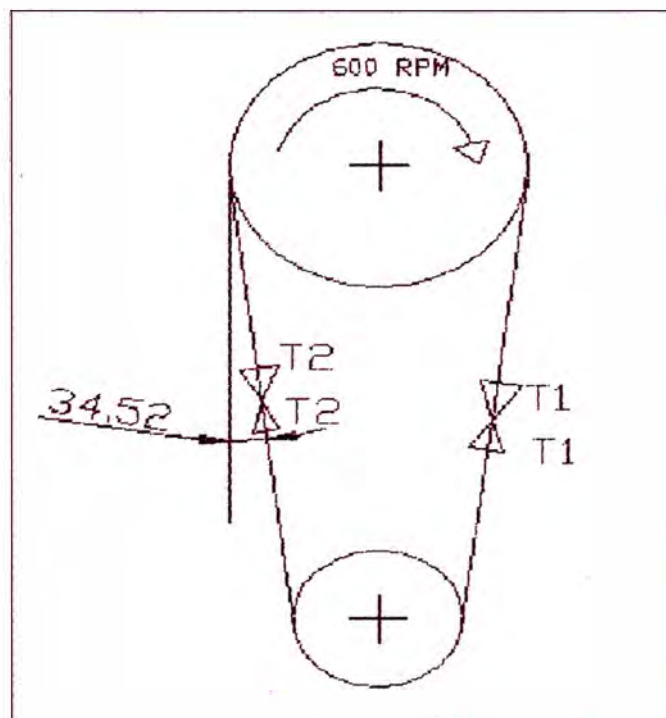
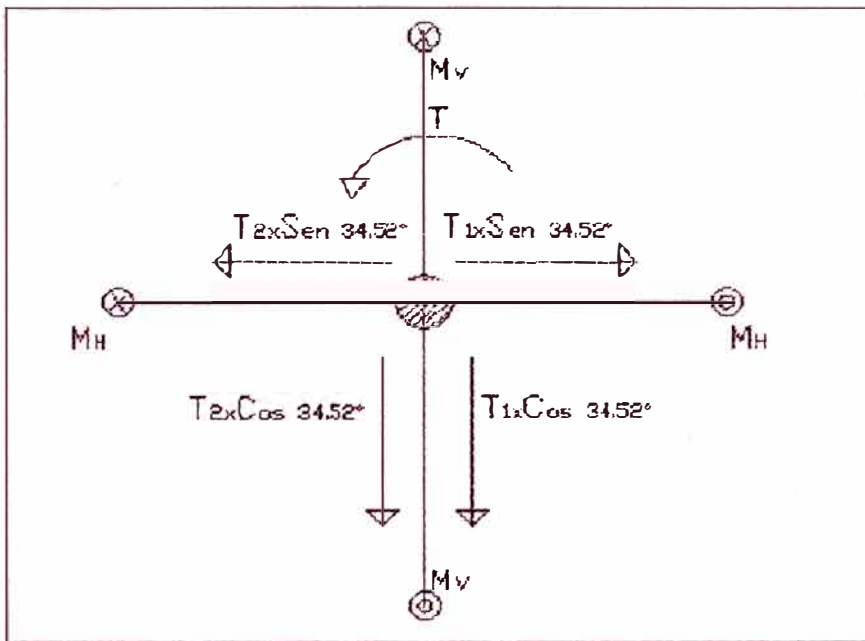


Ilustración 13: Esquema del análisis de cargas en el eje conducido :



$$(T_1 - T_2) \times \text{Sen } 34.52 = 34 \times P$$

$$(T_1 + T_2) \times \text{Cos } 34.52 = 74.2 \times P$$

$$M_H = 34 \times P \times 25.4 = 863.6 \times P \quad (\text{N-mm})$$

$$M_V = 74.2 \times P \times 25.4 = 1884.7 \times P \quad (\text{N-mm})$$

Hallando el W_{TOTAL} , que es el peso del eje, mas el peso de las paletas y soportes de la despulpadora:

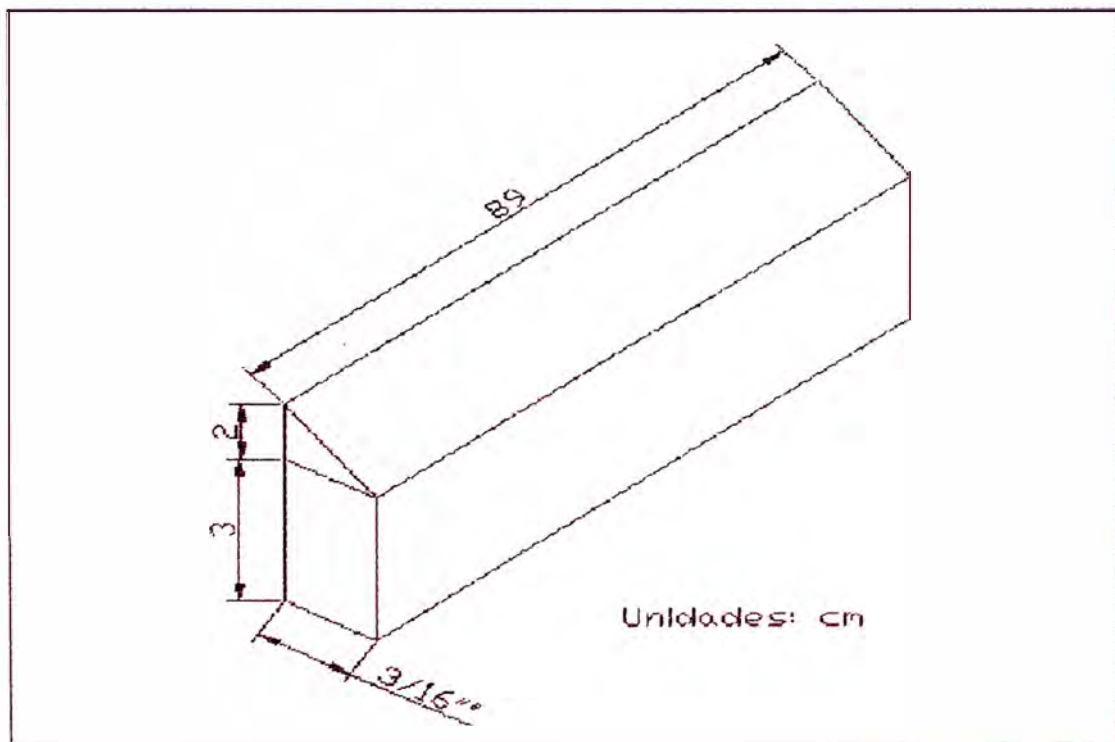
1. Cálculo del peso del eje: tenemos que el eje hueco tendrá una longitud x peso de 3.72 lb/pie; entonces

$$m_1 = 3.72 \frac{lb}{pie} \times Longitud = 3.72 \frac{lb}{pie} \times 3.94 \text{ pie} \times \frac{1Kg}{2.2lb}$$

$$m_1 = 6.46 \text{ Kg.}$$

2. Cálculo del peso de las paletas despulpadoras = peso de las 4 paletas mas los soportes de las paletas despulpadoras

Ilustración 14: Esquema de la paleta despulpadora



$$\text{Vol de la paleta} = (3 * 0.48 + 2 * 0.48 * 0.5) * 89$$

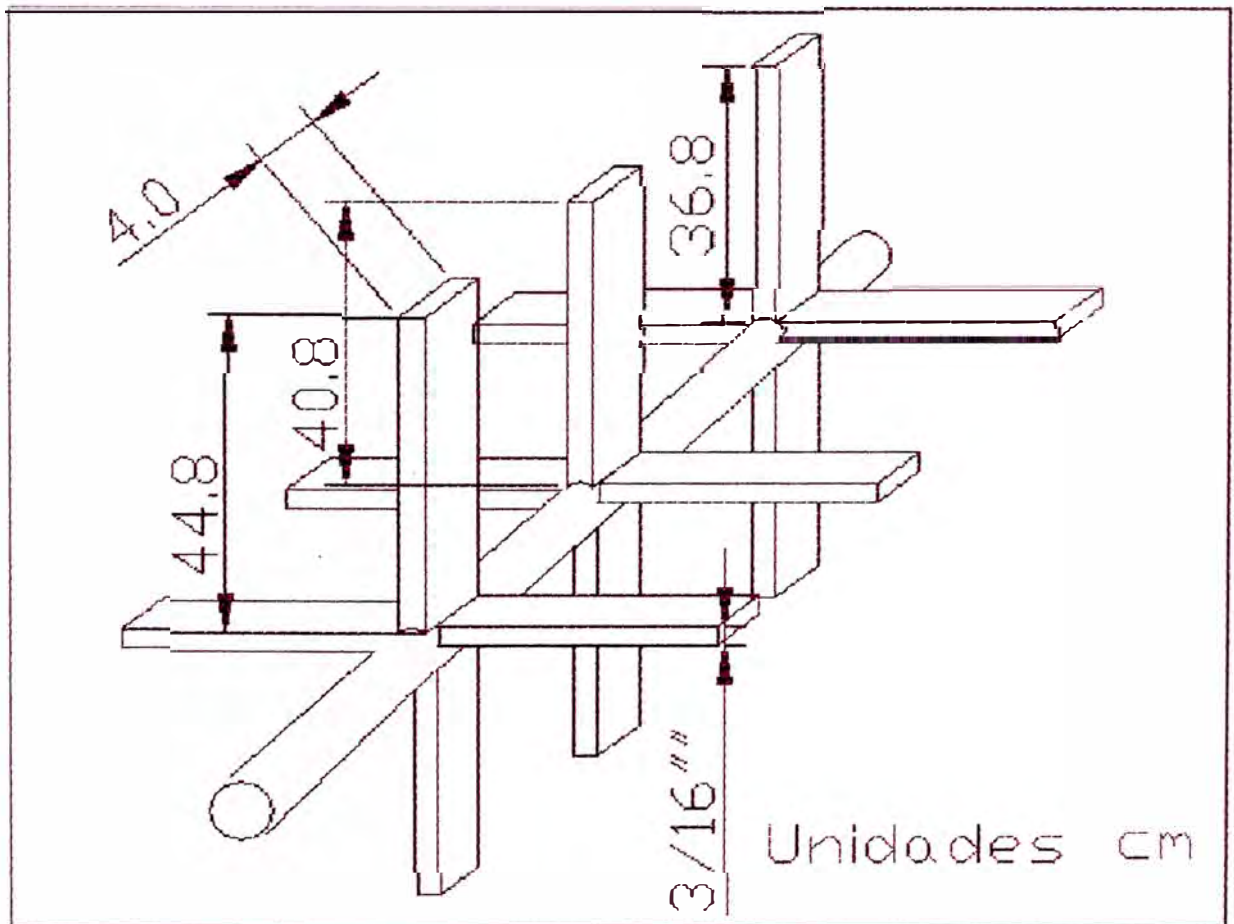
$$\text{Vol} = 171 \text{ cm}^3$$

El volumen de las 4 paletas será

$$\text{Vol total} = 171 * 4$$

$$\text{Vol total} = 684 \text{ cm}^3$$

Ilustración 15: Esquema de los soportes



El volumen total de los soportes serán:

$$V_{\text{TOTAL}} = \text{N}^{\circ} \text{ soportes} \times (\text{ancho} \times \text{alto} \times \text{longitud})$$

$$Vol_{(1)} = 4 * (4 * 0.48 * 44.8) = 341.38 \text{ cm}^3$$

$$Vol_{(2)} = 4 * (4 * 0.48 * 40.8) = 310.42 \text{ cm}^3$$

$$Vol_{(3)} = 4 * (4 * 0.48 * 36.8) = 280.42 \text{ cm}^3$$

El volumen total del conjunto es:

$$V = \text{Vol paleta} + \text{Vol soporte}_{(1,2,3)}$$

$$V = 684 + 341.38 + 310.42 + 280.42$$

$$V_{\text{FINAL}} = 1616.12 \text{ cm}^3$$

Hallando la masa del conjunto resultante

La densidad (ρ) viene dado por la siguiente ecuación:

$$\rho = \text{masa (kg)} / \text{volumen (cm}^3\text{)}$$

La densidad del acero AISI 304 es $7.877 * 10^{-3}$

Reemplazando datos tenemos:

$$m_2 = 1616.22 \text{ cm}^3 * 7.877 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

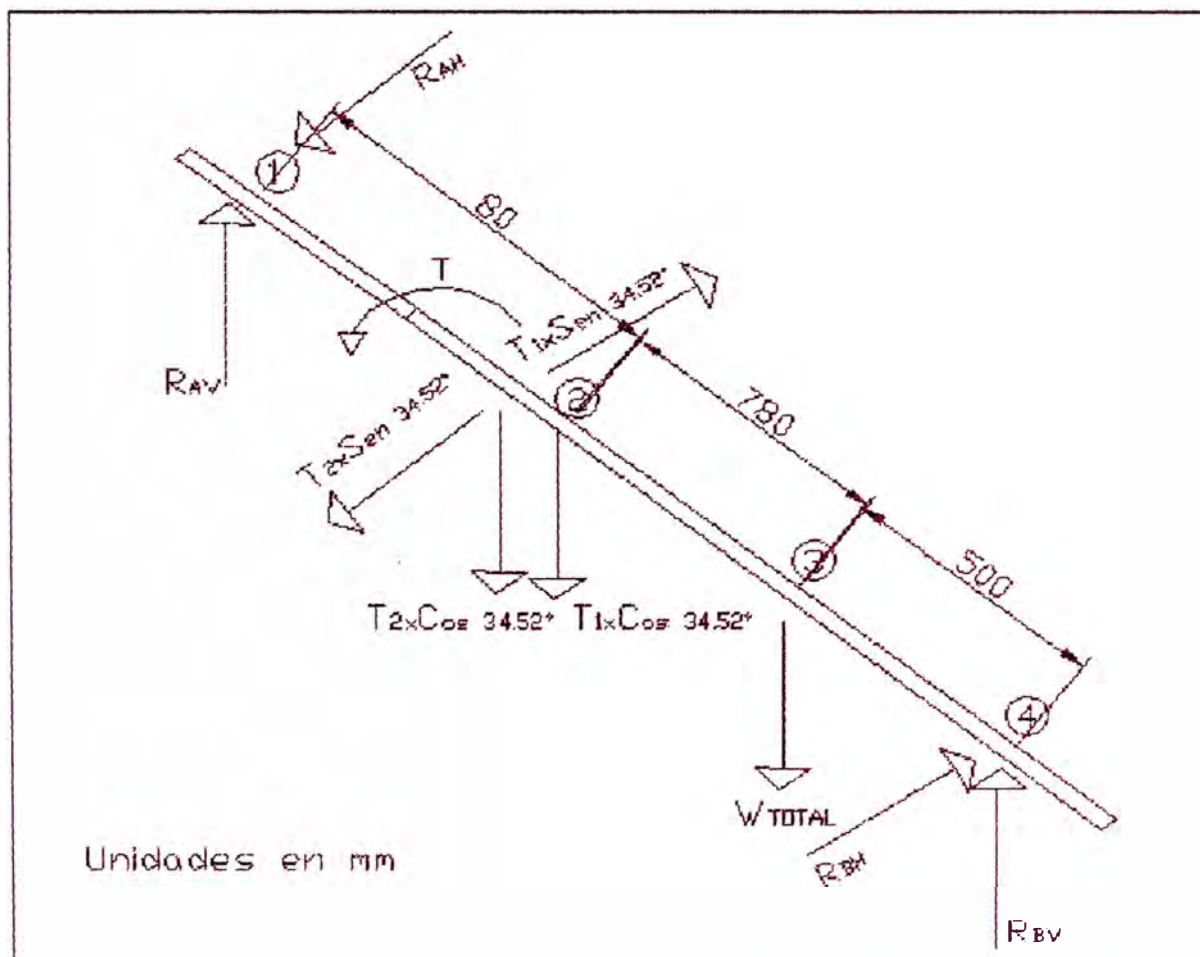
$$m_2 = 12.73 \text{ Kg}$$

El peso total que soportará el eje vendrá dada por la suma total, de las tensiones y masas:

$$W_{TOTAL} = T_1 + T_2 + m_1 + m_2$$

$$W_{TOTAL} = 120 \times P + 186 \text{ (N)}$$

Ilustración 16: Esquema del D.C.L del eje de la despulpadora



Cálculo de reacciones en el plano vertical

$$\Sigma F_V = 0: R_{AV} - 74.2 \times P - 120 \times P - 186 + R_{BV} = 0$$

$$R_{AV} + R_{BV} = 194.2 \times P + 186$$

$$\Sigma M_4 = 0: 1360 \times R_{AV} - 74.2 \times 1280 \times P - (120 \times P + 186) \times 500 = 0$$

$$R_{AV} = 114 \times P + 68.4$$

$$R_{BV} = 80.2 \times P + 117.6$$

Cálculo de reacciones en el plano horizontal

$$\Sigma F_H = 0: -R_{AH} + 34 \times P - R_{BH} = 0$$

$$R_{AH} + R_{BH} = 0$$

$$\Sigma M_4 = 0: -1360 \times R_{AH} + 34 \times 1280 \times P = 0$$

$$R_{AH} = 32 \times P$$

$$R_{BH} = 2 \times P$$

Cálculo de los Momentos Flectores en el plano

vertical

$$M_{1V} = 0$$

$$M_{2V} = (114 \times P + 68.4) \times 80 = \underline{9120 \times P + 5472}$$

$$M_{2'V} = 9120 \times P + 5472 - 1885 \times P = \underline{7235 \times P + 5472}$$

$$M_{3V} = (114 \times P + 68.4) \times 860 - 74.2 \times 780 \times P$$

$$M_{3V} = \underline{40164 \times P + 58\,824}$$

$$M_{4V} = 0$$

Cálculo de los Momentos Flectores en el plano horizontal

$$M_{1H} = 0$$

$$M_{2H} = -32 \times 80 \times P = \underline{-2560 \times P}$$

$$M_{2'H} = -2560 \times P + 863.6 \times P = \underline{-1696.7 \times P}$$

$$M_{3H} = -32 \times 860 \times P + 74.2 \times 780 \times P = \underline{30356 \times P}$$

$$M_{4H} = 0$$

Cálculo de los Momentos Resultantes:

$$M_2 = \sqrt{M_{2H}^2 + M_{2V}^2}$$

$$M_2 = \sqrt{(2560 \times P)^2 + (9120 \times P + 5472)^2}$$

$$M_2 = \sqrt{89728000 \times P^2 + 99809280 \times P + 29942784}$$

$$M_3 = \sqrt{M_{3H}^2 + M_{3V}^2}$$

$$M_3 = \sqrt{(30356xP)^2 + (40164xP + 58824)^2}$$

$$M_3 = \sqrt{2534633632xP^2 + 4725214272xP + 3460262976}$$

Ilustración 17: Diagrama del momento flector vertical:

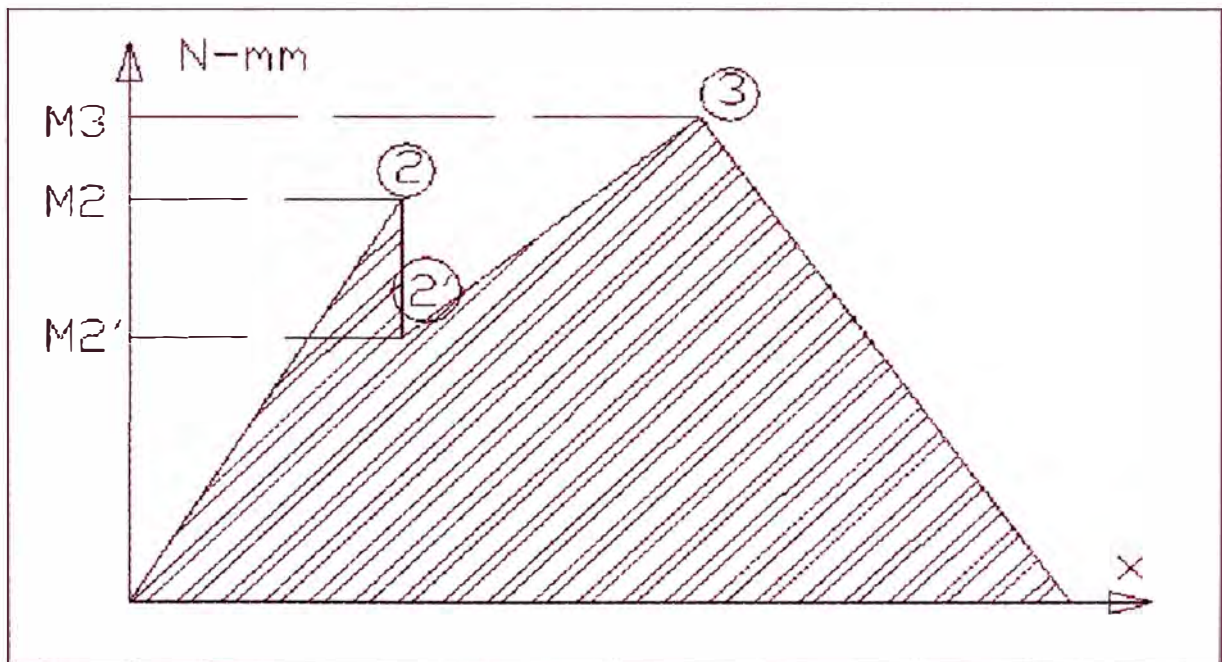
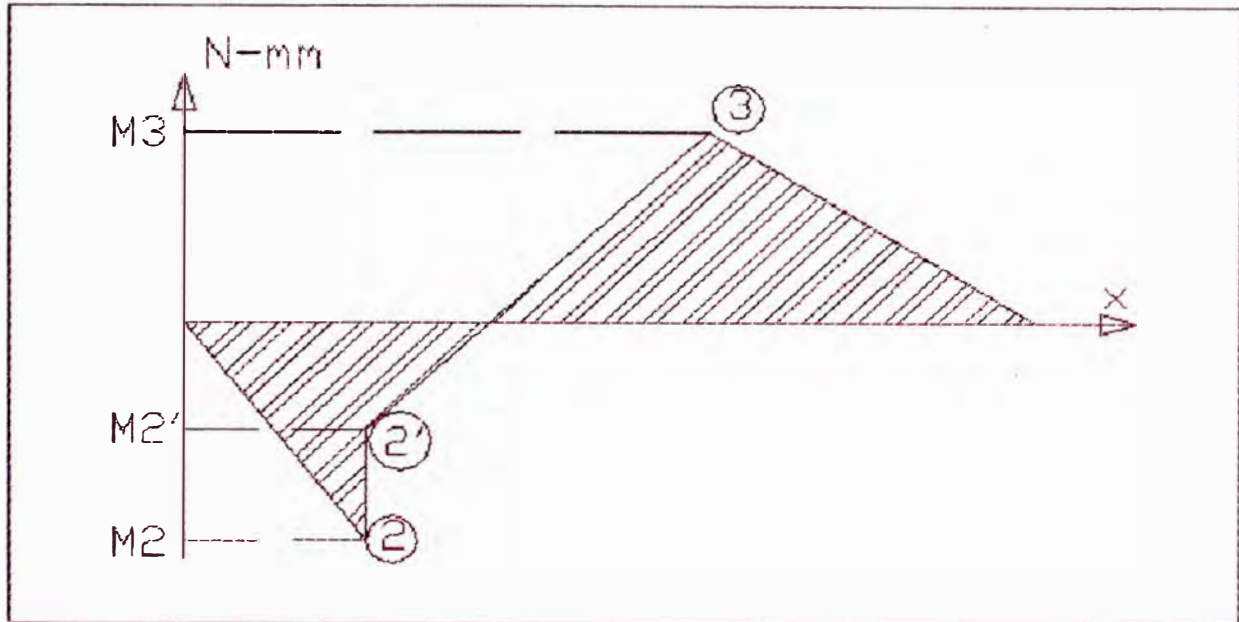


Ilustración 18: Diagrama del momento flector horizontal:



Tenemos que hallar cual es la potencia a utilizar por dicho eje de la despulpadora; para esto tenemos de la formula (13); la potencia en este caso será la potencia que consiga el mayor momento.

Tenemos que el valor del esfuerzo permisible a corte del material AISI 304; se acostumbra a tomar el menor valor de:

$$S_{SD} = 0.3 \times S_y \quad \text{o} \quad S_{SD} = 0.18 \times S_U$$

Donde

$$S_y = 35\,000 \text{ lb/pulg}^2 = \text{Esfuerzo de fluencia}$$

$$S_U = 75\,000 \text{ lb/pulg}^2 = \text{Esfuerzo de rotura}$$

Calculando:

$$S_{SD} = 0.3 \times 35\,000 = 10\,500 \text{ lb/pulg}^2$$

$$S_{SD} = 0.18 \times 75\,000 = 13\,500 \text{ lb/pulg}^2$$

Entonces tomando el menor valor

$$S_{SD} = 10\,500 \text{ lb/pulg}^2 = 7.38 \text{ kg/mm}^2$$

Además:

$$K = 0.87$$

$$K_t = 1.5$$

$$K_m = 1.5$$

$$T = 11868.3 \times P.$$

Según nuestro diagrama del momento flector; vamos a tener dos casos, el momento flector vertical y el horizontal estos serán calculados y nos quedaremos con aquel que produzca el máximo momento flector; entonces reemplazando datos en la ecuación (13)

Para el 1^{er} caso

$$7.38 = \frac{16}{\pi \times 60.325^3 \times (1 - 0.87^4)} \times \sqrt{(1.5^2 \times 89728000 \times P^2 + 99809280 \times P + 29942784 + (1.5 \times 11868.3 \times P)^2}$$

Operando, obtenemos la potencia:

$$P = 9.0 \text{ HP}$$

Para el 2^{do} caso

$$7.38 = \frac{16}{\pi \times 60.325^3 \times (1 - 0.87^4)} \times \sqrt{(1.5^2 \times 2534633632 \times P^2 + 4725214272 \times P + 3460262976 + (1.5 \times 11868.3 \times P)}$$

Calculando obtenemos:

$$P = 0.8 \text{ HP}$$

Llevando las potencias obtenidas en los dos casos a los Momentos antes calculados, tenemos:

$$M_2 = 90532.84 \text{ N} - \text{mm}$$

$$M_3 = 94141.38 \text{ N} - \text{mm}$$

Entonces el momento máximo es:

$$M_{\text{MAX}} = 94141.38 \text{ N} - \text{mm}$$

Y la potencia del motor a utilizar para la despulpadora (tomamos una potencia inmediata superior a la obtenida)

$$P_{\text{MOTOR}} = 1.0 \text{ HP}$$

5.1.2.2 Calculando el factor de seguridad – Criterio Soderberg; Máxima Energía de Distorsión

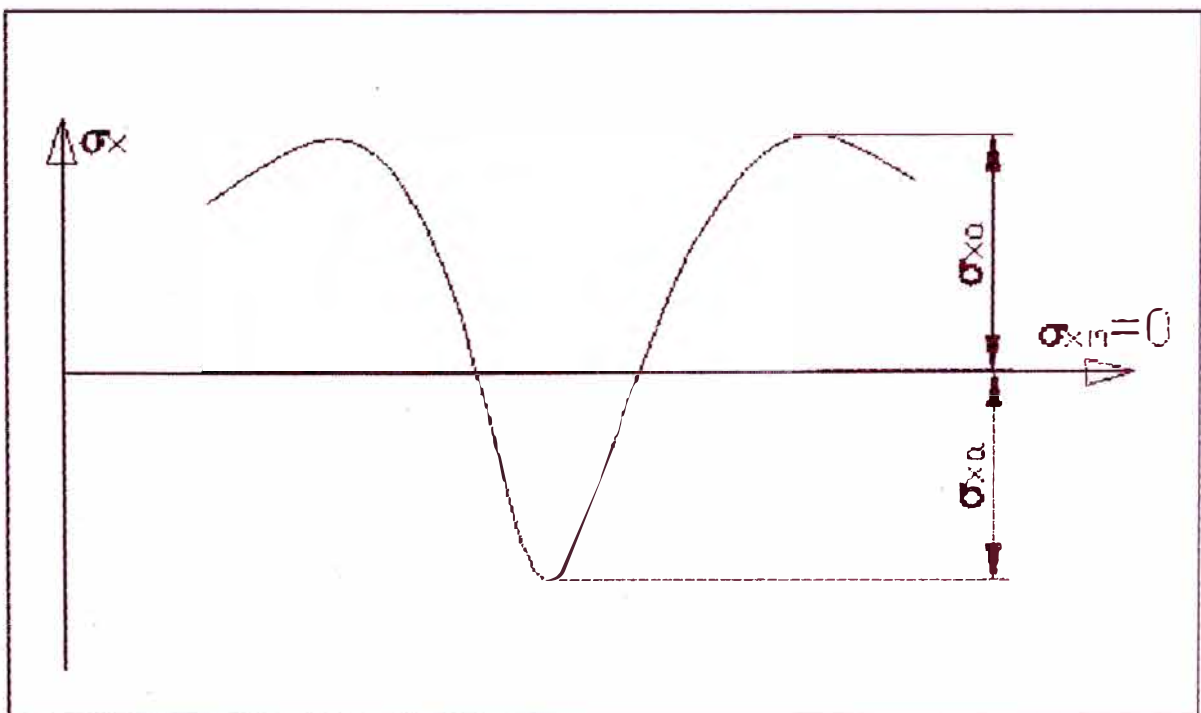
El factor de seguridad (N), se calcula de la fórmula (14) y se calcula de la siguiente forma:

5.1.2.2.1 Tipo de esfuerzo Fluctuante (Esfuerzo de flexión)

Es un esfuerzo alternativo puro y si hacemos coincidir el eje x con el eje longitudinal, tenemos:

Eje x:

Ilustración 19: Grafico de esfuerzo, eje x



$$\sigma_{xA} = \frac{32xMxD}{\pi * (D^4 - d^4)} \quad \sigma_{xM} = 0$$

Eje y:

$$\sigma_{yA} = 0 \quad \sigma_{yM} = 0$$

5.1.2.2.2 Esfuerzo de Torsión

El esfuerzo por torsión viene dado por la formula:

$$\tau_{xym} = \frac{16xTxD}{\pi * (D^4 - d^4)}$$

5.1.2.2.3 Esfuerzos Normales

Sección 1:

$$M_1 = 0$$

$$T = 0$$

$$D = 60.325 \text{ mm}$$

$$\sigma_{xA} = \frac{32xMxD}{\pi * (D^4 - d^4)} = 0 \quad \tau_{xym} = 0$$

Sección 2:

$$M_2 = 12113 \text{ N - mm}$$

$$T_2 = 8462 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$D = 60.325 \text{ mm}$$

$$\sigma_{xA} = \frac{32 \times 12113 \times 60.325}{\pi * (60.325^4 - 52.502^4)} = 1.318 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xym} = \frac{16 \times 8462 \times 60.325}{\pi * (60.325^4 - 52.502^4)} = 0.461 \text{ MPa}$$

Sección 3:

$$M_3 = 90099 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$T_3 = 0$$

$$D = 60.325 \text{ mm}$$

$$\sigma_{xA} = \frac{32 \times 90099 \times 60.325}{\pi * (60.325^4 - 52.502^4)} = 9.8 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xym} = 0$$

Sección 4:

$$M_4 = 0$$

$$T_4 = 0$$

$$D = 60.325 \text{ mm}$$

$$\sigma_{xA} = \frac{32 \times M \times D}{\pi * (D^4 - d^4)} = 0 \quad \tau_{xym} = 0$$

5.1.2.2.4 Factores de concentración de esfuerzos

Sección 1:

- No hay cambio de sección: $K_{ff} = 1$

- No hay canal chavetero: $K_{ff} = 1$
- Si hay ajuste a presión: $K_{ff} = 1.9$
- No es sección roscada: $K_{ff} = 1$

Factor total: $K_{ff} = 1.9$

Sección 2:

- No hay cambio de sección: $K_{ff} = 1$
- No hay canal chavetero: $K_{ff} = 1$
- Si hay ajuste a presión: $K_{ff} = 1.9$
- No es sección roscada: $K_{ff} = 1$

Factor total: $K_{ff} = 1.9$

Sección 3:

- No hay cambio de sección: $K_{ff} = 1$
- No hay canal chavetero: $K_{ff} = 1$
- No hay ajuste a presión: $K_{ff} = 1$
- No es sección roscada: $K_{ff} = 1$

Factor total: $K_{ff} = 1$

Sección 4:

- No hay cambio de sección: $K_{ff} = 1$
- No hay canal chavetero: $K_{ff} = 1$
- Si hay ajuste a presión: $K_{ff} = 1.9$

- No es sección roscada: $K_{ff} = 1$

Factor total: $K_{ff} = 1.9$

5.1.2.2.5 Esfuerzo de Trabajo

Sección 1:

$$\sigma_{xa} = 0; \sigma_{xm} = 0; \sigma_{ya} = 0; \sigma_{ym} = 0;$$

$$\tau_{xya} = 0; \tau_{xym} = 0$$

Sección 2:

$$\sigma_{xa} = 0.562 \times 1.9 = 1.07 \text{ MPa}; \sigma_{xm} = 0; \sigma_{ya} =$$

$$0; \sigma_{ym} = 0; \tau_{xya} = 0; \tau_{xym} = 0.196 \text{ Mpa}$$

Sección 3:

$$\sigma_{xa} = 4.18 \times 1 = 4.18 \text{ MPa}; \sigma_{xm} = 0; \sigma_{ya} = 0;$$

$$\sigma_{ym} = 0; \tau_{xya} = 0; \tau_{xym} = 0$$

Sección 4:

$$\sigma_{xa} = 0; \sigma_{xm} = 0; \sigma_{ya} = 0; \sigma_{ym} = 0;$$

$$\tau_{xya} = 0; \tau_{xym} = 0$$

5.1.2.2.6 Punto Critico

Para tipificarlo , obtenemos la siguiente tabla

Sección	1	2	3	4
σ_{xa}	0	1.318	9.8	0
σ_{xm}	0	0	0	0
σ_{ya}	0	0	0	0
σ_{ym}	0	0	0	0
τ_{xya}	0	0.461	0	0
τ_{xym}	0	0	0	0

Inferimos que los mayores esfuerzos se producen en la periferia de la sección 3, por la que el punto crítico se encuentra en esta sección.

