

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MÁQUINA PARA
DESEENROLLAR BOBINAS DE ACERO HASTA CUATRO
TONELADAS DE PESO**

AUTOR:

ALEXANDER GIOVANNI PAUCAR GUALOTUÑA

DIRIGIDO POR:

ING. FERNANDO LARCO

QUITO, DICIEMBRE 2010

DECLARACION DE
RESPONSABILIDAD

El presente trabajo así como los conceptos y conclusiones desarrolladas son responsabilidad exclusiva del autor.

QUITO, DICIEMBRE 2010

Sr. Alexander Paucar.:_____

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo de Tesis ha
sido realizado en forma total por el:
Sr. Paucar Gualotuña Alexander Giovanni

Ing. Fernando Larco.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a DIOS por guiar nuestro camino con la verdad, a mis padres por el apoyo y comprensión incondicional además de su enorme sabiduría.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA y al personal docente quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, a mi tutor por su confianza, apoyo y consejos durante el desarrollo de esta tesis, como también a todas las personas que me brindaron su apoyo y colaboración.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Planteamiento del problema.....	i
Justificación.....	ii
Alcance.....	iii
Objetivo general.....	iv
Objetivos específicos.....	iv

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1	Bobinas de acero.....	1
1.1.1	Características generales.....	1
1.1.1.1	Proceso de fabricación.....	2
1.1.1.2	Embalaje y marcado.....	3
1.1.2	Clasificación de las bobinas de acero.....	5
1.1.2.1	Según normas de calidad.....	5
1.1.2.2	Laminadas en caliente.....	6
1.1.2.3	Laminadas en frío.....	8
1.1.2.4	Galvanizadas.....	9
1.1.2.5	Inoxidable.....	12
1.1.2.5.1	Esmerilado de bobinas.....	15
1.1.2.6	Pre pintadas.....	16
1.1.2.7	Galvalume.....	18
1.2	Máquinas para desenrollar bobinas.....	21
1.2.1	Clasificación.....	21
1.2.1.1	Tipo manual.....	21
1.2.1.2	Tipo automático.....	22
1.4	Sistemas eléctricos de control para el desenrollador de bobina.....	24
1.4.1	Elementos de control.....	24
1.4.1.1	El contactor.....	24
1.4.1.1.1	Partes del contactor.....	25

1.4.1.1.2	Funcionamiento del contactor.....	26
1.4.1.1.3	Ventajas en el uso de contactores.....	26
1.4.1.2	Elementos de mando.....	27
1.4.1.2.1	Tipos de pulsadores.....	28
1.4.1.3	Sensores.....	29
1.4.1.3.1	Tipos de sensores.....	29
1.4.1.3.1.1	Sensores de señalización.....	30
1.4.1.3.1.2	Funcionamiento del sensor de señalización.....	31
1.4.1.3.1.3	Sensores mecánicos.....	32
1.4.1.4	Variadores de velocidad.....	34
1.4.1.4.1	Tipos de variadores de velocidad.....	34
1.4.1.4.2	Características sobresalientes.....	35
1.4.1.4.3	Aplicaciones.....	36
1.4.1.5	Controladores lógicos programables (PLC's).....	37
1.4.1.5.1	Funcionamiento básico de un controlador lógico programable.....	38
1.4.1.5.2	Modo de operación.....	39
1.4.1.5.3	Aplicaciones.....	40
1.4.1.5.4	Clasificación de los PLC's.....	41
1.4.1.5.4.1	Tipo nano.....	41
1.4.1.5.4.2	Tipo compacto.....	41
1.4.1.5.4.3	Tipo modular.....	42
1.4.1.5.4.4	Módulos de I/O.....	42

CAPITULO II: DISEÑO DE ELEMENTOS MECÁNICOS

2.1	Requisitos generales.....	43
2.2	Diseño del desenrollador (porta-bobinas).....	44
2.2.1	Parámetros generales.....	44
2.2.1.1	Materiales a utilizar.....	44
2.2.1.2	Dimensionamiento.....	44
2.2.1.3	Método.....	45
2.2.1.4	Factor de seguridad.....	45
2.2.2	Diseño de la base.....	47
2.2.2.1	Ubicación de la carga distribuida.....	47

2.2.2.2	Selección del perfil.....	50
2.2.3	Diseño de la placa base.....	53
2.2.3.1	Fuerzas de reacción en la dirección “Z”	54
2.2.4	Diseño del armazón de soporte.....	61
2.2.4.1	Criterios de dimensionamiento.....	61
2.2.4.2	Selección del perfil.....	61
2.2.4.3	Parámetros.....	63
2.2.4.4	Dimensionamiento.....	63
2.2.4.5	Selección del perfil (ecuación de Euler).....	65
2.2.4.6	Placa de apoyo.....	66
2.2.5	Sistema de arrastre.....	68
2.2.5.1	Eje telescópico.....	68
2.2.5.2	Tornillo de arrastre para el sistema móvil.....	70
2.2.5.3	Fuerza de empuje.....	72
2.2.6	Selección de la manivela de arrastre.....	75
2.2.7	Diseño de los tambores giratorios.....	76
2.2.7.1	Selección de rodamientos.....	76
2.2.7.2	Cono del plato giratorio.....	78
2.2.7.2.1	Área cortante.....	78
2.2.7.3	Diseño de la chaveta.....	80
2.2.8	Diseño de las juntas de soldadura.....	83
2.2.8.1	Junta 1 de soldadura	84
2.2.8.2	Junta 2 de soldadura.....	87
2.2.8.3	Junta 3 de soldadura.....	90
2.3	Diseño del sistema de transmisión mecánico.....	93
2.3.1	Transmisión mediante piñón-cadena.....	93
2.3.1.1	Ventaja del sistema.....	94
2.3.2	Cálculo de la potencia.....	95
2.3.2.1	Velocidad angular final del eje conductor.....	96
2.3.2.2	Aceleración y fuerza centrípeta.....	98
2.3.3	Selección de los elementos mecánicos.....	101
2.3.3.1	Moto reductor.....	101
2.3.3.1.1	Ventajas.....	101
2.3.3.1.2	Características de operación.....	102

2.3.3.2	Piñones.....	102
2.3.3.2.1	Procedimiento de selección.....	102
2.4	Simulación del sistema estructural.....	104
2.4.1	Modelado.....	104
2.5	Simulación del sistema dinámico.....	106
2.5.1	Entorno de la simulación dinámica.....	106

CAPITULO III Costos

3.1	Conceptos generales.....	110
3.1.1	Materiales.....	110
3.1.2	Insumos.....	112
3.1.3	Mano de obra.....	113
3.1.4	Costo total.....	116

CAPITULO IV Conclusiones y Recomendaciones

4.1	Conclusiones.....	117
4.2	Recomendaciones.....	118

Bibliografía.....	119
--------------------------	------------

Bibliografía electrónica.....	119
--------------------------------------	------------

Glosario.....	120
----------------------	------------

Anexos.....	
--------------------	--

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
CAPITULO I	
Fig. 01	Dimensiones generales de una bobina de acero..... 4
Fig. 02	Bobinas de acero empacadas y selladas.....4
Fig. 03	Bobina laminada en caliente.....7
Fig. 04	Bobina de acero laminado en frío.....8
Fig. 05	Bobina de acero galvanizado.....10
Fig. 06	Proceso de galvanizado de bobinas.....11
Fig. 07	Bobinas de acero inoxidable esmeriladas.....15
Fig. 08	Bobinas de acero inoxidable empacadas.....16
Fig. 09	Bobinas de acero pre pintadas.....17
Fig. 10	Adherencia de pintura fluropolímero en el acero.....17
Fig. 11	Recubrimiento del galvalume en el acero.....18
Fig. 12	Adherencia química del galvalume.....19
Fig. 13	Bobina de galvalume.....20
Fig. 14	Desenrollador de bobinas tipo manual.....22
Fig. 15	Desenrollador hidráulico para 10Ton.y ancho 1250mm.....23
Fig. 16	Parte de un contactor.....25
Fig. 17	Partes principales de un pulsador.....27
Fig. 18	Sensores infrarrojos IS471F y el diagrama de conexión.....30
Fig. 19	Sensor de señalización tipo IR de luz infrarroja.....32
Fig. 20	Modelo de sensor mecánico con muelle.....33
Fig. 21	Variadores de velocidad tipo Alspa MV500.....35
Fig. 22	Modelo de PLC tipo Omron electronics, con 6 entradas.....37
Fig. 23	Esquema de los componentes principales de un PLC.....38
Fig. 24	Pasos principales en la operación de un PLC.....39
Fig. 25	Esquema de un circuito real conectado por relés y que serán reemplazados por el PLC.....40
Fig. 26	PLC Tipo micro.....42

CAPITULO II

Fig. 27	Área necesaria para el diseño del perfil de la base para el porta bobinas	48
Fig. 28	Carga distribuida y el diagrama de corte de la pieza.....	49
Fig. 29	Características principales del perfil correa “G 200x50x15x3” mm.....	52
Fig. 30	Características principales del perfil soldado de 2 correas “G 200x50x15x3” mm.....	52
Fig. 31	Reacciones posibles en los tres ejes principales.....	53
Fig. 32	Diagrama una viga simplemente apoyada con carga distribuida.....	54
Fig. 33	Elementos posibles que intervienen para la fijación del perfil base con la placa	54
Fig. 34	Parámetros generales de la placa base.....	55
Fig. 35	Detalle de la placa base.....	60
Fig. 36	Dimensiones generales de un perfil “UPN”	62
Fig. 37	Dimensiones generales para el armazón metálico	64
Fig. 38	Elementos que componen el armazón de soporte.....	64
Fig. 39	Parámetros para el cálculo de espesor de la placa de apoyo.....	67
Fig. 40	Diagrama de cuerpo libre del sistema para sujetar las bobinas.....	68
Fig. 41	Dimensiones generales de la rosca Acme 29°.....	71
Fig. 42	Parámetros para determinar la rosca del eje telescópico.....	72
Fig. 43	Parámetros para dimensionar una manivela.....	75
Fig. 44	Nomograma para seleccionar el tipo de rodamiento.....	77
Fig. 45	Parámetros para determinar el espesor para el plato giratorio.....	78
Fig. 45-A	Dimensiones de chavetero según norma DIN 6885.....	80
Fig. 45-B	Distribución de cargas en una chaveta sobre un eje.....	81
Fig. 46	Parámetros para determinar la junta 1 de soldadura.....	85
Fig. 47	Indica la reacción y momentos producidos en el punto A.....	86
Fig. 48	Parámetros para diseñar la junta 3 de soldadura.....	87
Fig. 49	Reacción y fuerza de corte producidos en el punto A.....	89
Fig. 50	Parámetros para diseñar la junta 3 de soldadura.....	90
Fig. 51	Reacción y fuerza de corte producidos en el punto 1.....	90

Fig. 52	Elementos que conforman el sistema de transmisión mediante cadena piñón	93
Fig. 53	Partes principales de una cadena de transmisión.....	94
Fig. 54	Parámetros y condiciones para el cálculo de la potencia.....	96
Fig. 55	Aceleración y velocidad centrípeta.....	97
Fig. 56	Geometría del sistema estructural.....	104
Fig. 57	Sistema estructural modelado.....	105
Fig. 58	Diseño estructural aplicando una carga de cuatro toneladas.....	106
Fig. 59	Ensamble completo de la máquina	107
Fig. 60	Tabla de visualización de movimientos disponibles.....	108
Fig. 61	Selección de las superficies para ejecutar los movimientos.....	109

INDICE DE TABLAS

Contenido	Página	
CAPITULO I		
Tabla N°1	Espesores y anchos estándar según la Norma ISO 3574-10986.	1
Tabla N°2	Clasificación de las bobinas de acero según normas de calidad.	5
Tabla N°3	Características de las bobinas de acero laminado en caliente.	6
Tabla N°4	Características de las bobinas laminadas en frío.	8
Tabla N°5	Características de las bobinas de acero galvanizadas.	10
Tabla N°6	Características generales de las bobinas de acero inoxidable.	13
Tabla N°7	Bobinas de acero inoxidable según composición química.	13
Tabla N°8	Bobinas de acero inoxidable según acabado superficial.	14
Tabla N°9	Características principales de las bobinas pre pintadas	16
Tabla N°10	Características del galvalume	20
Tabla N°11	Características de la máquina para desenrollar bobinas tipo manual.	21
Tabla N°12	Características del desenrollador hidráulico.	23
Tabla N°13	Tipo de sensores.	29
CAPITULO II		
Tabla N°14	Parámetros generales de las bobinas de acero.	44
Tabla N°15	Fórmulas para el cálculo del peso lineal.	48
Tabla N°16	Cálculos para el peso lineal sobre el marco estructural metálico.	49
Tabla N°17	Cuadro de fórmulas para la selección del perfil de la base.	50
Tabla N°18	Cuadro de cálculos para obtener el módulo de sección.	51
Tabla N°19	Fórmulas y cálculos para determinar el espesor de la placa base.	56
Tabla N°20	Fórmulas para dimensionar la placa base.	57

Tabla N°21	Cálculos para dimensionar la placa base.	58
Tabla N°22	Cálculos de valores para la selección de los pernos de anclaje.	59
Tabla N°23	Características principales del perno de anclaje escogido.	60
Tabla N°24	Fórmulas y cálculos para seleccionar el perfil para el armazón metálico.	66
Tabla N°25	Ecuaciones para calcular el espesor de la placa de apoyo.	67
Tabla N°26	Cálculo y operaciones.	67
Tabla N°27	Ecuaciones para el diseño del eje telescópico.	69
Tabla N°28	Cálculos para determinar el diámetro del eje telescópico.	70
Tabla N°29	Ecuaciones para determinar la fuerza de empuje.	73
Tabla N°30	Cálculos para dimensionar el tornillo de arrastre.	74
Tabla N°31	Parámetros generales para escoger los rodamientos.	77
Tabla N°32	Ecuaciones para determinar el espesor de la placa del cono.	79
Tabla N°33	Resolución de las ecuaciones para determinar el espesor de la placa.	77
Tabla N°33	Resolución de las ecuaciones para determinar el espesor de la placa.	77
Tabla N°32-A	Ecuaciones para determinar la longitud de la chaveta.	82
Tabla N°33-A	Resolución de las ecuaciones para determinar la longitud.	82
Tabla N°34	Electrodos para aceros ASTM A-36.	84
Tabla N°35	Ecuaciones para determinar la altura de la garganta de la soldadura.	85
Tabla N°36	Resolución de ecuaciones para determinar la altura de soldadura Junta 2.	86
Tabla N°37	Ecuaciones para determinar el diseño de la junta 2.	85
Tabla N°38	Cálculos para determinar la altura de la garganta de soldadura Junta 2.	89
Tabla N°39	Ecuaciones para determinar el diseño de soldadura Junta 3.	91
Tabla N°40	Resolución de las ecuaciones para determinar el diseño de soldadura Junta3.	92
Tabla N°40-A	Fórmulas y ecuaciones para determinar la velocidad angular.	97
Tabla N°41	Cálculos para determinar la velocidad angular y tangencial.	98
Tabla N°42	Ecuaciones y Formulas para determinar la potencia teórica.	99
Tabla N°43	Cálculos de la potencia teórica.	100

CAPITULO III

Tabla N°44	Costo de material.	111
Tabla N°45	Resumen del peso y costo total de los materiales.	112
Tabla N°46	Costo de los insumos.	113
Tabla N°47	Costo de mano de obra, fabricación y ensamblaje.	114
Tabla N°48	Costo de mano de obra del mecanizado.	115
Tabla N°49	Resumen del costo total de mano de obra.	115
Tabla N°50	Costo total de la máquina para desenrollar bobinas de acero.	116

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente proyecto de diseño de una máquina para desenrollar bobinas de acero hasta cuatro toneladas de peso, tiene como objetivo mejorar parte de la producción que se realizan en pequeñas y medianas industrias que utilizan bobinas de distintos materiales como materia prima.

Uno de los principales inconvenientes existentes en las industrias es la obtención del material en planchas cortadas a medida. El material de acero viene en bobinas por lo que es necesario desenrollarlo, esto genera rubros económicos fuertes.

El proceso de desbobinado es manual con adaptación de ciertos mecanismos peligrosos y rudimentarios, se utilizan de 4 a 6 operarios, no hay un buen sistema de anclaje y de freno adecuado para estas operaciones, motivo por el cual se generan pérdidas de material, de energía, de tiempo y de mano de obra pudiendo evitárselo.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto a presentar es fundamental para mejorar la productividad de varios productos que se fabrican en las medianas y pequeñas industrias en especial del acero debido a que el proceso inicial de desenrollado de bobinas es de forma manual utilizando mecanismos inapropiados; no tienen anclajes ni frenos para mantener la máquina estática al momento de realizar el proceso, pudiendo ocasionar accidentes de trabajo y un inadecuado aprovechamiento de mano de obra.

ALCANCE

- Diseño de una máquina para desenrollar bobinas de acero con un peso máximo de cuatro toneladas mediante la incorporación de sistemas mecánicos y eléctricos cuya comprobación se lo realizará mediante la simulación del programa software de diseño estructural SAP 2000.
- El sistema motriz y de movimiento se presentará a través del programa Autodesk Inventor.

OBJETIVO GENERAL:

Diseño y simulación de una máquina para desenrollar bobinas de acero hasta cuatro toneladas de peso.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Diseñar una estructura metálica de soporte y un sistema de movimiento rotacional utilizando dispositivos mecánicos y eléctricos.
- Diseñar un sistema sujeción de la bobina mediante dos platos giratorios.
- Realizar las pruebas de simulación utilizando software y programas computacionales.
- Elaboración del plano general y planos de detalle.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1 Bobinas de acero

1.1.1 Características generales

La Norma Internacional correspondiente a la fabricación de bobinas de acero es ISO 3574-1986 o en el sistema japonés JIS G 3141.

El tamaño de la hoja de acero se expresa por el grosor, la anchura y la longitud en milímetros, respectivamente.

Las dimensiones estándar, de las bobinas se indican en la Tabla N°1.

Tabla N°1 Espesores y anchos estándar según la Norma ISO3574-1986

Ancho estándar (mm)	Espesor estándar (mm)
500...700	0,4...1,6
700...800	0,5...1,8
800 , 900 , 1000 , 1200	0,6...2
900 , 1000, 1200	2,3...3
1000 , 1200 , 1500	3,2...5

1.1.1.1 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación del acero se inicia con la fusión de hierro, chatarra y ferroaleaciones de acuerdo al grado de acero a preparar; continúa con la refinación del acero para eliminar impurezas y reducir el contenido de carbono; posteriormente el acero líquido se cuela de forma continua, se corta en planchones y se forman los rollos rolados en caliente conocidos como bobinas.

El siguiente paso continúa con la laminación en frío, este proceso consta de cuatro etapas que son: recocido y decapado de la materia prima, molinos de laminación en frío, línea de recocido y limpieza final, y por último, la estación de acabado superficial.

Los rodillos ejercen una presión sobre la lámina sin calentamiento previo, donde ésta reduce su espesor debido a los rodillos de la máquina de laminación.

Después de la laminación en frío el material debe ser recocido ya que durante el enrollado este se endurece por lo que, a fin de suavizar nuevamente el material, se lo somete a un tratamiento térmico, el mismo que le permite a la estructura cristalina regresar a su forma original¹.

¹ DAVIS, J.R, Stainless Steels, *Manual de acero* , Ed. Cendis, México, 2006, p.5

1.1.1.2 Embalaje y marcado

Las bobinas que hayan pasado la inspección y determinado el peso son embaladas y marcadas. Para su identificación se debe incluir la información necesaria con etiquetas pegadas en una parte visible indicando:

- Norma de calidad.
- Peso total.
- Acabado de superficie y el tratamiento térmico.
- Número de fabricación o de inspección.
- Dimensiones generales ancho y espesor.
- Nombre del fabricante o su marca de identificación.
- Norma de calidad.

La Fig.01 muestra las dimensiones de una bobina terminada. Las bobinas empaquetadas y selladas se puede observar en la Fig.02.

Fig.01 Dimensiones generales de una bobina de acero.