5.1.2.2.7 Cálculo del límite correcto de fatiga (Se)

$$Se = K_a \times K_b \times K_c \times K_d \times K_e \times Se'$$

$$Se' = 0.5 \times S_d; \text{ si } S_d \leq 200\,000 \text{ PSI};;$$

$$\text{En este caso } S_d = 18750 \text{ lb/pulg}^2 = 129 \text{ Mpa}$$

$$Se' = 0.5 \times 129 = 64.5 \text{ Mpa}$$

Tenemos:

$$\text{Por factor de superficie (ka) : } K_a = 1.0$$

$$\text{Por factor de tamaño (kb) : } K_b = 0.75$$

$$\text{Por factor de confiabilidad (kc): } K_c = 0.659$$

Por factor de temperatura (kd): $k_d = 1.0$

Por concentración de esfuerzos (ke): $K_e = 1.0$

Calculando tenemos

$$S_e = 1 \times 0.75 \times 0.659 \times 1 \times 1 \times 64.5$$

$$S_e = 32 \text{ Mpa}$$

5.1.2.2.8 Cálculo del factor de seguridad

Además se cumple que:

$$\sigma_{xa} = \sigma_{xa} + \left(\frac{S_e}{S_y} \right) \times \sigma_{xm}$$

$$\sigma_{ya} = \sigma_{ya} + \left(\frac{S_e}{S_y} \right) \times \sigma_{ym}$$

$$\tau_{xya} = \tau_{xya} + \left(\frac{S_e}{S_y} \right) \times \tau_{xym}$$

Para el punto critico se tiene:

$$\sigma_{xa} = 9.8 \text{ MPa}; \sigma_{xm} = 0; \sigma_{ya} = 0;$$

$$\sigma_{ym} = 0; \tau_{xya} = 0; \tau_{xym} = 0$$

Reemplazando:

$$\sigma_{xa} = 9.8 + 0 = 9.8 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{ya} = 0$$

$$\tau_{xya} = 0$$

entonces N, toma el valor de:

$$N = \left[\left(\frac{9.8}{32} \right)^2 \right]^{-1/2}$$

$$N = 3.3$$

5.1.2.3 Verificación de longitudes correctas de las paletas despulpadoras

Para verificar si son correctas las longitudes de los soportes de las paletas despulpadoras, tendremos que el esfuerzo máximo tiene que ser menor que el esfuerzo de fluencia del material, es decir.

$$\sigma_{MAX} < \sigma_{FLUENCIA}$$

$$\sigma_{MAX} < 35000 \text{ lb/pulg}^2$$

Tenemos que los soportes van a trabajar con una fuerza tangencial de:

$$F_t = 59.34 \times P = 59.34 \times 1.0$$

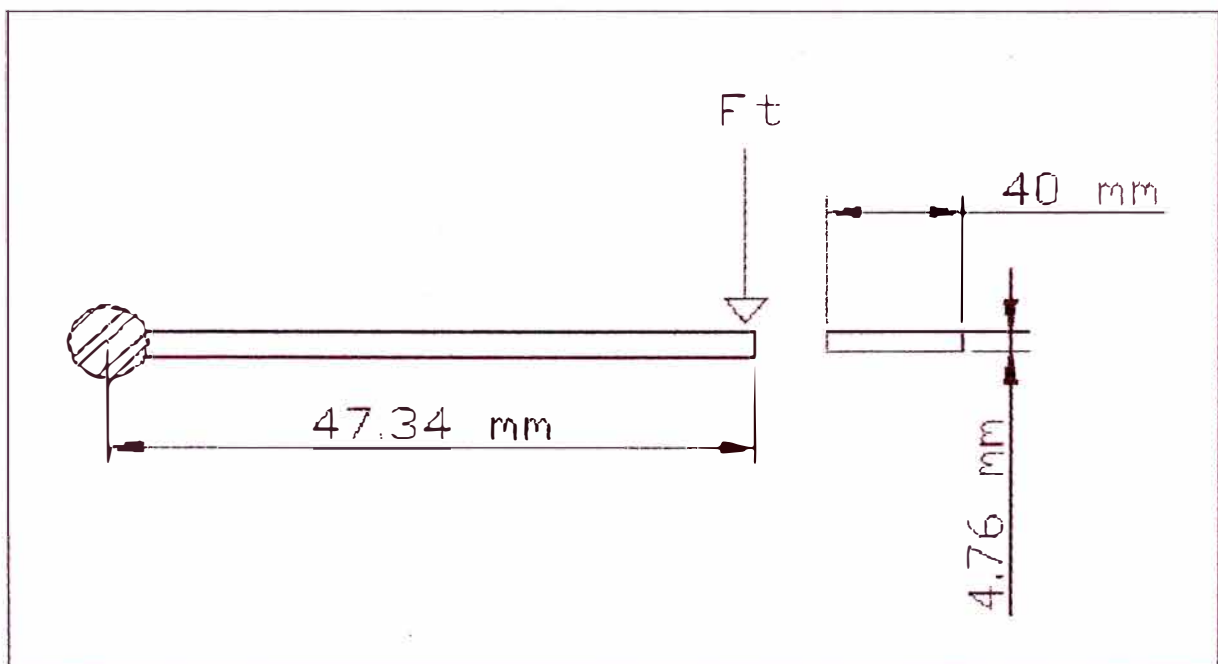
$$F_t = 59.34 \text{ N}$$

Esta fuerza va a estar distribuida en todos los soportes de las paletas despulpadoras, es decir por cada soporte habrá una fuerza de:

$$F_t = 59.34/12 = 4.945 \text{ N}$$

Para el cálculo tomamos a un soporte de la despulpadora y lo analizamos como si fuera una viga, tal como se aprecia en la siguiente ilustración:

Ilustración 20: Análisis de una paleta despulpadora



Tomando el momento máximo en cada soporte:

$$M_{\text{MAX}} = 4.945 \times 473.4 = 2340.96 \text{ N} - \text{mm}$$

$$y_{\text{max}} = 2.38 \text{ mm}$$

$$I = \text{Momento de Inercia} = (40 \times 4.76^3) / 12$$

$$I = 360 \text{ mm}^4$$

Calculando por la formula de la viga que esta sostenida en un punto y la carga esta sobre un solo punto.

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{MAX} x Y_{MAX}}{I}$$

Reemplazando valores obtenemos

$$\sigma_{MAX} = \frac{2340.96 x 2.38}{360}$$

$$\sigma_{MAX} = 15.48 \text{ N/mm}^2 = 2245.2 \text{ lb/pulg}^2$$

Entonces el esfuerzo máximo es mucho menor que el esfuerzo de fluencia

$$2245.2 \text{ lb/pulg}^2 \lll 35\,000 \text{ lb/pulg}^2$$

Con lo cual queda demostrado que las longitudes de los soportes de la despulpadora son los correctos.

5.1.2.4 Selección de Fajas, Poleas y Acoplamientos

Para calcular y seleccionar las fajas y poleas tenemos que tomar en consideración, los diámetros de las poleas (motriz y conducida)

Tenemos :

$$D_{\text{POLEA MAYOR}} = 400 \text{ mm}$$

$$D_{\text{POLEA MENOR}} = 120 \text{ mm}$$

Calculando la relación de transmisión de la ecuación
(15)

$$m_g = \frac{400}{120} = 3.33$$

Datos para la polea motriz

$$\theta = 2.67 \text{ rad}$$

Polea Fe Fdo

f = 0.25 (faja de cuero al tanino)

N = 2000 RPM

Datos para la Polea conducida

$$\theta = 3.61 \text{ rad}$$

Polea Fe Fdo

f = 0.25

N = 600 RPM

Además tenemos algunas condiciones de funcionamiento:

- Disposición vertical (distancia entre ejes)
- Condición atmosférica: normal
- Tipo de servicio: continuo
- Tipo de carga: cargas súbitas con choques moderados
- Faja de cuero: simple mediana (MS)
- Esfuerzo de rotura: $S_u = 3000 \text{ PSI}$
- Eficiencia de empalme: $N_e = 0.9$
- Factor de seguridad: $N = 9$
- Peso específico : $\gamma = 0.035 \text{ lb/pulg}^3$

Potencia consumida por la máquina : 1.0 HP

Tenemos (Ver Apéndice N° 9)

- Factor x polea menor : $K_1 = 0.6$
- Factor x condición atmosférica : $K_2 = 1.0$
- Factor x Angulo entre la horizontal y la línea de centros $\alpha = 90^\circ$
- $K_3 = 0.8$
- Factor x tipo de servicio: $K_4 = 0.8$
- Factor x tipo de carga : $K_5 = 0.8$

Cálculos :

$$K = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5$$

$$K = 0.6 * 1.0 * 0.8 * 0.8 * 1.0$$

$$K = 0.3072$$

Tenemos que la Potencia de diseño de la faja es :

$$P_d = \frac{P}{K} = \frac{1}{0.3072}$$

$$P_d = 3.26 \text{ HP}$$

Calculando el esfuerzo de diseño de la faja de la ecuación (16)

$$S_d = \frac{3000 * 0.9}{9}$$

$$S_d = 300 \text{ PSI}$$

La velocidad de la faja viene dada por :

$$V = \frac{\pi * d * N}{12}$$

donde: d = diámetro polea menor (pulg)

Reemplazando datos:

$$V = \frac{\pi * 4.72 * 2000}{12}$$

$$V = 2471.4 \text{ ppm} = 41.2 \text{ pps}$$

Determinación de $e_{1_1}^{f,\theta}$ y $e_{2_2}^{f,\theta}$

$$e_{1_1}^{f,\theta} = e^{0.25 \times 2.67} = 1.949$$

$$e_{2_2}^{f,\theta} = e^{0.25 \times 3.61} = 2.466$$

La polea que regula el diseño es la que tiene el valor mas pequeño $e^{f\theta}$, en este caso es $e_{1_1}^{f,\theta} = 1.949$

La potencia que puede transmitir la faja viene dada por la ecuación (17), de la misma ecuación despejamos $b * h$, que será la sección de la faja.

$$\text{Sección de la faja: } b * h = \frac{550 * Pd}{V * \left(Sd - 12 * \gamma * \frac{V^2}{g} \right)} * \left(\frac{e^{F\Phi}}{e^{F\Phi} - 1} \right)$$

Reemplazando datos tenemos:

$$b \times h = \frac{550 * 3.26}{41.2 * \left(300 - \frac{12 * 0.035 * 41.2^2}{32.2} \right)} * \left(\frac{1.949}{1.949 - 1} \right)$$

$$b \times h = 0.322 \text{ pulg.}$$

De la tabla (Ver Apéndice N° 9); para MS

$$h = \frac{11''}{64} \qquad b = 8''$$

Tenemos :

$$b = \frac{0.322}{11/64}$$

Entonces tenemos:

$$\text{Ancho} \qquad : b = 2''$$

$$\text{Espesor media} : h = 11/64''$$

Longitud de la faja: viene dado por la siguiente

fórmula:

$$L = 2 * C + \frac{\pi}{2} * (D_p + D_g) + \frac{(D_p - D_g)^2}{4 * C}$$

Donde:

$$C = \text{Distancia entre centros} = 600 \text{ mm}$$

Reemplazando:

$$L = 2 * 600 + \frac{\pi}{2} * (400 + 120) + \frac{(400 - 120)^2}{4 * 600}$$

$$L = 2050 \text{ mm.}$$

5.2 Desarrollo esquemático de la Máquina Lavadora - Despulpadora

Se desarrollara la primera fase: **Fase 1: Lavadora**

5.2.1 Materiales para la fabricación

A continuación se detallará en la presente tabla el tipo de material a considerar.

Tabla 7 : Tipo de Material

Descripción	Material
Pernos y tuercas de sujeción de tapas delantera y trasera	AISI 304
Tolva de recepción de camu camu	AISI 304
Tapa delantera y trasera del cilindro	AISI 304
Tubería salida del camu camu	AISI 304
Escobilla limpiadora	Cerdas
Eje de tornillo transportador	AISI 304
Poleas de transmisión	Fe Fdo
Cubierta cilíndrica	AISI 304
Helices de tornillo transportador	AISI 304
Pernos y tuercas de sujeción de cubierta	Acero SAE Grado 3

5.2.2 Proceso de fabricación:

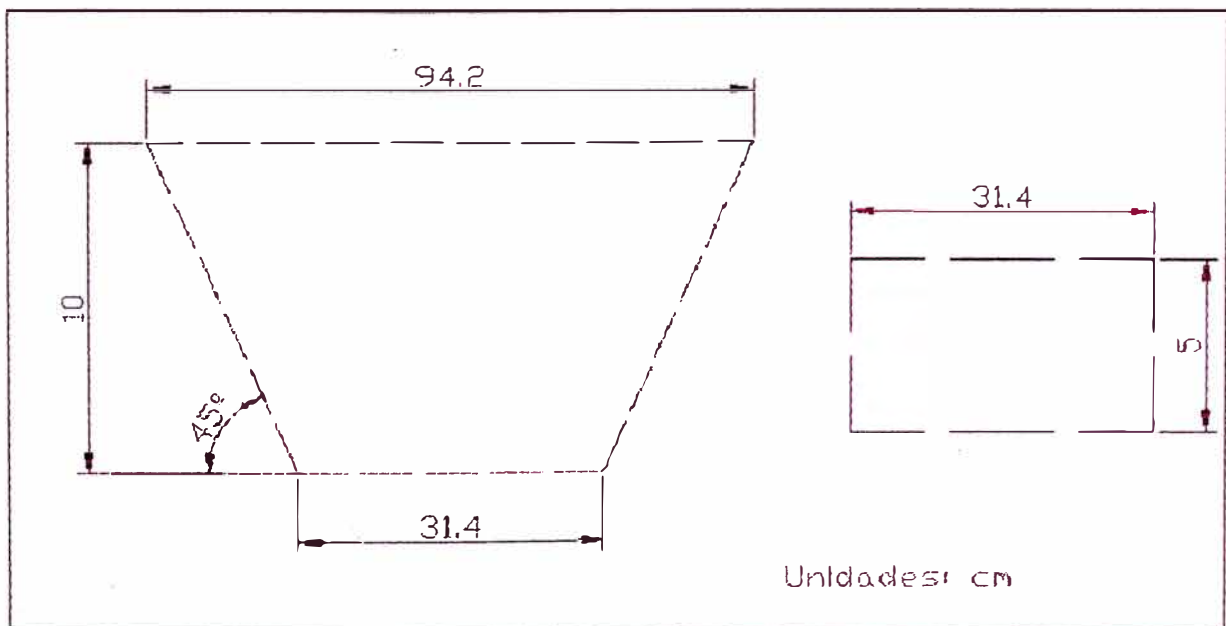
A continuación se describirá el proceso de fabricación de los diversos componentes de la máquina así como su posterior ensamble en ella.

5.2.2.1 Tolva Recepción camu camu

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte: Para la tolva se harán cortes en la plancha de 1/8", y de las siguientes dimensiones.

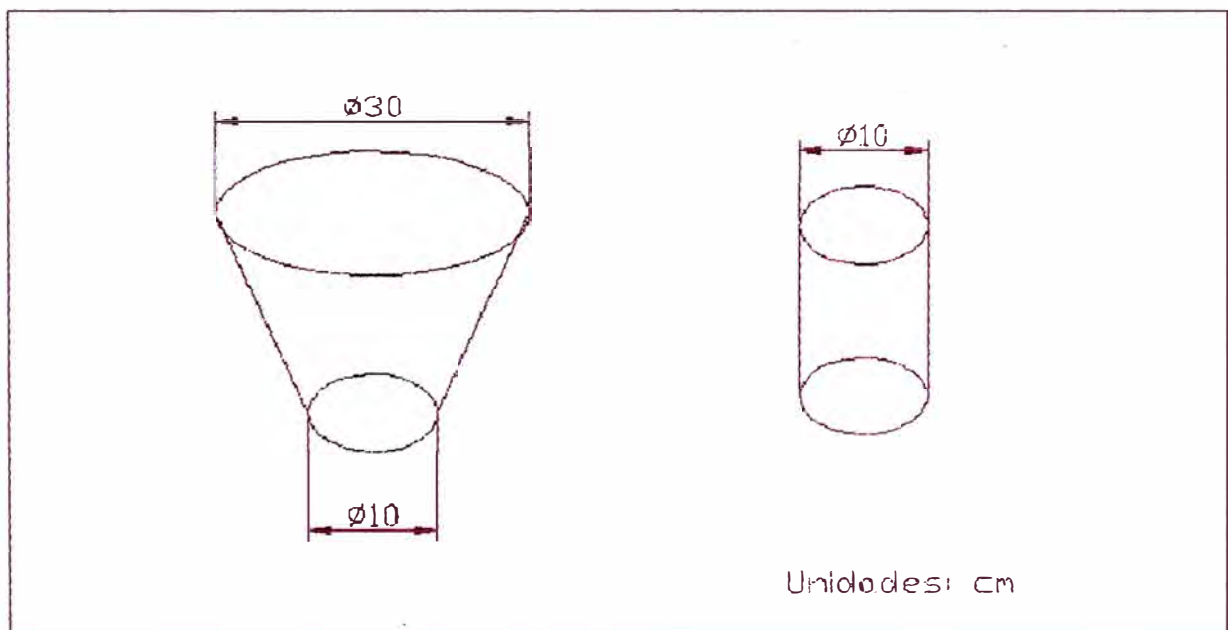
Ilustración 21: Esquema de corte de planchas



- Proceso 2: Trabajo en la plancha

Rolado: El rolado se hará para darle la forma que buscamos, es decir para obtener la tolva.

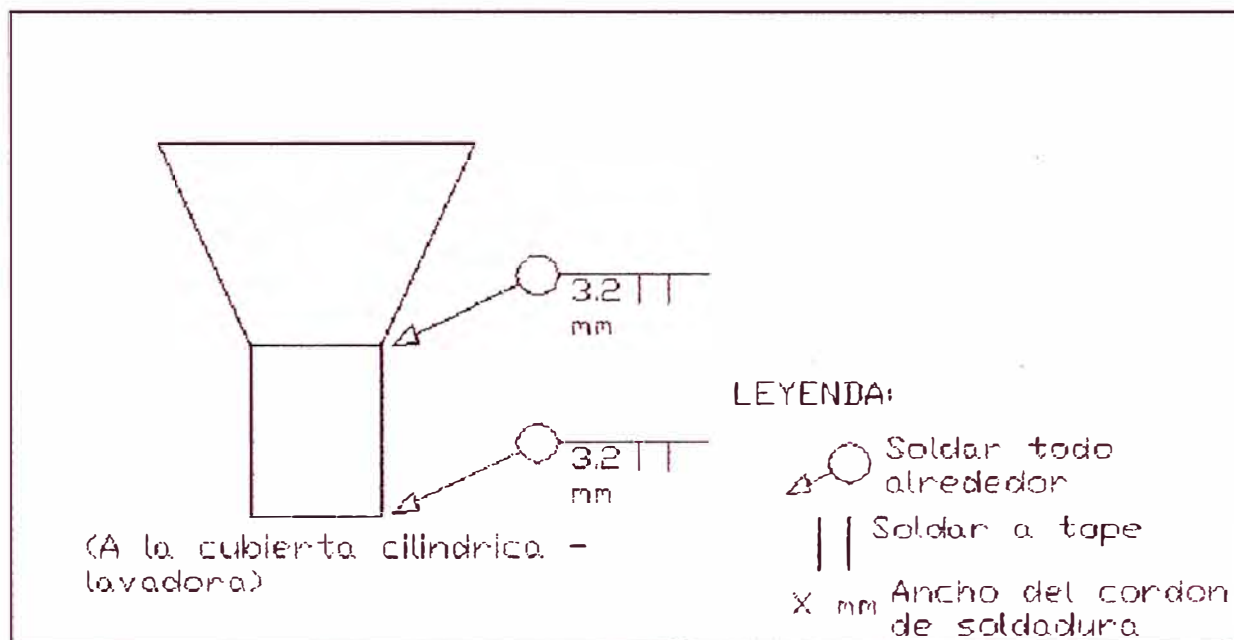
Ilustración 22: Rolado de planchas



- Proceso 3: Proceso de unión

Soldado: Para soldar, se utilizará soldadura MIG/MAG.

Ilustración 23: Esquema del soldado de partes de la tolva

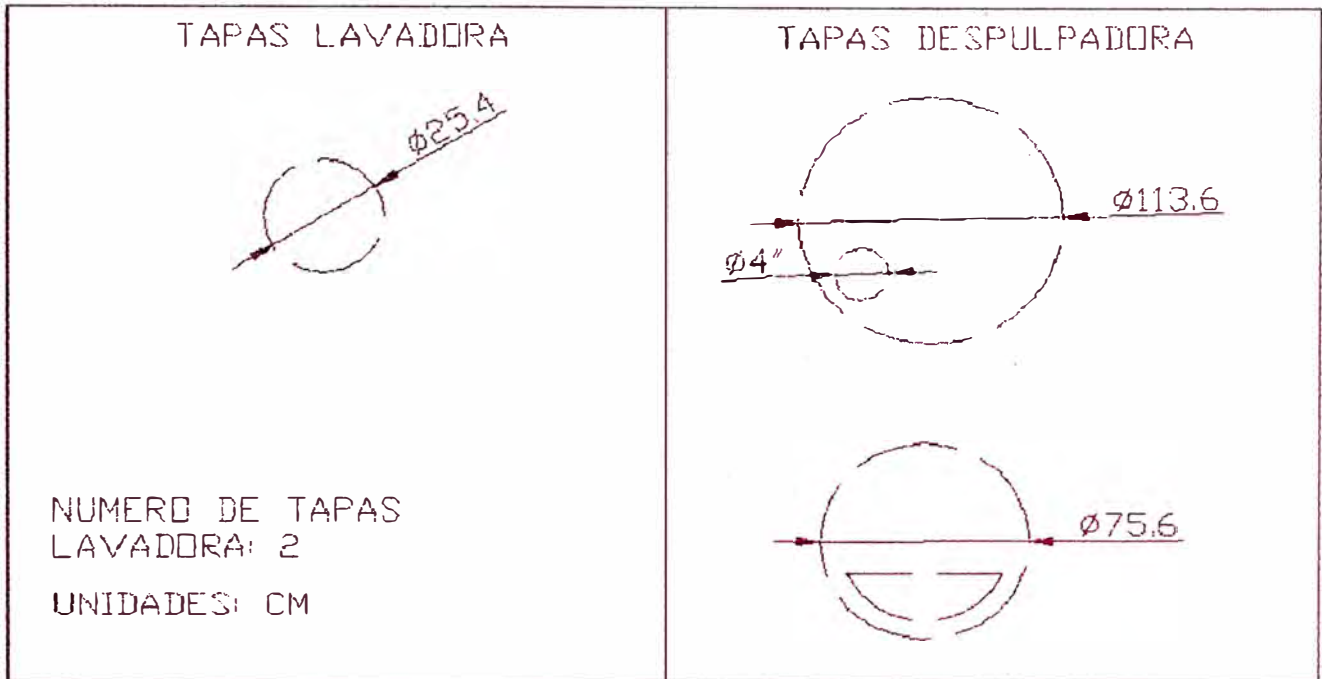


5.2.2.2 Tapas delanteras y traseras de la máquina

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte con arco de plasma: El corte se hará en una plancha de 1/8", se realizarán 4 procesos de corte

Ilustración 24: Esquema de corte con arco de plasma



- Proceso 3: Proceso de Maquinado:

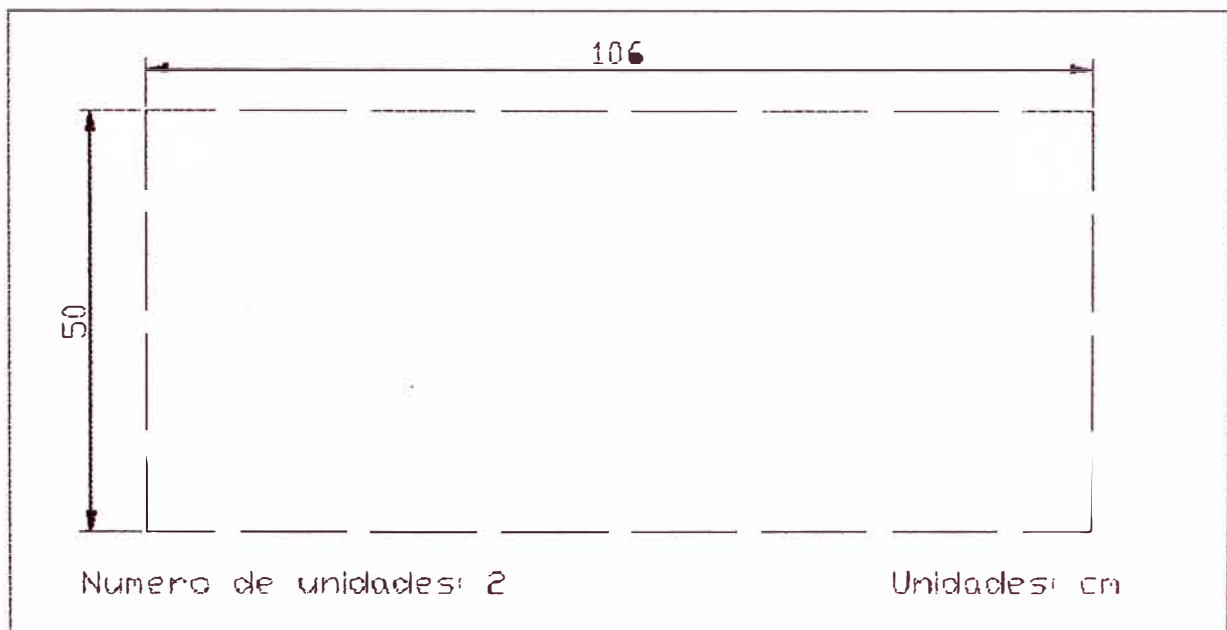
Taladrado: Se hará 8 agujeros a cada tapa de la lavadora; es decir 16 agujeros en total ($\phi = 1/4''$); y a las tapas de la despulpadora, también 8 agujeros a cada tapa; es decir 16 agujeros en total ($\phi = 1/2''$).

5.2.2.3 Cubierta Cilíndrica

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte: El corte para obtener la cubierta de la lavadora se hará de forma rectangular, además tendremos 2 unidades cortadas, con las siguientes dimensiones.

Ilustración 26: Esquema del corte de la cubierta de la lavadora mediante cizalla



- Proceso 2: Trabajo en la plancha

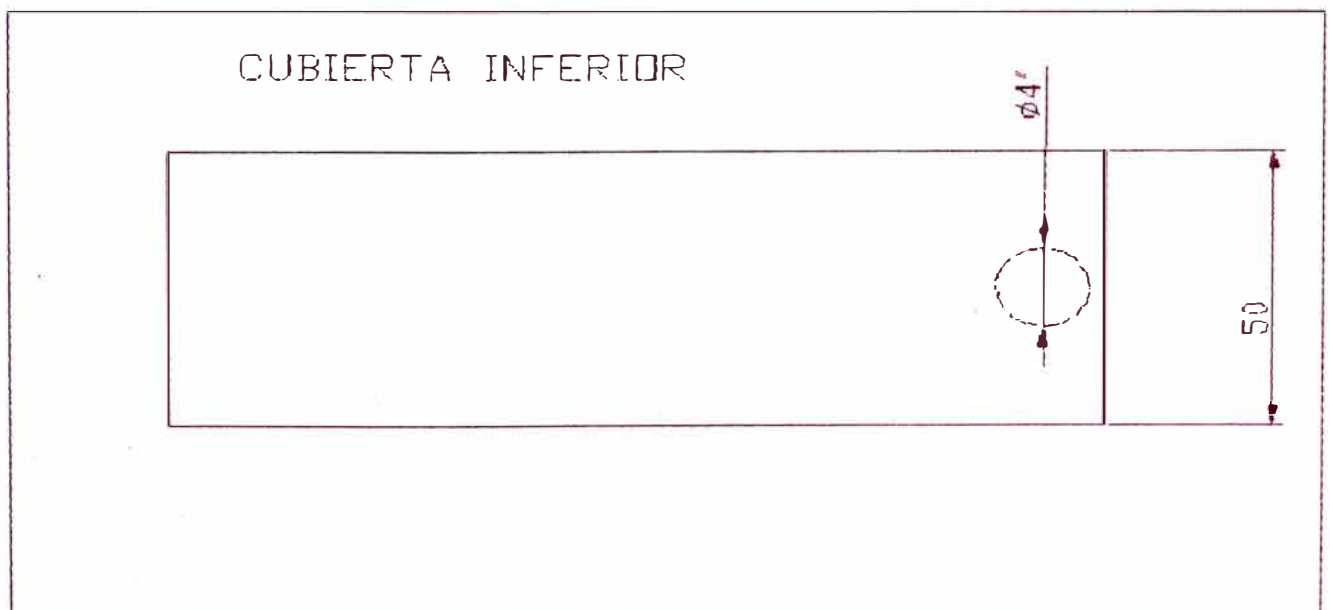
Corte con arco de plasma: El corte se realizará en ambas unidades obtenidas. La unidad 1 o cubierta superior tendrá un agujero de 10 cm de diámetro; y la

cubierta inferior tendrá un agujero de 4" de diámetro por donde saldrá el camu camu recién lavado.

Ilustración 27: Esquema del corte de la cubierta superior de la lavadora



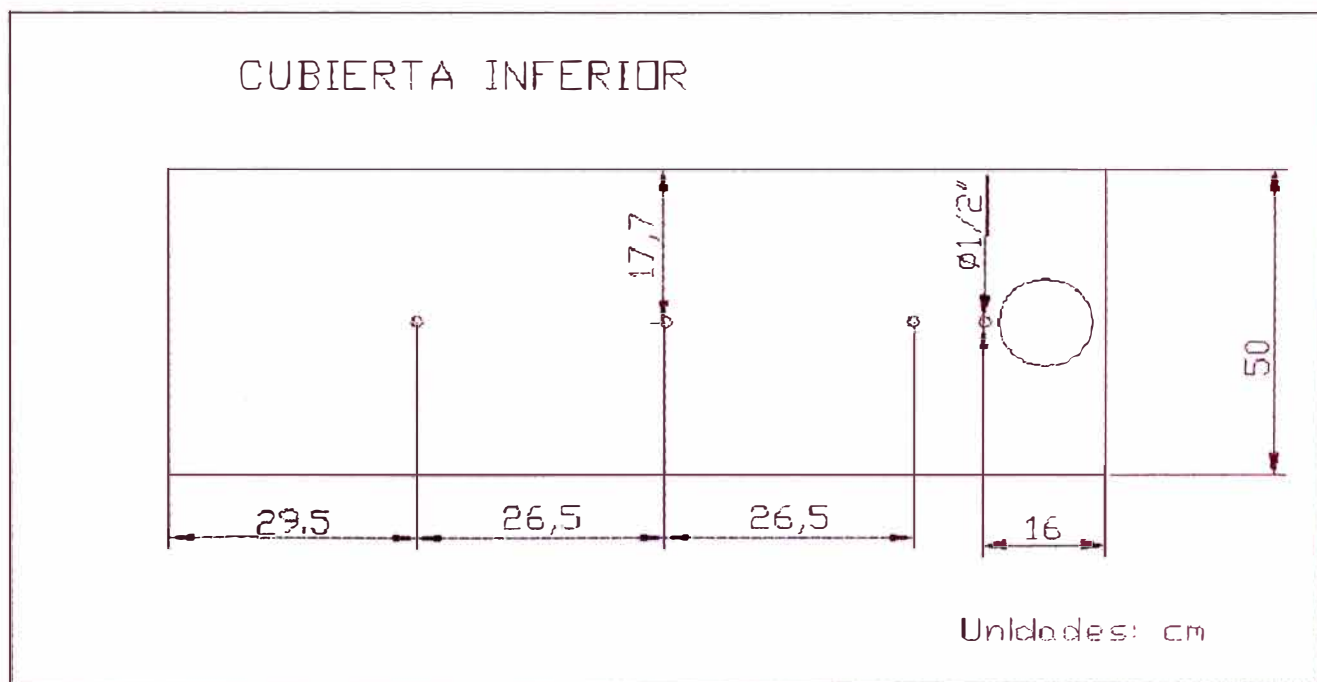
Ilustración 28: Esquema del corte de la cubierta inferior de la lavadora



- Proceso 3: Proceso de maquinado

Taladrado: La unidad 2 o cubierta inferior, tendrá 3 agujeros de $\frac{1}{2}$ " en donde irán los aspersores de lavado, además un agujero de $\frac{1}{2}$ " por donde saldrá una tubería para el desagüe.

Ilustración 29: Esquema del taladrado de la cubierta inferior de la lavadora



Taladrado: Se taladrara para que lleve pernos, el diámetro será de $\frac{1}{4}$ " cada agujero, serán 8 agujeros.

Ilustración 30: Esquema del taladrado de la cubierta superior del cilindro

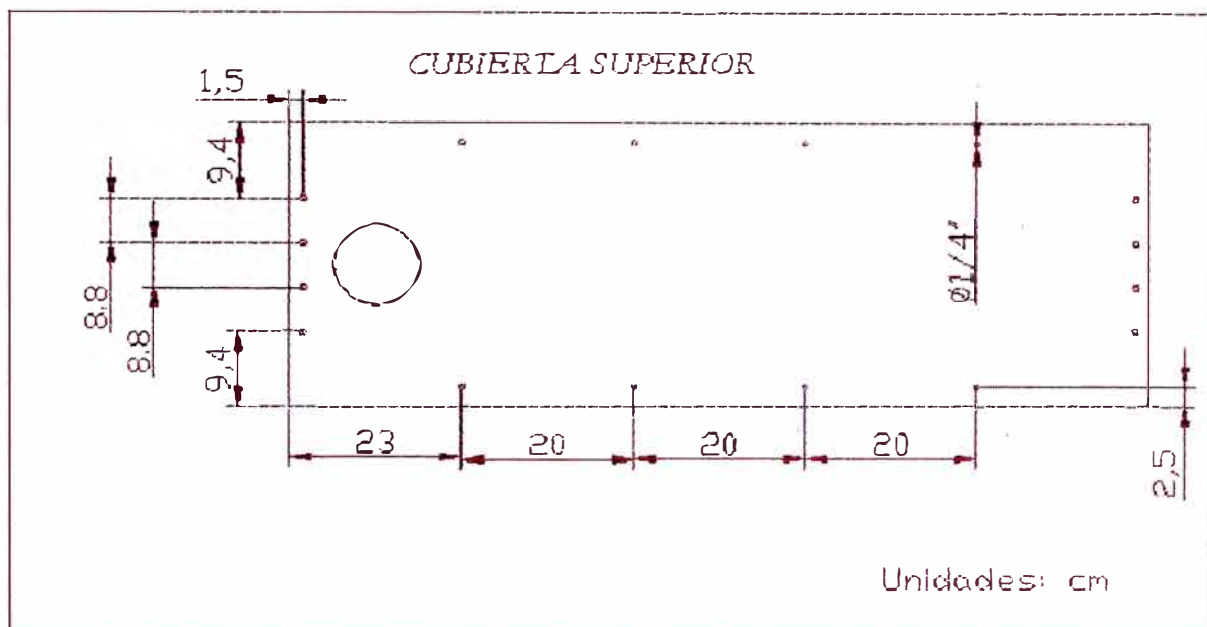
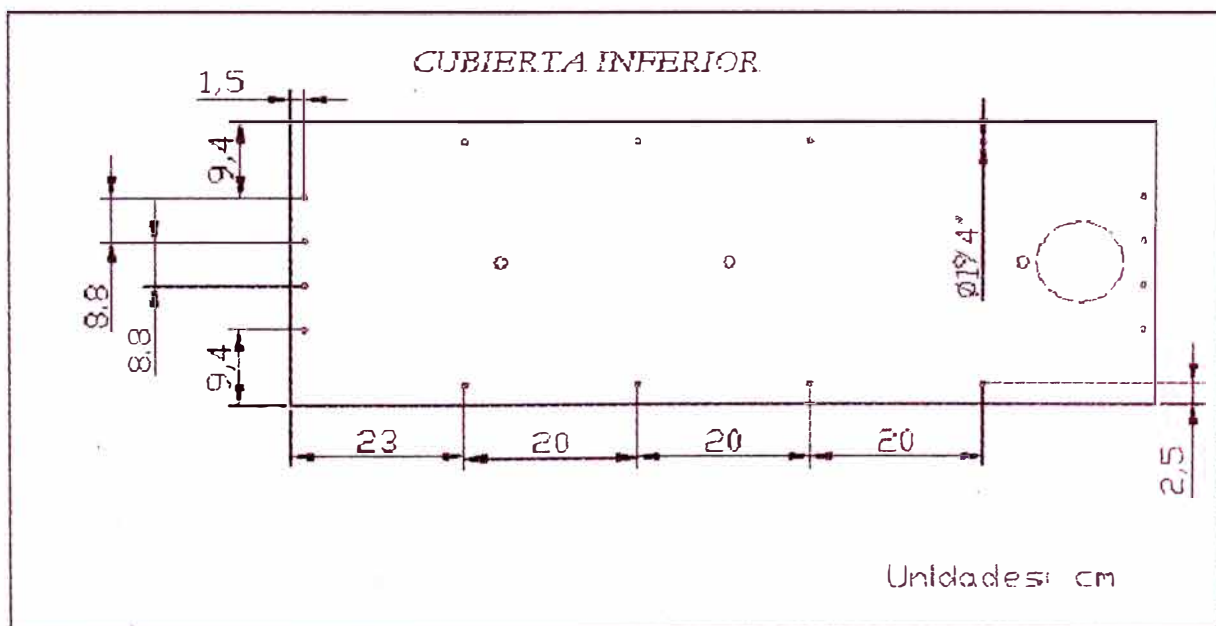


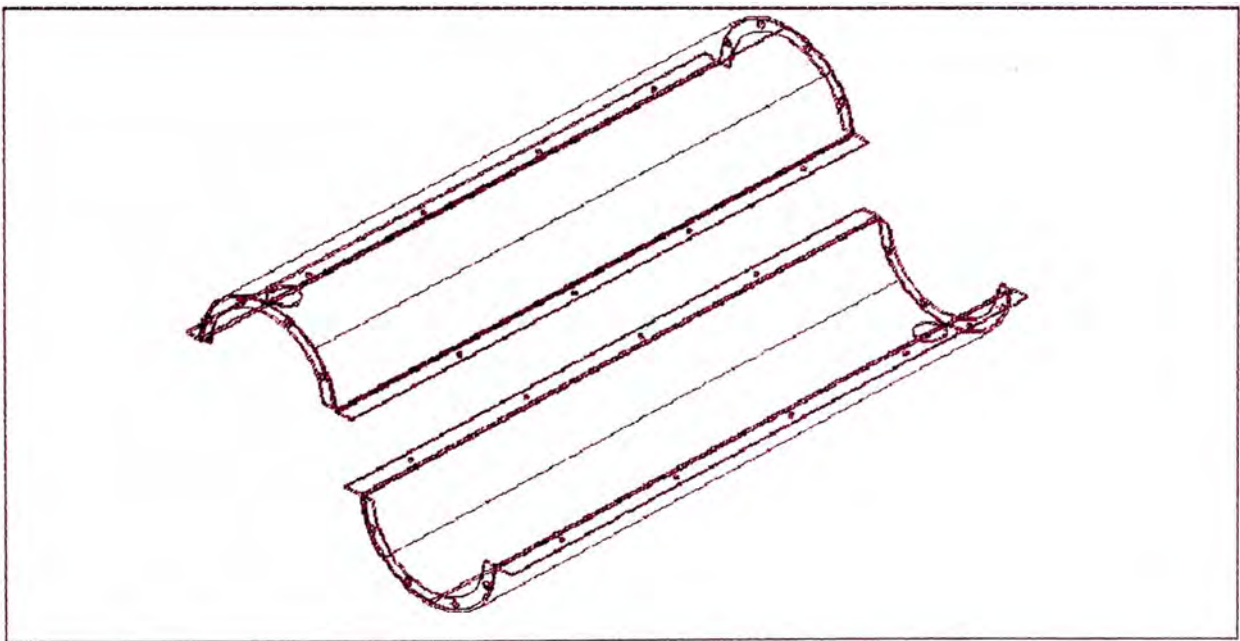
Ilustración 31: Esquema del taladrado de la cubierta inferior del cilindro



- Proceso 4: Trabajo en la plancha

Rolado: Se rolaran las cubiertas superior e inferior de la lavadora

Ilustración 32: Esquema del rolado de las cubiertas del cilindro



- Proceso de Unión:

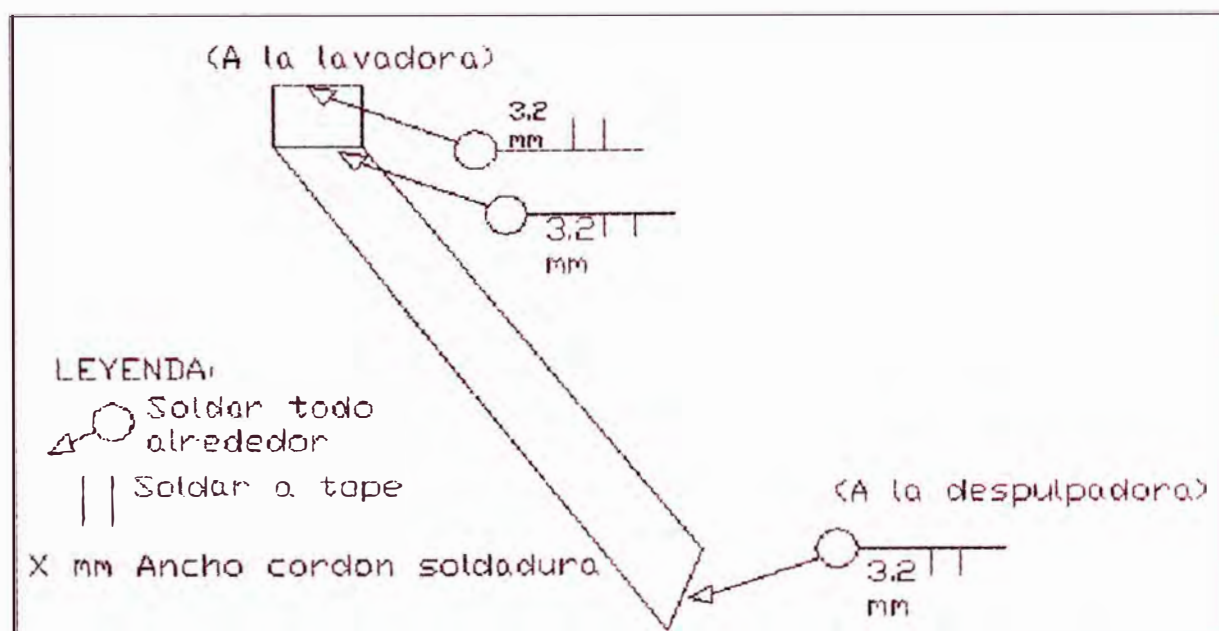
Pernos y Tuercas: La cubierta superior e inferior estarán sujetos mediante 8 pernos y tuercas de acero SAE grado 3 de $\frac{1}{4}$ " – 20 UNF

5.2.2.4 Tubería salida camu camu

- Proceso 1: Proceso de Unión

Soldadura: Se unirán las tuberías mediante soldadura MIG, además esta tubería estará soldado a la cubierta del cilindro.

Ilustración 33: Esquema del soldado de la tubería de salida del camu camu

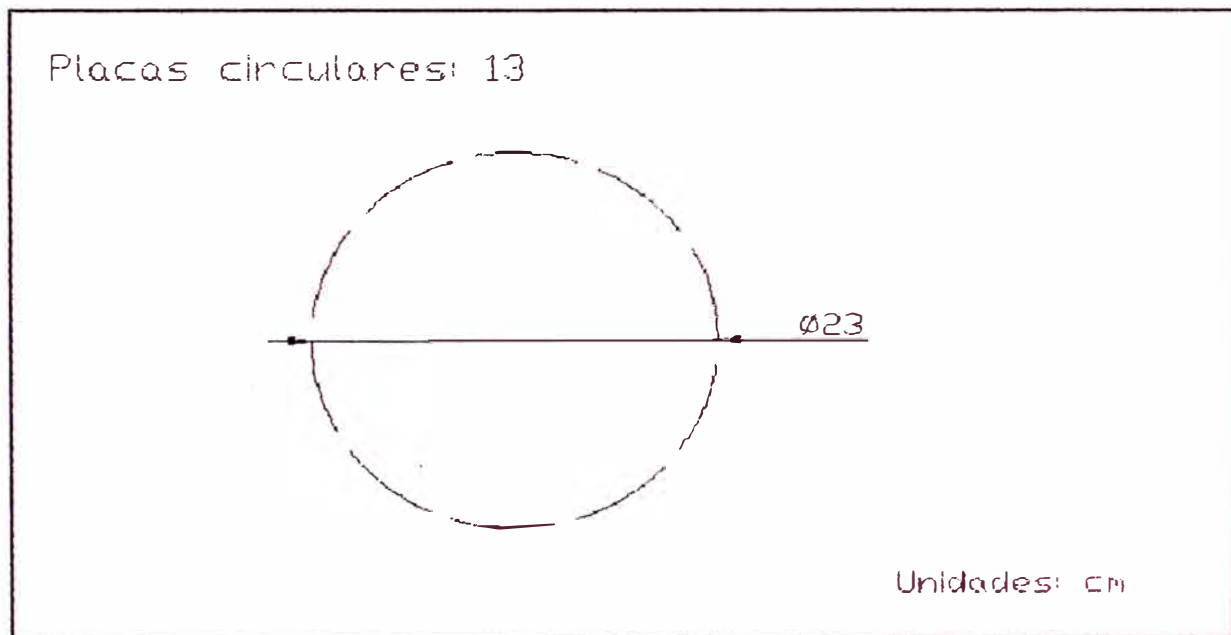


5.2.2.5 Hélices del Tornillo Transportador

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte con arco de plasma: el corte será circular, sobre una plancha de acero inoxidable de 3/16", se cortarán 13 placas circulares.

Ilustración 34: Corte de placas para obtener la hélice



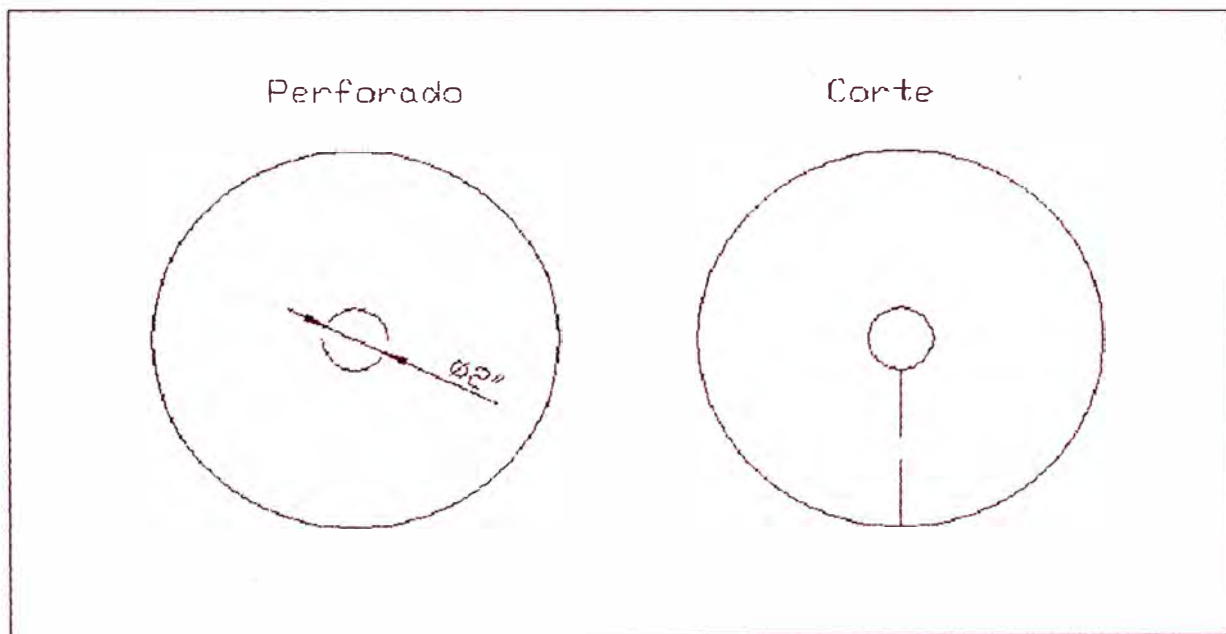
- Proceso 2: Operaciones de Maquinado

Taladrado: Se realizará el taladrado de 2" de diámetro en todas las placas circulares.

- Proceso 3: Trabajo en la plancha

Corte: Después del perforado realizamos un corte longitudinal

Ilustración 35: Taladrado y Corte de placas para obtener la hélice



- Proceso 3: Proceso de Unión

Soldadura: Las placas que han sido cortadas, ahora se son soldadas al eje de la lavadora, mediante soldadura MIG, para obtener las hélices del tornillo transportador.

Ilustración 36: Soldadura de hélices para obtener el tornillo transportador

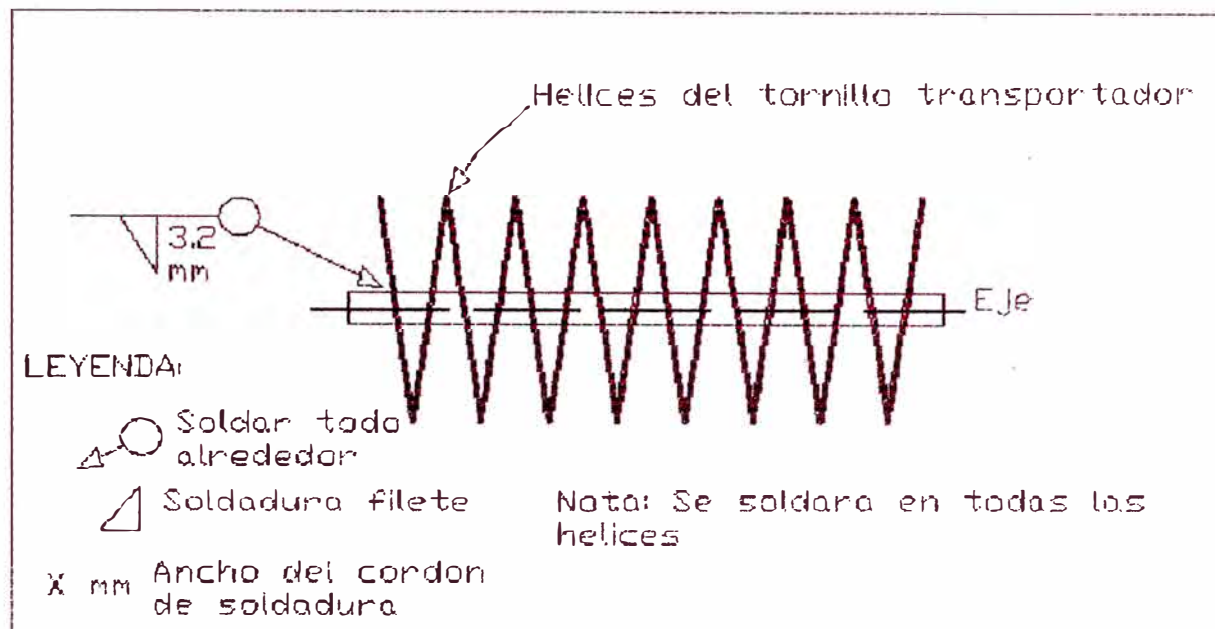


Tabla 8: Resumen del proceso de fabricación:

Descripción	Proceso	Unión
Tolva recepción de camu camu	Corte con arco plasma, Rolado, Soldado	Soldadura MIG
Tapa delantera y trasera del cilindro	Corte con arco plasma, Taladrado	Pernos y tuercas
Cubierta cilíndrica	Corte, Corte con arco de plasma, Taladrado, y Rolado	Pernos y tuercas
Tubería salida camu camu	Soldado	Soldadura MIG
Hélices de Tornillo transportador	Corte con arco plasma, Taladrado, Corte	Soldadura MIG

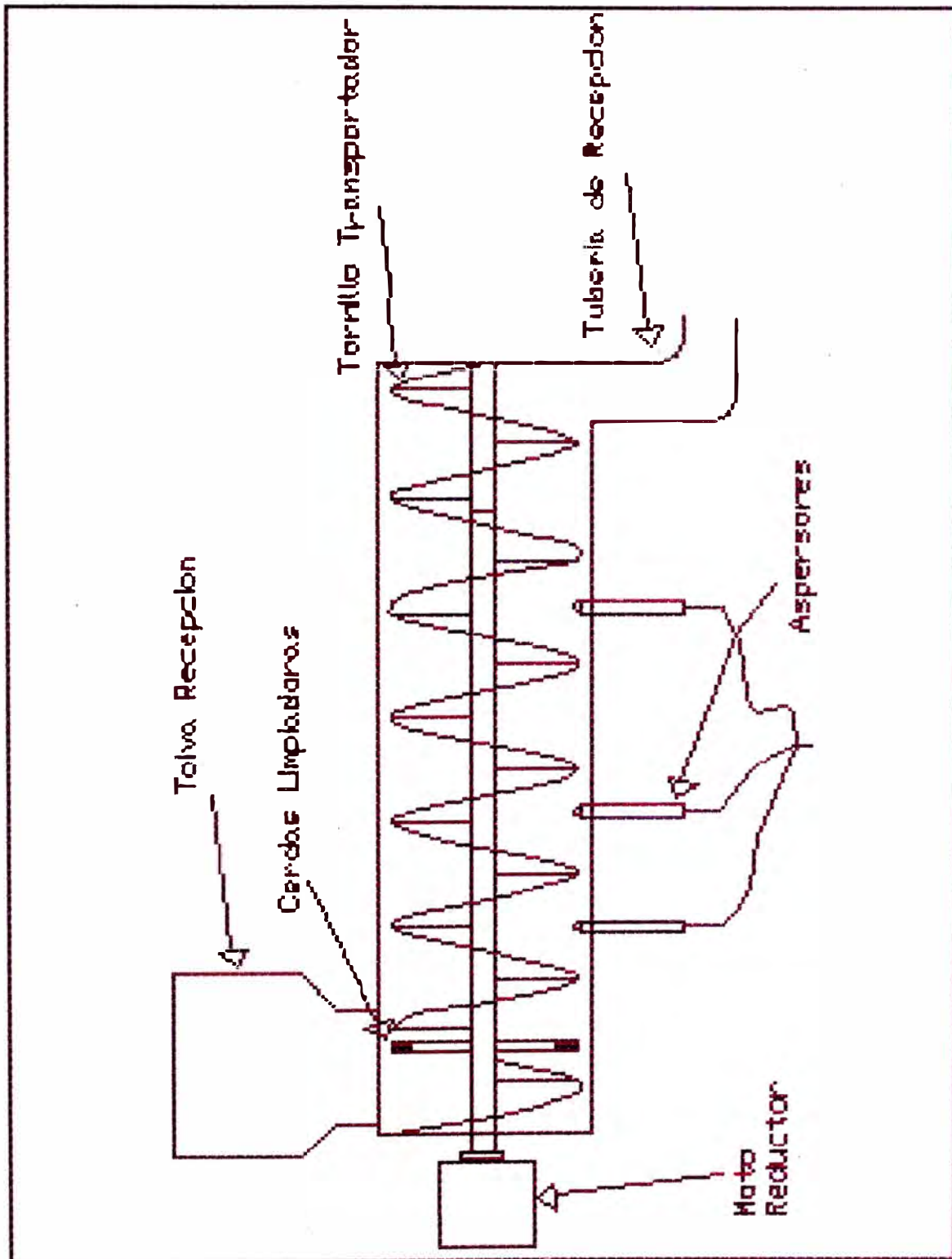
5.2.3 Tolerancias y acabado superficial

Las tolerancias y el acabado superficial se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 9: Tolerancias y acabado superficial:

Descripción	Proceso	Tolerancia (mm)	Acabado Superficial (micrómetro)
Corte de las tapas delanteras y traseras de la lavadora	Corte con arco de plasma	± 1.3	25
Taladrado de la tapa delantera y trasero del cilindro	Taladrado	± 0.8 - 0.3	3
Corte de la cubierta de la lavadora	Corte mediante cizalla	± 0.6	3
Corte de la cubierta de la lavadora	Corte con arco de plasma	± 1.3	25
Taladrado de la cubierta de la lavadora	Taladrado	+ 0.8 - 0.3	3
Corte de las hélices del tornillo transportador	Corte con arco de plasma	± 1.3	25
Taladrado de las hélices del tornillo transportador	Taladrado	+ 0.8 - 0.3	3
Corte de las hélices del tornillo transportador	Corte mediante cizalla	± 0.6	3

Ilustración 37: Esquema de la lavadora



5.3 Desarrollo esquemático de la fase 2: Despulpadora

Se desarrollara la segunda fase: **Fase 2: Despulpadora**

5.3.1 Tipo de material:

En la presente tabla se detallara el tipo de material a usar:

Tabla 10: Tipos de Material

Descripción	Material
Polea de transmisión	Fe Fdo
Eje de despulpadora	AISI 304
Pernos y tuercas de sujeción tapa delantera - trasera	AISI 304
Tapas delantera - trasera	AISI 304
Cubierta de la despulpadora	AISI 304
Pernos y tuercas de ajuste de cubierta	AISI 304
Tubería salida de camu camu despulpado	AISI 304
Malla Tamizadora	AISI 304
Paleta despulpadora	AISI 304
Soporte de las paletas	AISI 304
Pernos sujeción de paletas	AISI 304
Pernos y tuercas de sujeción de malla	Acero SAE Grado 3

5.3.2 Proceso de Fabricación:

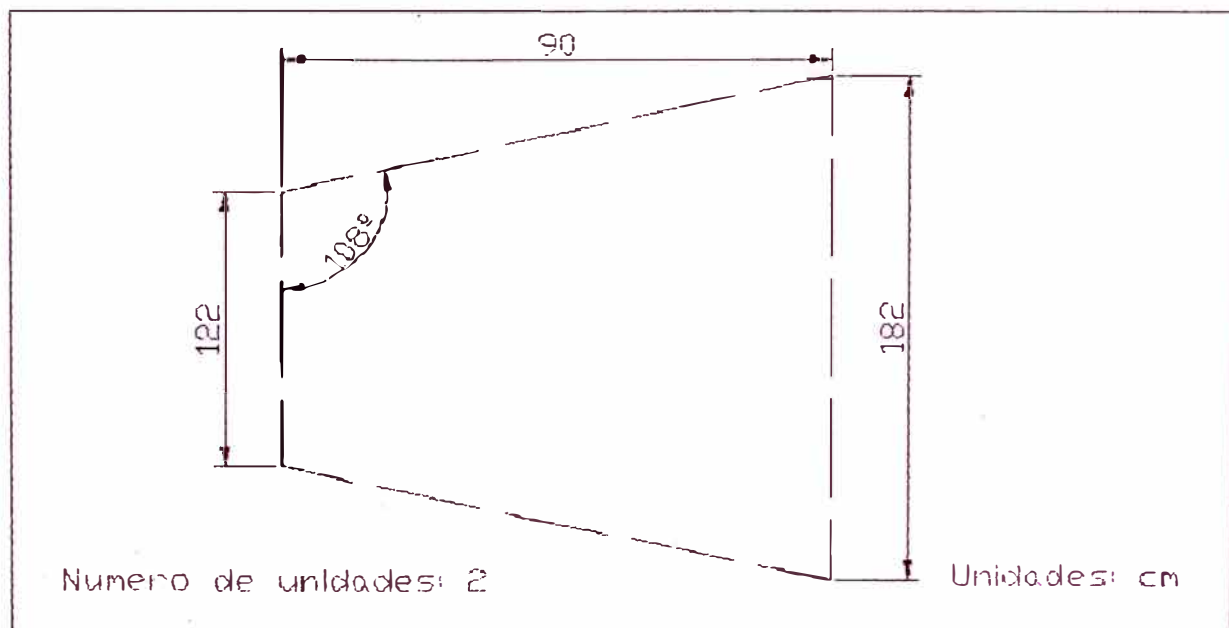
A continuación se describirá el proceso de fabricación de los diversos componentes de la máquina así como su posterior ensamble en ella.