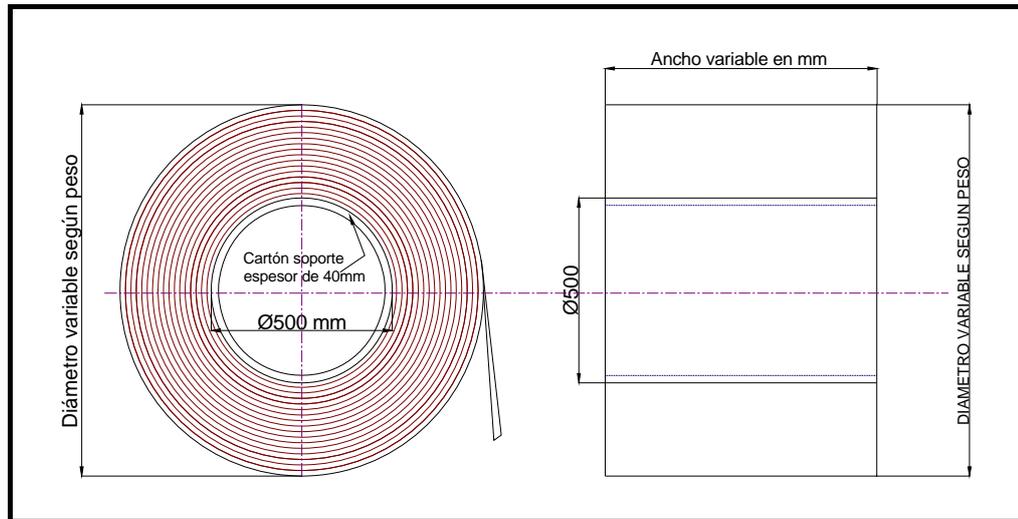


Fig.02 Bobinas de acero empacadas y selladas.



FUENTE: Imágenes cortesía de bobinas de acero suministro Alacerma, Año. 2008.

1.1.2 Clasificación de las bobinas de acero

1.1.2.1 Según normas de calidad

Este tipo de bobinas son ampliamente utilizadas en la industria metalmecánica para la fabricación de varios productos se clasifican de la siguiente manera como se indica en la Tabla N°2.

Tabla.N°2 Clasificación de las bobinas de acero según normas de calidad.

CALIDAD	NORMA
COMERCIAL	ASTM A - 36
	ASTM A - 569
ESTAMPADO	ASTM A - 619
	ASTM A - 620
	ASTM A - 621
	ASTM A - 622
ESTRUCTURAL	ASTM A - 36
	ASTM A - 283 GRADO C
	ASTM A - 500 GRADO C
	ASTM A - 572 GRADO 50
NAVAL	ASTM A - 131 GRADO A
RECIPIENTES A PRESIÓN	ASTM A - 516 B GRADO 70

Las características y usos de este tipo de bobinas de acero se indican en el Anexo 01.

1.1.2.2 Laminadas en caliente

Este tipo de bobinas tienen las características generales como se indica en la Tabla N°3.

Tabla N°3 Características de las bobinas de acero laminado en caliente.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	1000 , 1200 , 1250
Espesores (mm)	0,3...3,5
Norma	JIS , G3141
Grado	SPCC
Diámetro interno de bobina (mm)	500... 610
Técnica de fabricación	Laminado en caliente
Peso (toneladas)	1...6

Usos: ampliamente son utilizados en la industria metal mecánica, para la fabricación de piezas industriales construcción de maquinaria según el uso, en la Fig.03 se puede observar una bobina laminada en caliente estos tipos de acero permiten una fabricación más eficaz debido a su buena soldabilidad.

El tratamiento térmico para la liberación de la tensión se deberá llevar a cabo dentro de un rango de temperatura de 400 a 450°C con un tiempo de calentamiento completo entre 60-120 minutos.

Después de este proceso se recomienda un enfriamiento lento dentro del horno, el recocido o el trabajo a una temperatura superior a 450°C pueden reducir considerablemente la resistencia de acero.

Fig.03 Bobina laminada en caliente.



FUENTE: Imágenes cortesía de bobinas de acero suministro Alacerma, Año. 2008.

1.1.2.3 Laminadas en frío

Las características generales de este tipo de bobinas se indican en la Tabla N°4.

Tabla N°4 Características de las bobinas laminadas en frío.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	700...1250
Espesores (mm)	0,3...3,5
Norma	JIS
Grado	SPCC,SPCD,SPCE
Diámetro interno de bobina (mm)	500
Técnica de fabricación	Laminado en frío
Peso (toneladas)	2...20

Esta clase de placa de acero posee una alta calidad de soldabilidad, buena manufacturación, en la Fig.04 se indica las bobinas de laminado en frío.

Fig.04 Bobinas de acero laminado en frío.



FUENTE: Imágenes cortesía de bobinas de acero suministro Alacerma, Año. 2008.

Usos: De este tipo de bobinas se obtiene planchas o láminas en acero moldeables, estos son adecuados para aplicaciones en los que precise buena formabilidad, su mayor aplicación es la fabricación de perfiles estructurales para la construcción.

1.1.2.4 Galvanizadas

Las placas que se pueden obtener de este tipo de bobinas son las siguientes:

- Placa de acero galvanizada metal-compuesta. Esta clase de placa de acero posee una alta calidad de viscosidad y soldabilidad.
- Placa de acero galvanizada. Esta clase de placa de acero tiene maleabilidad, pero su alta resistencia de corrosión
- Placa de acero galvanizada de doble cara. Tienen a una mejor adaptabilidad en la soldadura y una capa de pintura, para la prevención de óxido.²

Las características generales de este tipo de bobinas se indican en la Tabla N°5

² HANS, Appold, *Tecnología de los metales*, Ed. Reverte, 1^{era} Ed, Barcelona 1984, p.78

Tabla N°5 Características de las bobinas de acero galvanizadas.

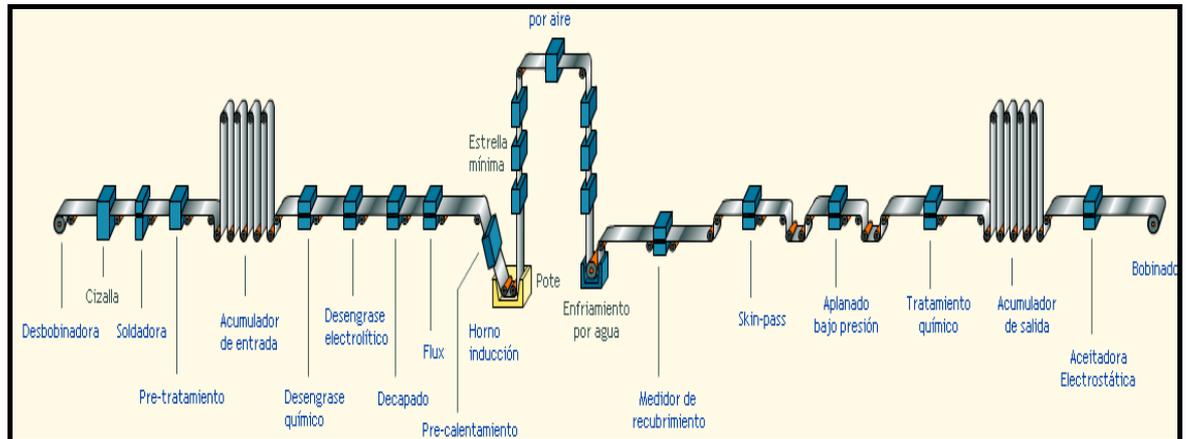
DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	600...1550
Espesores (mm)	0,2...4,2
Norma de calidad	JIS , G3302
Grado	SPCC,SPCD,SAE - 10
Diámetro interno de bobina (mm)	500...635
Técnica de fabricación	Laminado en caliente
Peso (toneladas)	2,2...20

En la Fig.05 se observa una bobina de acero galvanizado, las propiedades idóneas de galvanización son principalmente del resultado de la optimización de su composición química. Es posible producir un revestimiento liso, brillante y duradero mediante el control de los parámetros de galvanización, el grosor del revestimiento deseado se consigue mediante el control del tiempo de inmersión y de temperatura se debe evitar un tiempo de inmersión demasiado prolongado para mantener un grosor razonable y una buena adherencia al revestimiento la Fig.06 se indica el proceso de galvanizado de las bobinas:

Fig.05 Bobina de acero galvanizado.



Fig.06 Proceso de galvanizado de bobinas



Los usos principales son los siguientes:

- Material para techos, paredes, conductos de ventilación, canales de la lluvia, alcantarillas, etc.
- Fabricación de envases metálicos.
- Envases para producir el petróleo y los barriles para contener diversas clases de materias primas químicas, de canales industriales, de los tanques de agua, de cajas militares de la bala, de cubas de la fermentación para la cerveza, de graneros, de gabinetes de distribución, de envases, de cajas del fertilizante, de etc.
- Cáscaras de los tableros traseros del colector de la lavadora, del refrigerador, del aire acondicionado y de polvo; guardarropas, tablas de noche, gabinetes de archivo, archivadores, estantes de libro y otros muebles.
- Piezas estructurales para maquinarias como por ejemplo, diversas clases de tubos de escape.

1.1.2.5 Inoxidable

El acero inoxidable puede ser combinado con distintos materiales, su fácil mantenimiento y sus nobles características lo convierten en un material noble y moderno cuyas características principales son:

- **RESISTENCIA A LA CORROSIÓN:** La formación de una fina capa de óxido en su superficie, le concede una elevada resistencia a la corrosión, defendiéndola de la acción de los medios más agresivos, y tornándolo inerte y de durabilidad comprobada.
- **CONFORMABILIDAD:** Se presenta en composiciones químicas con propiedades mecánicas específicas, que posibilitan diversas opciones de conformación. Puede ser plegado, cortado, estampado y soldado, adecuándose a diversas aplicaciones.
- **BELLEZA:** Desde el opaco al espejado, el acero inoxidable ofrece una gran gama de acabados superficiales, brindando recursos visuales y funcionalidad a los productos.
- **VERSATILIDAD:** El Acero Inoxidable es aplicado en diversos sectores de la Industria, atendiendo a las diversas exigencias de variados proyectos.
- **FACILIDAD DE LIMPIEZA:** El material asegura calidad en la asepsia permitiendo total higiene, requisito indispensable en determinadas aplicaciones.

En la Tabla N°6 se indica las características generales de las bobinas de acero inoxidable.

Tabla N°6 Características generales de las bobinas de acero inoxidable.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	1000...3000
Espesores (mm)	0,2...8
Norma de calidad	JIS , G3302
Grado	ASTM,ANSI 201,202,301,304,410
Diámetro interno de bobina (mm)	500...635
Técnica de fabricación	Laminado en caliente
Peso (toneladas)	500...800

Las bobinas también se clasifican de acuerdo a su composición química como se indica en la Tabla N°7.

Tabla N°7 Bobinas de acero inoxidable según composición química (% en peso)

AISI	W.-Nr.	C	Mn.	Si.	P.	S.	Cr.	Ni.	Mo.	N.	Otros	
Aceros Inoxidables Austeníticos.												
301	1.4310		0.15	2.00	1.00	0.045	0.03	16.0-18.0	6.0-8.0 -	0.10		
304	1.4301		0.08	2.00	0.75	0.045	0.03	18.0-20.0	8.0-10.5 -	0.10		
304L	1.4306	máx. 0.03	2.00	0.75	0.045	0.03	18.0-20.0	8.0-10.5 -	0.10			
310	1.4845		0.08	2.00	1.20	-	-	24.0-26.0	19.0-22.0 -	-		
316	1.4401		0.08	2.00	0.75	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	0.10	
316L	1.4404	máx. 0.03	2.00	0.75	0.045	0.03	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	0.10		
321	1.4541	0.08	2.00	0.75	0.045	0.03	17.0-19.0	9.0-12.0	-	0.10		5(C+N) Ti 0.70
Aceros Inoxidables Ferríticos												
409	1.4512	0.08	1.00	1.00	-	-	10.5-12.5	-	-	-	6% C<T<1.0	
430	1.4016	0.12	1.00	1.00	0.04	0.03	16.0-18.0	0.75	--			
439	1.4510	0.03	1.00	1.00	0.04	0.03	17.0-19.0	0.50	-	0.30	0.20+4(C+N)<Ti+Nb<0.75	
441	-	0.03	1.00	1.00	0.04	0.015	17.0-18.5	-	-0.10		3C+0.30<Nb<1.00Ti=0.10 a 0.60	
444	1.4521	0.25	1.00	1.00	0.04	0.03	17.5-19.5	-	-0.10		0.20+4(C+N)<Ti+Nb<0.80	
460 -	0.02	-	-	-	-	21.00	-	--		Nb 0.270 Ti 0.11		
Aceros Inoxidables Martensíticos												
420	0.15	1.00	1.00	0.04	0.03	12.0-14.0	0.75	0.50 -				

Las aplicaciones según el tipo se indican en el Anexo 02.

Las bobinas tienen infinidad de usos y aplicaciones; en la Tabla N°8 se indica, según el acabado superficial.

Tabla.N°8 Bobinas de acero inoxidable según el acabado superficial.

Tipo	Descripción	Apariencia
N°1	Material laminado en caliente, recocido (solubilizado) y decapado.	Superficie gris clara y opaca. Es la "BC Blanca".
2D	Material laminado en frío, recocido (solubilizado) y decapado.	Superficie gris opaca, pero mucho menos rugosa que N°1.
2B	Material laminado en frío, recocido (solubilizado) y decapado, un pequeño pase de laminación con cilindros pulidos (brillantes).	Superficie con brillo, siendo muy reflexiva en los aceros inoxidables ferríticos y poco en los austeníticos y martensíticos.
BA	Material laminado en frío, con cilindros pulidos y recocido (solubilizado) en horno con atmósfera inerte controlada.	Superficie con brillo, reflectividad acentuada.
N°3	Material lijado en una dirección con abrasivos de granulometría intermedia.	"Cepillado" intermedio.
N°4	Material lijado en una dirección con abrasivos de granulometría fina.	"Cepillado" menos rugoso que el anterior.
N°6	Idem al N°4, pero recibe todavía un acabado con paño embebido en pasta abrasiva y aceite, no más en única dirección.	"Cepillado" mate-satinado.
N°7	Material lijado en una dirección con abrasivos de varias granulometrías progresivamente hasta llegar a un grado de alta reflectividad, pero manteniendo todavía las líneas de pulido.	Muy brillante y reflectivo.
N°8	Material lijado en una dirección con abrasivos de varias granulometrías progresivamente hasta llegar a unos granos muy finos, donde no es más posible percibir las líneas de pulido.	Acabado tan brillante reflectivo que permite el uso de inoxidable en espejos y reflectores.

1.1.2.5.1 Esmerilado de bobinas

Los tratamientos de superficie para bobinas de acero inoxidable, se aplica diferentes tipos de esmerilado con aplicación de protección vinílica e interfoliado de papel.

En la Fig.07 se muestra una bobina esmerilada para que posteriormente estas puedan ser cortadas a chapas y/o flejes en diferentes anchos y largos de acuerdo a las necesidades. La Fig.08 muestra las bobinas empacadas.

Estos productos están destinados principalmente a la industria vitivinícola, para la gastronomía en general, la construcción de ascensores, escaleras mecánicas, etc.

Fig.07 Bobinas de acero inoxidable esmeriladas.



Fig.08 Bobinas de acero inoxidable empacadas.



1.1.2.6 Pre pintadas

Este tipo de bobinas se realizan en acero revestidos, la adherencia de la pintura depende de la pintura de aceite fuerte hasta cubrir y proteger la película.

Para mantener un grosor razonable y una buena adherencia el revestimiento y las propiedades mecánicas del acero deben cumplir con los requisitos de la galvanización en caliente esto se lleva a cabo mediante los medios adecuados y el control de tiempo de inmersión y de la temperatura, en la Tabla N°9 se indica las propiedades de este tipo de bobinas.

Tabla.N°9 Características principales de las bobinas pre pintadas.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	100...1250
Espesores (mm)	0,2...3
Norma de calidad	ASTM A-653
Grosor de pintura:	0,001...0,002
Diámetro interno de bobina (mm)	500...635
Técnica de fabricación	Laminado en caliente
Peso (toneladas)	500...800

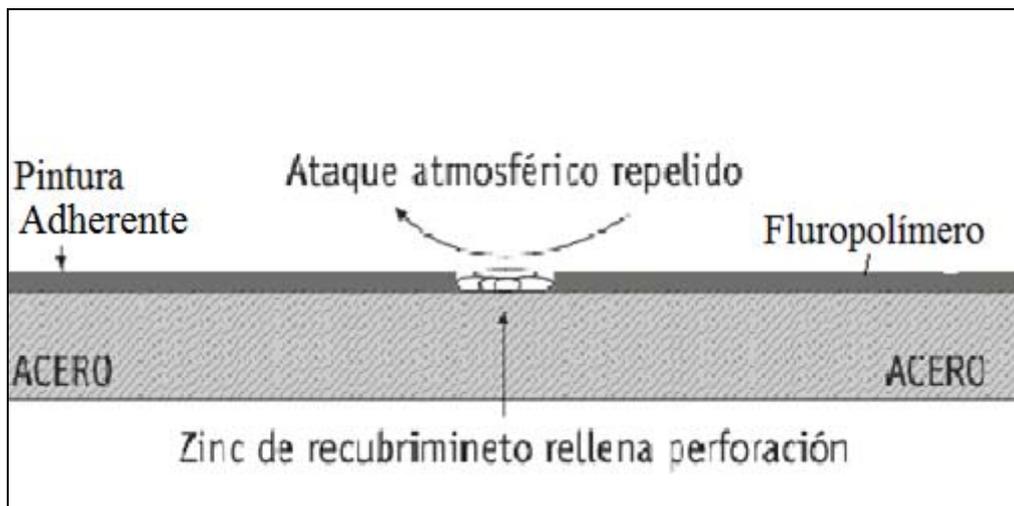
Las propiedades de la galvanización son principalmente del resultado de la optimización de la composición química de la pintura; en la Fig.09 se indican las bobinas pre pintadas, el uso de este material es por lo general en forma decorativa para la línea arquitectónica.

Las categorías de pintura utilizadas son el polivinílico de silicio y el fluropolímero. En la Fig.10 se indica la de adherencia de pintura en el acero.

Fig.09 Bobinas de acero pre pintadas.



Fig.10 Adherencia de pintura fluropolímero en el acero.



1.1.2.7 Galvalume

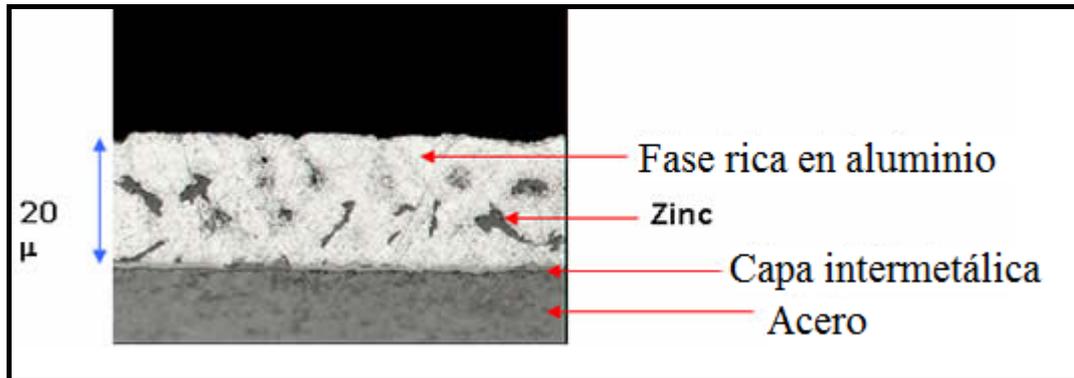
Este tipo de bobinas vienen enrolladas en un material llamado el Aluzinc o también conocido como galvalume que es una aleación de aluminio, zinc más silicio con la que se recubre toda la superficie, esto genera diversas propiedades de resistencia a la corrosión, reflectividad lumínica y protección a las áreas adheridas. Todo esto cumpliendo especificaciones de la norma ASTM –A792, de calidad estructural.

En diferentes países como en el Ecuador es una resina que se aplica sobre las caras superior e inferior de la plancha de acero, incrementando así la duración. En la Fig.11 se explica gráficamente el recubrimiento que se lo realiza a la plancha de acero y en la Fig.12 se indica la adherencia de la aleación

Fig.11 Recubrimiento del galvalume en el acero.



Fig.12 Adherencia química del galvalume.