5.3.2.1 Cubierta exterior (tronco cónica)

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte: El corte es de forma trapezoidal, serán 2 unidades, es decir una cubierta inferior y una cubierta superior.

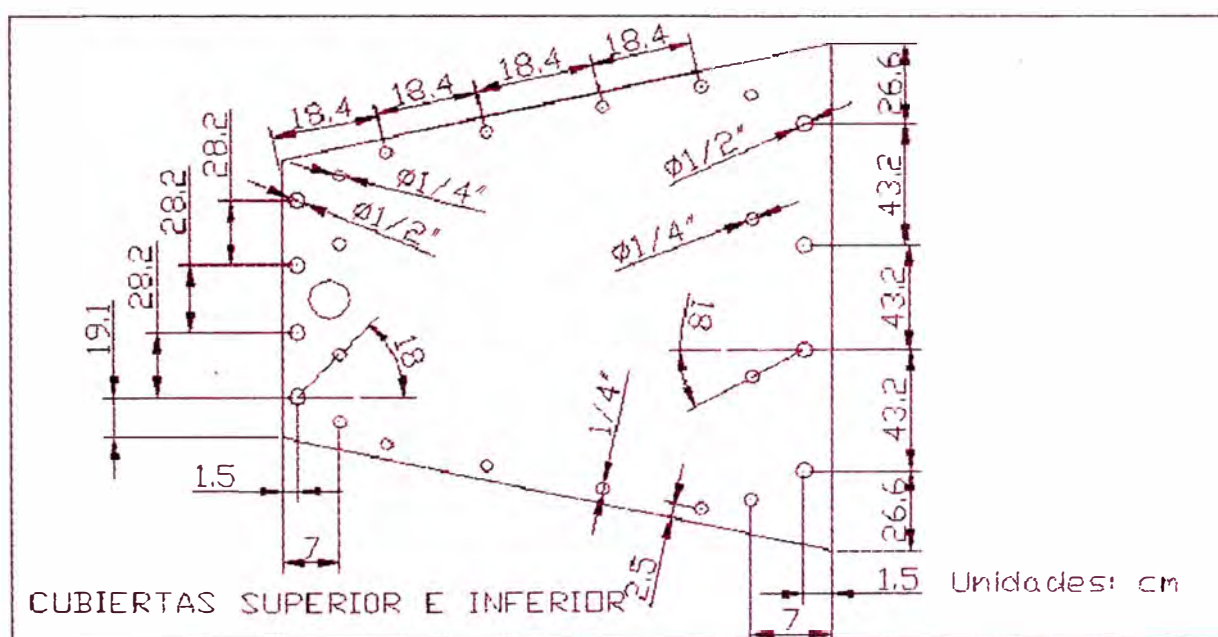
Ilustración 38: Corte de la cubierta de la despulpadora



- Proceso 2: Operaciones de maquinado

Taladrado: El taladrado se realizará en las dos cubiertas (superior e inferior)

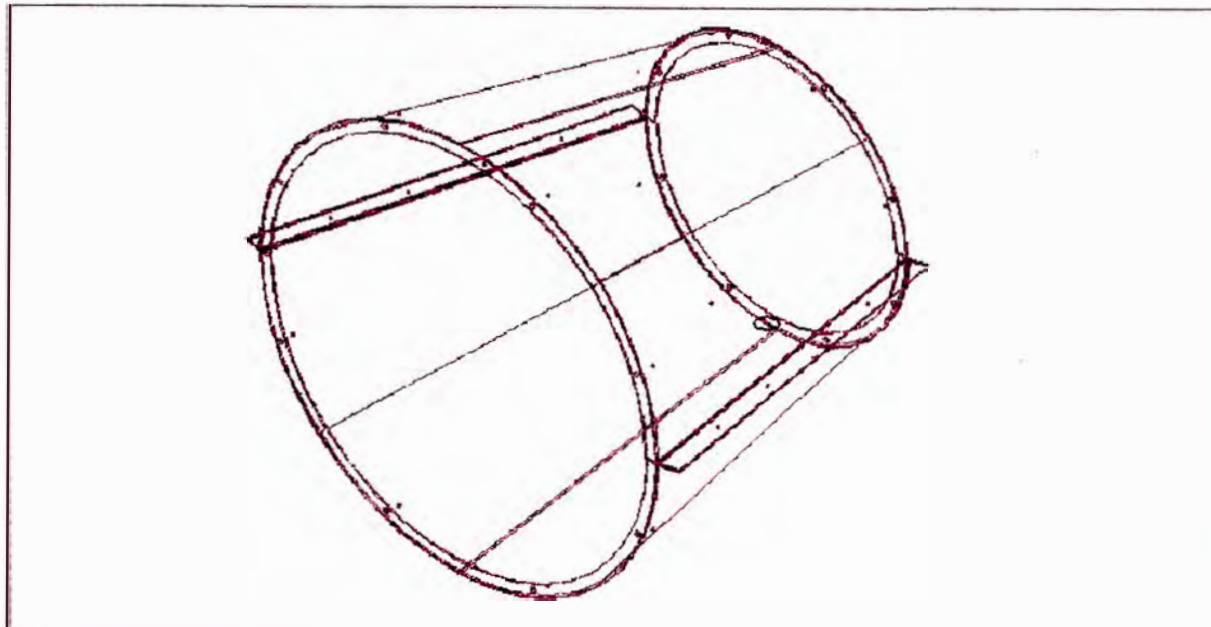
Ilustración 39: Taladrado de las cubiertas superior e inferior de la despulpadora



- Proceso 4: Trabajo en la plancha

Rolado: El rolado se harán en las dos cubiertas (superior e inferior)

Ilustración 40: Rolado de las cubiertas superior e inferior de la despulpadora



- Proceso 5: Proceso de Unión

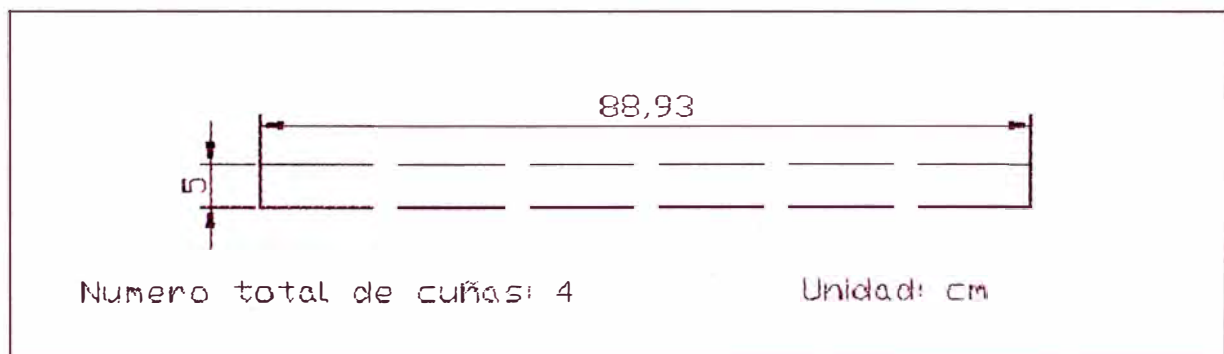
Pernos y Tuercas: La unión entre cubiertas se hará mediante pernos y tuercas de acero SAE grado 3 de $\frac{1}{4}$ " – 20 UNF; y la unión de las tapas con las cubiertas se harán mediante pernos y tuercas de acero inoxidable grado B8 de $\frac{1}{2}$ " .

5.3.2.2 Paleta despulpadora

- Proceso 1: Trabajo en la plancha

Corte: El corte se realizará en la plancha de 3/16", se realizará de forma rectangular, para obtener 4 paletas despulpadoras.

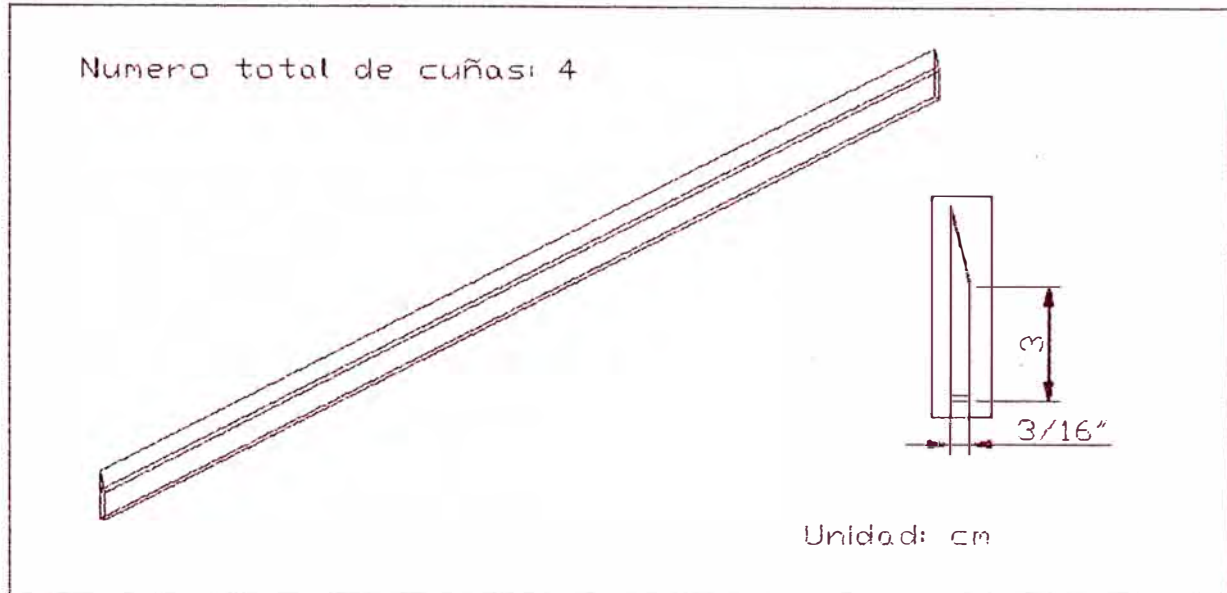
Ilustración 41: Corte de planchas para obtener las paletas



- Proceso 2: Operaciones de Maquinado

Cepillado: Se cepillaran las 4 placas obtenidas, se hará este cepillado para obtener la forma que deseamos obtener, es decir la paleta despulpadora.

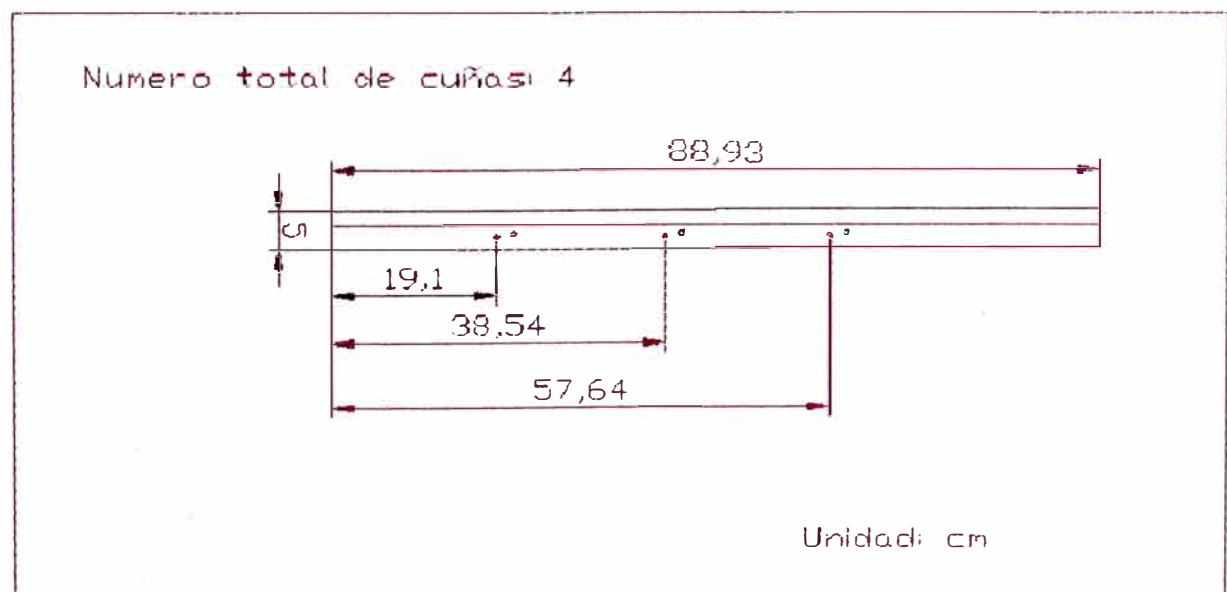
Ilustración 42: Cepillado de planchas para obtener las paletas



- Proceso 3: Operaciones de Maquinado

Taladrado: El taladrado se realizará en la plancha recién cepillada, cada paleta tendrá 6 agujeros de $\frac{1}{4}$ ".

Ilustración 43: Taladrado de paletas



- Proceso 4: Proceso de Unión

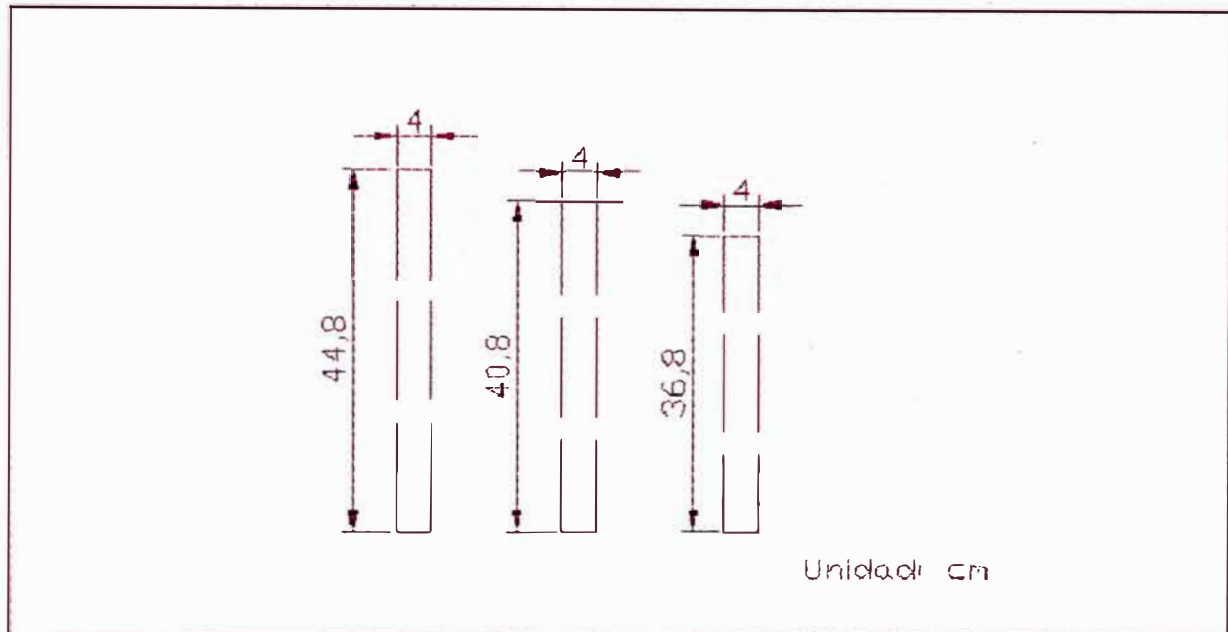
Pernos y tuercas: Las paletas despulpadoras irán unidos al soporte mediante pernos y tuercas de acero inoxidable de grado B8 de $\frac{1}{4}$ " x $\frac{3}{4}$ ".

5.3.2.3 Soportes de Paletas

- Proceso 1 : Trabajo en la plancha

Corte: El corte se hará de forma rectangular, el numero de soportes serán 3 juegos, cada juego tendrá 4 soportes, además cada juego tendrá diferentes medidas.

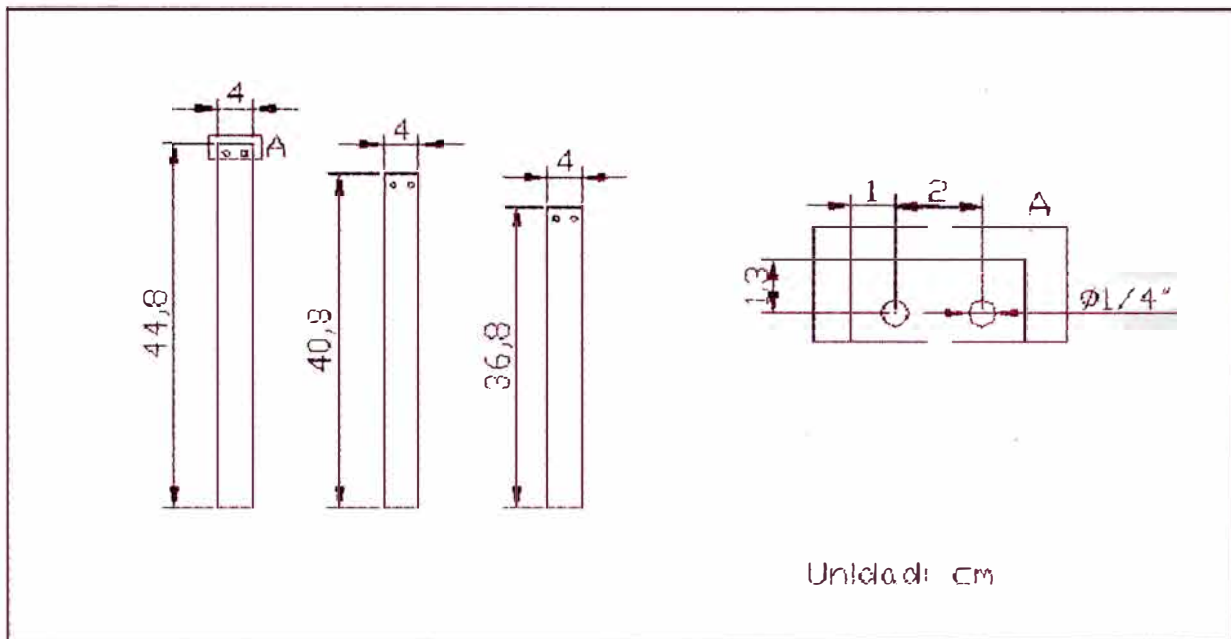
Ilustración 44: Corte de planchas para obtener los soportes de las paletas



- Proceso 2: Operaciones de máquinado

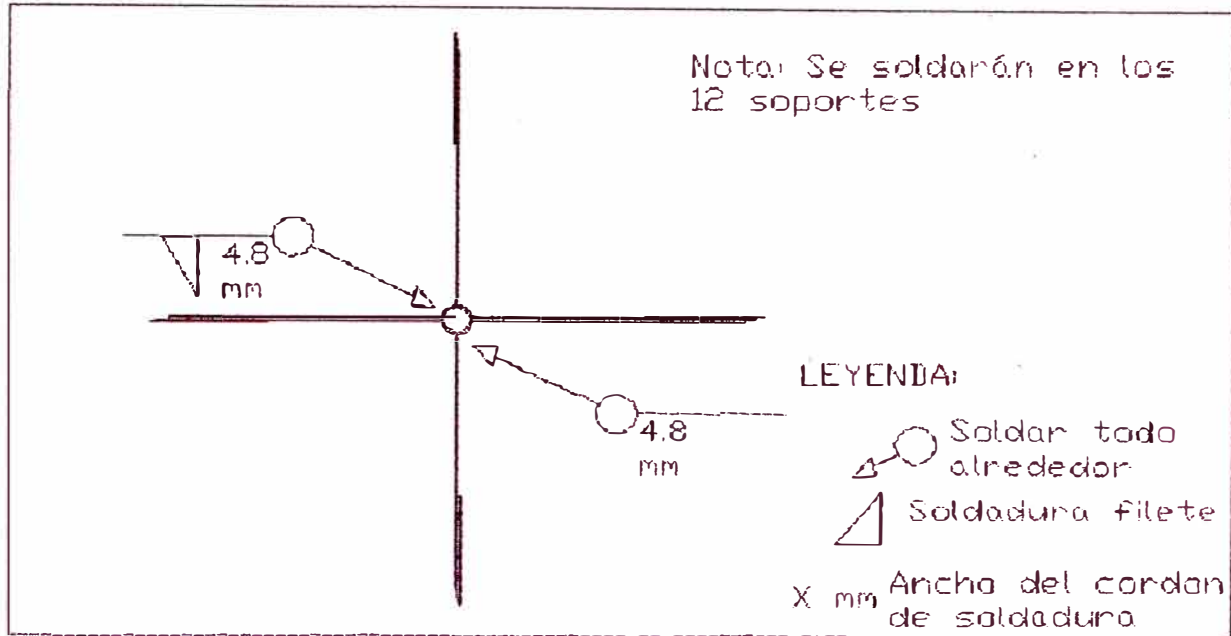
Taladrado: El taladrado se realizará en las planchas cortadas, serán 2 agujeros en cada placa obtenida.

Ilustración 45: Taladrado de placas



- Proceso 3: Operaciones de Unión

Soldadura: Las placas obtenidas se soldarán mediante soldadura MIG, serán soldadas al eje de la despulpadora.

Ilustración 46: Soldado de soportes de la paleta despulpadora**Tabla 11:** Tabla resumen de los procesos de fabricación

Descripción	Proceso	Unión
Tapa delantera y trasera	Corte con arco plasma, Taladrado	Perno y tuerca
Cubierta tronco cónica	Corte mediante cizalla, Taladrado, Rolado	Perno y tuerca.
Tubería salida camu camu despulpado	Soldado	Soldadura MIG
Paleta de la despulpadora	Corte mediante cizalla, Cepillado Taladrado	Pernos y tuercas.
Soporte de las paletas	Corte mediante cizalla, Taladrado	Soldadura MIG

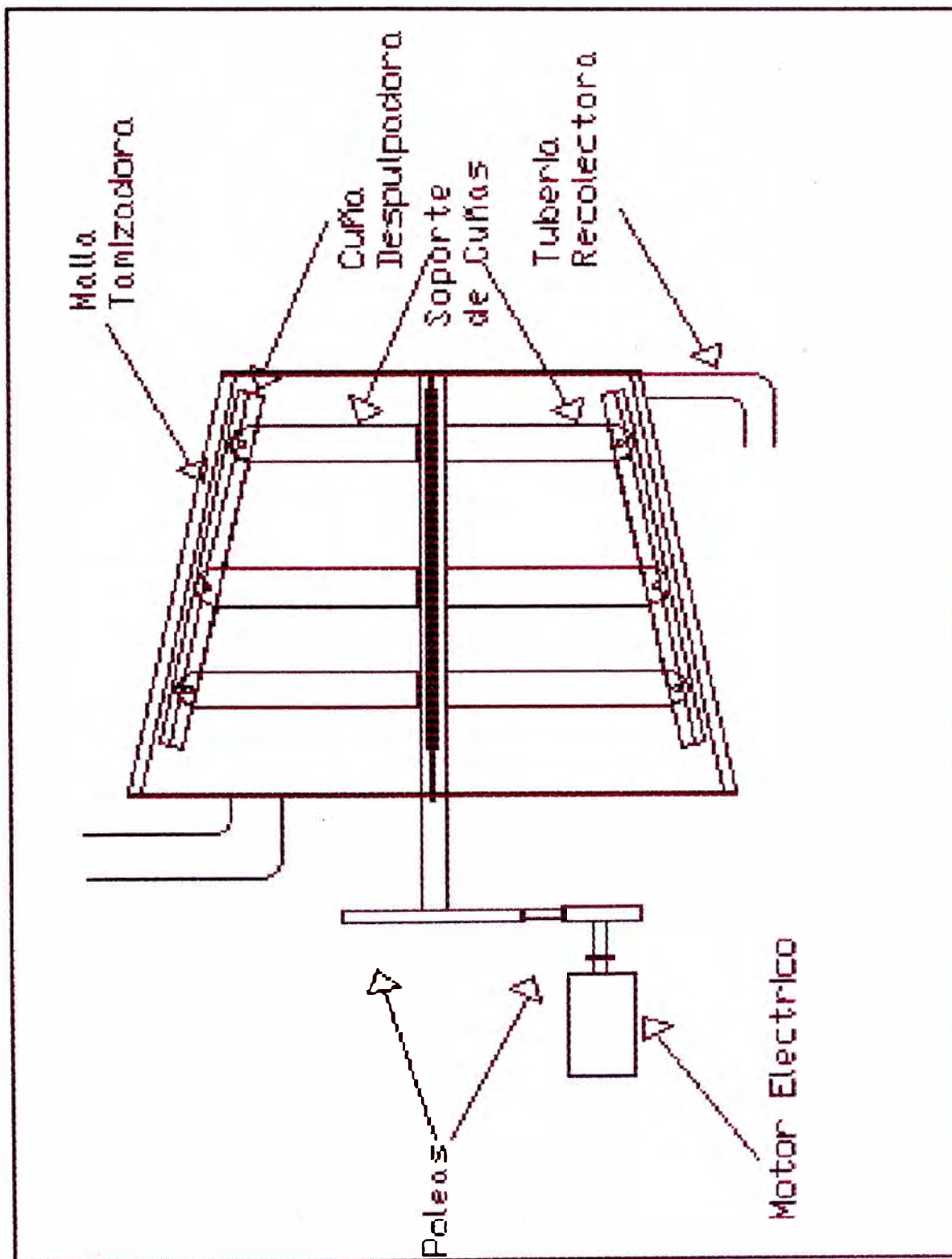
5.3.3 Tolerancias y acabado superficial:

Se muestran en la tabla siguiente los diversos componentes de la máquina

Tabla 12: Tolerancia y acabado superficial

Descripción	Proceso	Tolerancia (mm)	Acabado Superficial (micrómetro)
Corte de la de la cubierta de la despulpadora	Corte mediante cizalla	± 0.6	3
Taladrado de la cubierta de la despulpadora	Taladrado	+ 0.8 -0.3	3
Corte de la paleta de la despulpadora	Corte mediante cizalla	± 0.6	3
Cepillado de la paleta de la despulpadora	Cepillado	± 0.8	8
Taladrado de la paleta de la despulpadora	Taladrado	+ 0.8 - 0.3	3
Corte soporte de la paleta de despulpadora.	Corte mediante cizalla	± 0.6	3
Taladrado de los soporte de la paleta	Taladrado	+ 0.8 -0.3	3

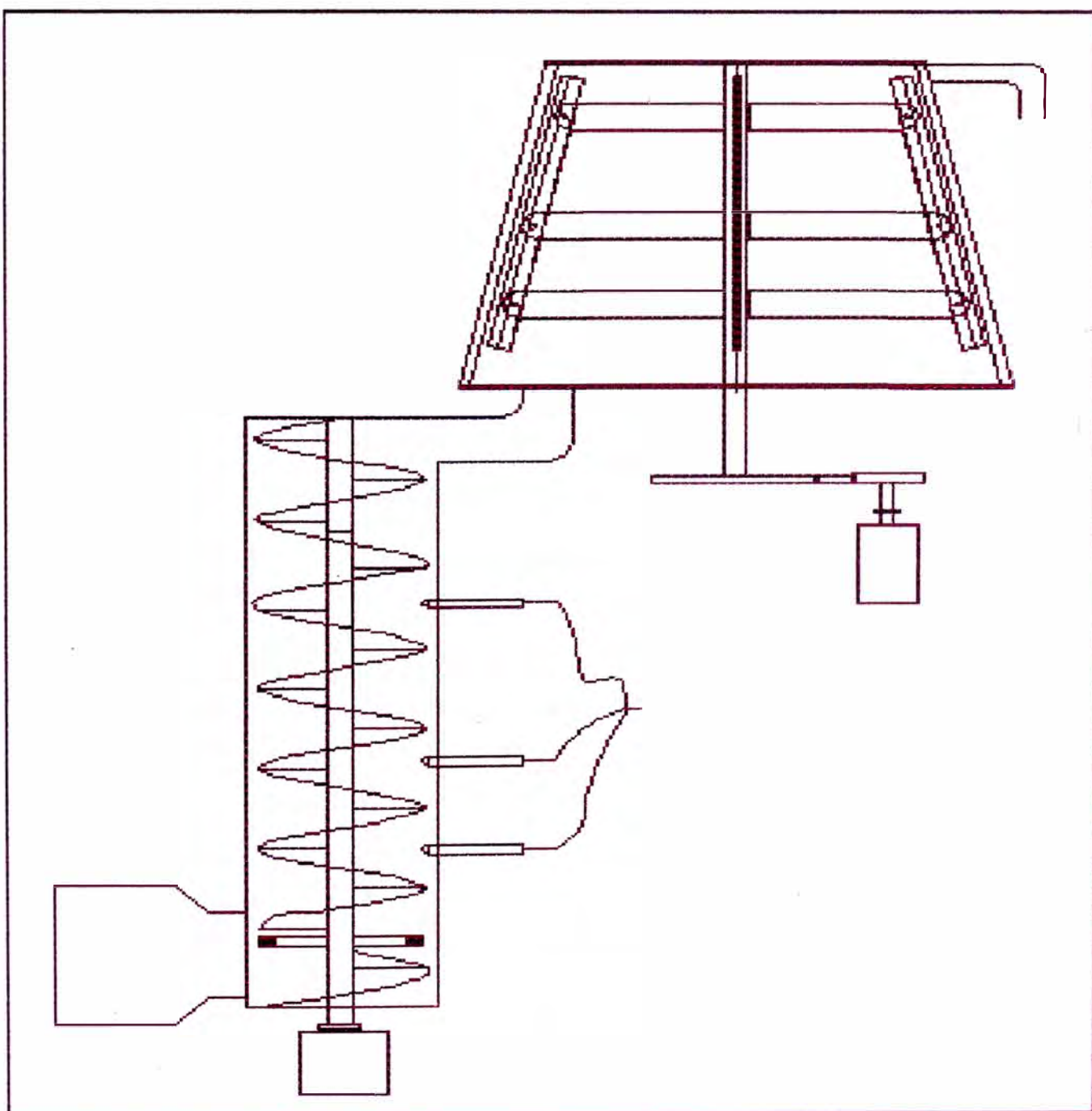
Ilustración 47: Esquema de la Despulpadora



5.4 Forma de la Máquina

La Máquina Lavadora – Despulpadora, tendrá la siguiente forma:

Ilustración 48: Esquema de la Máquina Lavadora - Despulpadora



CAPITULO 6

6. COSTOS

El presente capitulo se trataran todos los costos que se incurren para la fabricación de la maquina Lavadora – Despulpadora.