La composición química del galvalume es la siguiente:

- (Al) Aluminio 55%
- (Zn) Zinc 43,4%
- (Si) Silicio 1,6%

El galvalume retiene una superficie atractiva que otorga un aspecto fino, liso, llano y con un brillo ligero, haciendo que el acabado sea más atractivo que el del galvanizado sin necesidad de pintar.

Tiene unas excelentes propiedades de reflexión, la protección natural es siete veces mejor que la del galvanizado convencional. El Aluminio aporta una alta resistencia a la corrosión tanto atmosférica como a la producida por las altas temperaturas y también otorga la reflectividad térmica. El Zinc protege mediante un fenómeno llamado "acción de sacrificio", oxidándose antes que el acero, también otorga formabilidad y protección galvánica al acero en caso de, bordes de corte y otras áreas expuestas. El silicio le da una adherencia especial a la mezcla.

Las bobinas se producen con la más alta tecnología, mediante una inmersión en caliente de acuerdo a norma ASTM-A-792-86 AZ 50. En la Tabla N°10 se indica las características básicas del galvalume.

Tabla.N°10 Características del galvalume.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS
Ancho (mm)	100...1250
Espesores (mm)	0,3...1,5
Norma de calidad	JIS G3302 , G3002 , GB/T25
Grado	AZ - Q195 - Q195L - SPCC
Diámetro interno de bobina (mm)	500...635
Técnica de fabricación	Laminado en caliente
Peso (toneladas)	2...10

Usos: Este tipo de bobinas al ser cortadas en planchas son utilizados para la fabricación de paneles para techos, también para uso de materiales eléctricos y electrónicos, en el sector de la industria automotriz, electrodoméstico e instrumentos musicales. En la Fig.13 se puede observar la bobina del galvalume.

Fig.13 Bobina de galvalume.



1.2 Máquinas para desenrollar bobinas

Estas máquinas son utilizados para desenrollar bobinas de diferentes materiales que se utilizan en varias áreas de producción continua, el desenrollador consiste en sujetar a una o varias bobinas sometidas a un movimiento de rotación según el peso o uso, la velocidad es controlado por medio de sistemas electromecánicos, el giro es rotatorio debe ser uniforme para que permita un desprendimiento continuo y regular. La fuerza necesaria para esta operación es regulado por medio de un moto reductor y diferentes elementos mecánicos, también estas pueden ser de tipo manual según el tipo de bobina a utilizar.

1.2.1 Clasificación

Estas máquinas se clasifican:

- Tipo manual
- Tipo automático

1.2.1.1 Tipo manual

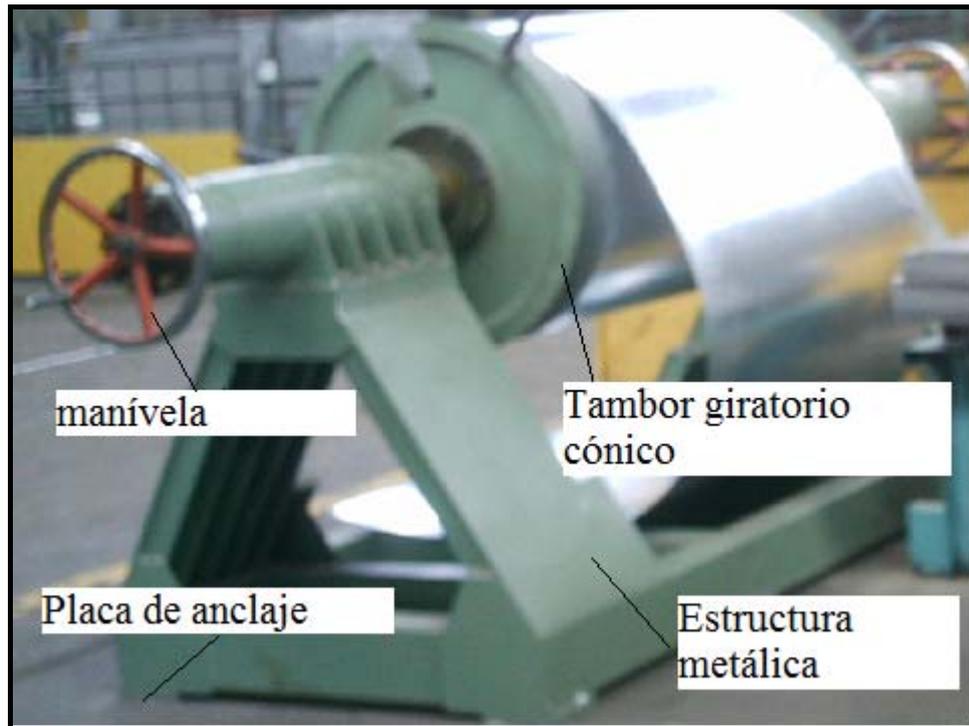
Este tipos de máquinas se utilizan para desenrollar bobinas de acero cuyo diámetro y ancho se indican en la Tabla N°11.

Tabla N°11 Características de la máquina para desenrollar bobinas tipo manual.

Descripción	Características
Ancho máximo	1250 mm
Diámetro interno	508 mm
Diámetro externo	1600 mm
Dimensiones generales	3110 x 1650 x1750 mm
Peso máx. de bobina	4 toneladas
Sistema de control	manual

Está compuesto con una estructura metálica ancladas al piso con cuatro placas de anclaje, también cuenta con dos platos giratorios cónicos para la sujeción de la bobina guiados con un eje telescópico y su respectiva manivela en la Fig.14 se observa una máquina para desenrollar bobinas en forma manual

Fig.14 Desenrollador de bobinas tipo manual.



1.2.1.2 Tipo automático

Se caracteriza por su unidad de alimentación activa y carretilla de carga hidráulica, con una capacidad de carga de 10 toneladas. En la Tabla N°12 se indica las especificaciones generales y en la Fig.15 se puede observar este tipo de máquinas.

Estas máquinas tienen un sistema hidráulico para expandir el orificio interno de la bobina, un inversor de frecuencia para regular la velocidad de giro y un dispositivo de detención automático mediante un brazo de amortiguación aerodinámica.

Es aplicada para desenrollar bobinas de acuerdo al tipo de material y peso, algunos tipos son utilizados como formadores de rollos.³

Tabla N°12 Características del desenrollador hidráulico.

Descripción	Características
Ancho máximo	1250 mm
Diámetro interno	508 mm
Diámetro externo	1600 mm
Material principal de los ejes	40 Cr
Motor de corriente trifásica con convertidor de frecuencia	3 kW
Revoluciones del husillo de bobinado ajustable	ca. 0 - 15 m / min
Dimensiones generales	3110 x 1650 x1750 mm
Peso máx. de bobina	10 toneladas

Fig.15 Desenrollador hidráulico para 10 Ton. y ancho 1250mm.



FUENTE: ATHADER, Línea de corte,2005, <http://www.athader.com/img/caste/pdf/boletin31.pdf>

³ DAVIS, J.R, Stainless Steels, *Máquinas des bobinadoras*, Ed. Cendis, México, 2006, p89.

1.4 Sistema eléctrico de control para el desenrollador de bobina

El objetivo principal es conocer los elementos y equipos más usados en controles eléctricos para un desenrollador automático

1.4.1 Elementos de control

- a) El contactor.
- b) Elementos de mando.
- c) Sensores.
- d) Variadores de velocidad.
- e) PLC's.

1.4.1.1 El contactor

Se lo define como un interruptor accionado gobernado a distancia por acción de un electroimán.

El contactor es un aparato de maniobra automático con poder de corte y por consiguiente puede cerrar o abrir circuitos con carga o en vacío.

1.4.1.1.1 Partes del contactor

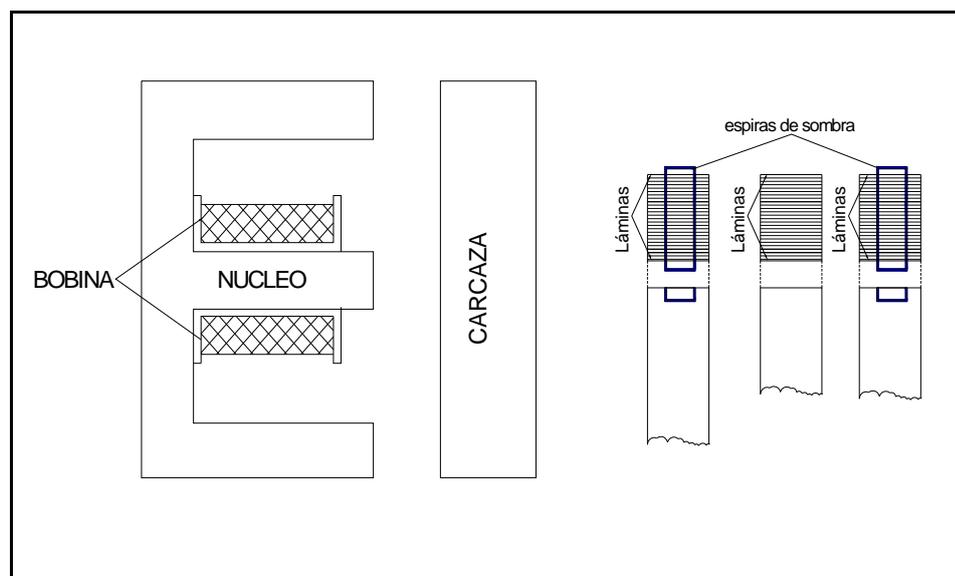
a) Carcasa: Es un soporte fabricado en material no conductor (plástico o baquelita) sobre el cual se fijan todos los componentes del contactor.

b) Circuito electromagnético: Está compuesto por unos dispositivos cuya finalidad es transformar la electricidad en magnetismo, generando un campo magnético lo más intenso posible.

c) Núcleo: Es una parte metálica, generalmente en forma de E y que va fija en la carcasa, su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina colocada en la parte central del núcleo para atraer con mayor eficiencia la armadura.

Un contactor se construye con una serie de láminas muy delgadas (chapas), ferro magnéticas y aisladas entre si como se muestra en la Fig. 16.

Fig. 16 Partes de un contactor



1.4.1.1.2 Funcionamiento del contactor

Cuando la bobina es recorrida por la corriente eléctrica, genera un campo magnético intenso que hace que el núcleo atraiga a la armadura (parte móvil), de manera que al realizarse este movimiento, se cierran contemporáneamente todos los contactos abiertos tanto principales como auxiliares y se abren los contactos cerrados para volver los contactos a su estado de reposo .

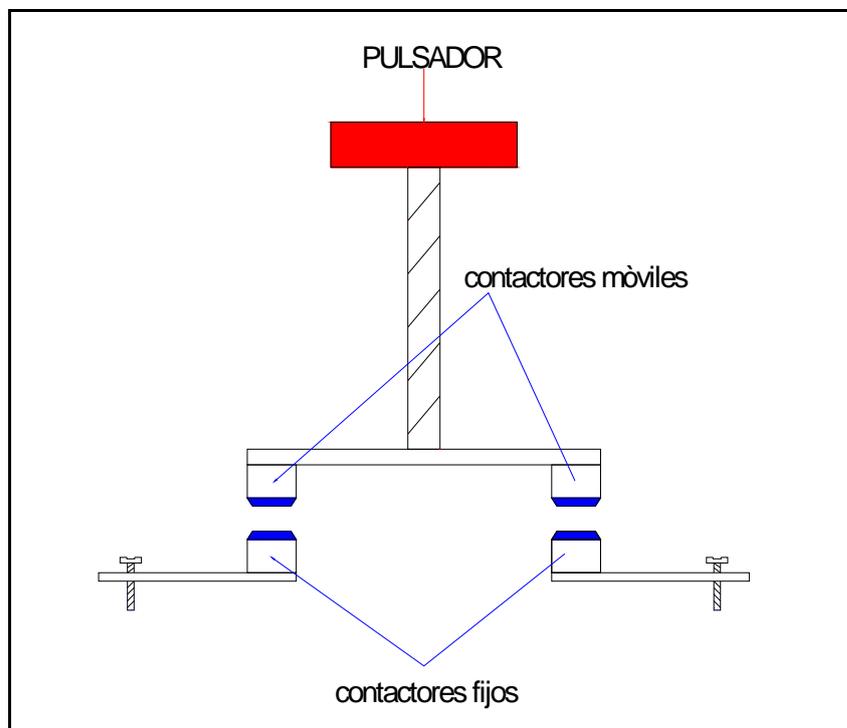
1.4.1.1.3 Ventajas en el uso de contactores

- a) Posibilidad de maniobra en circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes débiles.
- b) Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas.
- c) Posibilidad de controlar un motor desde varios puntos (estaciones).
- d) Seguridad personal, dado que se realizan las maniobras desde lugares alejados del motor u otras cargas.
- e) Automatización del arranque de motores.
- f) Automatización y control en numerosas aplicaciones, con la ayuda de los aparatos auxiliares de mando ejemplo llenado automático de tanques de agua, control de temperatura control de velocidades de motores, etc.

1.4.1.2 Elementos de mando

Son todos aquellos aparatos que actúan accionados por el operario, el más importante es el pulsador, se tiene una gran variedad de ellos, tanto por su apariencia y forma exterior como por la función que van a realizar la Fig.17 indica las partes principales de un pulsador.

Fig.17 Partes de principales de un pulsador.



FUENTE: SHUDER .Ernest, *Folleto de Telemecanique*, Instalaciones industriales, 1^{era} Ed., Alemania, 1993, p. 36.

1.4.1.2.1 Tipos de pulsadores

- a) Rasantes: Que impiden maniobras involuntarias.
- b) Salientes: De accionamiento más cómodo, son los más usados.
- c) De llave: Para accionamientos de gran responsabilidad.
- d) De zeta: Para accionamientos en situación de emergencia.
- e) Luminosos: Con señalización incorporada.

Todos los elementos citados cumplen con las mismas funciones de abrir y cerrar circuitos y son:

- 1) Normalmente cerrado (NC): Para abrir un circuito.
- 2) Normalmente abierto (NA): Para cerrar un circuito.
- 3) De desconexión múltiple: Para abrir varios circuitos independientes.
- 4) De conexión múltiple: Para cerrar varios circuitos independientes.

1.4.1.3 Sensores

Son detectores de proximidad electrónicos empleados para el control de presencia, ausencia, fin de recorrido, sin necesidad de entrar en contacto directo con las piezas. Se emplean cuando las velocidades de ataque y funcionamiento son elevadas, en el entorno exterior de las piezas es severo, existe presencia de polvo, aceite de corte, agentes químicos humedad, vibración, choque. etc.

Estas características hacen que su uso sea muy útil en máquinas de ensamblaje, robots, máquinas herramientas, máquinas transportadoras, prensas y en todo tipo de maquinaria que se necesite automatizar.

1.4.1.3.1 Tipos de sensores

Estos elementos pueden ser de varios tipos de acuerdo a su uso y aplicaciones pero los más relevantes son como indica en la Tabla N°13.

Tabla N°13 Tipo de sensores.

INFRARROJOS	MECANICOS	MAGNETICOS	ULTRASONIDOS
IS471F	Bumper		
CNY-70		Básico	
LUZ GP 2D	Temperatura	Humedad	LRD LM35 SHT11

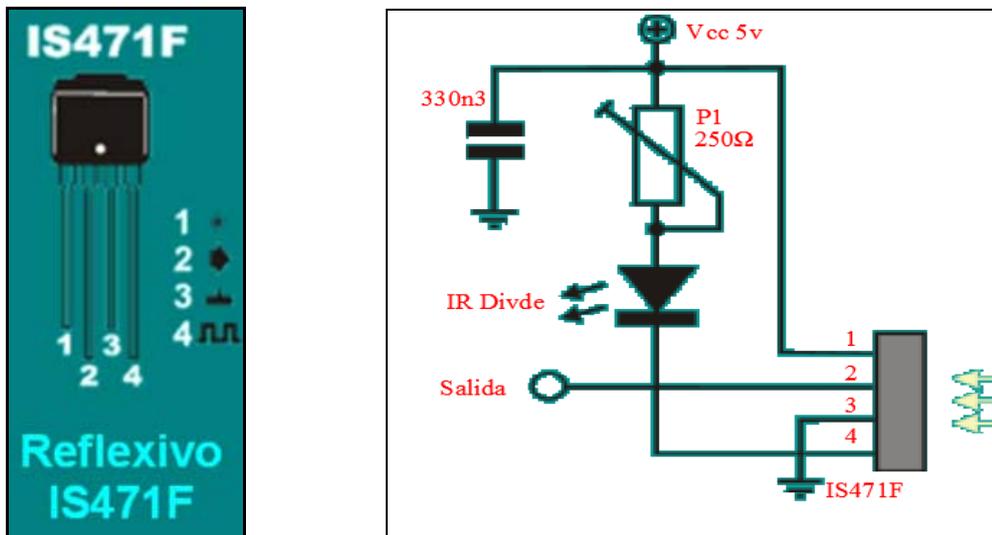
FUENTE: SHUDER .Ernest, Folleto de Telemecanique , Instalaciones industriales , 1era Edición ,Alemania, 1993,p,36.37

1.4.1.3.1 Sensores de señalización

Es un sensor basado en el dispositivo inmune a interferencias de luz normal, este sensor incorpora un modulador integrado en su carcasa a través de su patilla 1, también se controla con un diodo LED de infrarrojos externo, la señal que este emitirá, esta captada por el IS471F que contiene el receptor cuando un objeto se sitúa enfrente del conjunto emisor/receptor parte de la luz emitida es reflejada para activar la salida en la patilla 2 que pasará a nivel bajo si la señal captada es suficientemente fuerte.

El uso de luz IR modulada tiene por objeto hacer al sensor relativamente inmune a las interferencias causadas por la luz normal de una bombilla o la luz del sol como se indica en la Fig.18.

Fig.18 Sensores infrarrojos IS471F y el diagrama de conexión.



FUENTE: SHUDER .Ernest, *Folleto de Telemecanique*, Instalaciones industriales, 1^{era} Edición, Alemania, 1993, p.36.37

1.4.1.3.1.2 Funcionamiento del sensor de señalización

El dispositivo emite una luz infrarroja por medio de un led emisor de IR, esta luz pasa a través de una lente que concentra los rayos de luz formando un único rayo lo más concentrado posible para así mejorar la directividad del sensor, la luz va recta hacia delante y cuando encuentra un obstáculo reflectante rebota y retorna con cierto ángulo de inclinación dependiendo de la distancia, la luz que retorna es concentrada por otra lente y así todos los rayos de luz inciden en un único punto del sensor de luz infrarroja que contiene en la parte receptora del dispositivo.

Este sensor es de tipo lineal y dependiendo del ángulo de recepción de la luz incidirá esta en un punto u otro del sensor pudiendo de esta manera obtener un valor lineal y proporcional al ángulo de recepción del haz de luz

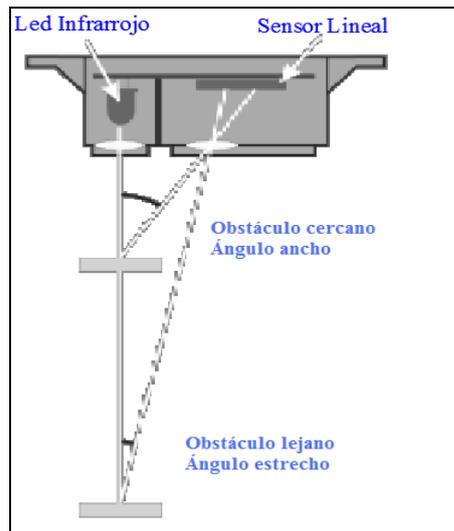
Dependiendo del modelo elegido sea de una manera u otra la salida de este con lo cual se tendrá que remitir para ver su funcionamiento interno.

- a) En los modelos analógicos la salida es un voltaje proporcional a la distancia medida.
- b) En los modelos digitales la lectura será de 8 bits serie con reloj externo.

En los modelos Boléanos la salida será de 1 bit y este marcara el paso por la zona de histéresis del sensor con lo cual solo tendremos una medición de una distancia fija, como se indica en la Fig.19.

Debido a su gran rango de medida este sensor es adecuado para detectar obstáculos reflectantes como paredes, usados en robots de exploradores para los de laberintos entre otros.

Fig.19 Sensor de señalización tipo IR de luz infrarroja.



FUENTE: SHUDER .Ernest, *Folleto de Telemecanique*, Instalaciones industriales, 1^{era} Edición, Alemania, 1993, p.36.38.