Entre estos costos tenemos la compra y habilitado del material, operaciones de formado de metales, operaciones de maquinado, operaciones de unión y ensamble y mano de obra:

Tabla 13: Habilitado de materiales

Descripción	Precio x unidad (\$)	Cantidad	Total (\$)
Plancha AISI 304 de 3/16" x 4' x 8'	300	1	300
Plancha AISI 304 de 1/8" x 4' x 8'	190	3	570
Tubo NSCH 40 de 2" x 3 m.	63	1	63
Polea de Fe Fdo de 400 mm de diámetro	10	1	10
Polea de Fe Fdo de 120 mm de diámetro	8	1	8
Motor eléctrico de 1.0 HP	120	1	120
Motorreductor de 1.0 HP	500	1	500
Fajas	8	1	8
Chumaceras de $\phi = 2"$	20	2	40
Mallas de acero inoxidable de $\phi 1/8" \times 1/16"$	120	1	120
Perno y tuercas de acero inoxidable de grado B8 de 1/4" x 1"	1	40	40
Perno y tuercas de acero SAE grado 3 de 1/4" x 3/4" – 20 UNF	.5	16	8
Perno y tuercas de acero inoxidable de grado B8 de 1/2" x 1"	1.5	16	24
TOTAL 1			1811

Tabla 14: Operaciones de formado de materiales:

Descripción	Costo (\$)
Corte de plancha de 1/8"- tolva de recepción	5
Rolado de la plancha -- tolva de recepción	10
Corte con arco de plasma de plancha de 1/8" - tapas delanteras y traseras	12
Corte de plancha de 1/8"- cubierta lavadora	5
Rolado de plancha de 1/8" cubierta lavadora	10
Corte de plancha de 1/8"- cubierta despulpadora	5
Rolado de plancha de 1/8" cubierta despulpadora	10
Corte con arco de plasma de plancha de 3/16"- tornillo transportador	30
Corte de plancha 3/16" Paleta despulpadora	7
Corte de plancha 3/16" Soporte de paleta	7
TOTAL 2	101

Tabla 15: Operaciones de maquinado

Descripción	Costo (\$)
Taladrado de plancha 1/8" – lavadora	5
Taladrado de plancha 1/8" – despulpadora	5
Taladrado de plancha 1/8" – tapas delanteras y traseras	5
Taladrado de plancha 3/16" – paletas despulpadoras	7
Cepillado de paleta despulpadora	5
TOTAL 3	27

Tabla 16: Operaciones de Unión y Ensamble

Descripción	Costo (\$)
Soldadura MIG de plancha 1/8" - tolva	10
Soldadura MIG de plancha 3/16" – soportes de paletas	15
Soldadura MIG de plancha 3/16" – tornillo transportador	15
Soldadura de plancha 1/8" – tubería	5
Unión empernada de toda la máquina	10
TOTAL 4	55

Tabla 17: Costos de mano de obra

Descripción	Unid.	Cant.	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
Construcción de la máquina lavadora - despulpadora	H-H	150	3	450
Montaje de componentes.	H-H	80	2.5	200
Pruebas de la máquina ensamblada	H-H	20	4	80

El costo total de la fabricación de la máquina será:

- TOTAL 1 (\$): 1 811
- TOTAL 2 (\$): 101
- TOTAL 3 (\$): 27
- TOTAL 4 (\$): 55
- TOTAL 5 (\$): 730

TOTAL FABRICACIÓN: 2 724 Dólares

CONCLUSIONES

1. A lo largo de esta tesis he demostrado que se puede construir una máquina que cumpla eficientemente el lavado y despulpado del camu camu.
2. La forma geométrica troncocónica de la fase del despulpado es mejor que la forma cilíndrica; porque cuando recién ingresa el camu camu, este necesita de la mayor fuerza centrífuga para ser despulpado y a medida que se despulpa, la fuerza centrífuga también tiene que ir disminuyendo.
3. El lavado y despulpado del camu camu en un solo proceso agiliza notablemente el proceso de producción, porque evitamos el traslado del producto de la zona del lavado hacia el despulpado.

4. Una despulpadora de forma geométrica troncocónica, nos permite realizar mejor el despulpado, puesto que el camu camu es sometido a diferentes velocidades obteniendo el máximo provecho de este fruto.

5. Con el diseño de esta máquina, no solo se procesaría el camu camu, sino otros productos de similares características tales como: uvillo (fruto también de la selva), uva, etc.

6. Con el diseño de esta máquina, trato de proveer una excelente herramienta, no solo para la selva peruana, sino para cualquier región que desee tener una máquina eficiente, de fácil uso, moderna y sobre todo de una gran producción.

BIBLIOGRAFIA

- Sistema de tornillos de transporte para planta procesadora de aves – Felix Enrique Córdova. [Formula 3]
- Manuel del Ingeniero Mecánico (Tomo I)
- Manual del Ingeniero Mecánico – (Tomo II)
- Fundamentos de Manufactura Moderna – Mikell P. Groover.
- El proyecto en Ingeniería Mecánica – Shigley Joseph
- Diseño de Elementos de Máquinas (Tomo I) – Ing F. Alva Davila.
- Diseño de Elementos de Máquinas (Tomo II) – Ing F. Alva Dávila.
- Tecnología de los Metales – Varios.
- Catalogo Aceros BOHLER
- Catalogo LINK BELT.
- Estudio GTZ del Camu Camu

APÉNDICE

APENDICE 1: FACTOR POR EL TAMAÑO DEL TRANSPORTADOR (A)

Dímetro del transportador, pulg	6	9	10	12	14	16	18	20	24
mm	152	229	254	305	356	406	457	508	610
Factor A	34	96	114	171	253	336	414	510	690

APÉNDICE 2: FACTOR POR EL MATERIAL (F)

Grupo	Porcentaje máximo de sección transversal ocupada por el material	Densidad máxima del material, lb/pie ³ (kg/m ³)	rpm máximas para diámetros de:	
			152 mm (6 pulg)	508 mm (20 pulg)
1	45	50 (800)	170	110
2	30	50 (800)	120	75
3	31	75 (1,200)	90	60
4	25	100 (1,600)	70	50
5	12½		30	25

Grupo 1: Incluye materiales ligeros, como cebada, frijol, granos cerveceros (secos), carbón (pulverizado), harina de maíz, harina de semilla de algodón, linaza, harina, malta, avena, arroz, trigo. El valor del factor F es 0.5.

Grupo 2: Incluye materiales finos y granulares. Los valores de F son: alumbre (pulverizado), 0.6; carbón (menudas o finos), 0.9; café en grano, 0.4; serrín, 0.7; soda comercial (ligera), 0.7; frijol de soya, 0.3; ceniza volátil, 0.4.

Grupo 3: Incluye materiales con terrones pequeños mezclados con finos. Los valores de F son: alumbre, 1.4; cenizas (seca), 4.0; bóras, 0.7; granos de cerveza (húmedos), 0.6; semilla de algodón, 0.9; sal, gruesa o fina, 1.3; soda comercial (pesada), 0.7.

Grupo 4: Incluye materiales semibrasivos, finos, granulares y en terrones pequeños. Los valores de F son: fosfato ácido (seco), 1.4; bauxita (seca), 1.8; cemento (seco), 1.4; arcilla, 2.0; tierra de Fuller, 2.0; sales de plomo, 1.0; caliza cribada, 2.0; azúcar (sin refinar), 1.0; litargirio, 1.0; azufre (terrones), 0.8; óxido de zinc, 1.0.

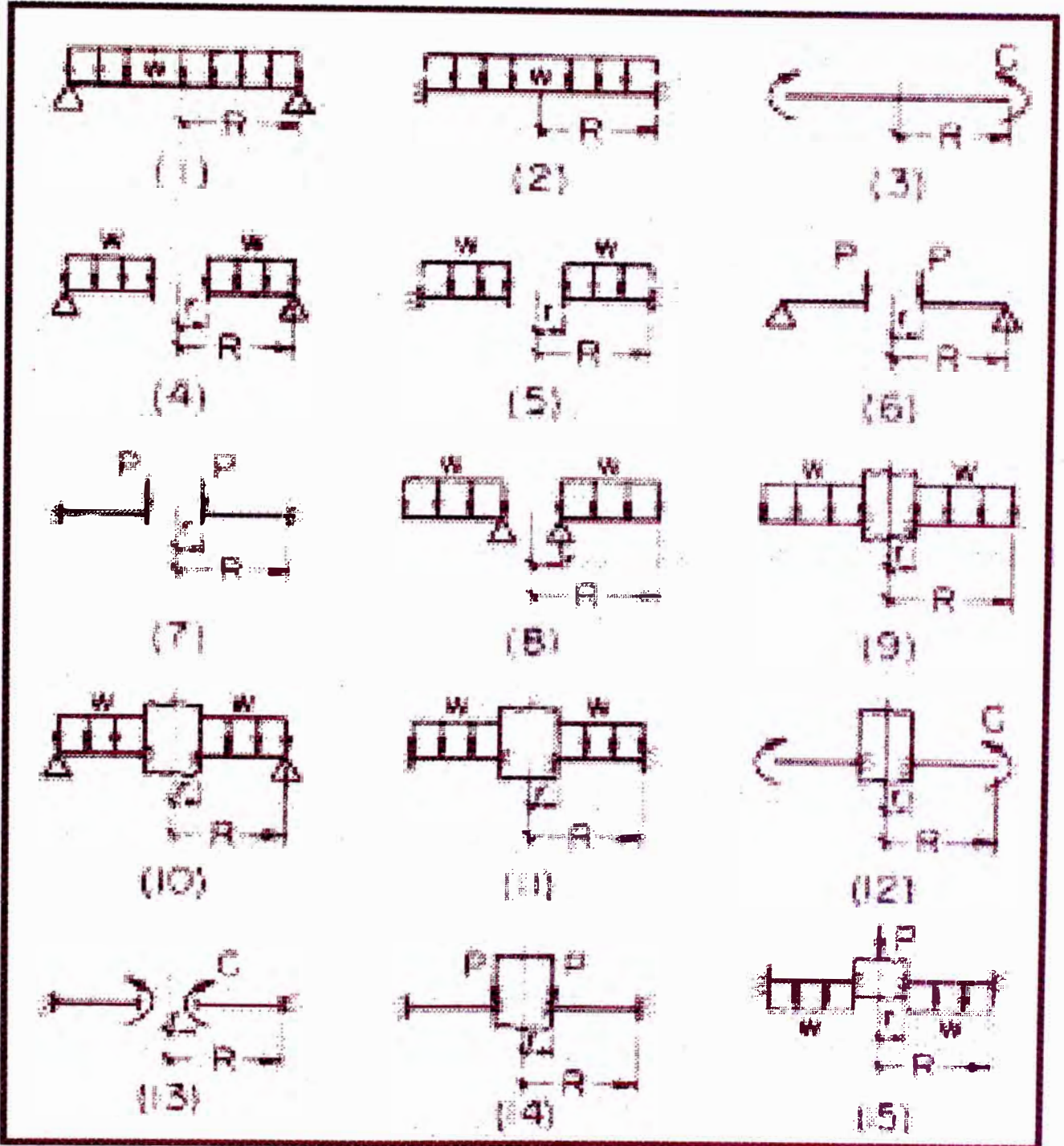
Grupo 5: Incluye materiales abrasivos en terrenos que se deben mantener fuera de contacto con los cojinetes de los colgadores. Los valores de F son: cenizas mojadas, 5.0; hojín, 4.0; cuarzo (pulverizado) 2.5; arena de sílice, 2.0; lodos de drenaje (mojados y arenosos), 6.0.

APÉNDICE 3: TIPO DE APOYO (K)

R/r	1.25		1.5		2		3		4		5	
Caso	k	K1	k	K1	k	K1	k	K1	k	K1	k	K1
1	1.24	0.69										
2	0.75	0.17										
3	6.0	4.2										
4	0.59	0.18	0.97	0.41	1.44	0.66	1.88	0.82	2.08	0.83	2.19	0.813
5	0.1	0.003	0.26	0.01	0.48	0.057	0.65	0.13	0.71	0.16	0.73	0.176
6	1.1	0.34	1.26	0.52	1.48	0.67	1.88	0.73	2.17	0.72	2.34	0.704
7	0.19	0.004	0.32	0.02	0.455	0.08	0.67	0.17	1.0	0.22	1.3	0.238
8	0.66	0.2	1.19	0.49	2.04	0.90	3.34	1.22	4.3	1.3	5.1	1.31
9	0.13	0.002	0.41	0.02	1.04	0.09	2.15	0.29	2.99	0.45	3.69	0.564
10	0.12	0.003	0.34	0.03	0.74	0.12	1.21	0.29	1.45	0.42	1.59	0.492
11	0.07	0.001	0.18	0.005	0.36	0.02	0.54	0.06	0.63	0.09	0.67	0.112
12	6.86	0.23	7.45	0.66	8.14	1.49	8.71	2.55	8.93	3.1	9.04	3.418
13	6.0	0.19	6.0	0.48	6.0	0.85	6.0	0.94	6.0	0.8	6.0	0.658
14	0.12	0.001	0.22	0.006	0.405	0.02	0.7	0.06	0.93	0.09	1.13	0.114
15	0.09	0.001	0.27	0.006	0.71	0.03	1.54	0.11	2.23	0.18	2.8	0.234

.....CONTINUA

Placas circulares con cargas simétricas



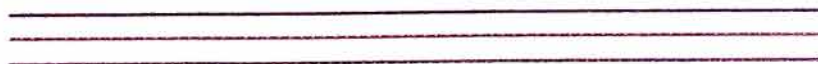
**APÉNDICE 4: NORMA QUE JUSTIFICA EL USO DE ACEROS
INOXIDABLES AUSTENITICOS, QUE ESTEN EN CONTACTO CON
ALIMENTOS**

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**ISO
8442 - 2
First Edition
1997-12-15**



Material and articles in contact with food stuffs



1. Scope

This part of this standard specifies material, performance requirements and test methods for table cutlery (Knives, forks, carving sets, ladles, children's, cutlery and other serving pieces

This Standard is applicable to stainless steel cutlery and to silver – plated nickel silver, or silver – plated stainless steel, cutlery. It does not cover cutlery made wholly of precious metals, aluminum, non stainless steel or that made entirely of nickel silver, non does it cover gold – plated or chromium – plated cutlery.

2. Definitions

For the purpose of this standard the definitions give in ISO 4481:1977 apply together with the following

- 2.1 **Items of frequent use:** Pieces of cutlery used at the dinning table. They are listed in ISO 4481:1977

3. Materials

3.1 General

The cutlery shall be made from material that enable the finished product to meet all of the performance requirements of this standard.

3.2 Metals

3.2.1 The composition of the metal parts of table cutlery shall be as given in table 1

Table 1: Metals for table cutlery, composition limits

Applications	Materials	Chemical Composition (%)					
		C	P max	S max	Cr min	Ni min	Mo max
Spoons, forks, ladles unsharped knives, handles and carving forks	Austenitic Stainless Steel	0.07					
		max	0.045	0.015	17.0	8.0	2.0
		0.15	0.045	0.015	17.0	4.0	
Guards and prongs of carving items	Ferritic Stainless Steel	0.07					
		max	0.04	0.015	16.0		1.3
Guards and prongs of carving items	Martensitic Stainless Steel (low carbon)	0.16 min	0.04	0.015	12.0		
Knife blades handles of monobloc knives	Martensitic Stainless Steel (higher carbon)	0.26 min	0.04	0.015	12.0		1.3

APÉNDICE 5: COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES MECANICAS DE ACEROS INOXIDABLES

Tipo	Análisis químico, %						Resistencia a la tensión		
	Fe	Cr	Ni	C	Mn	Otros ^a	lb/pulg ²	(MPa)	Elongación, %
Austenítico									
301	73	17	7	0.15	2		90,000	(620)	40
302	71	18	8	0.15	2		75,000	(515)	40
304	69	19	9	0.08	2		75,000	(515)	40
309	61	23	13	0.20	2		75,000	(515)	40
316	65	17	12	0.08	2	2.5 Mo	75,000	(515)	40
Ferrítico									
405	85	13	—	0.08	1		60,000	(415)	20
430	81	17	—	0.12	1		60,000	(415)	20
Martensítico									
403	86	12	—	0.15	1		70,000	(485)	20
403 ^b	86	12	—	0.15	1		120,000	(825)	12
416	85	13	—	0.15	1		70,000	(485)	20
416 ^b	85	13	—	0.15	1		140,000	(965)	10
440	81	17	—	0.65	1		105,000	(725)	20
440 ^b	81	17	—	0.65	1		260,000	(1790)	5

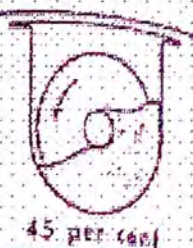
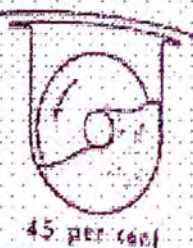
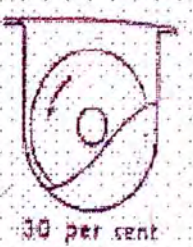
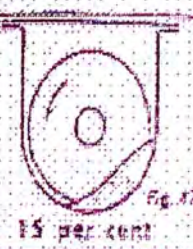



^a Todos los grados en la tabla contienen alrededor de 1% o menos de silicio, y más pequeñas cantidades (por debajo de 1%) de fósforo, azufre y otros elementos como aluminio.

^b Tratado térmicamente.

APÉNDICE 6: CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A UTILIZAR

		CLASE
TAMAÑO	Muy fina malla 100 o mas	A
	Fino malla 1/8" o menos	B
	Gránulos 1/2" o menos	C
	Terrones sobre 1/2"	D
	Forma fibrosa	H
FLUJO	De flujo muy libre (ángulo reposo hasta 30°)	1
	De flujo libre (ángulo reposo entre 30° y 45°)	2
	De flujo lento (ángulo reposo 45° o mas)	3
	No abrasivo	6
	Medio abrasivo	7
	Muy abrasivo	8
	Contaminable (de uso afectable)	K
	Higroscópico	L
	Altamente corrosivo	N
	Medio corrosivo	P
	Produce polvos nocivos	R
	Contiene polvos explosivos	S
	Degradable (perder cualidades)	T
	Muy ligero o labiloso	W
	Compactable	X
	Se aglomera y se hace fluido (cemento)	Y
	El material tiende a compactarse	Z

APÉNDICE 7: TABLA DE CAPACIDADES DE LA LINK - BELT

Material class ▲	Screw diameter, inches	Maximum lump size, inches ■	Maximum recommended speed, RPM Ⓢ	Capacity at maximum recommended speed	Capacity at 1 RPM	Trough loading 
				Cubic feet per hour		
A16 B16 C16	6	¾	165	375	2.27	
	9	1 ½	150	1200	8.0	
	12	2	140	2700	19.3	
	14	2 ½	130	4000	28.8	
	16	3	120	5600	40.6	
D16, H16 A26, A36 B26, B36 C26, C36 D26, D36 H26, H36	18	3	115	7600	56.1	
	20	3 ½	105	9975	73.0	
	6	¾	170	180	1.5	
	9	1 ½	160	580	5.6	
	12	2	90	1200	13.3	
A17, A27, A37 B17, B27, B37 C17, C27, C37 D17, D27, D37 H17, H27, H37	14	2 ½	85	1790	21.1	
	16	3	80	2510	31.4	
	18	3	75	3400	45.4	
	20	3 ½	70	4340	62.1	
	6	¾	60	90	1.5	
A18, A28, A38 B18, B28, B38 C18, C28, C38 D18, D28, D38 H18, H28, H38	9	1 ½	50	280	5.6	
	12	2	50	665	13.3	
	14	2 ½	45	950	21.1	
	16	3	45	1410	31.4	
	18	3	40	1850	45.4	
A18, A28, A38 B18, B28, B38 C18, C28, C38 D18, D28, D38 H18, H28, H38	20	3 ½	40	2485	62.1	
	6	¾	60	45	7.5	
	9	1 ½	50	140	2.8	
	12	2	50	335	6.7	
	14	2 ½	45	470	10.5	
A18, A28, A38 B18, B28, B38 C18, C28, C38 D18, D28, D38 H18, H28, H38	16	3	45	705	15.7	
	18	3	40	910	22.7	
	20	3 ½	40	1240	31.1	

▲ Consider only the classifications shown when selecting screw diameters and speeds.

■ Unified material consisting of coarse and fines where 25% of volume does not exceed maximum lump size and average size of material does not exceed one-half of the maximum lump size. When lumps exceed 2 ½" if volume of material contains hard, unbreakable lumps, consult Link-Belt.

Ⓢ Speeds higher than those recommended will result in accelerated wear on hanger coatings and couplings.

Fig. A721

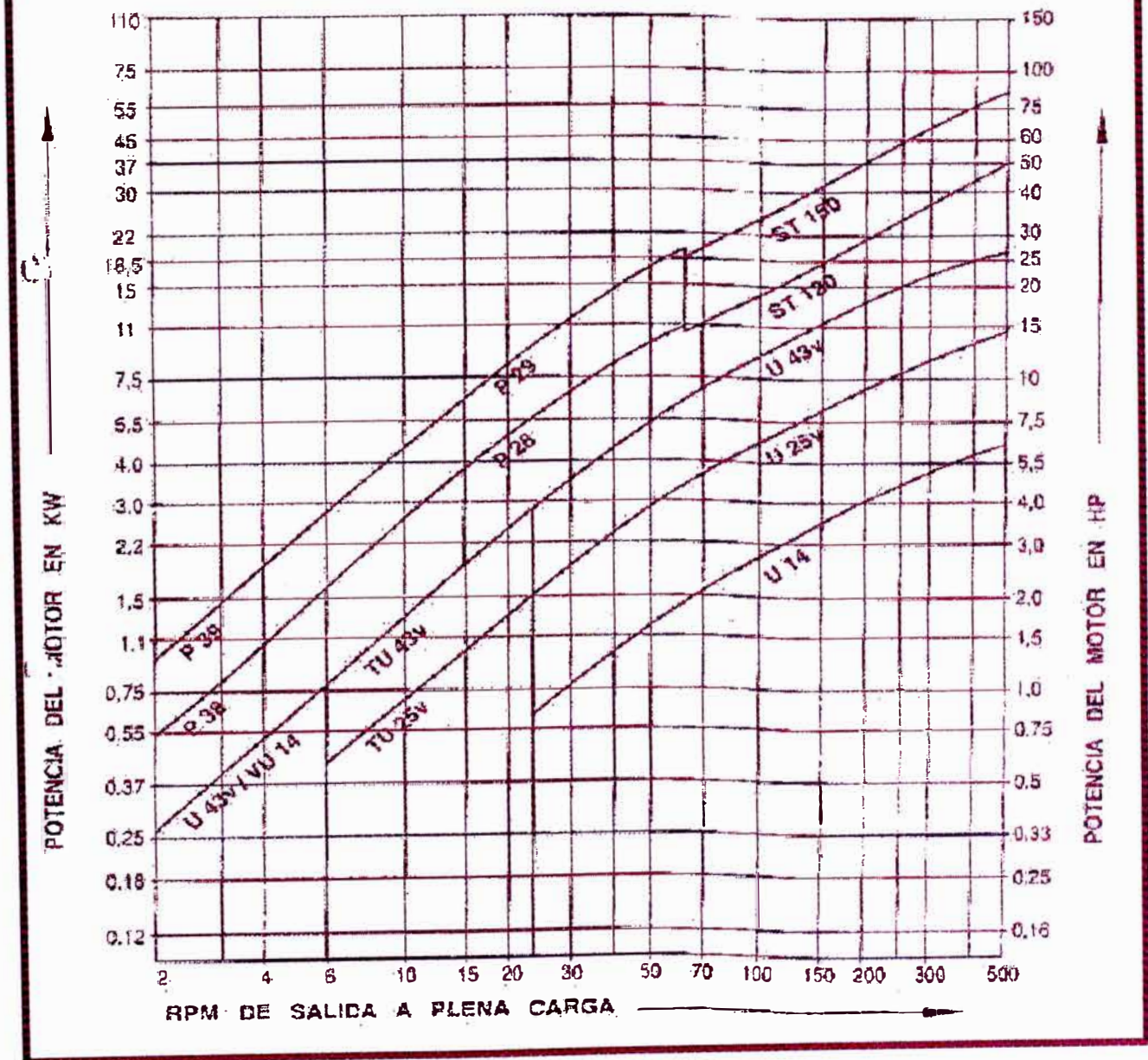
APÉNDICE 8: TABLA DE MOTORREDUCTORES

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Potencia		Motor	RPM	Efic %	Cosφ	TORQUE			Corriente		P _g Motor Kg. m ²	Peso Kg.
HP	KW					C _n Kg. m	C _a Cn	C _m Cn	I _n In	I _n a 220V		
3600 RPM - 60 HZ - 2 POLOS -												
0.5	0.67	80ar	3400	74	0.82	0.19	2.7	3.0	5.0	3.0	0.0041	12.2
1.2	0.9	80a	3440	75	0.80	0.26	3.0	3.0	6.0	3.9	0.0048	14.3
1.5	1.3	80b	3440	78	0.82	0.38	3.0	3.0	6.5	5.8	0.0056	15.6
2.4	1.8	90La	3450	78	0.84	0.50	2.2	3.0	6.5	7.2	0.100	21.8
3.6	2.7	90L	3480	82	0.85	0.75	2.3	2.9	6.5	10.2	0.012	24.0
4.8	3.6	100L	3480	82	0.85	1.0	2.4	3.0	6.5	13.5	0.017	28.0
6.6	4.9	112M	3430	83	0.85	1.3	3.2	3.2	8.0	18.4	0.028	39.5
9	6.7	132Sa	3450	84	0.85	1.7	3.2	3.2	6.5	24.5	0.059	60.0
12	9.0	132S	3460	84	0.85	2.5	3.2	3.2	6.5	33.0	0.064	84.0
15	11.2	132M	3470	84	0.86	3.1	3.2	3.2	6.5	40.3	0.075	74.5
18	13.4	160Ma	3480	85	0.88	3.7	2.5	3.0	7.0	47	0.175	100
24	17.9	160M	3490	86	0.90	5.0	2.5	3.0	7.2	61	0.236	117
30	22.4	180L	3520	88	0.91	6.1	2.5	3.0	7.5	74	0.31	140
36	26.9	180M	3530	88	0.91	7.4	2.6	2.5	7.5	88	0.37	170
48	35.6	200La	3540	88	0.91	9.8	2.5	2.5	8.0	118	0.72	250
60	44.8	200L	3540	88	0.91	12.3	2.6	2.5	8.0	146	0.82	267
70	52.2	225M	3540	88	0.91	14.3	2.7	2.5	8.0	172	1.30	349
90	67.1	250cM	3540	89	0.91	18.4	2.6	2.5	7.0	320	1.95	470
125	93.3	280S	3540	90	0.91	25.6	2.7	2.6	7.5	300	3.4	625
150	112	280M	3540	91	0.91	30.7	2.7	2.6	8.0	355	4.0	702
180	134	315Mra	3540	92	0.91	37.0	2.7	2.6	8.0	420	6.0	948
220	164	315Mr	3540	93	0.91	45.1	2.7	2.6	8.0	510	7.0	989
260	194	315Lr	3550	93	0.91	53.2	2.7	2.6	8.0	600	7.1	1000
310	231	315L	3550	93	0.91	63.4	2.7	2.6	8.0	710	8.0	1080
1800 RPM - 60 HZ - 4 POLOS -												
0.5	0.45	80ar	1670	71	0.72	0.26	2.4	2.6	3.6	2.4	0.0059	10.4
0.9	0.67	80a	1670	73	0.73	0.38	2.5	2.7	4.4	3.3	0.0059	13.6
1.2	0.9	80b	1700	75	0.75	0.51	2.5	2.7	4.8	4.2	0.0094	15.4
1.8	1.3	90La	1710	77	0.76	0.76	2.2	2.7	5.0	6.0	0.018	21.7
2.4	1.8	90L	1720	79	0.78	1.0	2.2	2.5	5.3	7.6	0.027	24.0
3.6	2.7	100La	1730	80	0.80	1.5	2.3	2.7	5.6	11.0	0.324	30.0
4.8	3.6	100L	1740	81	0.81	2.0	2.5	2.7	6.0	14.4	0.030	33.3
6.6	4.9	112M	1740	83	0.82	2.7	2.5	2.6	6.6	19	0.060	43.0
9	6.7	132S	1740	84	0.83	3.7	2.3	2.9	6.9	25	0.131	51.5
12	9.0	132M	1745	85	0.84	5.0	2.4	3.0	6.5	33	0.158	72
15	11.2	160M	1745	87	0.84	7.4	2.2	3.0	6.3	48	0.31	111
24	17.9	160L	1745	88	0.85	10.0	2.3	3.0	6.5	62	0.39	129
30	22.4	180M	1750	89	0.86	12.4	2.0	2.5	6	77	0.55	172
36	26.9	180L	1750	89	0.86	15.0	2.0	2.6	6	92	0.66	140
48	35.6	200L	1790	90	0.86	19.9	2.7	2.6	6	122	1.30	250
60	44.8	225cS	1760	91	0.86	24.7	2.7	2.5	6	151	2.0	330
70	52.2	225cM	1760	91	0.86	28.8	2.7	2.5	6	175	2.2	350
90	67.1	250M	1765	92	0.86	37.0	2.7	2.4	7	225	3.4	437
125	93.3	280S	1765	92	0.86	51.4	2.6	2.5	6	310	6.7	586
150	112	280M	1765	92	0.86	61.7	2.6	2.5	6	370	7.7	776
180	134	315Mra	1765	93	0.86	74.0	2.6	2.5	6	445	12.0	1047
220	164	315Mr	1765	93	0.86	90.5	2.6	2.5	6	540	14.0	1374
260	194	315Lr	1779	94	0.88	108.4	2.6	2.5	6	620	14.1	1560
310	231	315L	1775	94	0.88	128.8	2.6	2.5	6	730	15.7	1880

.....CONTINUA

DIAGRAMA PARA SELECCIONAR LOS REDUCTORES DE EJES COAXIALES



APENDICE 9: TABLAS DE FAJAS Y POLEAS

FACTORES DE CORRECCION DE LA POTENCIA PARA FAJAS PLANAS DE CUERO

ASPECTOS A CONSIDERAR	FACTOR
- DIAMETRO DE LA POLEA MENOR:	
Hasta 4 " ϕ	0,5
4 1/8" - 8"	0,6
9 " - 12"	0,7
13 " - 16"	0,8
17 " - 30"	0,9
Más de 30"	1,0
- CONDICION ATMOSFERICA:	
Limpio	1,2
Normal	1,0
Aceitoso, húmedo ó polveriento	0,7
- ANGULO ENTRE LA HORIZONTAL Y LA LINEA DE CENTROS DE POLEAS:	
De 0° a 60°	1,0
De 60° a 75°	0,9
De 75° a 90°	0,8
- TIPO DE SERVICIO:	
Temporal ó intermitante	1,2
Normal	1,0
Continuo ó servicio importante	0,8
- TIPO DE CARGA SOBRE LA FAJA:	
Uniforme	1,0
Cargas súbitas con choques moderados	0,8
Cargas de choque y reversibles	0,6

.....CONTINUA

EFICIENCIA DE LAS JUNTAS PARA FAJAS PLANAS DE CUERO

JUNTA	FACTOR
Cementada por el fabricante	1,00
Cementada en taller	0,98
Articulación metálica a máquina	0,90
Articulación metálica a mano	0,82
Cosida con tiento	0,60
Broche metálico (grampa)	0,35

DESIGNACION Y DIMENSIONES DE FAJAS PLANAS DE CUERO

PLIEGUES		ESPESOR MEDIO (Pulg)	ANCHO (Pulg)	
SIMBOLO	NOMBRE		MINIMO	MAXIMO
MS	Simple mediana	11/64	1,5	8
HS	Simple pesada	13/64	2,0	8
LD	Doble liviana	9/32	3,0	8
MD	Doble mediana	5/16	3,5	12
HD	Doble pesada	23/64	4,0	12
MT	Triple mediana	15/32	5,0	24
HT	Triple pesada	17/32	6,0	24