1.4.1.3.1.3 Sensores mecánicos.

Descripción: Es un conmutador de 2 posiciones con muelle de retorno a la posición de reposo y con una palanca de accionamiento más o menos larga según el modelo⁴

Funcionamiento: En estado de reposo la patita común © y la de reposo ® están en contacto permanente hasta que la presión aplicada a una palanca que hace saltar la pequeña pletina acerada interior y entonces el contacto pasa de la posición de reposo

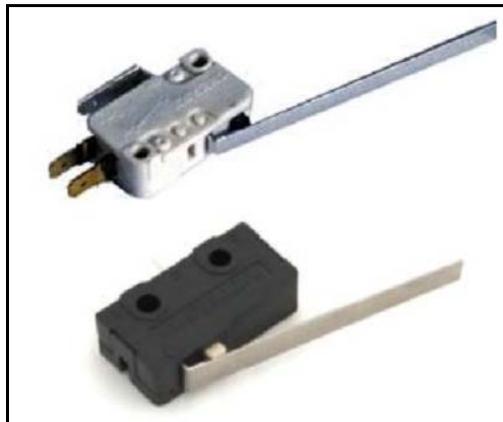
⁴ARTEGA.José, *Curso de programación de PLC'S*, 2^{da} Edición, Samper, México, 1996, p.9

a la de activo (A), se puede escuchar cuando existe el cambio de estado, porque se oye un pequeño clic, esto sucede casi al final del recorrido de la palanca.

Usos: Se usan para detección de obstáculos por contacto directo. No son adecuados para robots de alta velocidad ya que cuando detectan el obstáculo ya están encima y no da tiempo a frenar el robot.

Ideas y mejoras: Pocas mejoras puede tener un dispositivo tan simple pero una buena idea sería utilizar un multiplexor para poner más palancas de control en un robot y usar el mínimo de líneas de cómo se indica la Fig.20.

Fig.20. Modelo de sensor mecánico con muelle.



FUENTE: SHUDER .Ernest, *Folleto de Telemecanique*, Instalaciones industriales, 1^{era} Edición Alemania, 1993, p.64.

1.4.1.4 Variadores de Velocidad

Los variadores de velocidad son dispositivos que se conectan en los motores para determinar y regular la velocidad que se requiere para la automatización y control en sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos como por ejemplo en robots, los sistemas de variadores y electrónica de potencia están divididos entre un centro de desarrollo común y en unidades operacionales seleccionadas en varios países. La investigación en electrónica de potencia está manejada por un grupo de investigación en electrónica de potencia dedicado. Los productos de hardware y software desarrollados bajo este proceso se comercializan. En la Fig.23 se observa varios variadores de velocidad.

1.4.1.4.1 Tipos de variadores de velocidad

- Variadores de CC desde 7.5 Kw. a 25 MW.
- Variadores de CA para motores de inducción de baja tensión desde 0,25KVA hasta 5 MVA.
- Variadores de CA para motores de inducción de media tensión desde 300 KVA hasta 25 MVA.
- Variadores de CA para motores sincrónicos o de rotor bobinado desde 0,25 KVA hasta 100 MVA.
- Variadores de velocidad de corriente alterna.

1.4.1.4.2 Características sobresalientes

- Potencia desde 0.25 Kw. a 15 Kw.
- Corriente nominal de salida desde 1,5 A a 30,5 A
- Una tarjeta de control con dos procesadores.
- Alimentación monofásica o trifásica: 200-240 V o 380-480 V

Los variadores de velocidad de corriente continua comparten la etapa de control, monitoreo, protecciones y comunicaciones serie. Todos están disponibles tanto para operación en un cuadrante como en cuatro cuadrantes, en Fig.21 se indica variadores de tipo Alspa MV 500.

Los variadores de un solo cuadrante permiten únicamente la operación en un sentido.

Fig.21 Variadores de velocidad tipo Alspa MV500.



Los variadores de cuatro cuadrantes son totalmente reversibles, ambos tipos proveen control inteligente de la velocidad y/o torque del motor.

1.4.1.4.3 Aplicaciones

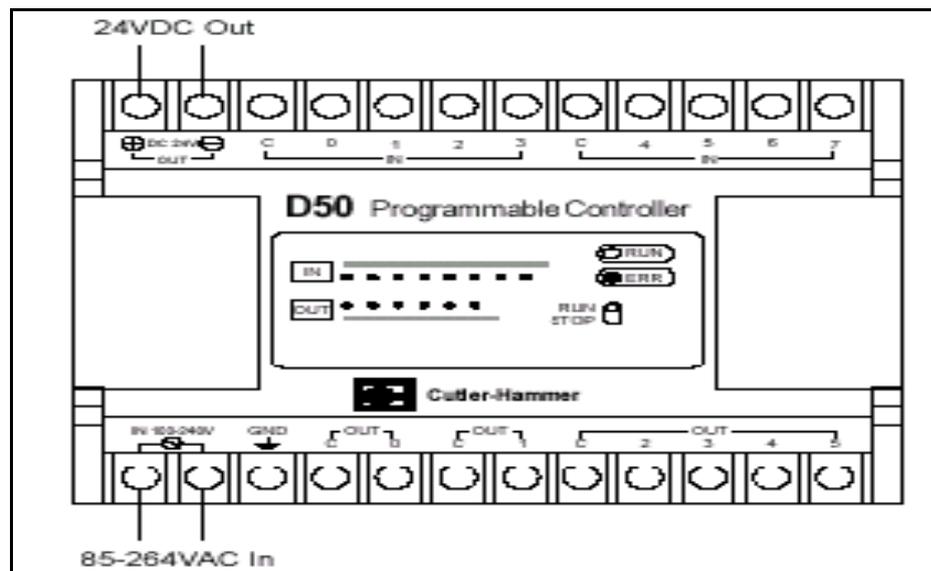
- Hornos de cemento, molienda.
- Compresores.
- Sistemas de bombeo.
- Cintas transportadoras.
- Grúas.
- Extrusoras, mezcladoras.
- Ventiladores y bombas.
- Máquinas herramientas.
- Propulsión marina.
- Elevadores en minas.
- Manufactura de papel.
- Prensas.
- Líneas de proceso.
- Túneles de viento.
- Programadores (PLC)´s

1.4.1.5 Controladores lógicos programables (PLC's)

Un PLC es un equipo electrónico programable que permite almacenar una secuencia de órdenes (programa) en su interior y ejecutarlo de forma cíclica con el fin de realizar una tarea,⁵ ver Fig.22.

El PLC trabaja revisando sus entradas, y dependiendo del estado de éstas, manipula el estado de sus salidas, encendiéndolas o apagándolas. El usuario debe ingresar un programa, usualmente vía software, que lleva a obtener los resultados de operación deseados.

Fig.22 Modelo de PLC tipo Omron Electronics, con 6 entradas.



FUENTE: ARTEGA. José, Curso de programación de PLC's, 2^{da} edición, Samper, México, 1996, p12

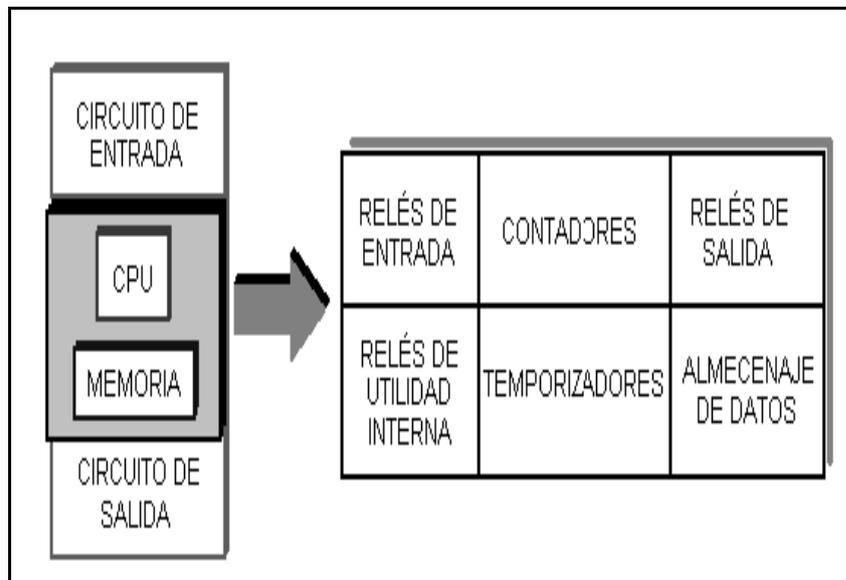
⁵ ARTEGA. José, *Curso de programación de PLC'S*, 2^{da} Edición, Samper, México, 1996, p.10

1.4.1.5.1 Funcionamiento básico de un controlador lógico programable

Todos los PLC's se basan en el principio de lectura cíclica de programa; a diferencia de los ordenadores, donde un programa está orientado a objetos y no tiene por que ejecutarse completamente, también efectúan el recorrido completo del programa almacenado donde se encuentren instrucciones de interrupción o salto que modifiquen este comportamiento inicial.

Un PLC consiste básicamente de un CPU (Unidad Central de Proceso), áreas de memoria y circuitos apropiados para gestionar los datos de entrada y salida. Bajo el punto de reemplazar a los antiguos circuitos de relé, el PLC se puede considerar como una caja de miles de relés, contadores, temporizadores y lugares para el almacenamiento de datos. Esto es sólo una analogía, ya que estos elementos son emulados y no existen realmente como se indica en la Fig.23.

Fig.23 Esquema de los componentes principales de un PLC.

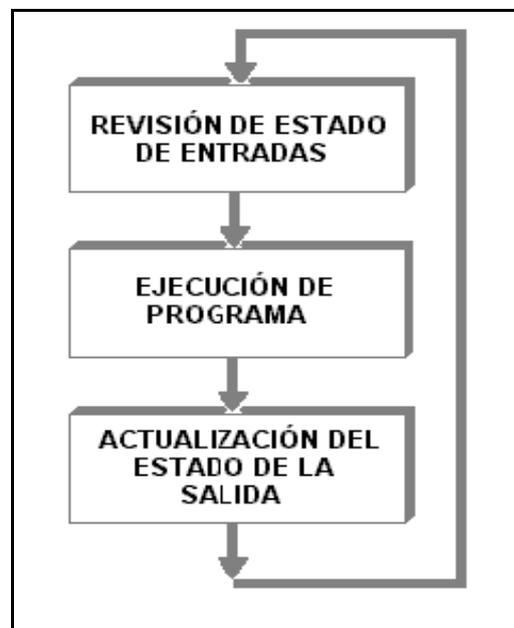


FUENTE: ARTEGA. José, Curso de programación de PLC's, 2^{da} edición, Samper, México, 1996, p13

1.4.1.5.2 Modo de operación

Un PLC trabaja barriendo continuamente un programa, se puede entender estos ciclos de barrido como la ejecución consecutiva de tres pasos principales. Típicamente hay más de tres pasos, pero se puede enfocar en estos ya que dan una buena idea de funcionamiento como se indica Fig.24.

Fig.24 Pasos principales en la operación de un PLC.



FUENTE: ARTEGA.José, Curso de programación de PLC'S, 2^{da} Edición, Samper, México, 1996, p.4

Finalmente el PLC toma los resultados almacenados después de la ejecución del programa.

Los resultados se van reflejando, uno a uno en cada una de las salidas, en el orden por defecto del equipo.

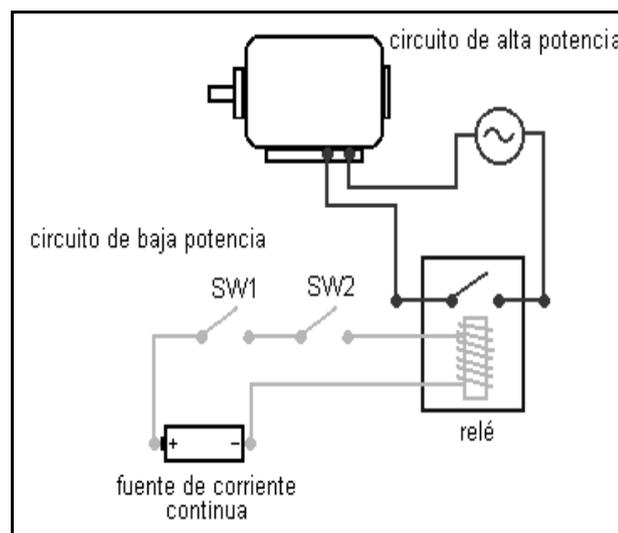
1.4.1.5.3 Aplicaciones

Los PLC's tienen varias aplicaciones, su uso involucra operaciones de maquinado, embalaje, manejo de materiales.

Ensamblaje automatizado y en casi todas las tareas que requieren aplicar movimientos repetitivos, su uso produce ahorro de costos y tiempo, además de evitar a los operarios la realización de tareas alienantes o peligrosas y todas las operaciones que se requieran controlar mediante aparatos eléctricos.

Finalmente el PLC ejecuta el programa pre establecido, instrucción por instrucción, los resultados almacenados después de la ejecución del programa, los resultados se van reflejando, uno a uno, en cada de una de las salidas, en el orden por defecto del equipo, o en lo definido si se permite configurar el orden de actualización como se indica la Fig.25.

Fig.25. Esquema de un circuito real conectado por relés y que serán reemplazados por el PLC.



FUENTE:ARTEGA. José, Curso de programación de PLC's, 2^{da} edición, Samper, México,1996, p.13.

1.4.1.5.4 Clasificación de los PLC's

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

1.4.1.5.4.1 Tipo nano

Generalmente PLC de tipo nano contiene (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

1.4.1.5.4.2 Tipo compacto

Estos vienen incorporado con una fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas.
- Módulos contadores rápidos.
- Módulos de comunicaciones.
- Interfaces de operador.
- Expansiones de I/O.

1.4.1.5.4.3 Tipo modular

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack.
- Fuente de Alimentación.
- CPU.

1.4.1.5.4.4 Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados Micro que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O como se observa en la Fig.26.

Fig.26 PLC Tipo micro.



CAPITULO II

Diseño de elementos mecánicos

2.1 Requisitos generales

La máquina a diseñar tiene como función desenrollar bobinas de acero de hasta cuatro toneladas de peso con un ancho máximo de 1220 mm. Para el diseño se considera la estructura metálica y su funcionamiento basado en el modelo de desenrollador de tipo manual estudiado en el capítulo I, además consta de mecanismos mecánicos y eléctricos que servirán para el control de las velocidades de trabajo.

Las principales partes que se pueden identificar en el plano general Anexo 03, son:

- Placas base sujetadas con pernos de anclaje.
- Estructura base conformada con perfiles estructurales.
- Armazones metálicos.
- Sistema de arrastre fijo y móvil.
- Tambores giratorios para la sujeción de la bobina.
- Moto reductor.
- Sistema de transmisión mecánico compuesto por un piñón conductor, un piñón conducido y una cadena de rodillos.
- Carcasa de protección.
- Variador de velocidad incorporado al panel de control.

2.2 Diseño del desenrollador (porta-bobinas)

2.2.1 Parámetros generales

En la Tabla N°14, se indica los parámetros de las bobinas que se utilizarán para el diseño correspondiente.

Tabla N°14 Parámetros generales de las bobinas en acero.

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Ancho (mm)	700...1220
Espesores (mm)	0,3...2
Norma	JIS , ASTM A653M
Diámetro interno de bobina (mm)	500...600
Tipo de material	Bobinas de acero
Peso (toneladas)	1...4

2.2.1.1 Materiales a utilizar

En el diseño estructural se utilizará perfilaría y materiales de varios tipos y espesores que se comercializan dentro del país bajo normas estándares

2.2.1.2 Dimensionamiento

El dimensionamiento del desenrollador será conforme a los parámetros de las bobinas y a la ergonomía del trabajador a fin de facilitar la manipulación.

2.2.1.3 Método

El método que se utilizará para el diseño de los elementos mecánicos será el de tipo A.S.D, cuyas siglas traducidas se refieren al diseño mediante esfuerzos permisibles en el cual todos los miembros a tensión tienen conexiones de pernos, remaches o soldaduras, etc.¹

2.2.1.4 Factor de seguridad

El factor de seguridad para el diseño correspondiente está relacionado con la variación en la resistencia de las diferentes piezas, el movimiento, vibración y también por las incertidumbres que puedan ocurrir cuando las cargas reales actúen sobre un elemento diseñado y construido, además tiene como objeto el evaluar la condición segura del diseño.

Para determinar su valor se emplea la fórmula 01:

$$n = \frac{Fp}{F}$$

Donde:

n = Factor de seguridad.

Fp = Carga permisible.

F = Carga de diseño.

¹ MEDINA, Salvador, *Estructuras de Acero*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.34.

La carga de diseño está considerada por el peso de la bobina de cuatro toneladas. La carga permisible está establecida con el peso de la bobina más el peso estimado de la parte estructural metálica considerada de dos toneladas cuya sumatoria resulta seis toneladas, estos valores reemplazados en la fórmula 01, para determinar el factor de seguridad, resulta.

$$n = \frac{6000kg}{4000kg}$$

$$n = 1.5$$

2.2.2 Diseño de la base

El diseño de la base está constituido por perfiles en acero ASTM A-36. En el plano de la estructura metálica Anexo 04 se observa la conformación que servirá como soporte; en el Anexo 05 se indican los planos de despieces, cortes y destajes que se encuentra en la base metálica.

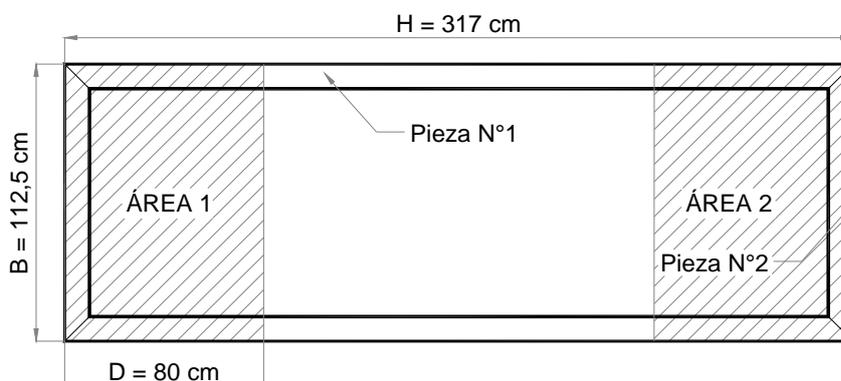
Para escoger el perfil de la base se necesita determinar los siguientes parámetros.

- a. -Ubicar la carga distribuida en el marco metálico que soportará el desenrollador.
- b.- Calcular el esfuerzo admisible a flexión, momento máximo y el módulo de sección.
- c.- Seleccionar el perfil de la base más adecuado.

2.2.2.1 Ubicación de la carga distribuida

En la Fig.27 se indica el área de carga y como estaría conformado el marco metálico de acuerdo al plano general, esta base está conformada mediante la unión de dos perfiles correas.

Fig. 27 Área necesaria para el diseño del perfil de la base para el porta- bobinas.



ÁREA 1 = Área de carga lado izquierdo

ÁREA 2 = Área de carga lado derecho

La carga está distribuida en los extremos de la estructura metálica; en la Tabla N°15 se indica las fórmulas para calcular peso lineal y en la Tabla N°16 se presenta los cálculos respectivos.

Tabla N°15 Fórmulas para el cálculo del peso lineal.

A.- FÓRMULAS			
Peso por área			
Ec.N°01	Denominación		Unidades
$W_A = \frac{W_T}{A_T}$	W_A	Peso por área	Kgf/cm ²
	W_T	Peso total	kgf
	A_T	Área total	cm ²
Área total			
Ec.N°02	Denominación		Unidades
$A_T = BH$	B	Ancho	cm
	H	Longitud	cm
Peso lineal			
Ec.N°03	Denominación		Unidades
$W_L = W_A D$	W_L	Peso lineal	cm
	D	Longitud de carga	cm
		(Ver Fig.27)	

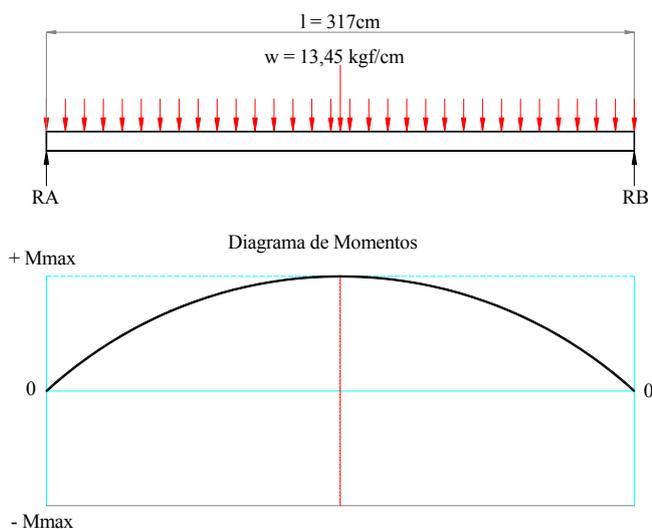
Fuente: MEDINA, Salvador, *Estructuras de Acero*, 1era. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.96

Tabla N°16 Cálculos para el peso lineal sobre el marco estructural metálico.

B.- CÁLCULOS		
Área total		
Datos	Operación	
$B = 112,5 \text{ cm}$	Reemplazando en la Ec.N°02 se obtiene	$A_T = 112,5 \times 317$
$H = 317 \text{ cm}$		
		$A_T = 33662,5 \text{ cm}^2$
Peso por área		
Datos	Operación	
$W_T = 6000 \text{ kgf}$	Reemplazando en la Ec.N°01	$W_A = \frac{6000}{33662,5}$
		$W_A = 0,178 \text{ kg/cm}^2$
Peso lineal		
Datos	Operación	
Pieza N°1 $D = 80 \text{ cm}$	Ver Fig.27 y reemplazando en la Ec.N°03	$W_L = 0,178 \times 80$
		$W_L = 13,45 \text{ kgf/cm}$

El valor del peso lineal (W_L) calculado se aplicará en las ecuaciones de una viga simplemente apoyada, caso 1. Indicada en el Anexo 6; En la Fig.28 se representa el diagrama correspondiente aplicando en la pieza N°1.

Fig.28 Carga distribuida y el diagrama de corte de la pieza N°1.



2.2.2.2 Selección del perfil

Para la selección del perfil de la base se tomará los parámetros ya calculados utilizando el peso distribuido en el área requerida; en la Tabla N°17 se indican las fórmulas y en la Tabla N°18 se encuentran los cálculos para encontrar el valor del módulo de sección.

Tabla N°17 Cuadro de fórmulas para la selección del perfil de la base.

A.- FÓRMULAS			
Esfuerzo admisible a flexión			
Ec.N°04	Denominación		Unidades
$F_b = \frac{M_{MAX}}{S_x}$	F_b	Esfuerzo admisible a flexión	Kgf/cm ²
	M_{MAX}	Momento máximo	kgf - cm
	S_x	Módulo de sección	cm ³
Esfuerzo admisible del material			
Ec.N°05	Denominación		Unidades
$F_b = 0,666F_y$	F_y	Esfuerzo admisible del material	Kgf/cm ²
Momento máximo			
Ec.N°06	Denominación		Unidades
$M_{MAX} = \frac{W_L L^2}{8}$	W	Carga distribuida lineal	Kgf/ cm
	L	Longitud lineal	cm

Fuente: SHIGLEY, Appold, *Diseño de Ingeniería Mecánica*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte,

Barcelona 1984, p.204

Tabla N°18 Cuadro de cálculos para obtener el módulo de sección.

B.- CÁLCULOS		
Esfuerzo admisible del material		
Datos	Operación	
$F_y = 2531,05 \text{ kg/cm}^2$	Valor constante del material A-36	$F_b = 0,666 \times 2531,05$
	Reemplazar en la Ec.N°05	
		$F_b = 1685,67 \text{ kg / cm}^2$
Momento máximo		
Datos	Operación	
	Los valores calculados en la Tabla N°16 reemplazamos en la Ec.N°06	$M_{MAX} = \frac{13,45 \times 317^2}{8}$
		$M_{MAX} = 169066,66 \text{ Kg-cm}$
Módulo de sección		
Datos	Operación	
	De la Ec.N°04 espejamos S_x reemplazando se obtiene	$S_x = \frac{169066,66}{1685,67}$
		$S_x = 100,29 \text{ cm}^3$

El valor obtenido al dividir por dos resulta 50,14cm³ lo cual indica que se pueden utilizar dos perfiles unidos mediante soldadura ; verificando en la tabla de perfiles correas Anexo N°07 se puede escoger el perfil “G” 200x50x15x3 cuyo valor cumple con las características principales.

El valor equivalente cumple la conformación soldada longitudinalmente de dos perfiles “G 200x50x15x3” y se determina el modulo de sección requerida debido a la carga que se aplica.

En Fig. 29 indica las características específicas del perfil escogido que cubre el área para una carga permisible de 6000 kg y en la Fig.30 se indica las propiedades del perfil escogido para la base de máquina.

Fig.29 Características principales del perfil correa “G 200x50x15x3”mm.

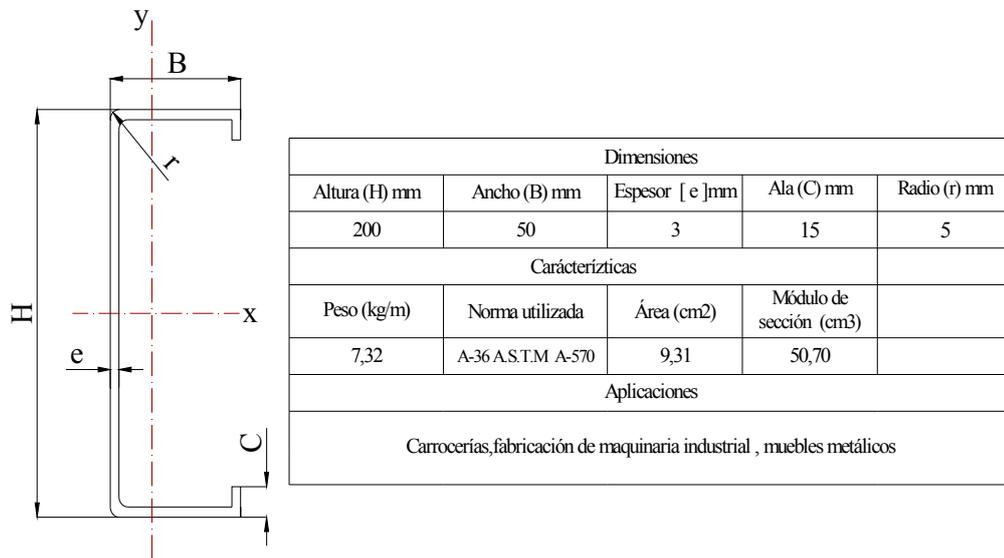
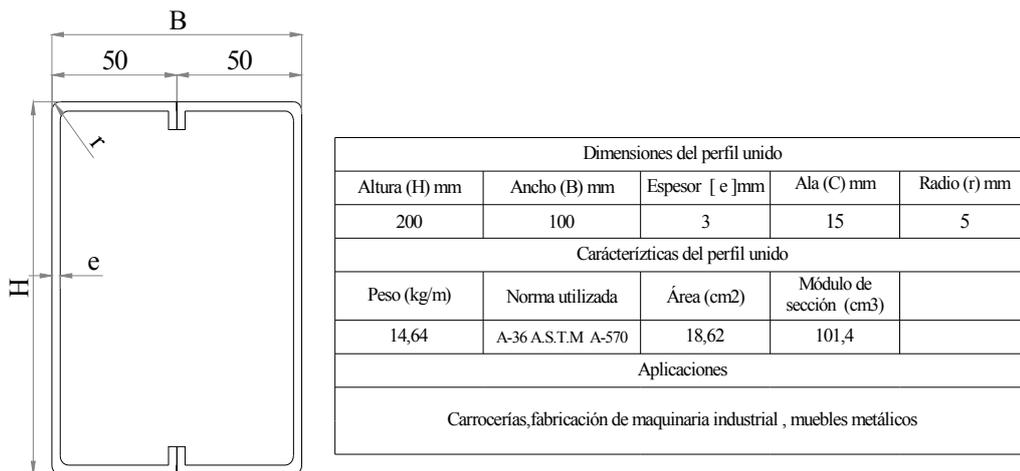


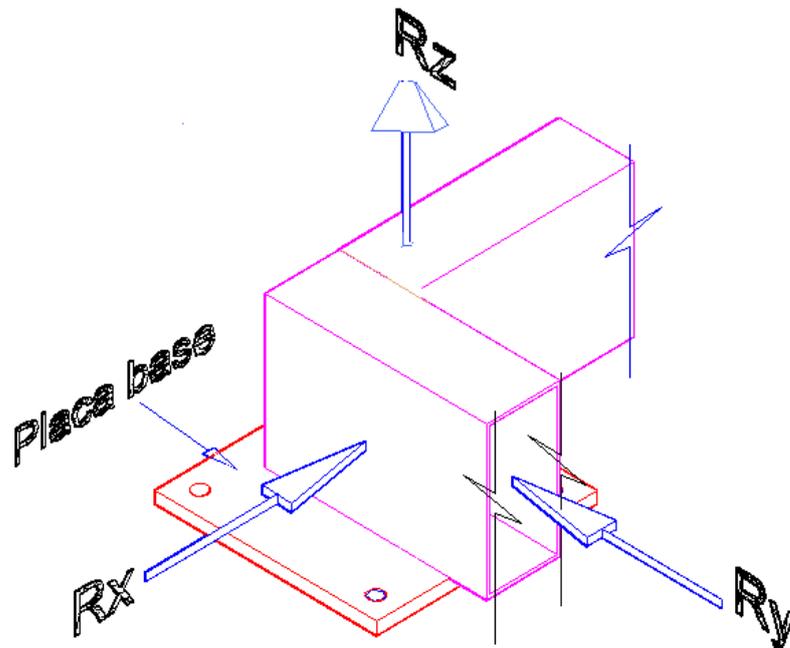
Fig.30 Características principales del perfil soldado de 2 correas “G 200x50x15x3”mm.



2.2.3 Diseño de las placas base

La carga permisible se distribuirá en las cuatro placas base que se necesitan para el anclaje en el piso, cada placa soportará 1500 kg. En la Fig. 31 se puede observar las diferentes reacciones que se producen entre la placa y el perfil en los tres ejes principales.

Fig.31 Reacciones posibles en los 3 ejes principales.

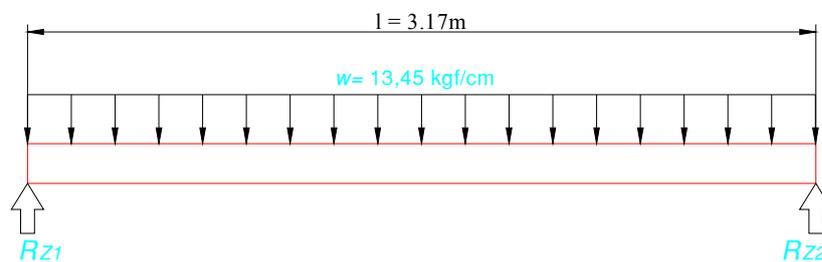


Las placas base distribuyen las cargas transmitidas por las columnas en un área suficiente para evitar exceder el esfuerzo admisible en el concreto, ya que es sabido que el esfuerzo de compresión admisible en el área de apoyo de un cimiento de concreto, es mucho menor que el correspondiente a la base de acero de la columna.

2.2.3.1 Fuerzas de reacción en la dirección “Z”

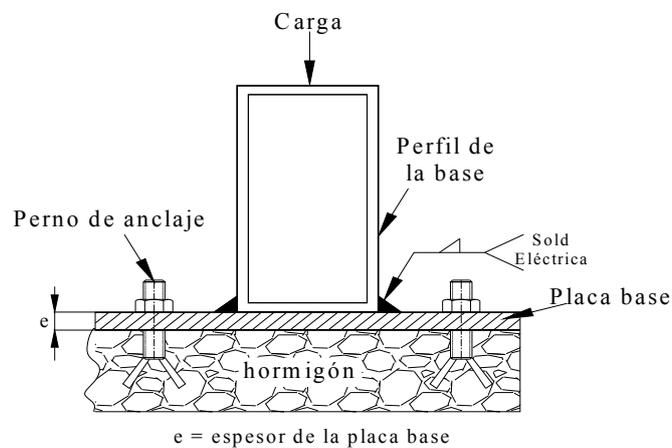
Para la determinación de las reacciones en la dirección “Z” que servirán para el diseño de las placas base, en la Fig.32 se indica el diagrama de una viga simplemente apoyada con una carga uniformemente distribuida actuando entre el perfil base y las placas de anclaje.

Fig.32 Diagrama una viga simplemente apoyada con carga distribuida.



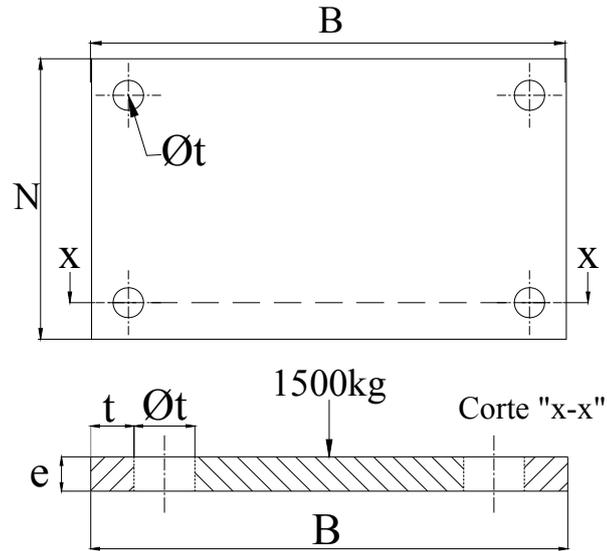
En la Fig.33 se indica los elementos posibles que intervienen en la fijación de la placa base con la carga perpendicular aplicada al perfil base con la placa.

Fig.33 Elementos posibles que intervienen para la fijación del perfil base con la placa.



En la Fig.34 se indica los parámetros para determinar el dimensionamiento de la placa base.

Fig.34 Parámetros generales de la placa base.



En la Tabla N°19 se presenta el cálculo de las reacciones en la dirección “Z” mediante la aplicación de la carga crítica distribuida en las cuatro placas que soportarán la estructura metálica.

Tabla N°19 Fórmulas y cálculos para determinar el espesor de la placa base.

FORMULARIO			
Reacciones en el eje "Z"			
Ec.N°06	Denominación		Unidades
$R_z = \frac{WL}{2}$	R_z	Reacción de fuerza en el eje "Z"	Kgf
	W	Carga distribuida en la viga Pieza N°1	kgf/cm
	L	Longitud de la viga	cm
Carga crítica			
Ec.N°07	Denominación		Unidades
$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{e}$	P_{cr}	Carga crítica "Ecuación de Euler"	Kgf
	π	Valor constante pi	3,141516
	E	Esfuerzo permisible del material	Kgf/mm ²
	I	Inercia	mm ⁴
	e	Espesor crítico	mm
Inercia de la placa base			
Ec.N°08	Denominación		Unidades
$I_z = \frac{L^4}{12}$	I_z	Inercia de la placa en el eje "Z"	mm ⁴
	L	Es la longitud perpendicular a la carga , en este caso sería el espesor de la placa	mm
CÁLCULOS			
Reacciones en el eje "Z"			
Datos	Operación		$R_z = \frac{13,47 \text{ kgf/cm} \times 317 \text{ cm}}{2}$
$W = 13,45 \text{ kgf/cm}$	Valor calculado Ver Tabla N°21		
$l = 317 \text{ cm}$	Longitud de la pieza N°1. Ver Fig.29		
	Los datos remplazamos en la Ec.N06		$R_z = 2134,99 \text{ kgf}$
Espesor de la placa			
Datos	Operación		$e = \sqrt[3]{\frac{12 \times 1500}{9,86 \times 20,43}}$
$P_{cr} = 1500 \text{ kgf}$	Distribución de carga en las cuatro placas base		
$\pi = 3,141516$	Valor constante		$e = 9 \text{ mm}$
$E = 20,43 \text{ kg/mm}^2$	Esfuerzo permisible del Acero A-36		
	De la Ec.N°08 remplazamos en la Ec.N°07		
	y despejando "e" se obtiene lo siguiente		

Fuente *Manual of Steel construction "AISC"*, 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.1-15

Para el dimensionamiento de la placa base se utilizarán con los valores del área calculados; en la Tabla N°20 se indica las fórmulas y en la Tabla N°21 los cálculos respectivos para obtener el ancho y longitud de la placa, respectivamente.

Tabla.N°20 Fórmulas para dimensionar la placa base.

Ecuaciones para dimensionar la placa base (Formulario)			
Ec.N°09	Denominación		Unidades
$A = \frac{R_z}{F_p}$	A	Área de la placa	mm ²
	R_z	Reacción de fuerza en el eje "Z"	kgf
	F_p	Valor productivo del hormigón	mm
Ec.N°10	f_c'	Fuerza de compresión del concreto 3000 psi = 2,10kgf / mm ²	kgf / mm ²
$F_p = 0,025 f_c'$	B	Ancho de la placa	mm
	N	Longitud de la placa	mm
Ec.N°11			
$A = B N$			
Area neta			
Ec.N°12	Denominación		Unidades
$A_n = A_T - A_J$	A_n	Área neta	mm ²
	A_T	Área total de la placa base	mm ²
	A_J	Área de agujeros	mm ²
Area de agujeros			
Ec.N°13	Denominación		Unidades
$A_J = N^{\circ}filas (\phi t + t)e$	$N^{\circ}filas$	Número de agujeros en filas	u
	ϕt	Diámetro del agujero	mm
Ec.N°14	t	Tolerancia de punzonado	mm
$t = \frac{e}{\phi_t}$	e	Espesor de placa	mm

Fuente *Manual of Steel construction "AISC"*, 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.1-17

Tabla.Nº21 Cálculos para dimensionar la placa base.

Dimencionamiento de la placa (Cálculos)		
Datos	Operación	
Material A-36	Reemplazando en la Ec.Nº10 se obtiene	$F_p = 0,025 \times 2,10$
$R_z = 2134,99 \text{ kgf}$		$F_p = 0,0525 \text{ kgf} / \text{mm}^2$
$f'_c = 2,10 \text{ kgf} / \text{mm}^2$		
Asumimos $N = 200 \text{ mm}$	El valor calculado le reemplazamos en la Ec.Nº09 se obtiene	$A = \frac{2134,99}{0,0525}$
		$A = 40666,47 \text{ mm}^2$
	El valor del área lo reemplazamos en la Ec.Nº11 se obtiene y despejando B	$B = 200 \text{ mm}$
Tolerancia del punzonado		
Datos	Operación	
$e = 9 \text{ mm}$	Reemplazando en la Ec.Nº14 se obtiene	$t = \frac{9}{12,7} \quad t = 0,70 \text{ mm}$
$\phi t = 12,7 \text{ mm}$		
Área de agujeros		
Datos	Operación	
$N^\circ \text{filas} = 2$	Reemplazando en la Ec.Nº13 se obtiene	$A_j = 2(12,7 + 0,70)9$ $A_j = 241,2 \text{ mm}^2$
Área de total de la placa base		
Datos	Operación	
$B = 200 \text{ mm}$	Reemplazando en la ecuación de área de un cuadrado $A_T = B \times N$	$A_T = 200 \times 200$ $A_T = 40000 \text{ mm}^2$
$N = 200 \text{ mm}$		
Área neta		
Datos	Operación	
	Reemplazando los valores calculados en la Ec.Nº12 se obtiene	$A_T = 4000 - 241,2$ $A_T = 39758,8 \text{ mm}^2$

En la Tabla Nº22 se determina los valores para la selección de los pernos de anclaje mediante el esfuerzo de corte.

Tabla.Nº22 Cálculos de valores para la selección de los pernos de anclaje.