ANCHOS NORMALIZADOS DE FAJAS PLANAS DE CUERO

ANCHOS DE FAJA Pulg			INCREMENTOS Pulg
1/2	-	1	1/8
1	-	3	1/4
3	-	6	1/2
6	-	10	1
10	-	56	2
56	-	72	4

CONTINUA

TRANSMISIONES POR FAJAS PLANAS

ESFUERZOS DE ROTURA DE ALGUNOS MATERIALES USADOS EN FAJAS PLANAS

MATERIALES	ESFUERZOS DE ROTURA	PESO
Cuero curtido al cromo	4000 - 5000 PSI	0,035 Lb/pulg ³
Cuero curtido al tanino	2000 - 4500 PSI	0,035 Lb/pulg ³
Cuero curtido al roble	3000 - 6000 PSI	0,035 Lb/pulg ³
Tejido de algodón con cubierta de caucho ó de balata:		
- De 28 onzas*	300 Lbs/pulg.capa	0,021 Lb/pulg.capa.pie
- De 30 y 32 Onz*	125 Lbs/pulg.capa	0,024 Lb/pulg.capa.pie
- De 36 Onzas*	160 Lbs/pulg.capa	0,026 Lb/pulg.capa.pie

* Peso correspondiente a una capa de tejido de 36" x 40"

COEFICIENTE DE FRICCION ENTRE FAJA Y POLEA

MATERIAL DE LA FAJA	MATERIAL DE LA POLEA						
	FE FDO O ACERO			MADERA	PAPEL PRENSADO	REVESTIDO DE:	
	SECO	HUMEDO	ENGRASADO			CUERO	CAUCHO
Cuero al tanino ó al roble	0,25	0,20	0,15	0,30	0,33	0,38	0,40
Cuero al cromo	0,35	0,32	0,22	0,40	0,45	0,48	0,50
Algodón tejido	0,22	0,15	0,12	0,25	0,28	0,27	0,30
Caucho	0,30	0,18	---	0,32	0,35	0,40	0,42
Balata	0,32	0,20	---	0,35	0,38	0,40	0,42

.....CONTINUA

**DIAMETROS MINIMOS DE LAS POLEAS PLANAS USADAS EN
TRANSMISIONES POR FAJAS PLANAS
(Pulg)**

TIPO DE FAJA	VELOCIDAD DE LA FAJA EN PIES/MIN					
	HASTA 2 500		2 500 - 4 000		4 000 - 6 000	
	Ancho ≤ 8"	Ancho > 8"	Ancho ≤ 8"	Ancho > 8"	Ancho ≤ 8"	Ancho > 8"
MS	2,5		3,0		3,5	
BS	3,0		3,5		4,0	
LD	4,0		4,5		5,0	
MD	5,0	7,0	6,0	8,0	7,0	9,0
HD	8,0	10,0	9,0	11,0	10,0	12,0
MT	16,0	20,0	18,0	22,0	20,0	24,0
HT	20,0	24,0	22,0	26,0	24,0	28,0

**DIAMETROS RECOMENDADOS DE POLEAS PLANAS USADAS
EN TRANSMISIONES POR FAJAS PLANAS DE CUERO (PULGS)**

DIAMETROS Pulg	INCREMENTOS Pulg
2,5 - 6	1/2
6 - 18	1
18 - 24	2
24 - 36	6

**ANCHOS PREFERIBLES PARA FAJAS PLANAS DE
TEJIDO DE ALGODON CON CUBIERTAS DE CAUCHOS
BALATA O NEOPRENE**

ANCHO DE FAJA Pulg	INCREMENTOS Pulg
Hasta de 2"	1/4
2 - 5	1/2
5 - 10	1
10 - 24	2

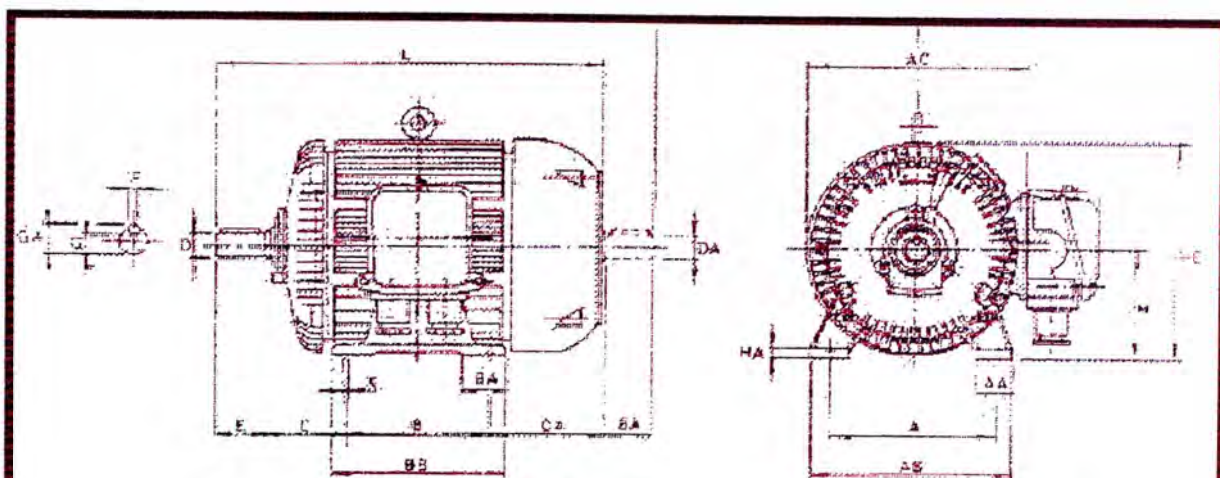
APÉNDICE 10: PROPIEDADES MECANICAS DE LAS TUBERÍAS

Nota:

- ❖ a._ ASA B.36.10. Números de lista de tuberías de acero
- ❖ b._ ASA B.36.10. Espesores nominales de paredes
- ❖ c._ ASA B.36.19. Números de lista para aceros inoxidables.
- ❖ Los aceros inoxidables ferríticos pueden tener aproximadamente 5% menos y los austeníticos, aproximadamente 2% mas que los valores dados para acero al carbono, dados en la tabla

Tamaño nominal diámetro externo (in)	Numero de lista (Sch)			Espesor de pared (in)	Diámetro interno (in)	Peso por pie (lb)
	a	b	c			
2 2.375	--	--	5s	0.065	2.245	1.604
	--	--	10s	0.109	2.157	2.638
	40	Std	40S	0.154	2.067	3.653
	80	XS	80S	0.218	1.939	5.022
	160	--	--	0.343	1.689	7.444
	--	XXS	--	0.436	1.503	9.020

APENDICE 11: DATOS DEL MOTOR

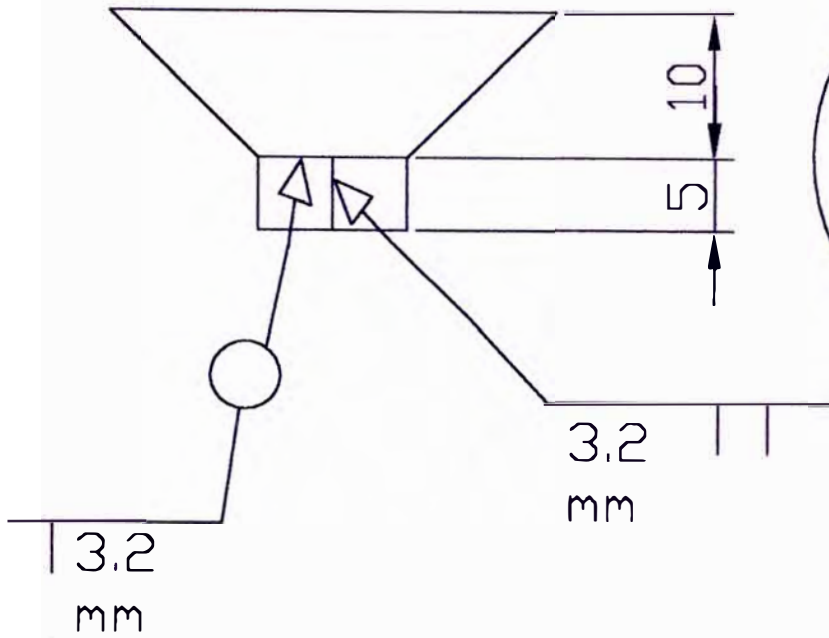


TIPO	A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	CA	D/DA
NV 80	125	32	155	170	116.5	100	35	125	50	85	19.6
NV 90	140	35	174	194	135.5	125	38	153	50	96	24.6
NV 100	160	40	186	213	145.5	140	43	170	63	105	28.6
NV 112	180	45	230	237	179.5	140	50	180	70	119	28.6
NV 132 S	216	50	260	275	204.5	140	55	184	89	148	38.6
NV 132 M	216	50	260	275	204.5	178	55	222	89	148	38.6
NV 160 M	254	60	304	314	242.5	210	65	258	108	187	42.6
NV 160 L	254	60	304	314	242.5	254	65	302	108	187	42.6
NV 180 M	279	67	337	368	298.0	241	75	287	121	178	48.6
NV 180 L	279	67	337	368	298.0	279	75	325	121	178	48.6
NV 200 LA - L	318	75	382	405	318.0	305	80	355	133	198	55.6
NV 225 CS	356	80	426	452	373.0	286	85	342	149	220	60.6
NV 225 M - CM	356	80	426	452	373.0	311	85	387	149	220	60.6
NV 250 M - CM	406	90	480	509	398.0	349	90	408	188	258	68.6
NV 280 S	457	100	537	568	450.0	368	100	438	190	297	75.6
NV 280 M	457	100	537	568	450.0	419	100	489	190	297	75.6
NV 315 Mra - Mr	508	110	598	640	485.0	457	110	541	216	333	80.6
NV 315 Lr - L	508	110	598	640	485.0	508	110	592	216	333	90.6

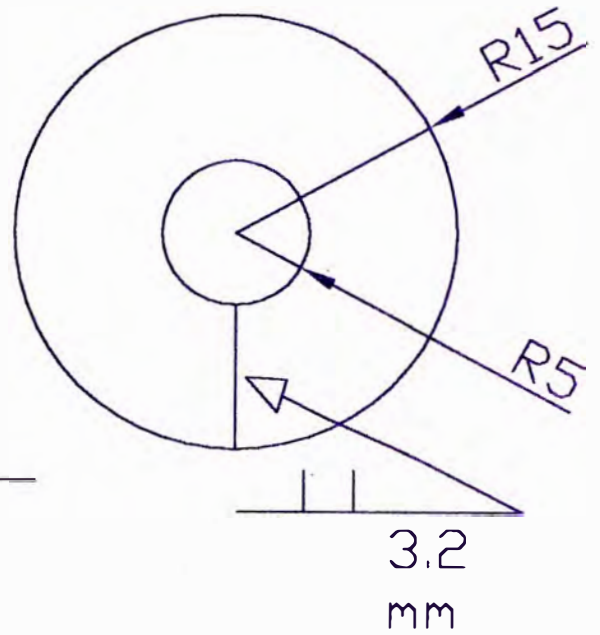
TIPO	E/EA	F	G	GA	H	TOLERANCIA	HA	HC	K	L	LC
NV 80	40	8	15.5	21.5	80	- 0.5	9	185	9	273	315
NV 90	50	8	20.0	27.0	90	- 0.5	10	187	9	324	377
NV 100	60	8	24.0	31.0	100	- 0.5	11	207	12	365	428
NV 112	60	8	24.0	31.0	112	- 0.5	13	231	12	388	449
NV 132 S	90	12	33.0	41.0	132	- 0.5	15	270	12	452	535
NV 132 M	60	10	33.0	41.0	132	- 0.5	15	270	12	490	573
NV 160 M	110	12	37.0	45.0	160	- 0.5	18	317	14	587	705
NV 160 L	110	12	37.0	45.0	160	- 0.5	18	317	14	631	749
NV 180 M	110	14	42.5	51.5	180	- 0.5	22	364	14	648	758
NV 180 L	110	14	42.5	51.5	180	- 0.5	22	364	14	686	798
NV 200 LA - L	110	18	49.0	59.0	200	- 0.5	25	403	18	744	854
NV 225 CS	140	18	53.0	64.0	225	- 0.5	28	451	18	794	934
NV 225 M - CM	140	18	53.0	64.0	225	- 0.5	28	451	18	819	959
NV 250 M - CM	140	18	58.0	69.0	250	- 0.5	30	505	22	912	1052
NV 280 S	140	20	67.5	79.5	280	- 1.0	36	564	22	991	1121
NV 280 M	140	20	67.5	79.5	280	+ 1.0	36	564	22	1042	1182
NV 315 Mra - Mr	170	22	71.0	85.0	315	+ 1.0	40	635	27	1172	1343
NV 315 Lr - L	170	25	81.0	98.0	315	+ 1.0	40	635	27	1221	1391

PLANOS

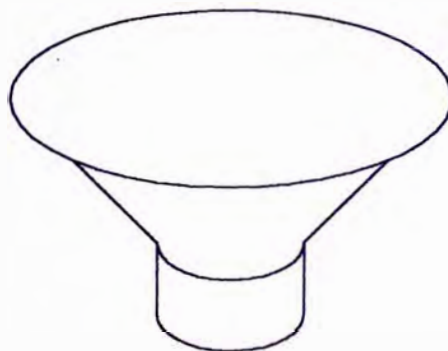
VISTA DE FRENTE



VISTA DE ARRIBA



VISTA ISOMETRICA

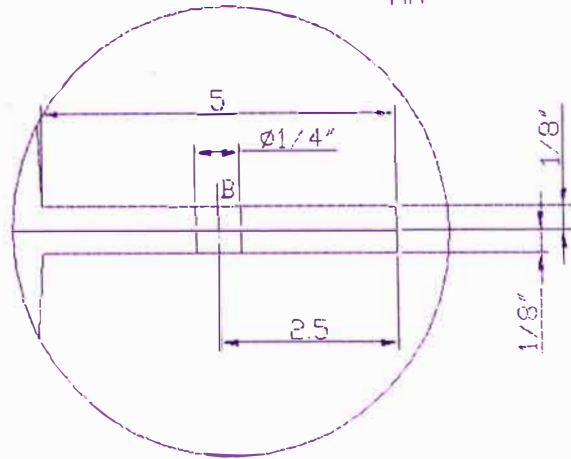
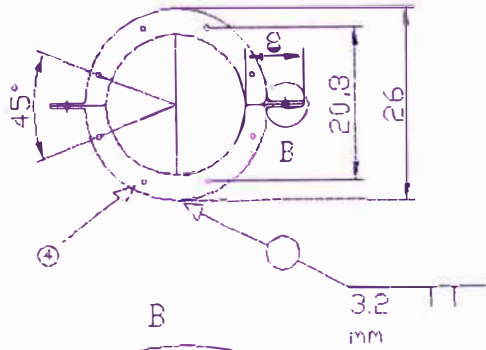


LEYENDA

	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDAR A TOPE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

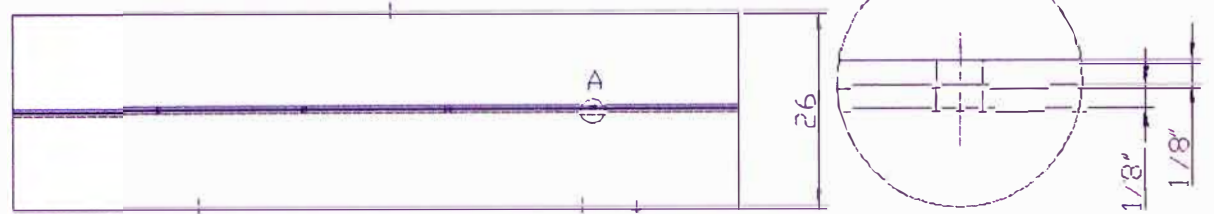
Tolva receptora	AISI - 304	Plancha 1/8"
Descripcion	Material	Espesor
DISEÑADATARAMA		TITULO: DIMENSIONES DE LA TOLVA RECEPTORA
DIBUJADATARAMA		
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA	
ESCALA 1:10	MECANICA	
REVISADO Ing. Silva		PLANO N° 1

VISTA DE FRENTE

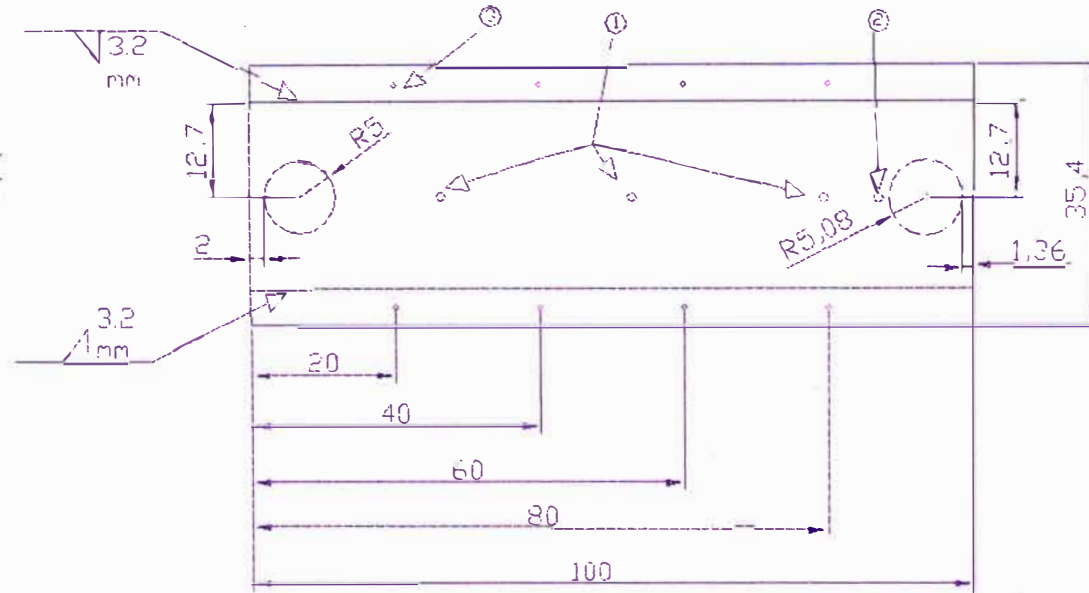


LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALPEDEOR
	SOLDAR A TOPE
	SOLDADURA FILETE
	ANCHO DEL COPDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

VISTA LATERAL



VISTA DE ARRIBA

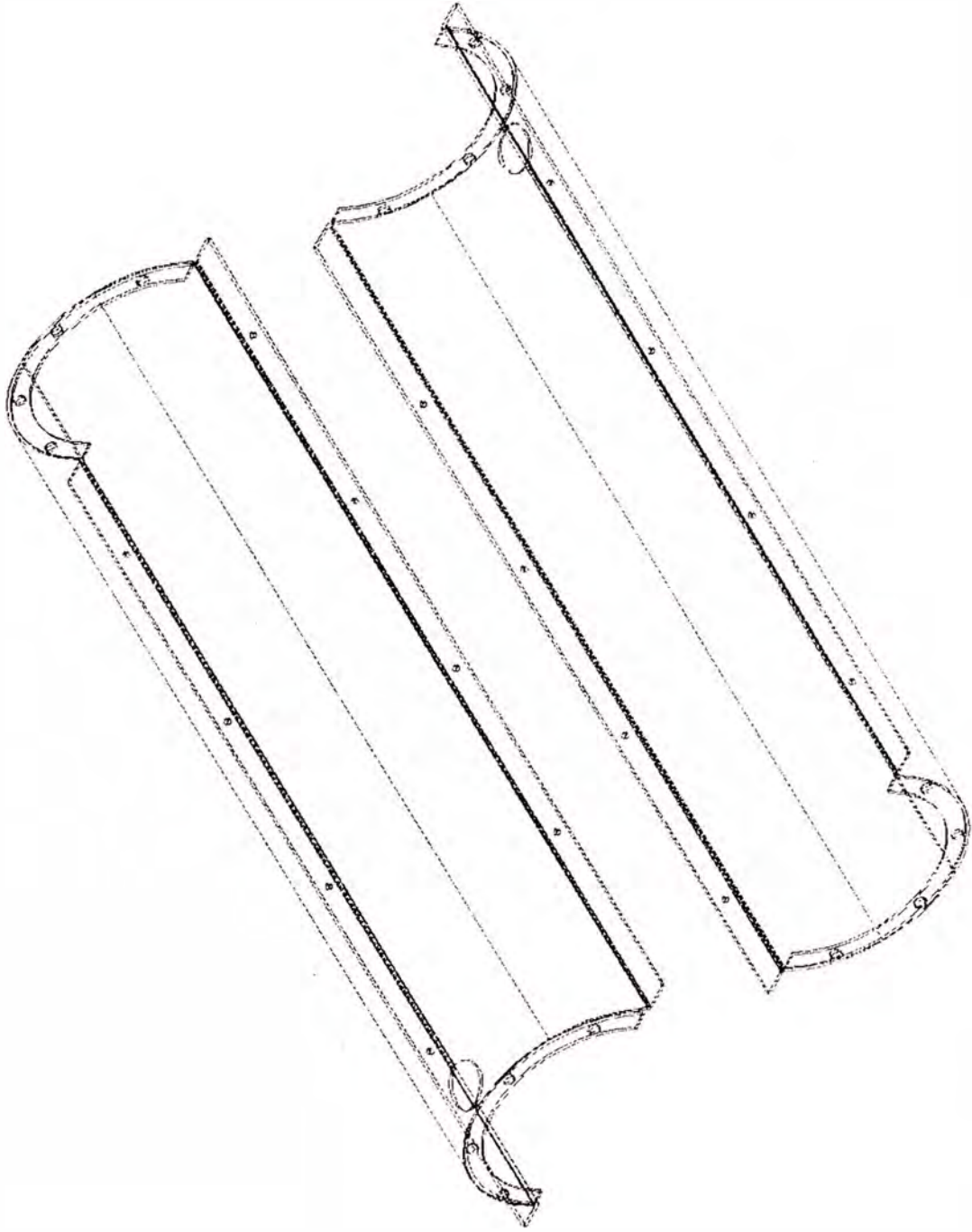


Descripción	Materia	Espesor o Diam.
16 Pernos y tuercas con arandelas para los tapos	Grado PR	1/4"
8 Pernos y tuercas con arandelas para las cubiertas	SAE Grado 3	1/4"

Cubierta Lavadora		AISI - 304	Plancha 1/8"
Nº	DESCRIPCION	CANT	DIAM.
4	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	16	1/4"
3	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	16	1/4"
2	AGUJERO PARA DESAGUE	1	1/2"
1	AGUJEROS PARA ASPERORES	3	1/2"

DISEÑADOR: ATARAMÁ		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TÍTULO: DIMENSIONES DE LA CUBIERTA-LAVADORA
DIBUJADOR: ATARAMÁ			
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA		PLAN Nº 2
ESCALA: 1:1	MECANICA		
Revisado: Ing. Silva			

VISTA ISOMETRICA



DISEÑADORA
DIR. JOAQUÍN
UNIDAD: IN
ESCALA: 1:10
PROF. ING. ILVA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE
INGENIERIA

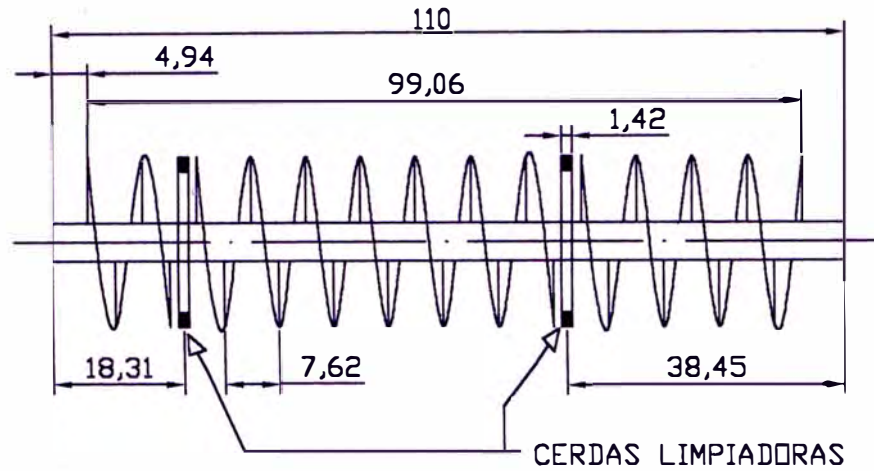
TÍTULO:

CUBIERTA-LAVAVICIPA

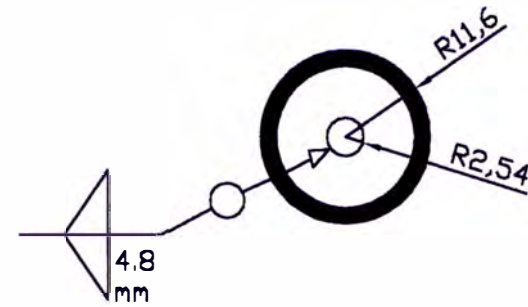
FACULTAD DE INGENIERIA
MECANICA

PLANO N° 21

VISTA LATERAL



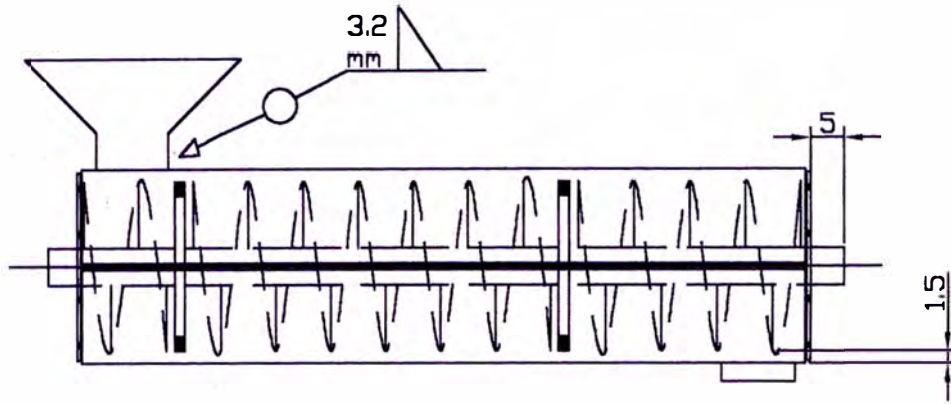
VISTA DE FRENTE



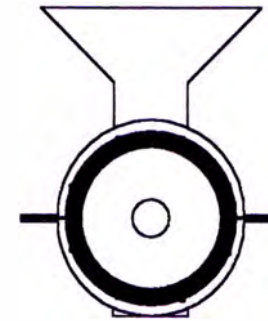
LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

Eje del Tornillo	AISI - 304	2.0°
Helices del Tornillo	AISI - 304	Plancha 3/16"
Descripción	Material	Espesor o Diam.
DISERÑATARAMA DIBUJATARAMA UNIDADES: CM		TITULO: DIMENSIONES DEL TORNILLO TRANSPORTADOR
ESCALA 1:10		
REVISTA DEL SILVA		PLANO N° 3

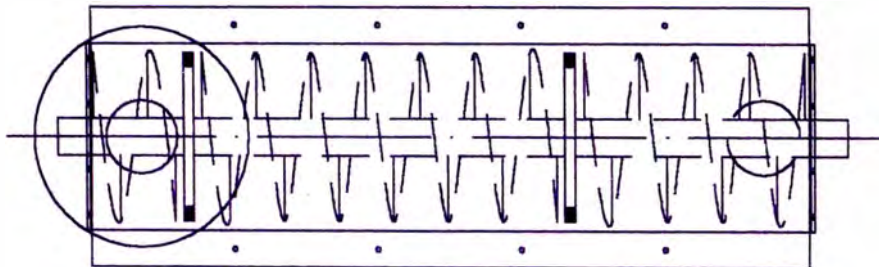
VISTA LATERAL





VISTA DE FRENTE



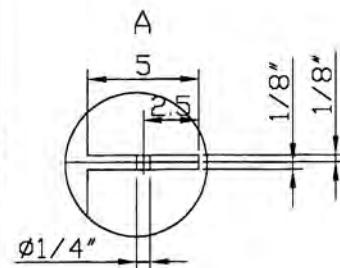
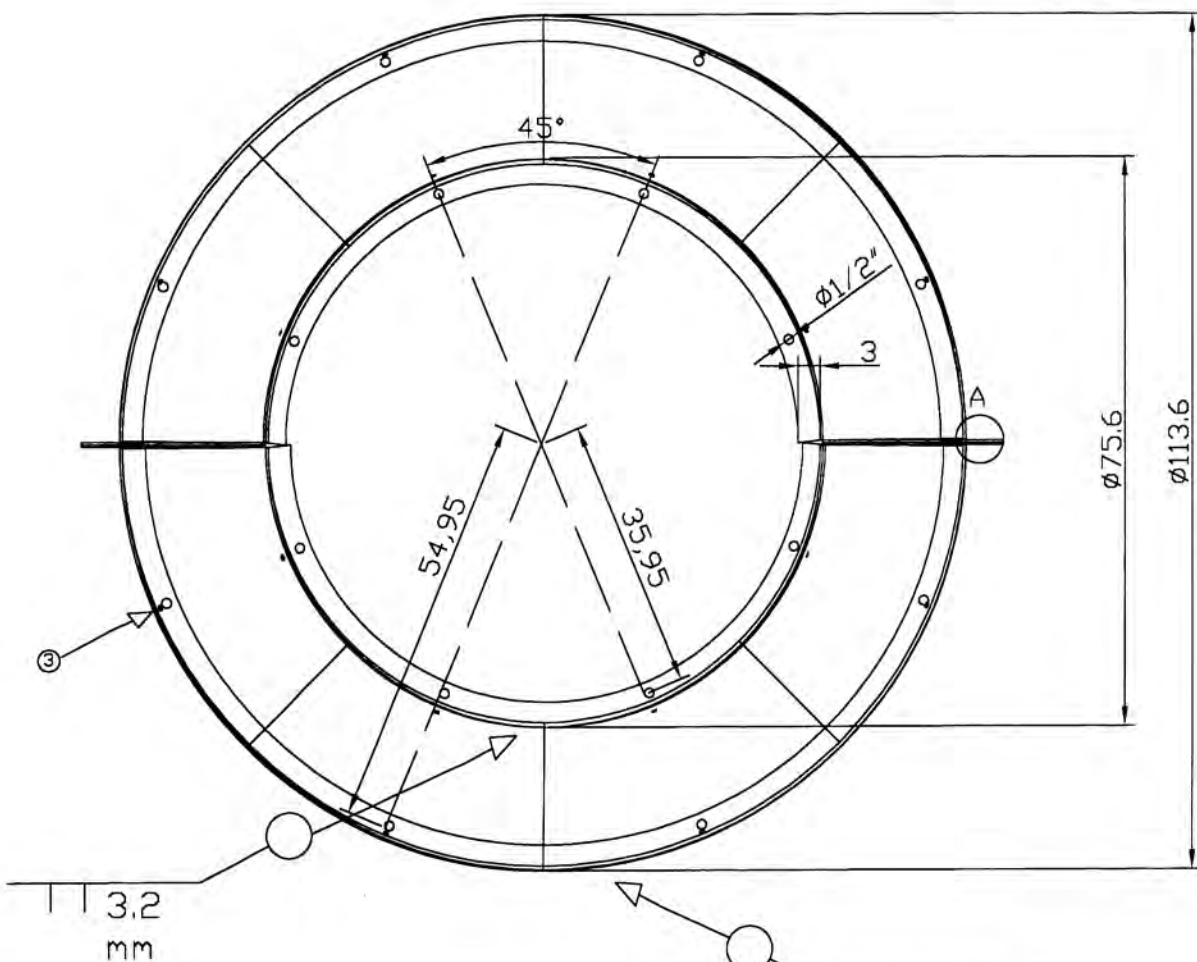
VISTA DE ARRIBA



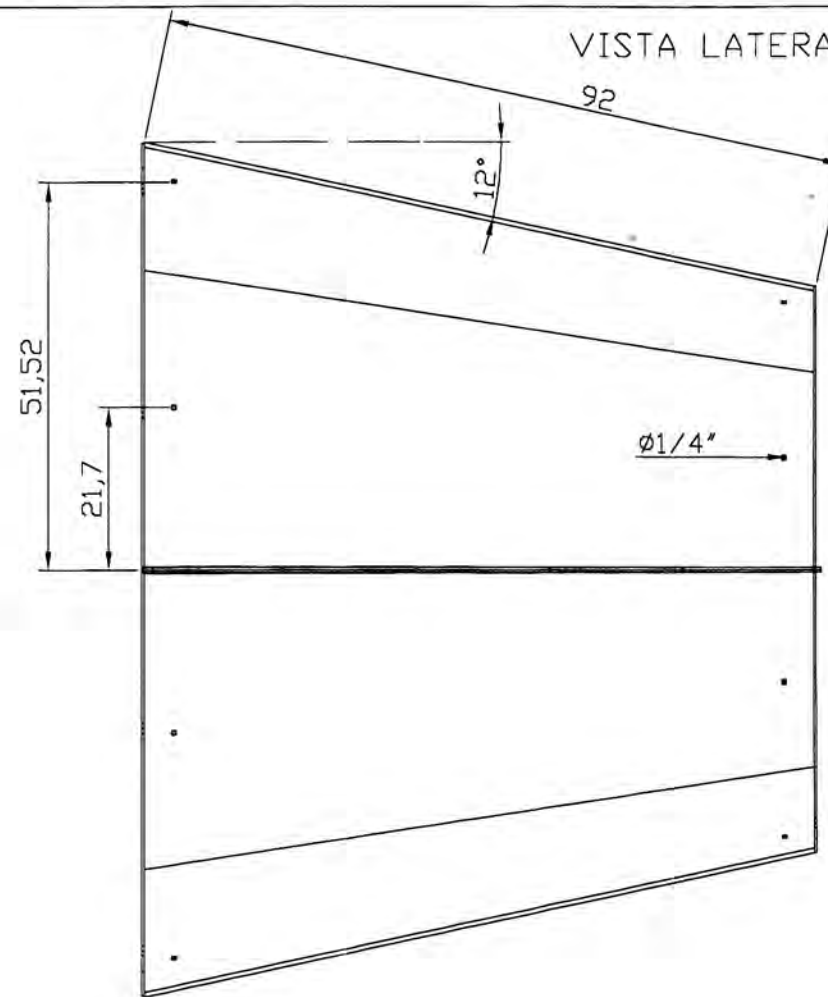
LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

DISEÑADOR: A DIBUJADOR: A UNIDADES: CM ESCALA: 1:20 REV: 0001 016 011 0000	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	TITULO: Ensamble de la LAVADORA PLANO N° 4
--	---	--

VISTA DE FRENTE

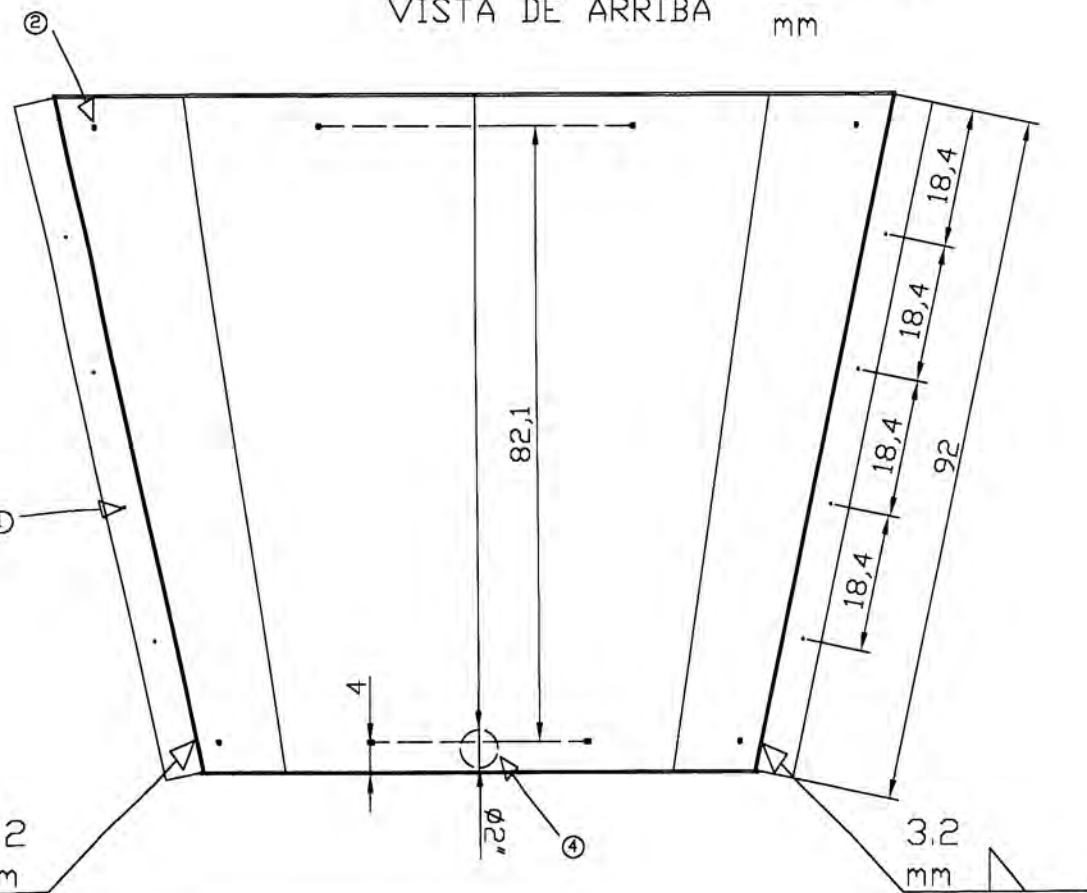


VISTA LATERAL



VISTA DE ARRIBA

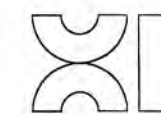
3.2 mm



LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDAR A TOPE
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

Nº	DESIGNACION	CANT.	DIAM.	OBS.
4	AGUJERO PARA TUBERIA RECOLECTORA	1	2"	
3	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	16	1/2"	
2	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	16	1/4"	
1	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	16	1/4"	

DISEÑO: ATARAMA
 DIBUJO: ATARAMA
 UNIDADES: CM
 ESCALA 1:10
 REVISADO: ING. SILVA

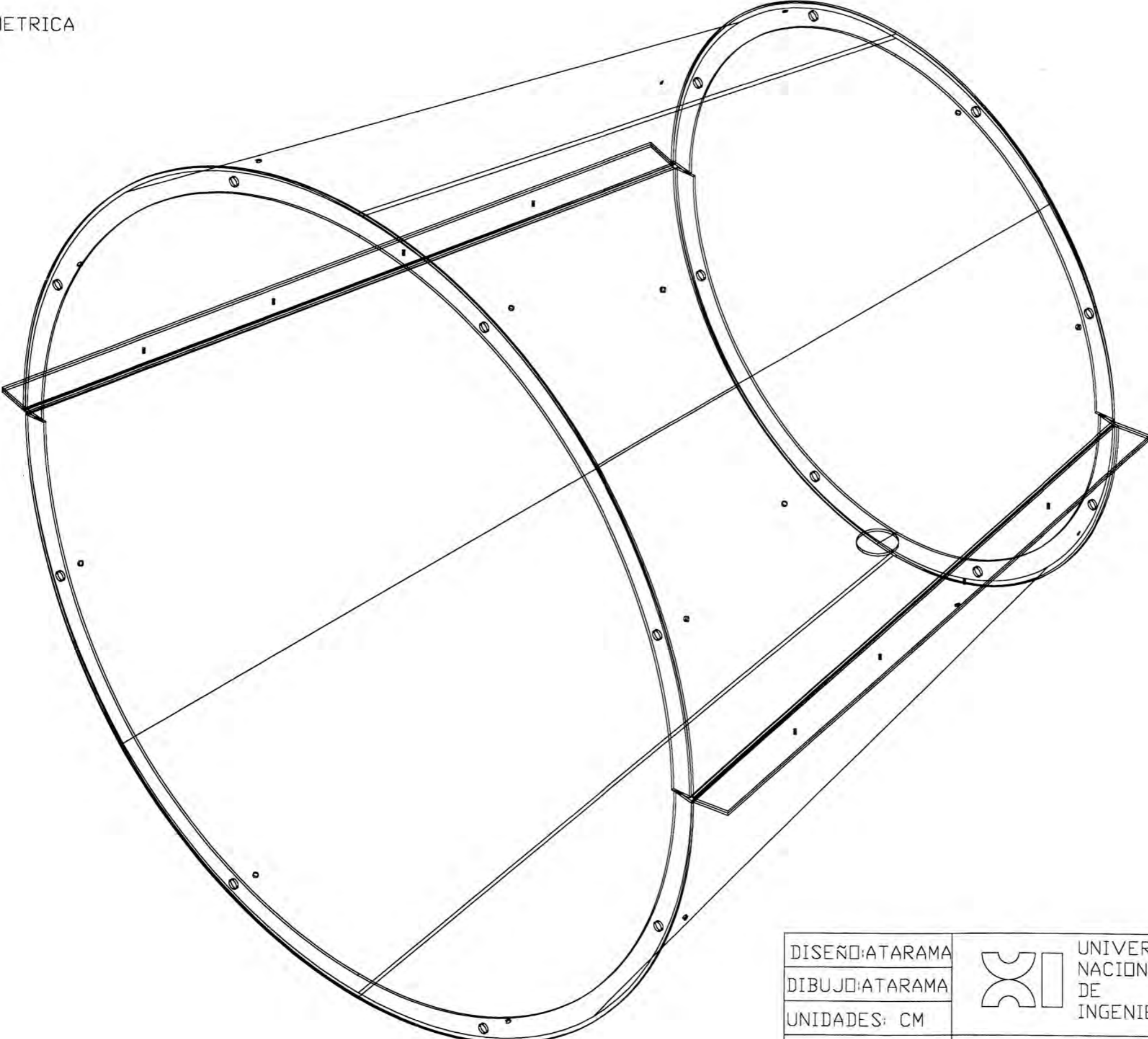


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

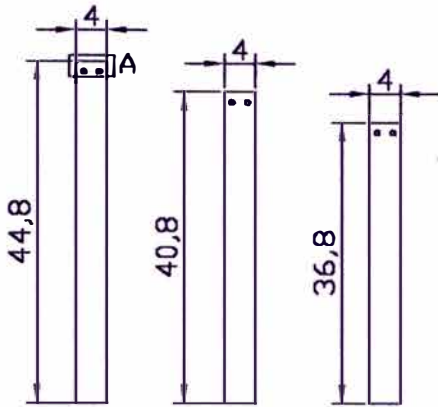
TITULO: DIMENSIONES DE LA CUBIERTA DESPULPADORA
 AISI - 304 ; R 1/8"
 PLANO N° 5

VISTA ISOMETRICA

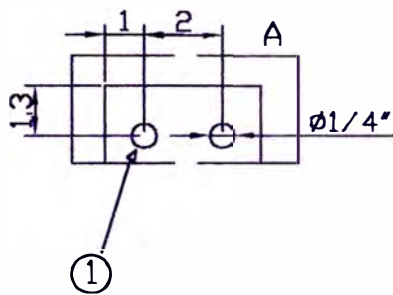
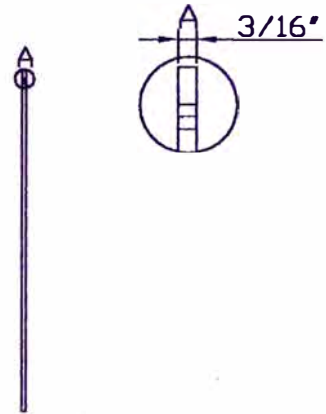


DISEÑO: ATARAMA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: DIMENSIONES DE LA CUBIERTA DESPULPADORA
DIBUJO: ATARAMA		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N° 5.1
UNIDADES: CM			
ESCALA 1:10			
REVISADO: ING. SILVA			

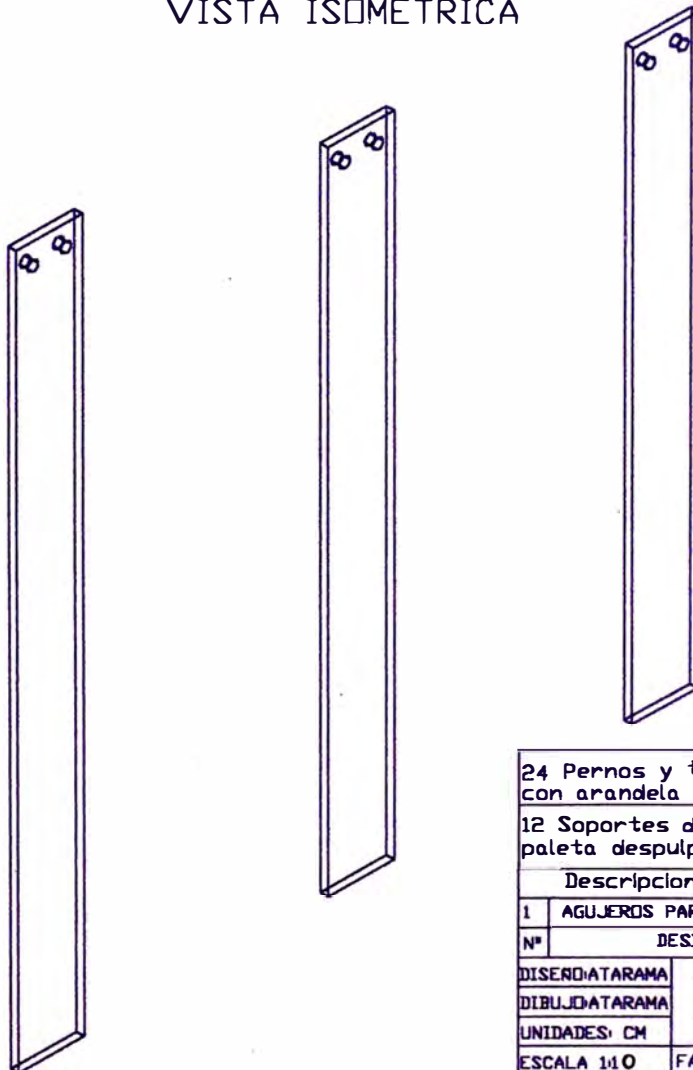
VISTA DE FRENTE




VISTA LATERAL

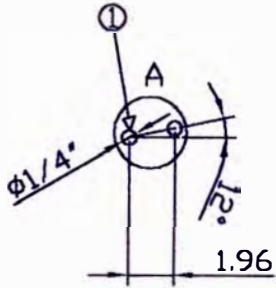
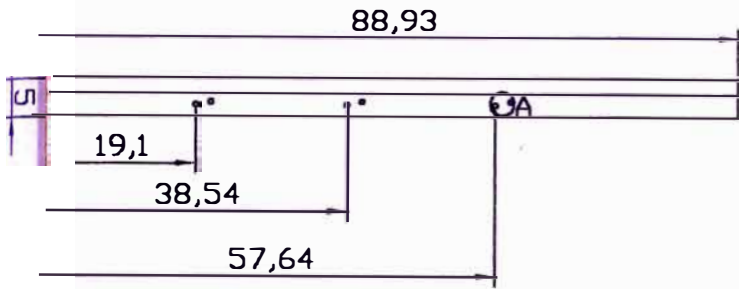


VISTA ISOMETRICA

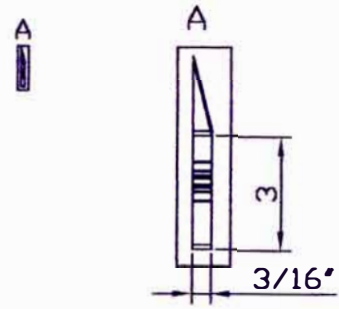


24 Pernos y tuercas con arandela	Grado 88	1/4"
12 Soportes de paleta despulpadora	AISI - 304	Plancha 3/16"
Descripcion	Material	Espesor o Diam.
1 AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS		24 1/4"
Nº	DESIGNACION	CANT. DIAM. OBS.
DISEÑADOR: TARAMA	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: DIMENSIONES DE LOS SOPORTES DE LA DESPULPADORA
DIBUJADOR: TARAMA		
UNIDADES: CM		
ESCALA 1:10	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N° 6
REVISADO: ING. SOLVA		

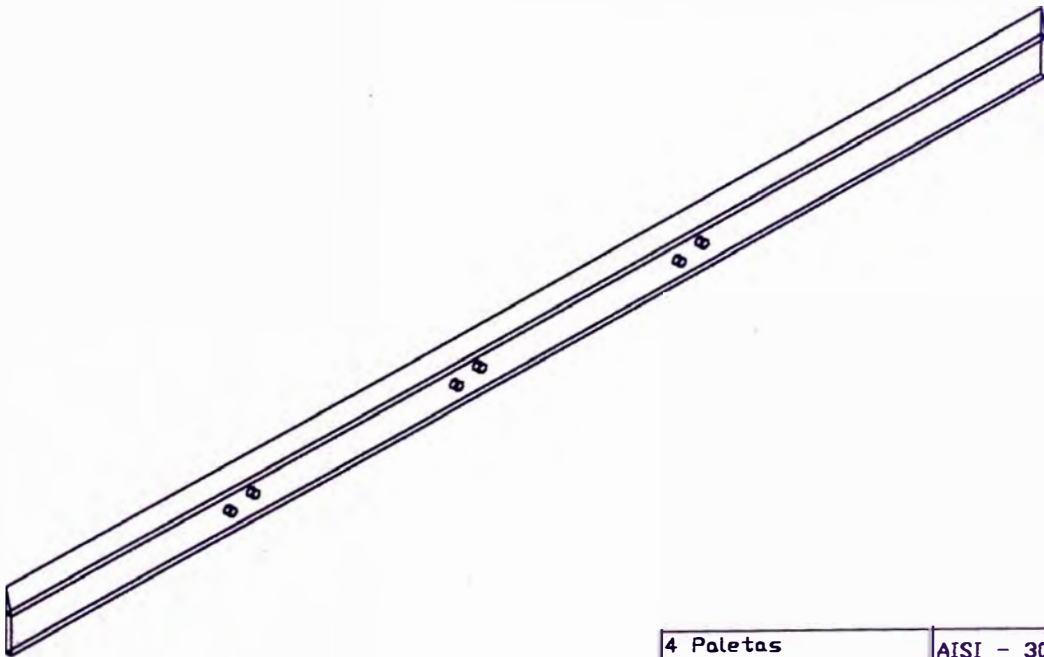
VISTA DE FRENTE



VISTA LATERAL

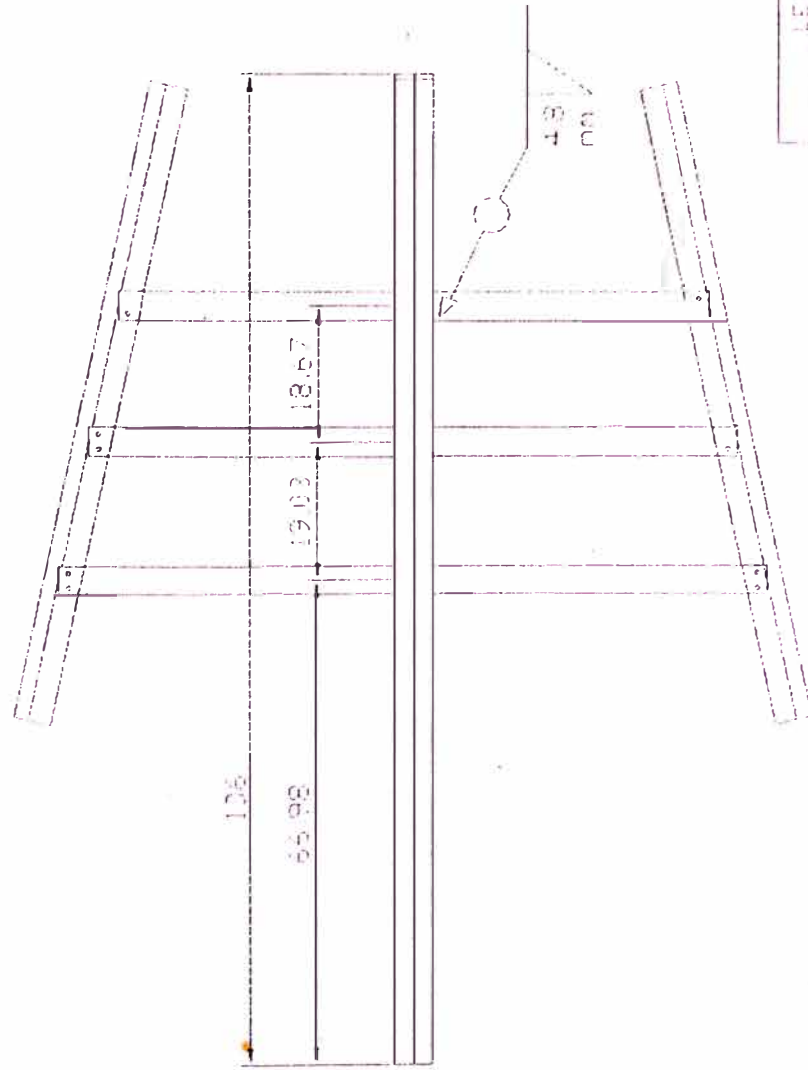


VISTA ISOMETRICA



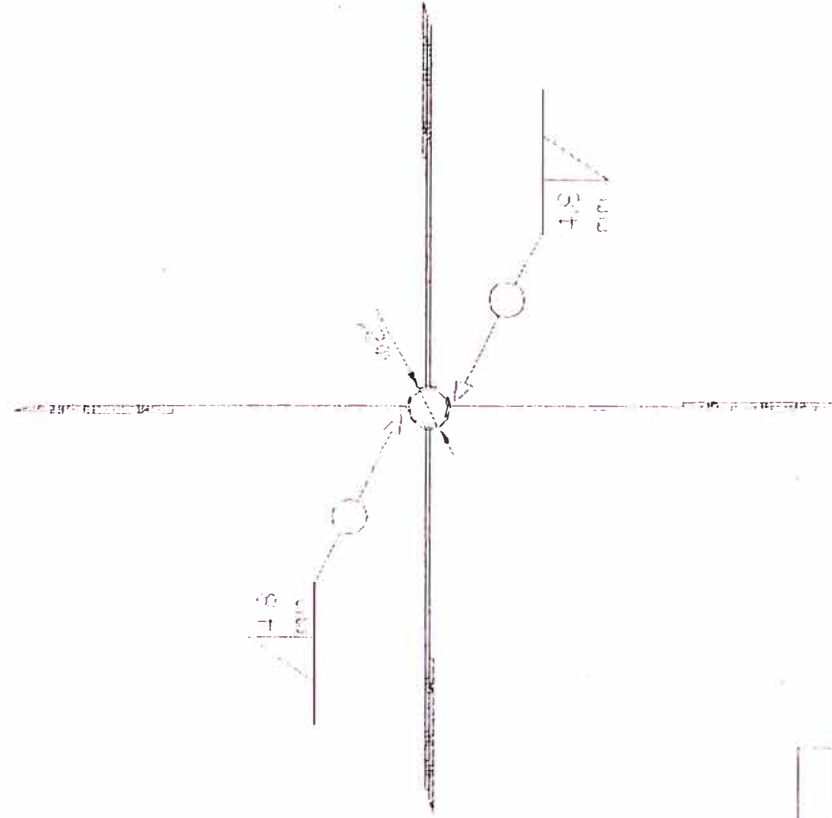
4 Paletas despulpadoras		AISI - 304	Plancha 3/16"	
Descripcion		Material	Espesor o Diam.	
I	AGUJEROS PARA PERNOS Y TUERCAS	24	1/4"	
Nº	DESIGNACION	CANT.	DIAM.	OBS.
DISEÑADOR	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO		
DIBUJADOR		DIMENSIONES DE LA PALETA DESPULPADORA		
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO Nº 7		
ESCALA 1:10				
REVISOR ING. SILVA				

VISTA DE FRENTE



LEGENA
SOLDAR TODOS ALREDEDOR
SOLDATURA FILLETE
FINIR CON ESCOPIVA
4.8 mm 30° ESCOPIVA
SOLDADURA 30° 4.8 mm

VISTA LATERAL

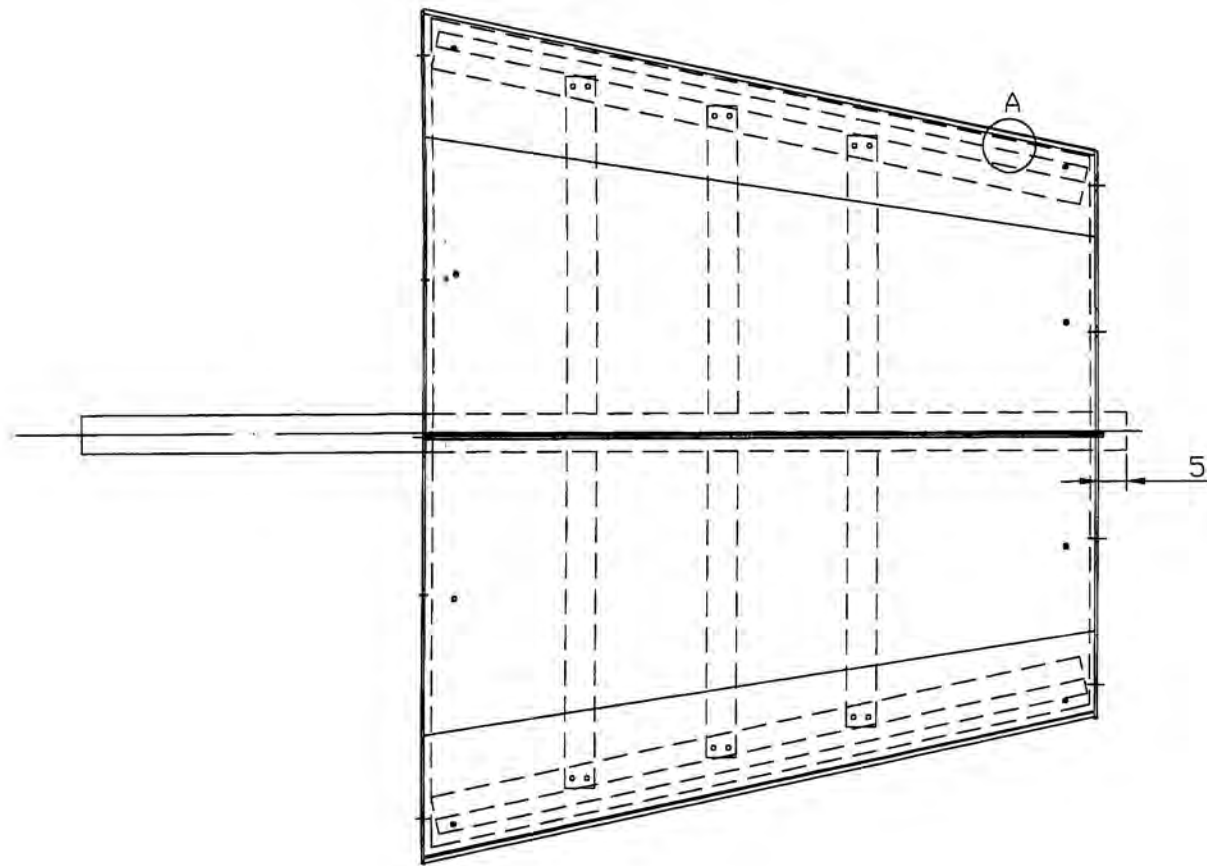


UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIA

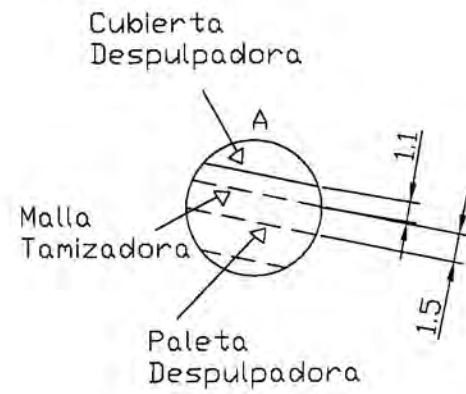
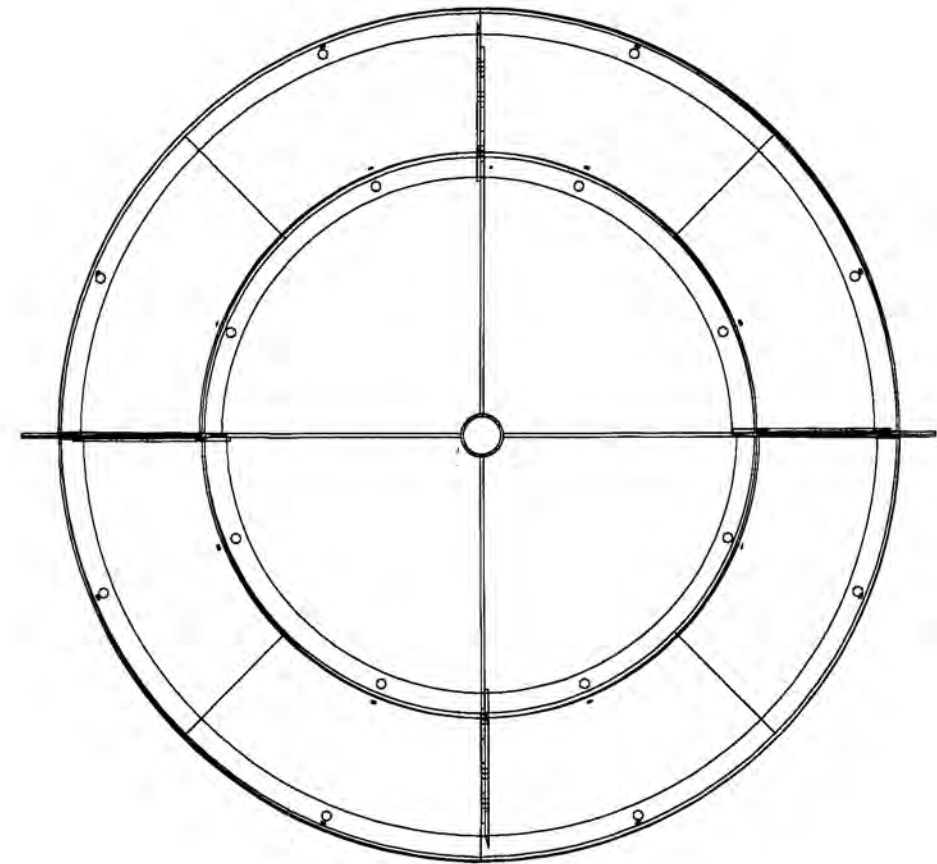
UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIA