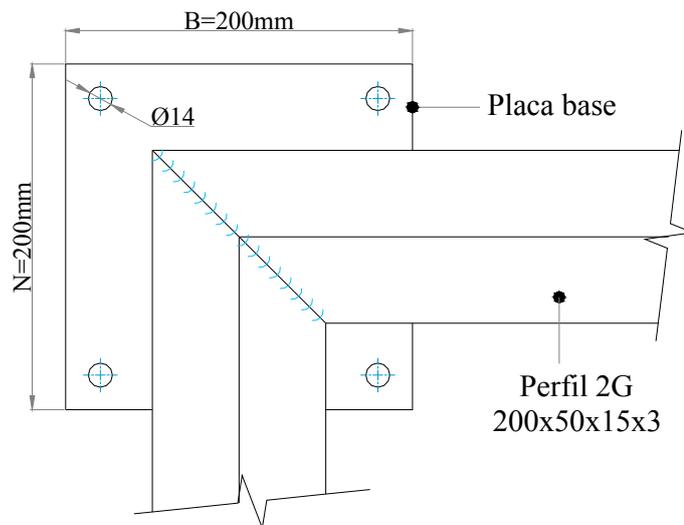
Ecuaciones para seleccionar los pernos de anclaje			
Ec.Nº12	Denominación		Unidades
$\tau = \frac{K \cdot S_y}{F_s}$	τ	Esfuerzo de corte	kgf/ mm2
	K	Coficiente de resistencia del material	
	S_y	Esfuerzo último a la tensión del material	kgf/ mm2
Ec.Nº13	F_s	Factor de seguridad	
$\tau = \frac{P_{cr}}{A} \leq [\tau]$	P_{cr}	Carga crítica	kgf
	A	Área requerida	mm2
	r	Radio	mm
Ec.Nº14			
$A = \pi \cdot r^2$			
Selección de los pernos de anclaje			
Datos	Operación		
$S_y = 2531,05 \text{ kg/cm}^2$	Reemplazando en la Ec.Nº12 se obtiene		$\tau = \frac{0,6 \times 2531,05}{2}$
$F_s = 2$			
$K = 0,6$			
	En la Ec.Nº13 despejamos el área se obtiene		$\tau = 759,31 \text{ kg/cm}^2$
	El valor obtenido reemplazamos en la Ec.Nº14 y despejamos el radio		$A = \frac{1500}{759,31}$
			$r = \sqrt{\frac{1,31}{\pi}} \quad r = 0,54 \text{ cm}$

Con el valor determinado del esfuerzo de corte $\tau = 759,31 \text{ kg/cm}^2$ y el radio de 0,54 que equivale a un diámetro de perforación de agujero de $\frac{1}{2}$ " se escoge, en el Anexo 8, el tipo de perno de anclaje a usar, esto es perno de diámetro de $\frac{1}{2}$ " y una longitud de anclaje de $2 \frac{3}{4}$ ". En la Fig.35 se indica el detalle de la placa base, el plano respectivo se indica en el Anexo 05.

Tabla N°23 Características principales del perno anclaje escogido.

Dimensiones (plg)			
Diámetro	Longitud de anclaje	Profundidad de colocación mínima	Longitud de rosca
1/2"	2 3/4"	2 1/4"	1 1/4"
Características			
Valores de cargas recomendables	Esfuerzo de corte	Descripción	
657 kg	894 kg	KB II 12 - 234	

Fig.35 Detalle de la placa base



2.2.4 Diseño del armazón metálico

2.2.4.1 Criterios de dimensionamiento

El armazón metálico a diseñar cumplirá las siguientes características que se detalla a continuación:

- Cumplir su función durante su vida útil prevista.
- Soportar las cargas que puedan presentarse durante las etapas de construcción
- Limitar el daño producido por sobrecargas accidentales.
- Presentar una adecuada durabilidad en relación al coste de mantenimiento.
- Estos requisitos pueden satisfacerse con el empleo de materiales adecuados.
- Diseño apropiado y detallando y especificando los procedimientos de control de calidad para la construcción y el mantenimiento.

El plano del armazón metálico se indica el Anexo 04 plano general de la estructura metálica y los planos de despiece se observa en el Anexo 05.

2.2.4.2 Selección del perfil

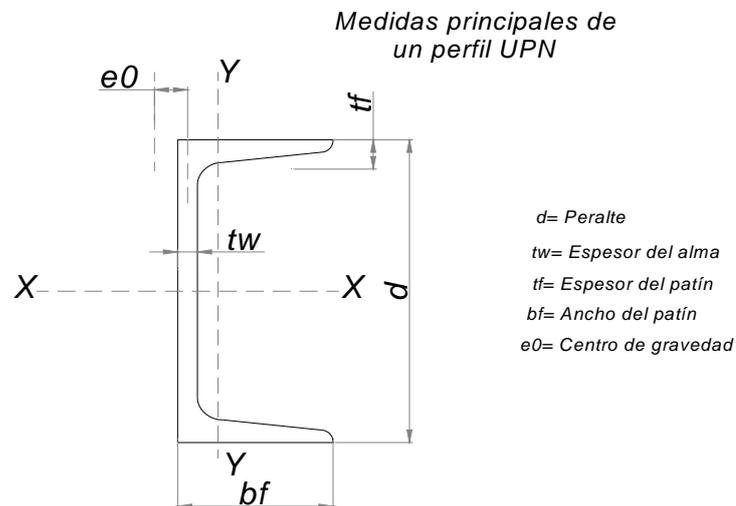
Para la selección del material se escogió el perfil “UPN” debido a que cumple con ciertas características que se necesitan para tener una estabilidad correcta que son las siguientes:

1.- Tiene una longitud de área ancha para realizar la soldadura a tope con el perfil base de la máquina.

2.- La compactación de sus caras laterales establece una estabilidad correcta con el perfil 2”G” 200x50x15x3 que es utilizado como perfil base.

3.- La inercia en el eje “X” es mayor en valores en comparación con los otros perfiles. A continuación podemos ver la siguiente Fig.36 las principales dimensiones y abreviaturas del perfil “UPN”.

Fig.36. Dimensiones generales de un perfil “UPN”.



FUENTE.- *Manual of Steel construction “AISC”* ,, 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.1-53.

A estos tipos de perfiles se los denomina de las siguientes formas:

C 10 x 30 donde:

- C = Perfil canal C, UPN.

Donde:

10 = Valor del peralte (*pie*)

30 = Peso por unidad de longitud ($\frac{Lb}{pie}$)

2.2.4.3 Parámetros

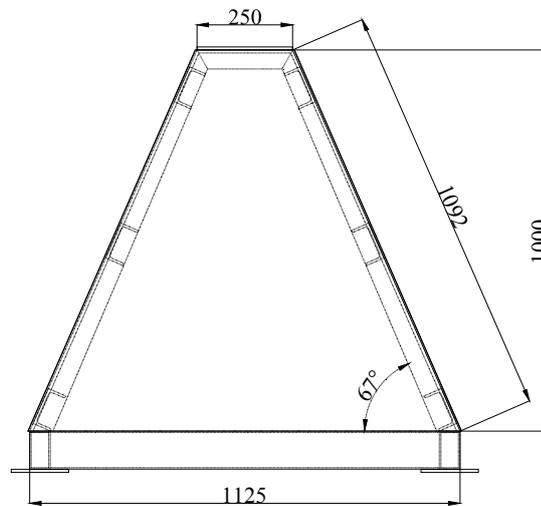
Los parámetros para el diseño son los siguientes:

- Peso de las bobinas es 4000kg que equivale a 4 toneladas.
- Factor de seguridad. ($n = 1,5$)
- Peso en consideración en los pesos variables de las bobinas y de la estructura metálica es de 2000kg que equivale a 2 toneladas.
- El diseño está contemplado para tres armazones en el cual estará constituido una placa de apoyo por lo que la carga estará distribuida a 6000 Kgf en cada lado para así tener una sujeción correcta de la bobina.

2.2.4.4 Dimensionamiento

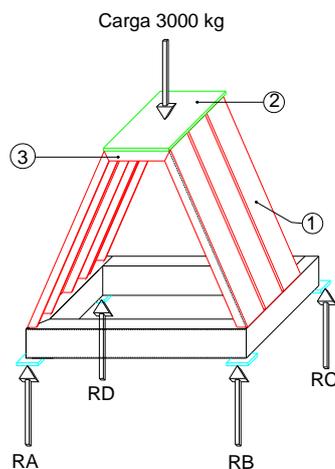
El armazón de soporte tendrá una forma de un trapecio isósceles con las siguientes dimensiones como se puede ver en la siguiente. Fig. 37.

Fig.37.- Dimensiones generales para el armazón metálico.



Con los parámetros de diseño y el dimensionamiento preliminar, se podrá escoger el perfil “UPN” adecuado para la construcción de la porta bobinas, en la Fig.38, podemos observar los elementos que componen la mesa de soporte, con las cargas y las reacciones respectivas.

Fig.38.- Elementos que componen el armazón de soporte.



Donde:

- 1.- Columnas.
- 2.- Placa sujetadora.
- 3.- Viga de soporte.

RA = Reacción de fuerzas en el punto A.

RB = Reacción de fuerza en el punto B.

RC = Reacción de fuerza en el punto C.

RD = Reacción de fuerza en el punto D.

En la figura se observa que el armazón se conformará de 3 armazones utilizando el perfil “UPN”, y una placa de soporte, esta mesa soportará 3000 kg como carga puntual conocida.

Para escoger el perfil adecuado, se realizará por el método de miembros y elementos separados del capítulo de diseño de miembros a compresión del manual “ALLOWABLE CONCENTRIC LOAD ON COLUMNS “para longitudes efectivas.²

2.2.4.5 Selección del perfil (ecuación de Euler)

El perfil a seleccionar es un elemento estructural metálico esbelto cargado a compresión mediante una carga axial, en la Tabla N°24 se encuentra la fórmula de Euler para la selección de este tipo de perfiles a demás se encuentra el cálculo de la inercia mínima para el diseño respectivo.

² *Manual of Steel construction “AISC”*, 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.319.

Tabla N°24 Fórmulas y cálculos para seleccionar el perfil para el armazón metálico.

Ecuaciones para seleccionar del perfil "Ecuación de Euler" (Formulario)		
Ec.N°18	De nominación	Unidades
$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$	P_{cr}	Carga crítica kgf /mm ²
	π	Valor constante pi 3,141516
	E	Esfuerzo permisible del material kgf/ cm ²
	I	Inercia cm ⁴
	KL	Longitud efectiva cm
Esfuerzo real (Cálculos)		
Datos	Operación	
Material A-36	De la Ec.N°18 despejando la "I" Inercia se obtiene	$I = \frac{P_{cr} (KL)^2}{\pi^2 E}$
$E = 29 \times 10^6 = 2038901,82 \text{ kg/cm}^2$		
$\pi = 3,141516$		
$L = 109 \text{ cm}$	El valor calculado le remplazamos se obtiene	$I = \frac{6000 (1 \times 109)^2}{\pi^2 2038901,82}$
$K = 1$		
		$A = 29,38 \text{ cm}^2$

Fuente: Manual of Steel construction "AISC", 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.5-47

Nota:

Con el valor del área necesaria buscamos en la tabla del manual de perfiles y vigas que se adjunta en el Anexo 08, el perfil escogido es el perfil "UPN-100" y con este se forma los armazones metálicos correspondientes.

2.2.4.6 Placa de apoyo

La placa de apoyo está diseñada para el soporte del sistema de arrastre, con el valor de la carga permisible de 6000kg a su vez se divide en 3000kg para cada apoyo.

La Fig.39 establece los parámetros para calcular el espesor, en la Tabla N°25 se indican las ecuaciones para el cálculo de del espesor, en la Tabla N°26 se encuentra los cálculos respectivos.

Fig.39 Parámetros para el cálculo de espesor de la placa de apoyo.

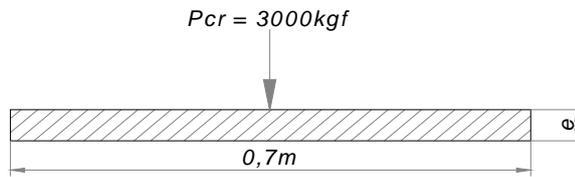


Tabla N°25 Ecuaciones para calcular el espesor de la placa de apoyo

Ecuaciones para el cálculo del espesor de la placa de apoyo			
Fuerza cortante			
Ec.N°19	Denominación		Unidades
$\sigma = \frac{S}{n}$	σ	Esfuerzo cortante	kgf
	S	Esfuerzo permisible del material	Mpa (mega pascales)
	n	Factor de seguridad	
Área cortante			
Ec.N°20	Denominación		Unidades
$\sigma = \frac{P_{cr}}{A_c}$	A_c	Área cortante	mm ²
	P_{cr}	Carga crítica	kgf
Área de sección			
Ec.N°21	Denominación		Unidades
$A_c = l \cdot e$	l	Base de la sección	mm
	e	Espesor	mm

Fuente: Manual of Steel construction "AISC", 7^{ma}. Ed., New York 1973, p.6-48

Tabla N°26 Cálculo y operaciones.

Cálculos		
Datos	Operación	Solución
Material A-36	De la Ec.N°19 igualamos con la Ec.N°20	$\frac{29419,95}{0,7e^2} = \frac{250 \times 10^6}{1,5}$
$S = 250 \text{ MPa} = 250 \times 10^6 \text{ N.m}^2$		
$n = 1,5$		
$l = 0,25\text{m}$	Reemplazando los valores se obtiene	$e = \sqrt{\frac{44129,92}{175000000}} \quad e = 15 \text{ mm}$
$P_{cr} = 3000\text{kgf} = 29419,95\text{N}$		

2.2.5 Sistema de arrastre

El sistema de arrastre está conformado con varios componentes las cuales se indican en el plano general del sistema de arrastre tanto móvil como fijo en el Anexo 09 y en el Anexo 10 se encuentran los despieces respectivos.

2.2.5.1 Eje telescópico

El formulario que se utiliza para la selección del eje telescópico son los diagramas de vigas del manual “of Steel construction AISC”, que se indica en el Anexo 11 Tabla N°4, el caso a utilizar es el numeral 26, viga en voladizo sujetados en apoyos fijos aplicando una carga al final de la viga.

Mediante el diagrama de vigas indicado anteriormente y con el dimensionamiento que se necesita para sujetar la bobina se procede a realizar el diagrama de cuerpo de libre para el cálculo del momento flector y torsor que a continuación se puede observar en la Fig.40.

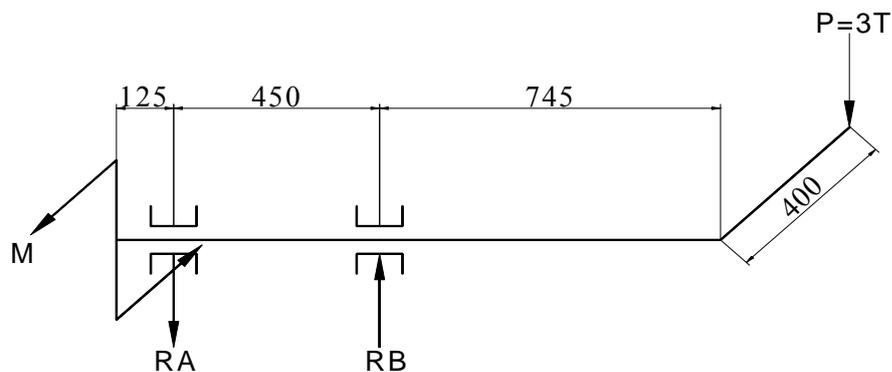


Fig.40 Diagrama de cuerpo libre del sistema para sujetar las bobinas.

En la Tabla N°27 se indican las ecuaciones para determinar el diámetro de los ejes telescópicos mediante la teoría de la falla, en la Tabla N°28 se realizan los cálculos respectivos.

Tabla N°27 Ecuaciones para el diseño del eje telescópico.

Reacción en el punto A			
Ec.N°22	Denominación		Unidades
$R_A = V_A = \frac{Pa}{l}$	R_A	Reacción de fuerza en el punto A	kgf
	V_A	Fuerza de corte el punto A	kgf
	P	Carga puntual	kgf
	a	Longitud donde inicia la viga en voladizo	cm
	l	Distancia entre los puntos de reacciones	cm
Reacción en el punto B			
Ec.N°23	Denominación		Unidades
$R_B = V_A + V_B = \frac{P}{l}(l+a)$	R_B	Reacción de fuerza en el punto B	kgf
	V_B	Fuerza de corte el punto B	kgf
Momento máximo			
Ec.N°24	Denominación		Unidades
$M_{\max} = Pa$	M_{\max}	Momento máximo o momento flector	kgf - cm ²
Momento torsor			
Ec.N°25	Denominación		Unidades
$M_T = Pd$	M_T	Momento torsor	kgf - cm ²
	d	Distancia perpendicular a la fuerza de movimiento	cm
	P	Carga puntual	kgf
Dimensionamiento del eje			
Ec.N°26	Denominación		Unidades
$\tau = \frac{16M_T}{\pi D^3}$	τ	Esfuerzo cortante	kgf/cm ²
	D	Diámetro del eje	cm
	P	Carga puntual	kgf
$\sigma = \frac{32M_{\max}}{\pi D^3}$	σ	Esfuerzo admisible	kgf/cm ²
	M_{\max}	Momento máximo	kgf - cm ²
Esfuerzo equivalente (Ec.teoría de la falla)			
Ec.N°27	Denominación		Unidades
$\sigma_{eq} = \sqrt{(\sigma^2 + 4\tau^2)} \leq \sigma$	σ_{eq}	Esfuerzo admisible del material equivalente	kgf/cm ²

Fuente: SHIGLEY, Appold , *Diseño de Ingeniería Mecánica*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.204.

Tabla N°28 Cálculos para determinar el diámetro del eje telescópico.

Reacciones en el punto AyB		
Datos	Operación	Solución
$P = 3000 \text{ kg}$	Remplazando en la Ec.N°22 y Ec.N°23	$R_A = \frac{3000 \times 74,5}{45}$ $R_A = 4966,66 \text{ kgf}$
$l = 45 \text{ cm}$		
$a = 74,5 \text{ cm}$		$R_B = \frac{3000}{45}(45+74,5)$ $R_B = 7966,66 \text{ kgf}$
Momento máximo		
Datos	Operación	Solución
Material A-36	Remplazando en la Ec.N°25	$M_{\max} = 3000 \times 40$ $M_{\max} = 120000 \text{ kg-cm}$
Dimensionamiento		
Datos	Operación	Solución
$\sigma_{eq} = 1000 \text{ kg/cm}^2$	Remplazando los valores en la Ec.N°26 y Ec.N°27	$\tau = \frac{611154,99}{\pi D^3}$ $\sigma = \frac{2276552,30}{\pi D^3}$
	Remplazando y sustituimos en la Ec.N°28 y operando.	$\sqrt{\left(\frac{611154,99}{D^2}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{2276552,30}{D^3}\right)^2} = 1000$ $D = 130 \text{ mm}$

Nota:

Con el resultado obtenido el eje tendrá un diámetro de 130mm y una longitud de 1495mm. Los ejes telescópicos para los sistemas de arrastre móvil y fijo se indican en los planos de despiece que se indican en el Anexo 11. Para tener una mayor seguridad de resistencia del eje telescópico el material a usar es de un acero bonificado, las características y propiedades para escoger este tipo de material se indica en el Anexo 12.

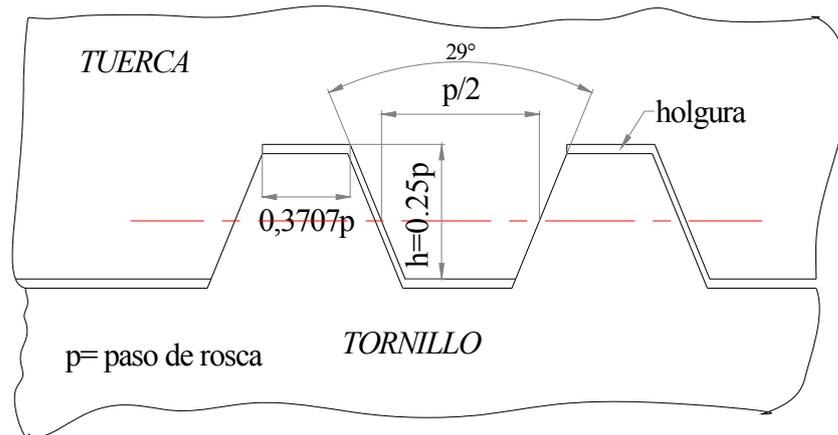
2.2.5.2 Tornillo de arrastre para el sistema móvil

Para dimensionar el tornillo para transmitir fuerza se usarán los parámetros de la rosca Acme.

La rosca Acme se obtiene en cuatro series según (ANSI B1.5-1973) y B1.8-1973) que son las siguientes.

1.- Rosca Acmé de 29° para propósito general, se usa en las aplicaciones que se necesitan transmitir fuerza mediante palancas, volantes .excepto en los casos de diseño especial. Las dimensiones generales se dan en la Fig.41.¹

Fig.41 Dimensiones generales de la rosca Acmé 29°.



2.- La rosca Acmé de 20° truncada se usan en donde se encuentran cargas fuertes y en donde las limitaciones de espacio u otras consideraciones económicas hacen deseable una rosca poca profunda.

3.- La rosca Acmé de 60° truncada se usan en aplicaciones especiales en la industria de máquinas herramientas.

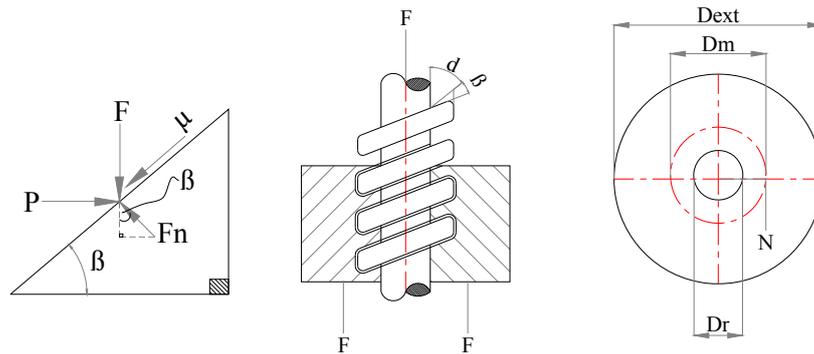
4.- La rosca cuadrada de 10° modificada es equivalente a una rosca cuadrada normal americana, generalmente se usan para elevar máquinas de cargas de poco esfuerzo.

¹ MEDINA, Salvador , *Diseño de elementos mecánicos*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.8-12.

2.2.5.3 Fuerza de empuje²

En la Fig.42 se indica los parámetros para determinar la rosca.

Fig.42 Parámetros para determinar la rosca del eje telescópico.



En la Tabla N°29 se observan las ecuaciones para determinar el empuje del tornillo para salida y entrada del eje telescópico, en la Tabla N°30 se indican las aplicaciones respectivas para el dimensionamiento del tornillo de arrastre.

² MEDINA, Salvador , *Diseño de elementos mecánicos*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.56-68.

Tabla N°29 Ecuaciones para determinar la fuerza de empuje.

Ec.N°19	Denominación		Unidades
$P = \frac{F(\text{sen}\beta + \mu \cos \beta)}{\cos \beta - \mu \text{sen}\beta}$	F	Fuerza perpendicular = R1=Reacción en el punto 1	kgf
	P	Fuerza empuje	kgf
	β	Angulo de hélice	grados
	F_n	Fuerza normal	kgf
	μ	Coefficiente de rozamiento	
Torque de desplazamiento			
Ec.N°20	Denominación		Unidades
$T_d = \frac{F_T \times D}{2} \pm \left(\frac{l + \mu \pi r_m}{\mu r_m - \mu l} \right)$	T_d	Torque de desplazamiento	Kgf-cm
	D	Diámetro del eje	cm
	r_m	Radio del eje	cm
	$l=P$	Fuerza de avance normal (caso simple)	kgf
	F_T	Carga total	kgf
Momento torsor			
Ec.N°21	Denominación		Unidades
$T_d = P \cdot D_M$	T_d	Momento torsor	Kgf-cm
	D_M	Diámetro del tornillo	mm
Área de esfuerzo			
Ec.N°22	Denominación		Unidades
$A_t = \frac{\pi}{4} \left(\frac{D+E}{2} \right)^2$	A_t	Área de Esfuerzo	plg ²
	D	Diámetro mayor	plg
	E	Diámetro de paso	plg
Ec.N°23	Denominación		Unidades
$A = \pi R^2$	R	Radio del eje	plg

Fuente : MEDINA, Salvador , *Diseño de elementos mecánicos*, 1^{era}. Edición, Editorial

Reverte, Barcelona 1984, p.56-68

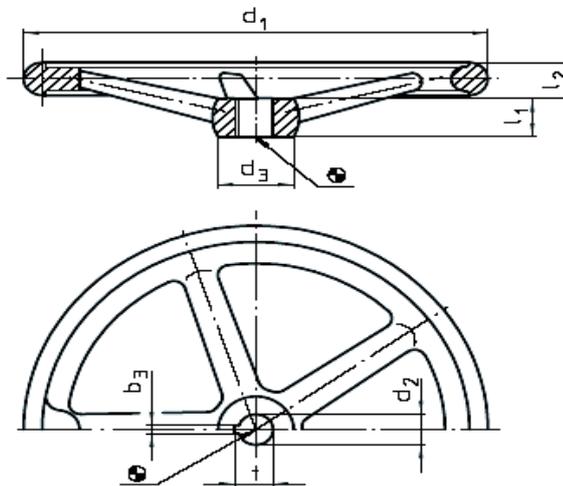
Tabla N°30 Cálculos para dimensionar el tornillo de arrastre.

Fuerza de empuje		
Datos	Operación	Solución
$R_f = 966,66 \text{ Kgf}$	Reemplazando en la Ec. N°19 se obtiene	$P = \frac{4966,66(\text{sen}29 + 0,01 \cos 29)}{\cos 29 - 0,01 \text{sen}29}$ $P = 2831,03 \text{kgf}$
$\beta = 29^\circ$		
$\mu = 0,1$		
Momento torsor		
Datos	Operación	Solución
$r = 6,5 \text{cm}$	Reemplazando en la Ec. N°20 se obtiene	$T_d = \frac{3000 \times 13}{2} + \left(\frac{2831,03 + 0,01 \times 3.1415 \times 6.5}{0,01 \times 6,5 - 0,01 \times 2831,03} \right)$ $T_d = 19489,97 \text{kgf} - \text{cm}$
$F_T = 3000 \text{ kgf}$		
Dimensionamiento del tornillo de empuje		
Datos	Operación	Solución
	De la Ec.21 despejamos el diámetro del tornillo	$D_M = \frac{19489,97}{2831,03}$ $D_M = 6,9 \text{cm} \approx 69 \text{mm} \approx 2\frac{3}{4}''$
Radio de esfuerzo		
Datos	Operación	Solución
$D = 2,7500 \text{plg}$	Reemplazando en la Ec.22 se obtiene.	$A_r = \frac{\pi}{4} \left(\frac{2,7500 + 2,6688}{2} \right)^2$ $A_r = 5,76 \text{plg}^2$
$E = 2,6688 \text{plg}$		
	Con el resultado obtenido reemplazamos en la Ec.23 y despejamos el radio	$R = \sqrt{\left(\frac{5,76}{\pi} \right)}$ $R = 1,35 \text{plg} \approx 34,39 \text{mm}$

2.2.6 Selección de la manivela de arrastre

Con el radio de esfuerzo calculado de 34,39 mm que equivale a un diámetro de 65 mm, con este valor podemos seleccionar el tipo de manivela a utilizar para el desplazamiento del tornillo cuyas características y dimensiones se puede observar en el Anexo 13. En la Fig.43 indica los parámetros generales para dimensionar una manivela.

Fig.43 Parámetros para dimensionar una manivela.



Siendo:

- d_1 = Diámetro exterior de la manivela.
- d_3 = Diámetro interior para la sujeción de la manivela.
- L_2 = Diámetro del material para la fabricación.
- L_1 = Distancia centroidal entre el diámetro exterior con el diámetro interior.
- b_3 = Ancho de la chaveta.
- d_2 = Diámetro de la chaveta.
- t = Diámetro para el eje principal.

2.2.7 Diseño de los tambores giratorios

Los tambores giratorios están compuestos de varios elementos compuestos de una estructura metálica adaptados en el eje telescópico mediante rodamientos. En el Anexo 14 se indica el plano general de los tambores de giratorios y en el Anexo 15 se observan los planos de despiece respectivamente.

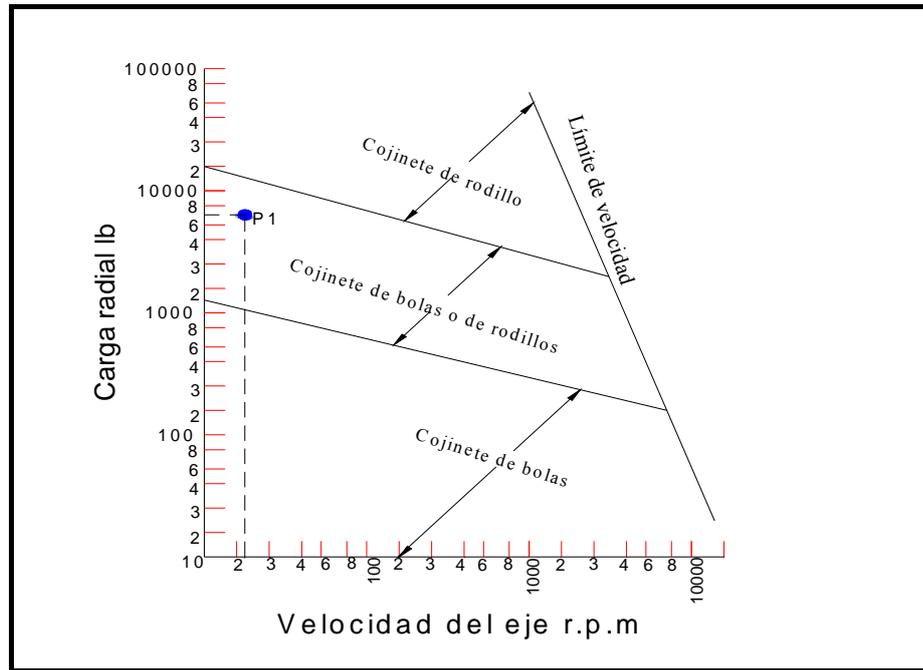
2.2.7.1 Selección de los rodamientos

Los rodamientos a utilizar para los platos giratorios son los de tipo bolas rígidos con una hilera las características principales para la utilización son los siguientes:

- Los rodamientos rígidos con una hilera soportan cargas radiales y axiales fuertes.
- Las protecciones o sellos pueden ser dobles o sencillos.
- Son apropiados para números de revoluciones medianas y bajas.
- Por estas razones y debido a su precio económico, los rodamientos rígidos de bolas son los más usados entre todos los tipos de rodamientos.

Para la selección el tipo de rodamiento necesario lo podemos realizar mediante la Fig.44 en el cual indica un nomograma con una carga de 3000 kgf equivalente a 6613,86 lbf y el número de revoluciones por minuto de 21, el punto P1 indicado en la figura establece usar rodamientos de bolas.

Fig.44 Nomograma para seleccionar el tipo de rodamiento.



FUENTE: SCHWIDT, Paul, Mecánica de Taller, Ed. Cultural, 1^{era} Ed. , Madrid España, 1994. p.203

Mediante el manual para seleccionar los rodamientos de la marca FAG y con siguientes datos requeridos indicados en la Tabla N°31.

Tabla N°31 Parámetros generales para escoger los rodamientos³

DATOS REQUERIDOS PARA SELECCIONAR LOS RODAMIENTOS			
Diámetro de eje	Carga dinámica (KN)	Tipo de rodamiento	Denominación
130 mm	14,7	Rodamientos rígidos de bolas con una hilera	FAG

En el Anexo 16 indica las características principales del rodamiento escogido.

³ KUGELFISCHER, Georg, *Programa standard FAG*, 1^{era} Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.5

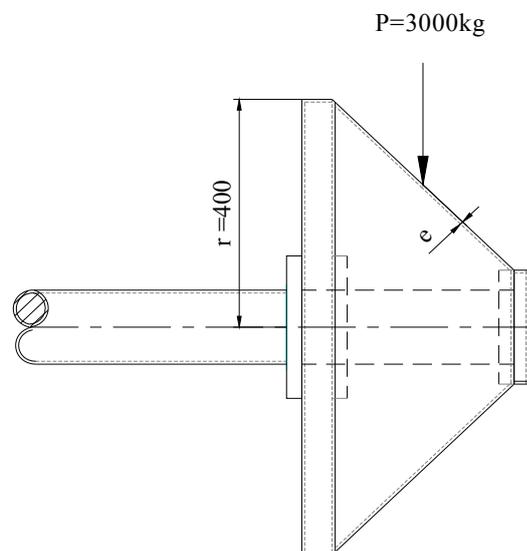
2.2.7.2 Cono del plato giratorio

El cono del plato giratorio está conformado por una plancha envolvente para cubrir la estructura metálica de los respectivos tambores giratorios.

2.2.7.2.1 Área cortante

En la Fig.45 se indica los parámetros para determinar el espesor de la placa del plato giratorio.

Fig.45 Parámetros para determinar el espesor para el plato giratorio.



En la Tabla N°32 se indica las ecuaciones para determinar el espesor de la plancha para el cono del tambor y en la Tabla N°33 se observa los cálculos respectivos.

Tabla N°32 Ecuaciones para determinar el espesor de la placa del cono.

Área cortante			
Ec.N°24	Denominación		Unidades
$A_c = \frac{P}{f_v}$	A_c	Área cortante	cm ²
	P	Carga puntual	kgf
	F_n	Fuerza normal	kgf
	f_v	Esfuerzo de permisible	kgf/cm ²
Área de corte			
Ec.N°25	Denominación		Unidades
$A_c = rxe$	r	Radio mayor del cono	cm
	e	espesor del material	cm
Esfuerzo último del material			
Ec.N°25	Denominación		Unidades
$f_v = 0.4F_a$	f_v	Esfuerzo último del material	kgf/cm ²
	F_a	Esfuerzo permisible	kgf/cm ²

Tabla N°33 Resolución de las ecuaciones para determinar el espesor de la placa.

Fuerza de empuje		
Datos	Operación	Solución
$P = 1000 \text{ Kgf}$	Reemplazando en la Ec.24 se obtiene.	$A_c = \frac{3000}{608} \quad A_c = 4,93 \text{ cm}^2$
Cálculo del espesor		
Datos	Operación	Solución
$r = 40 \text{ cm}$	Igualando las Ec.24 y Ec.25 y reemplazando se obtiene.	$e = \frac{4,93}{40} \quad e = 0,22 \text{ cm} \approx 3 \text{ mm}$

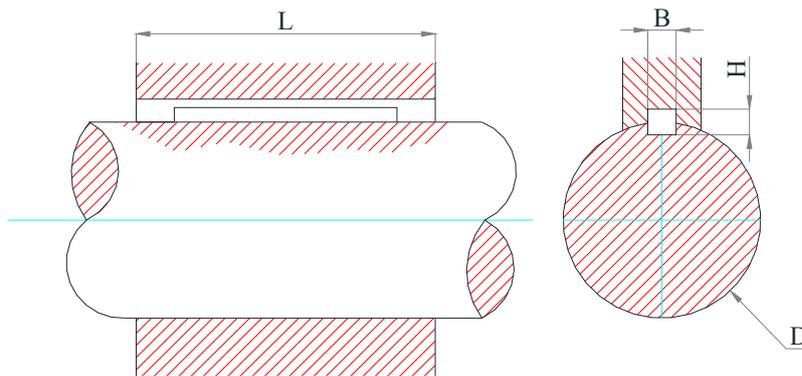
Con los resultados obtenidos el espesor para la placa del cono del plato giratorio es de 3mm.

2.2.7.3 Diseño de la chaveta

Para el movimiento rotacional del sistema fijo el eje y el bocín forman un cuerpo, la cual se conformará con una ranura en el eje denominada chavetera. Para la selección de la sección en base al diámetro del eje telescópico de $\text{Ø}130\text{mm}$ y según la norma DIN.6885 que se indica en el Anexo 16-A.

Las dimensiones del elemento se indican en la Fig.N°45-A.

Fig.N°45-A Dimensiones de chavetero según norma DIN 6885.



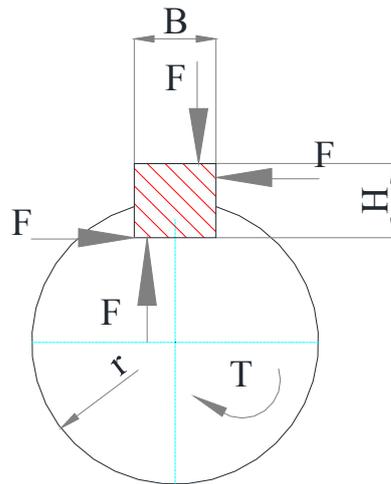
$B = 32 \text{ mm}$
 $H = 18 \text{ mm}$
 $L = \text{Longitud de la chaveta}$
 $D = \text{Diámetro del eje}$

Para determinar la longitud se considera los siguientes factores:

En los elementos están sometidos a esfuerzos torsionales por lo que pueden fallar con las cargas de corte y aplastamiento lo cual se necesita determinar una longitud que permita soportar.

La norma indicada anteriormente recomienda utilizar para la fabricación de la chaveta el material acero AISI 1045 (BOHLER V945). y un factor de seguridad de 3.; en la Fig.N°45-B se indican las cargas que intervienen.

Fig.N°45-B Distribución de cargas en una chaveta sobre un eje.



En Tabla N°32-A se indica las ecuaciones para determinar la longitud de la chaveta mediante la fuerza cortante y esfuerzos por compresión o aplastamiento; en la Tabla se muestra los cálculos respectivos. El esfuerzo admisible del material a utilizar se indica en el Anexo 16-B

Tabla N°32-A Ecuaciones para determinar la longitud de la chaveta.⁵

Fuerza cortante			
Ec.N°25-A	Denominación		Unidades
$M = \frac{F.D}{2}$	F	Carga sobre la chaveta	kgf
	M	Momento de Torsión	kgf.mm
	D	Diámetro del eje	mm
Longitud de chaveta			
Ec.N°25-B	Denominación		Unidades
$L \geq \frac{4 M . n_s}{D . B . S_y}$	L	Longitud de chaveta	mm
	N _s	Factor de seguridad	mm
	S _y	Esfuerzo admisible del material	kg/mm ²
	B	Ancho de la chaveta	mm
Esfuerzos de compresión o aplastamiento			
Ec.N°25-C	Denominación		Unidades
$\varphi_{aplas.} = \frac{F}{A} = \frac{2M}{D.(H/2).L}$	$\varphi_{aplas.}$	Esfuerzo de aplastamiento	kg/mm ²
	A	Area total	mm
	H	Espesor de chaveta	mm
Longitud de chaveta según carga de compresión o aplastamiento			
Ec.N°25-C	Denominación		Unidades
$L \geq \frac{2 M . n_s}{D . H . S_y}$			kg/mm ²
			mm
			mm

TablaN°33-A Resolución de ecuaciones para determinar la longitud.

Cálculos		
Datos	Operación	Solución
Material AISI 1045	Remplazando en la Ec.N°25-A	$M = \frac{3000 \times 65}{2} \quad M = 97500 \text{ kgf} \cdot \text{mm}^2$
$S_y = 330 \text{ N/mm}^2 = 35,65 \text{ kg/mm}^2$		
$n = 3$		
$B = 32 \text{ mm}$	Remplazando los valores en la Ec.N°25-B se obtiene	$L = \frac{4 \times 97500 \times 3}{130 \times 32 \times 35,65} \quad L = 14,31 \text{ mm}$
$H = 18 \text{ mm}$		
$F = 3000 \text{ kgf}$		
	Remplazando los valores en la Ec.N°25-C se obtiene	$L = \frac{2 \times 97500 \times 3}{130 \times 18 \times 35,65} \quad L = 15,31 \text{ mm}$

⁵ SHIGLEY, Joseph E., *Diseño de Ingeniería Mecánica*, 3era. Edición, Editorial Mc Graw Will, Barcelona 1984,p.78

Para que el elemento no falle ni por corte ni por aplastamiento este debe tener una longitud mayor o igual a 15,31mm. Considerando esto y tener un movimiento circular del tambor se toma como longitud de 300 mm, lo que finalmente se determina una chaveta paralela de extremos rectos de 32x18x300mm.

2.2.8 Diseño de las juntas de soldadura

Las soldaduras como procedimiento de construcción de estructuras y piezas de una máquina tienen especial importancia dado que permite obtener elementos livianos resistentes, económicos y seguros, para ello es posible si los diseños y construcciones son realizados con los procedimientos propios de la soldadura y se aplican criterios de ingeniería.