VISTA LATERAL

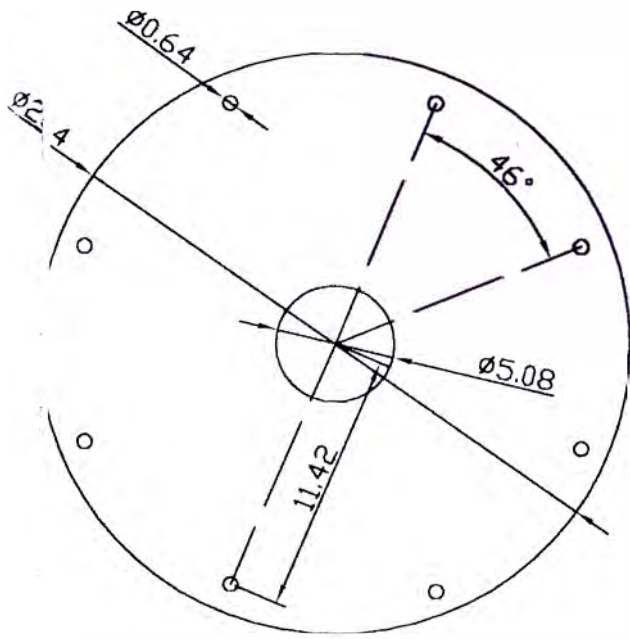


VISTA DE FRENTE

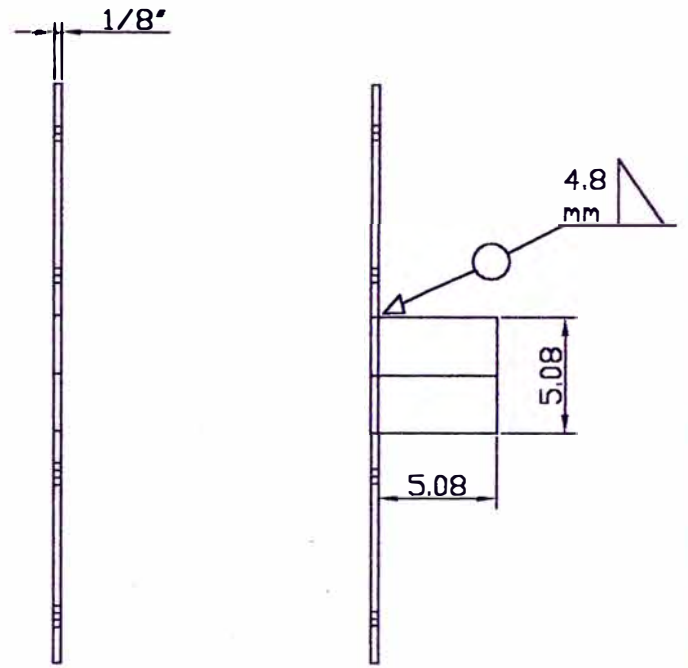


DISEÑO: ATARAMA	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO:
DIBUJO: ATARAMA		DESPULPADORA
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N° 9
ESCALA 1:10		
REVISADO: ING. SILVA		

VISTA DE FRENTE



VISTA LATERAL

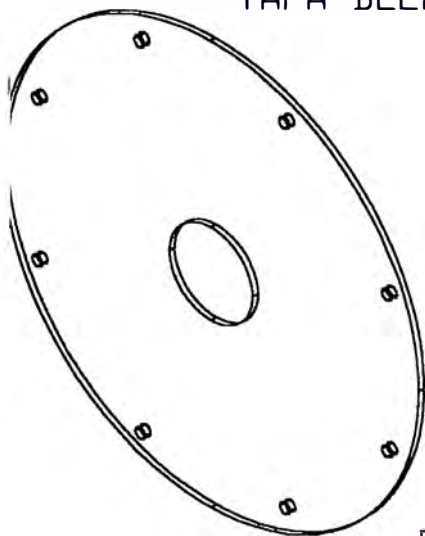


TAPA DELANTERA

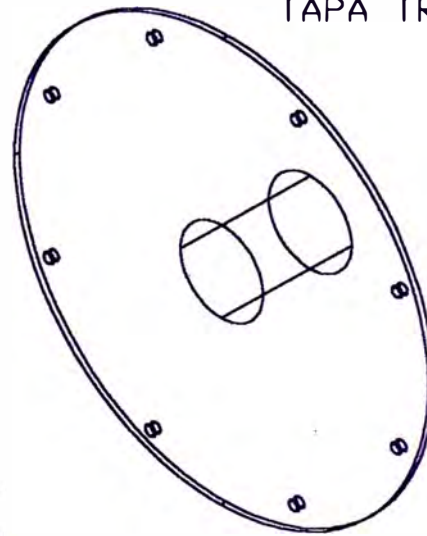
TAPA TRASERA

VISTA ISOMETRICA

TAPA DELANTERA



TAPA TRASERA

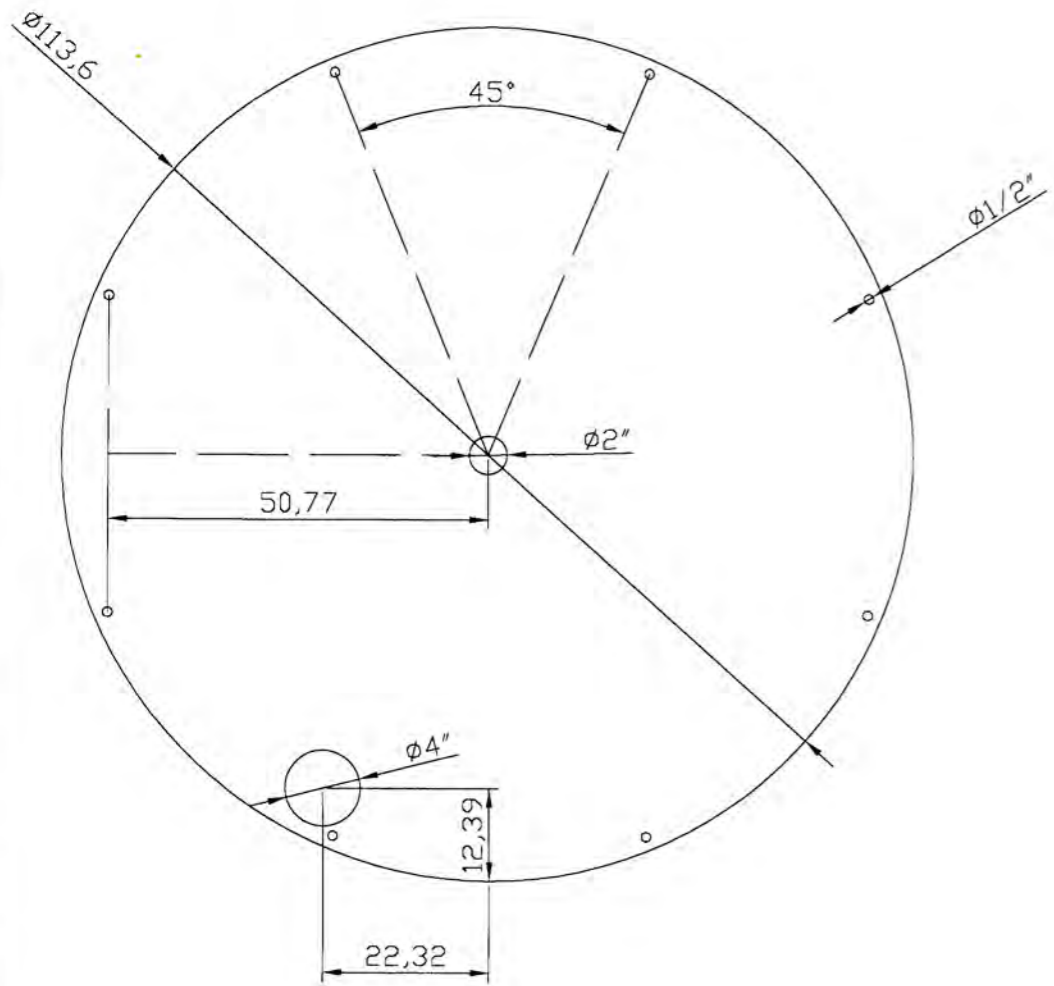


LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

Tapas de la lavadora		AISI - 304	Plancha 1/8"
Descripcion		Material	Espesor
DISEÑADATARAMA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: DIMENSIONES DE LAS TAPAS - LAVADORA
DIBUJADATARAMA			
UNIDADES: CM			
ESCALA 1:10			
REVISADO ING. SILVA	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		PLANO N° 10

TAPA DELANTERA

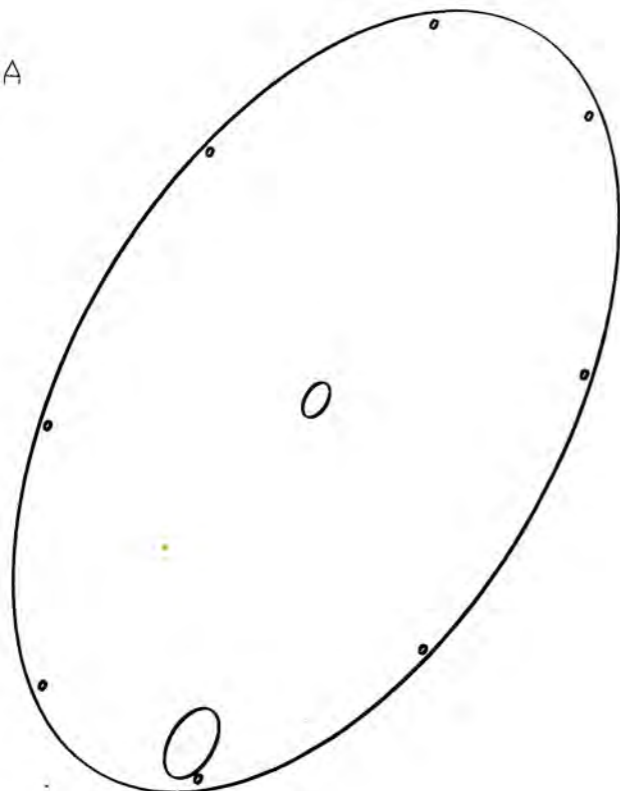
VISTA DE FRENTE



VISTA LATERAL



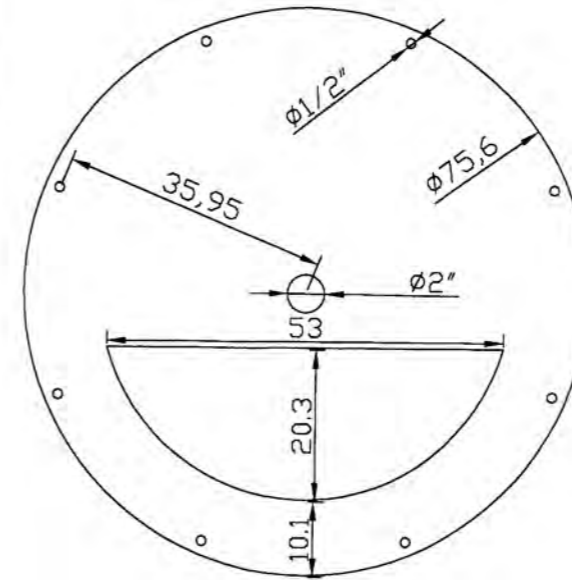
VISTA ISOMETRICA



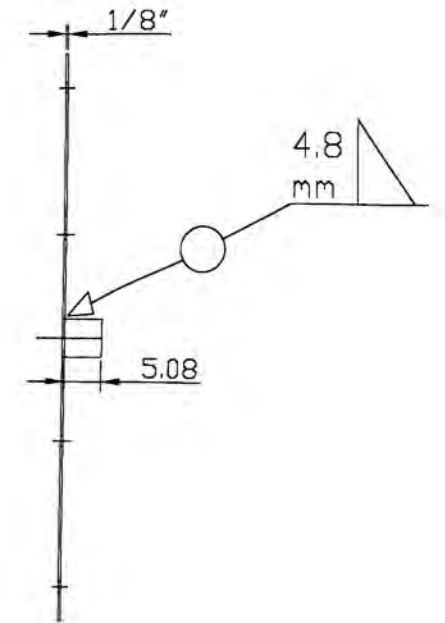
LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

TAPA TRASERA

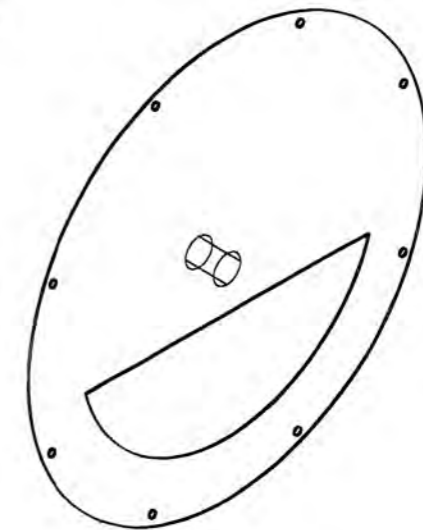
VISTA DE FRENTE



VISTA LATERAL

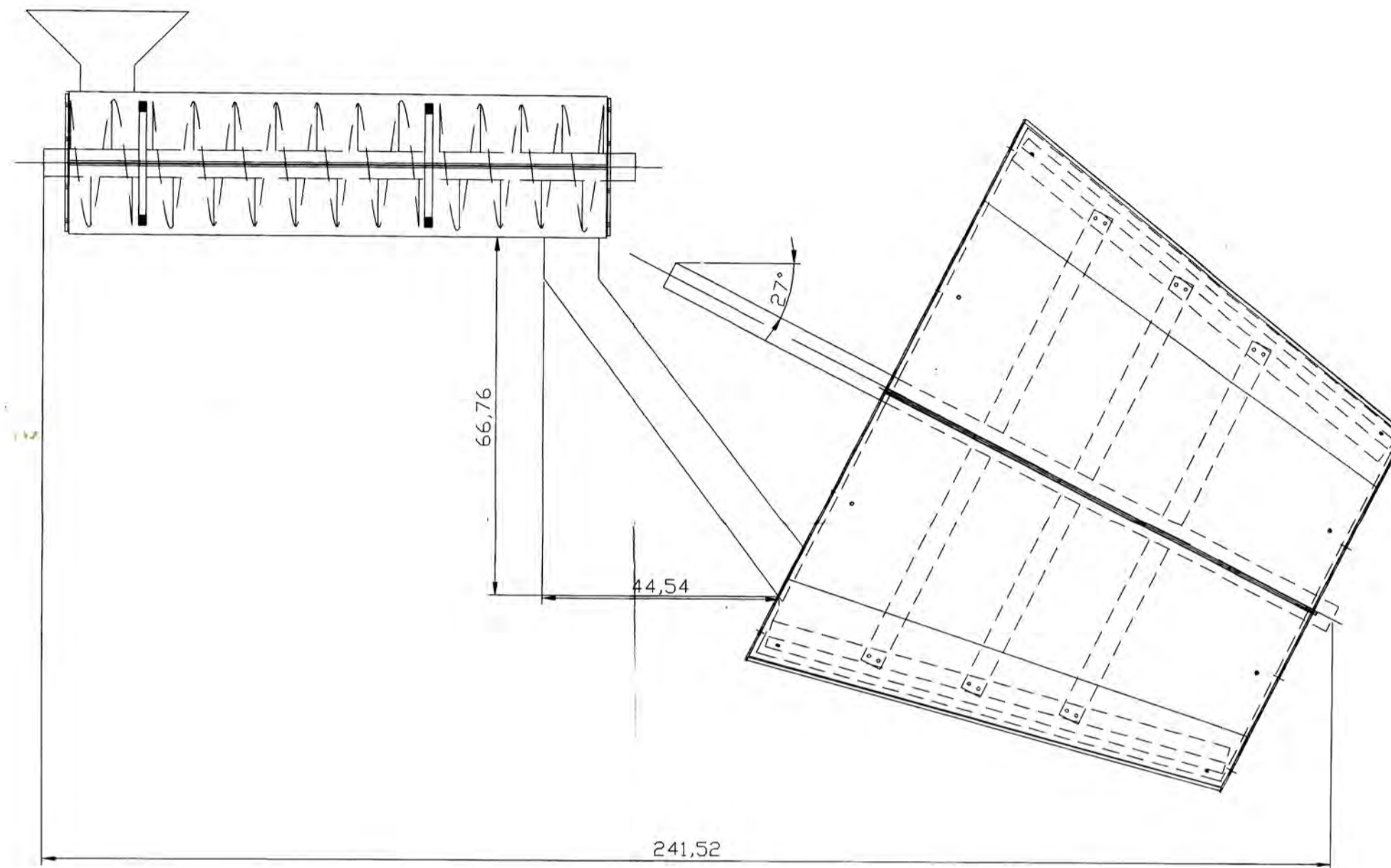


VISTA ISOMETRICA

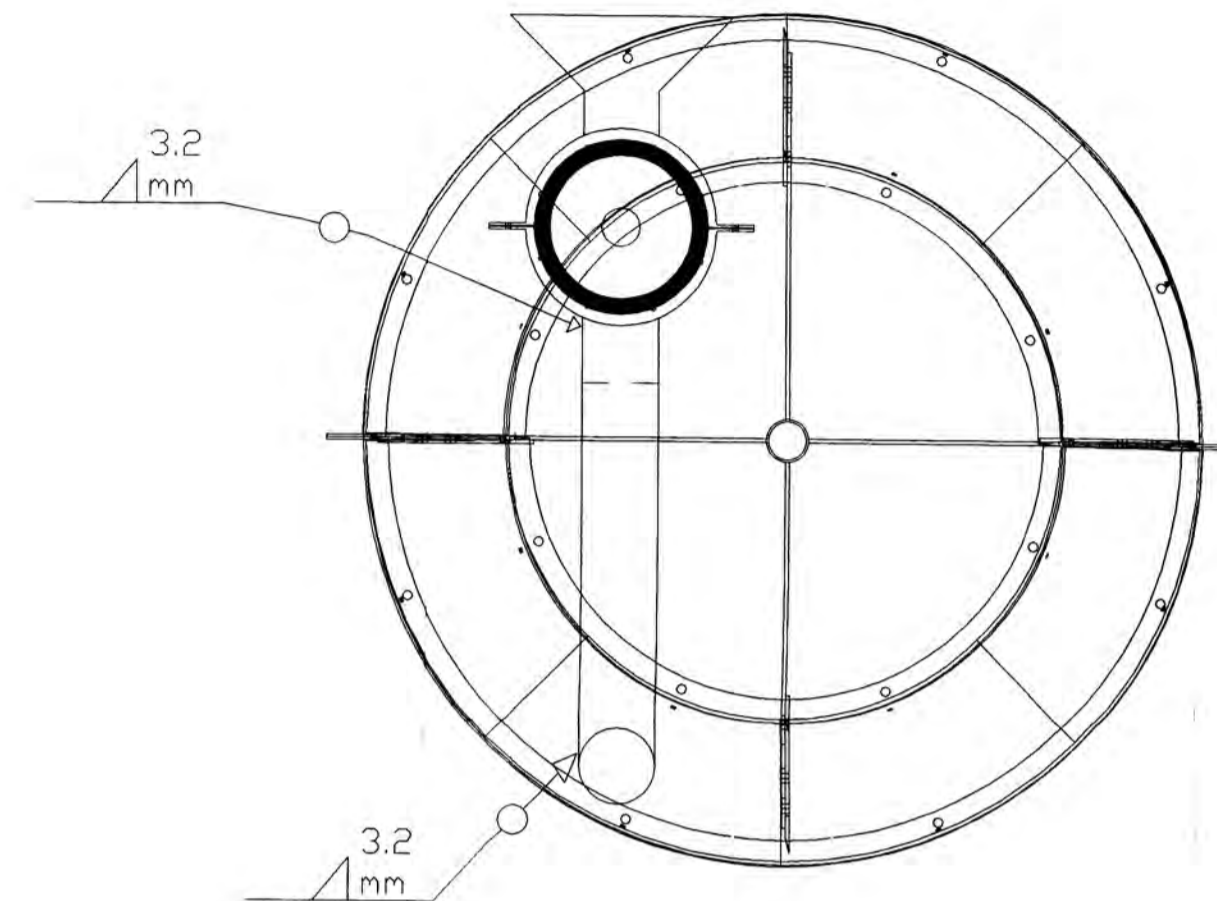


DISEÑO: ATARAMA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TÍTULO: DIMENSIONES DE LAS TAPAS DESPULPADORA
DIBUJO: ATARAMA		AISI-304 ; R 1/8"
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N° 11
ESCALA 1:10		
REVISADO: ING. SILVA		

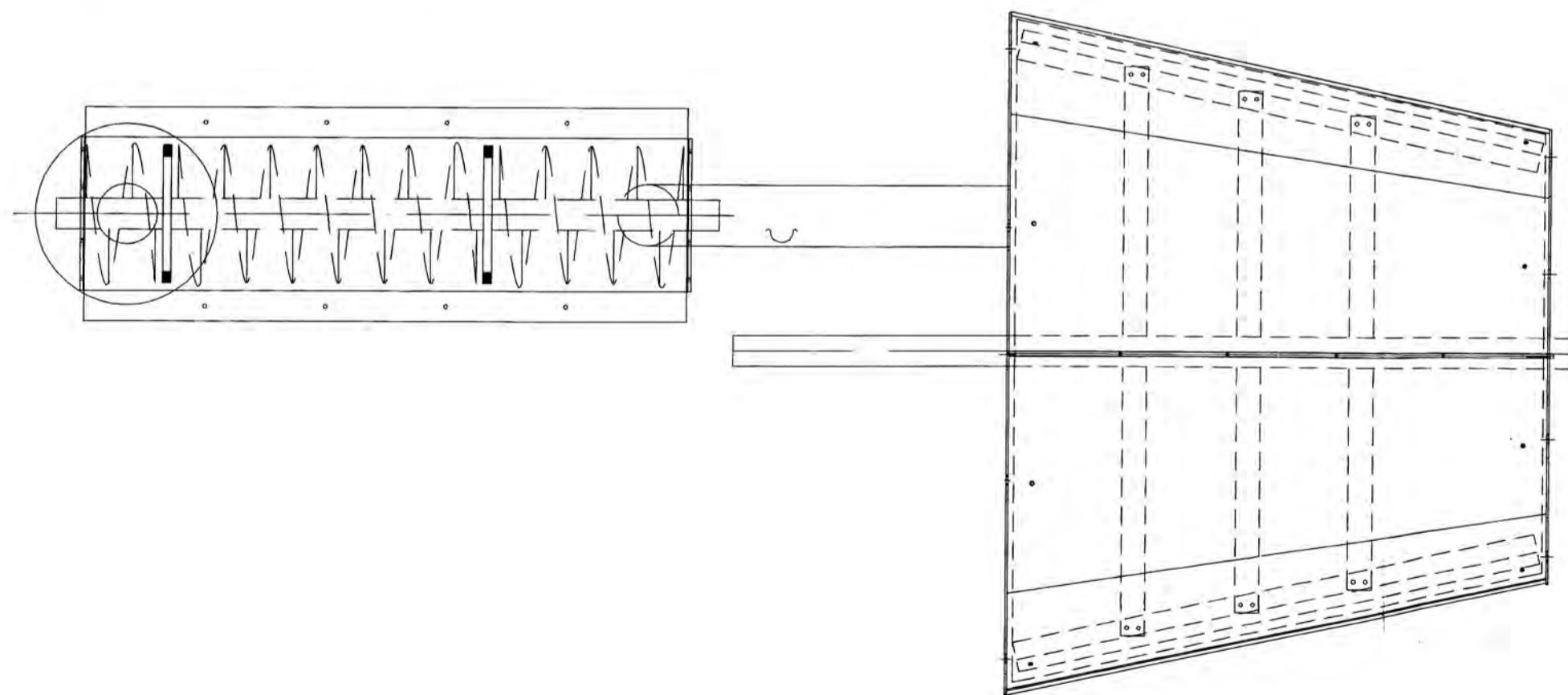
VISTA LATERAL



VISTA DE FRENTE

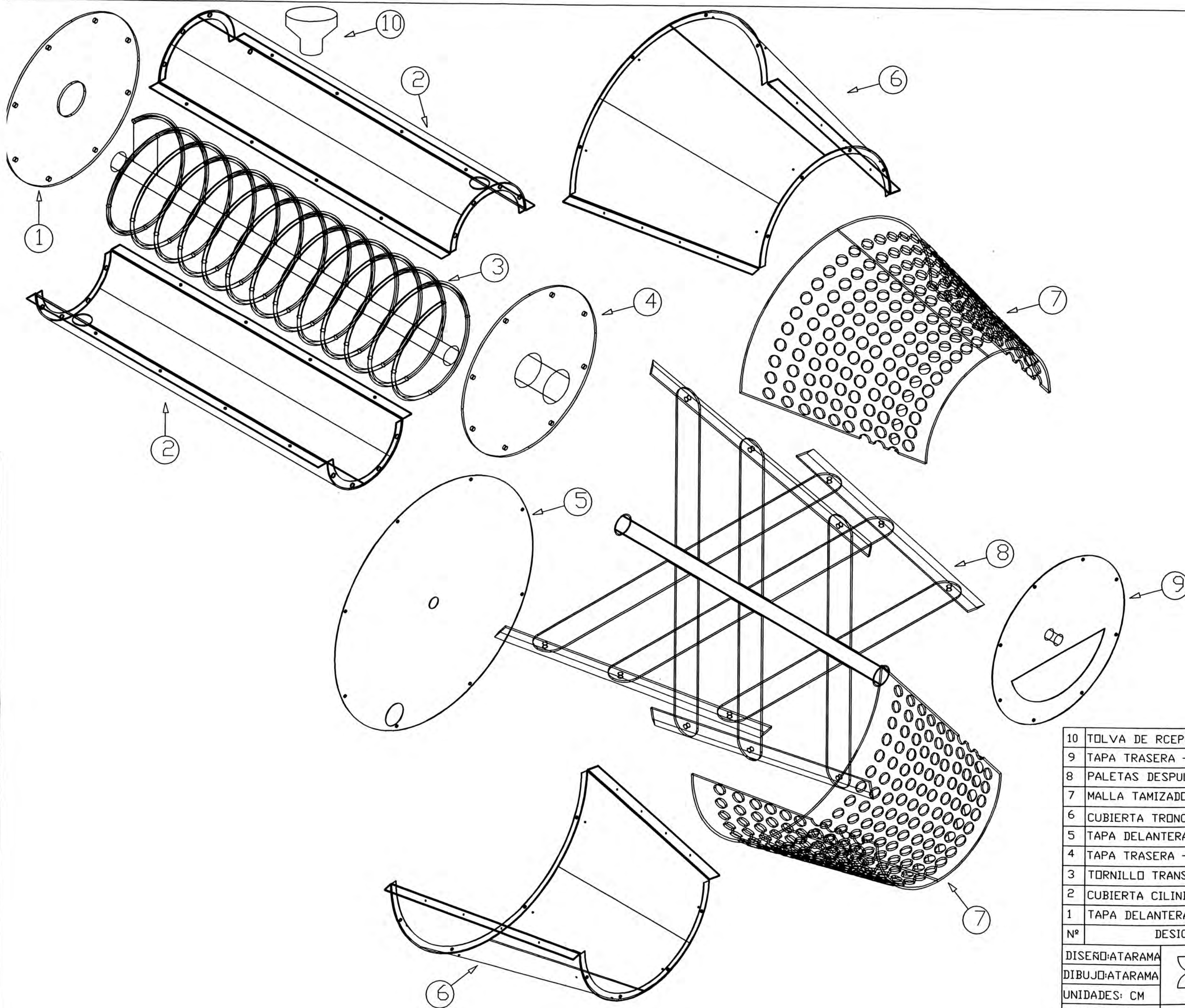


VISTA DE ARRIBA



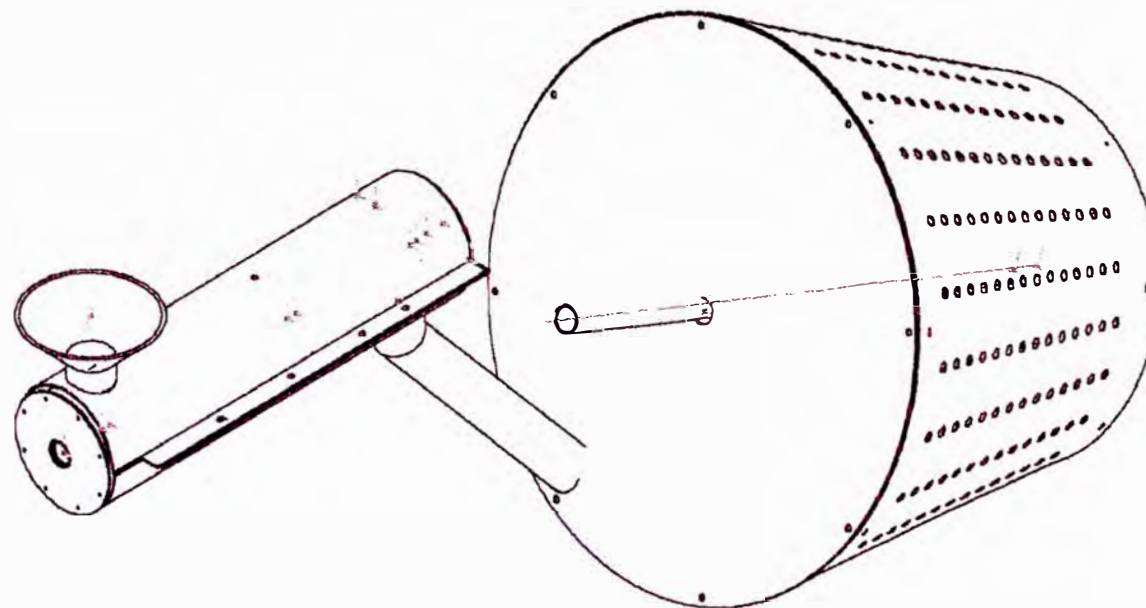
LEYENDA	
	SOLDAR TODO ALREDEDOR
	SOLDADURA FILETE
X mm	ANCHO DEL CORDON DE SOLDADURA
	SOLDADURA MIG/MAG

DISEÑO: ATARAMA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO:
DIBUJO: ATARAMA		MAQUINA LAVADORA - DESPULPADORA
UNIDADES: CM	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N° 12
ESCALA 1:10		
REVISADO: ING. SILVA		



10	TOLVA DE RCEPCION	AISI - 304	
9	TAPA TRASERA - DESPULADORA	AISI - 304	
8	PALETAS DESPULADORAS	AISI - 304	
7	MALLA TAMIZADORA - DESPULADORA	AISI - 304	
6	CUBIERTA TRONCONICA - DESPULADORA	AISI - 304	
5	TAPA DELANTERA - DESPULADORA	AISI - 304	
4	TAPA TRASERA - LAVADORA	AISI - 304	
3	TORNILLO TRANSPORTADOR	AISI - 304	
2	CUBIERTA CILINDRICA - LAVADORA	AISI - 304	
1	TAPA DELANTERA - LAVADORA	AISI - 304	

Nº	DESIGNACION	MATERIAL	OBS
DISENO: ATARAMA	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: DESPIECE DE MAQUINA LAVADORA - DESPULADORA	
DIBUJO: ATARAMA			
UNIDADES: CM		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
ESCALA 1:10			
REVISADO: ING. SILVA	PLANO N° 13		



DISEÑO: ATARAMA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: VISTA ISOMETRICA DE LA MAQUINA LAVADORA - DESPULPadora
DIBUJO: ATARAMA			
UNIDADES: cm	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		PLANO N° 14
ESCALA: 1:10	REVISADO: Ing. Silva		