Para la fabricación de la estructura metálica del porta- bobinas se analizarán mediante juntas soldadas a tope o de filete, en el Anexo 17 se indica las juntas de soldadura a ser analizadas y las condiciones críticas a las cuales está sometida.

Junta 1 .- Indica la soldadura entre la placa base con el perfil de base.

Junta 2 .- Muestra la unión por soldadura entre los perfiles de las columnas con el perfil de la base.

Junta 3 .- Se refiere a la unión de soldadura de los armazones metálicos con la placa de apoyo.

El material que va emplear para la construcción es el acero estructural ASTM A-36 por ser un material de fácil adquisición y de costos relativamente bajos.

En la Tabla N°34 se indica los electrodos más adecuados para el acero estructural A-36 su principal característica es por su alta penetración para garantizar una buena fusión y por consiguiente obtener una buena unión estos electrodos contienen altos contenidos de hidrógeno por lo que es conveniente realizar un adecuado procedimiento de soldadura en el cual se garantice y presente agrietamientos.

Tabla N° 34 Electrodo para aceros ASTM A- 36.

AWS Número de electrodo	Resistencia a la tensión ,Kpsi	Resistencia de fluencia ,Kpsi	Porcentaje de alargamiento
E60xx	62	50	17 - 25
E70xx	70	57	22
E80xx	80	67	19
E90xx	90	77	14 - 17
E100xx	100	87	13 - 16
E120xx	120	107	14

Para los cálculos y dimensionamiento de las juntas de soldaduras los valores de los centroides y área de la garganta se indican en el Anexo18

2.2.8.1 Junta 1 de soldadura

En la Fig.46 se indica los parámetros para diseñar los la junta 1 de soldadura. En la Tabla N°35 se observa las ecuaciones para determinar la altura de garganta en la Junta 1 de soldadura.

Fig.46 Parámetros para determinar la junta 1 de soldadura.

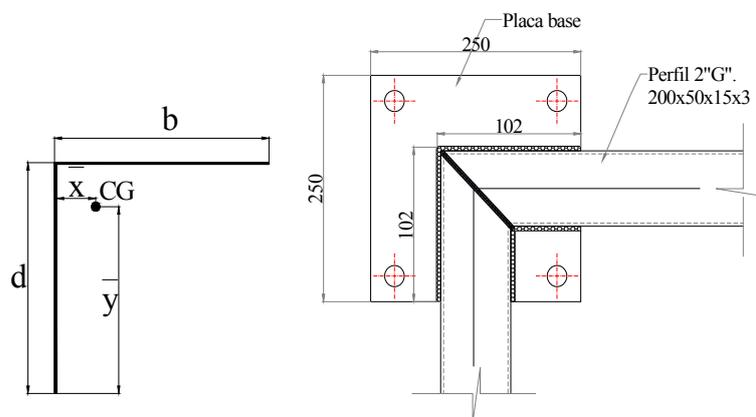


Tabla N°35 Ecuaciones para determinar la altura de la garganta de la soldadura.

Sumatorias de fuerzas que actúan en la soldadura			
Ec.N°27	Denominación		Unidades
$\sum (F_Y) = 0$	$\sum (F_Y)$	Sumatorias de fuerzas en el eje Y	kgf
Área de la garganta de soldadura			
Ec.N°28	Denominación		Unidades
$A = 0,707h(b + d)$	A	Área de garganta de soldadura	cm ²
	h	Altura de garganta	cm
	b	Ancho del cordón de soldadura	cm
	d	Largo del cordón de soldadura	cm
Ubicación del centroide			
Ec.N°29	Denominación		Unidades
$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$	\bar{x}	Posición del centroide en el eje X	cm
Ec.N°30	Denominación		Unidades
$\bar{y} = \frac{2bd + d^2}{2(b+d)}$	\bar{y}	Posición del centroide en el eje Y	cm
Esfuerzo cortante			
Ec.N°31	Denominación		Unidades
$\tau = \frac{RA}{A}$	τ	Esfuerzo cortante	kgf / cm ²
	RA	Fuerza cortante	kgf
Ec.N°32	S_y	Esfuerzo permisible del material	kgf / cm ²
$\tau = 0,4S_y$	A	Area cortante	cm ²

Fuente MEDINA, Salvador , *Estructuras de Acero*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984,

p.106, 107, 108, 111,115

En la Fig.47 se observa las reacción y momento en el punto A , en la Tabla N°36 se indica la resolución de las ecuaciones para determinar la altura de garganta de la junta de soldadura Junta 1.

Fig.47 Indica la reacción y momentos producidos en el punto A.

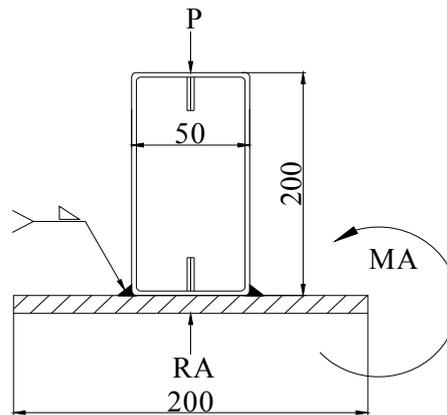


Tabla N°36 Resolución de ecuaciones para determinar la altura de soldadura Junta 2.

Cálculo de la reacción en el punto A		
Datos	Operación	Solución
$P = 1000 \text{ Kgf}$	Reemplazando en la Ec.27 se obtiene.	$1000 - RA = 0$
		$RA = 1000 \text{ kgf}$
Ubicación del punto centroide		
Datos	Operación	Solución
$b = 10,2 \text{ cm}$	Reemplazando en la Ec.29 y la 30 se obtiene	$\bar{x} = \frac{10,2^2}{2(10,2+10,2)} \quad \bar{x} = 2,55 \text{ cm}$
$d = 10,2 \text{ cm}$		$\bar{y} = \frac{2(10,2)(10,2) + (10,2)^2}{2(10,2+10,2)} \quad \bar{y} = 7,65 \text{ cm}$
Área cortante		
Datos	Operación	Solución
$RA = 1000 \text{ kgf}$	Reemplazando en la Ec.31 se obtiene	$A = 14,42h$
Área cortante		
Datos	Operación	Solución
$RA = 1000 \text{ kgf}$	Con el resultado obtenido reemplazamos en la Ec.31 y en la Ec.32	$\tau = \frac{1000}{14.2h} \quad \tau = 1406,13 \text{ kgf/cm}^2$
$Sy = 50 \text{ ksi}$		
$Sy = 3515,34 \text{ kgf/cm}^2$	Igualando las Ec.31 y en la Ec.32y despejando se obtiene	$h = \frac{1000}{1996,7} \quad h = 0,5 \text{ cm} \approx h = 5 \text{ mm}$

En esta junta 1 se determinó la altura de filete mínima de 5mm, cuya carga es de tipo cortante.

2.2.8.2 Junta 2 de soldadura

En la Fig.48 se indica los parámetros para el diseño de la Junta 2 de soldadura, en la Tabla N°37 se encuentran las ecuaciones respectivas.

Fig.48 Parámetros para diseñar la junta 2 de soldadura.

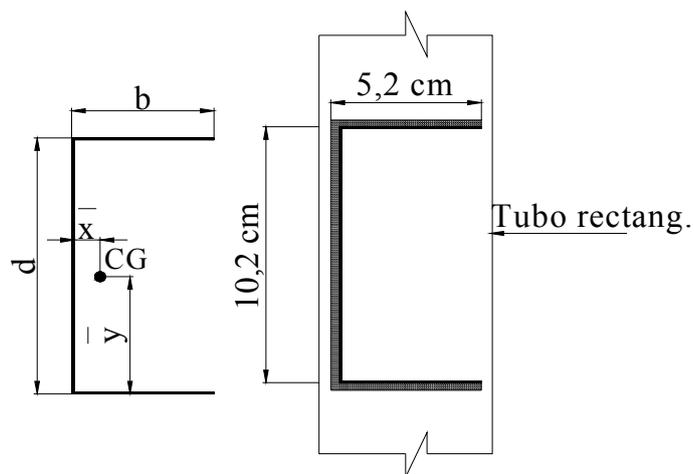


Tabla N°37 Ecuaciones para determinar el diseño de la Junta 2.

Sumatorias de fuerzas que actúan en la soldadura			
Ec.N°33	Denominación		Unidades
$\sum (F_Y) = 0$	$\sum (F_Y)$	Sumatorias de fuerzas en el eje Y	kgf
Área de la garganta de soldadura			
Ec.N°34	Denominación		Unidades
$A = 0,707h(2b + d)$	A	Área de garganta de soldadura	cm ²
	h	Altura de garganta	cm
	b	Ancho del cordón de soldadura	cm
	d	Largo del cordón de soldadura	cm
Ubicación del centroide			
Ec.N°35	Denominación		Unidades
$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$	\bar{x}	Posición del centroide en el eje X	cm
Ec.N°36	Denominación		Unidades
$\bar{y} = \frac{d}{2}$	\bar{y}	Posición del centroide en el eje Y	cm
Esfuerzo cortante			
Ec.N°37	Denominación		Unidades
$\tau = \frac{V}{A}$	τ	Esfuerzo cortante	kgf/ cm ²
	V	Fuerza cortante	kgf
Ec.N°38	S_y	Esfuerzo permisible del material	kgf/ cm ²
$\tau = 0,4S_y$	A	Area cortante	cm ²

Fuente MEDINA, Salvador , *Estructuras de Acero*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona
1984,p.120-123

En la Fig. 49 se indica la reacción y fuerza cortante producida en el punto A en la Tabla N°38 se indica la resolución y cálculo de la altura de garganta de soldadura.

Fig.49 Reacción y fuerza de corte producidos en el punto A.

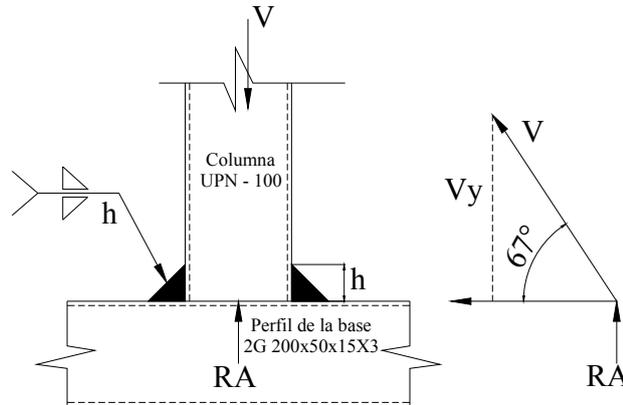


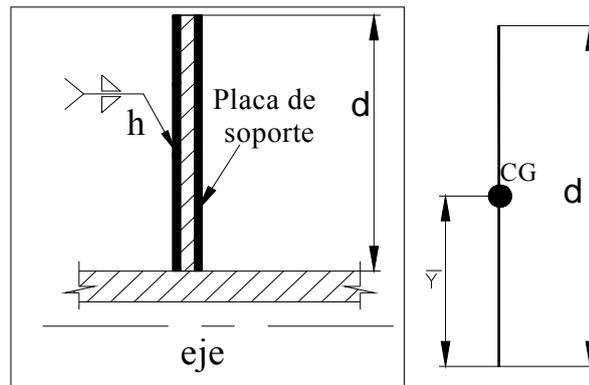
Tabla N°38 Cálculos para determinar la altura de la garganta de soldadura Junta 2.

Cálculo de la reacción en el punto A		
Datos	Operación	Solución
$P = 1000 \text{ Kgf}$	Reemplazando en la Ec.33 se obtiene.	$RA = 1000 \text{ kgf}$ $V \text{ sen } 67^\circ - RA = 0$ $V = 1086,36 \text{ kgf}$
Ubicación del punto centroide		
Datos	Operación	Solución
$b = 10,2 \text{ cm}$	Reemplazando en la Ec.35 y la 36 se obtiene	$\bar{x} = \frac{5,2^2}{2(5,2+10,2)} \quad \bar{x} = 0,87 \text{ cm}$ $\bar{y} = \frac{10}{2} \quad \bar{y} = 5 \text{ cm}$
$d = 10,2 \text{ cm}$		
Área cortante		
Datos	Operación	Solución
$V = 1086,36 \text{ kgf}$	Reemplazando en la Ec.37 se obtiene	$A = 14,56h$
Esfuerzo cortante		
Datos	Operación	Solución
$V = 1086 \text{ kgf}$	Con el resultado obtenido reemplazamos en la Ec.36 y en la Ec.37	$\tau = \frac{1086}{14,56h} \quad \tau = 1406,13 \text{ kgf/cm}^2$
$S_y = 50 \text{ ksi}$		
$S_y = 3515,34 \text{ kgf/cm}^2$	Iguando las Ec.31 y en la Ec.32y despejando se obtiene	$h = \frac{1086}{1986,7} \quad h = 0,55 \text{ cm} \approx h = 6 \text{ mm}$

2.2.8.3 Junta 3 de soldadura

La Fig.50 indica el tipo de cordón de soldadura a utilizar a tope entre dos placas, En la Tabla N°39 se observa las ecuaciones para determinar la altura de garganta de soldadura de la Junta 3.

Fig.50 Parámetros para diseñar la junta 3 de soldadura.



En la siguiente Fig.51 se indica la reacción de fuerza producida en el punto 1 en la Tabla N°40 indica los cálculos respectivos.

Fig.51 Reacción y fuerza de corte producidos en el punto 1.

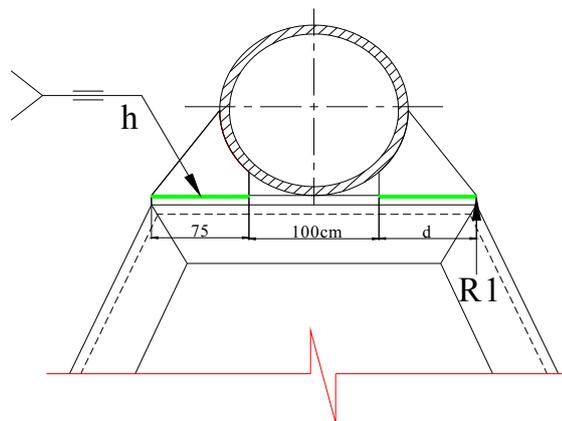


Tabla N°39 Ecuaciones para determinar el diseño de soldadura Junta 3.

Sumatorias de fuerzas que actúan en la soldadura			
Ec.N°38	Denominación		Unidades
$\sum (F_y) = 0$	$\sum (F_y)$	Sumatorias de fuerzas en el eje Y	kgf
Área de la garganta de soldadura			
Ec.N°39	Denominación		Unidades
$A = 0,707hd$	A	Área de garganta de soldadura	cm ²
	h	Altura de garganta	cm
	d	Largo del cordón de soldadura	cm
Ubicación del centroide			
Ec.N°40	Denominación		Unidades
$\bar{x} = 0$	\bar{x}	Posición del centroide en el eje X	cm
Ec.N°41	Denominación		Unidades
$\bar{y} = \frac{d}{2}$	\bar{y}	Posición del centroide en el eje Y	cm
Esfuerzo cortante			
Ec.N°42	Denominación		Unidades
$\tau = \frac{R_l}{A}$	τ	Esfuerzo cortante	kgf / cm ²
	R_l	Fuerza cortante	kgf
Ec.N°43	S_y	Esfuerzo permisible del material	kgf / cm ²
$\tau = 0,4S_y$	A	Area cortante	cm ²

Fuente MEDINA, Salvador , *Estructuras de Acero*, 1^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona

1984,p.123,124

Tabla N°40 Resolución de las ecuaciones para determinar el diseño de soldadura Junta 3.

Cálculo de la reacción en el punto 1		
Datos	Operación	Solución
$R_1 = 4966,66 \text{ kgf}$	Reemplazando en la Ec.33 se obtiene.	$R_1 = 4966,66 \text{ kgf}$
Ubicación del punto centroide		
Datos	Operación	Solución
$d = 7,5 \text{ cm}$	Reemplazando en la Ec.40 y la 41 se obtiene	$\bar{x} = 0$ $\bar{x} = 0 \text{ cm}$
		$\bar{y} = \frac{7,5}{2}$ $\bar{y} = 3,5 \text{ cm}$
Área cortante		
Datos	Operación	Solución
$R_1 = 4966,66 \text{ kgf}$	Reemplazando en la Ec.39 se obtiene	$A = 5,3h$
Esfuerzo cortante		
Datos	Operación	Solución
$R_1 = 4966,66 \text{ kgf}$	Con el resultado obtenido reemplazamos en la Ec.42 y en la Ec.43	$\tau = \frac{4966,66}{5,3h}$ $\tau = 1406,13 \text{ kgf/cm}^2$
$S_y = 50 \text{ ksi}$		
$S_y = 3515,34 \text{ kgf/cm}^2$	Igualando las Ec.42 y en la Ec.43 y despejando se obtiene	$h = \frac{4966,66}{7452,48}$ $h = 0,6 \text{ cm} \approx h = 6 \text{ mm}$

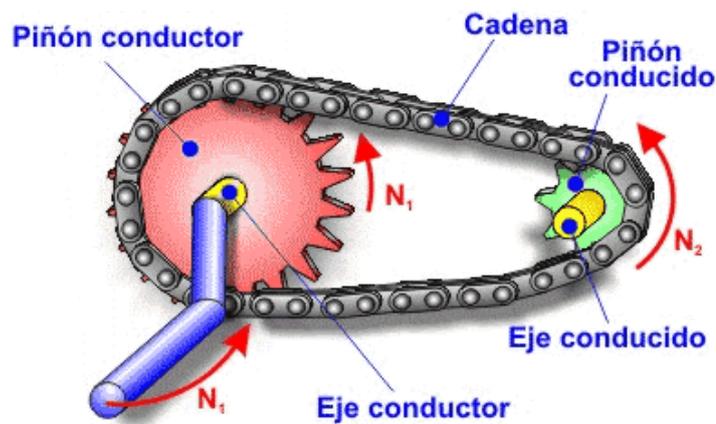
Mediante el valor calculado de la altura de garganta se determina una altura de filete de 6mm.

2.3 Diseño del sistema de transmisión mecánico

2.3.1 Transmisión mediante piñón - cadena

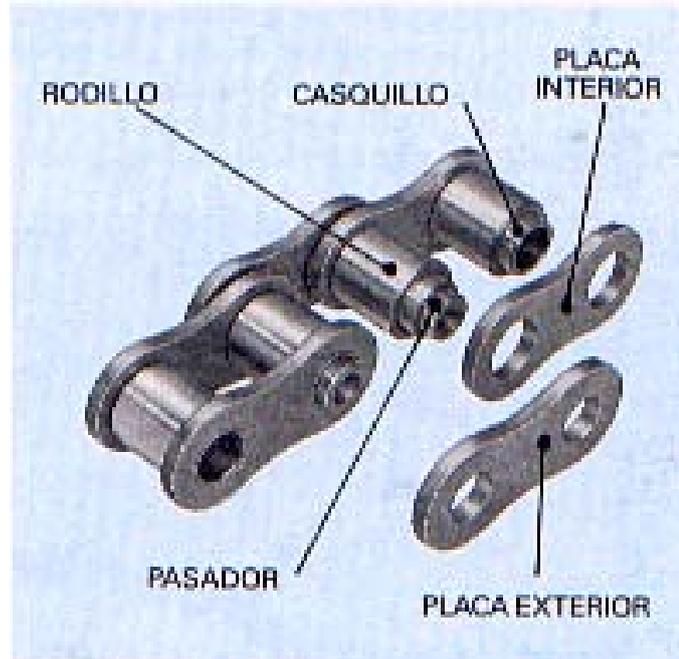
Este sistema consta de una cadena cerrada cuyos eslabones engranan a ruedas dentadas (piñones) que están unidas a los ejes de los mecanismos conductor y conducido. Los ejes tienen que mantenerse alineados uno respecto a otro. En la Fig.52 se indica los elementos que conforman este tipo de transmisión.

Fig.52 Elementos que conforman el sistema de transmisión mediante cadena piñón.



Las cadenas empleadas en la transmisión suelen tener libertad de movimiento y engranan de manera muy precisa con los dientes de los piñones. Las partes básicas de las cadenas son: Placa interior, placa exterior, rodillo, casquillo y pasador, son componentes confiables de una máquina; además transmiten energía por medio de fuerzas extensibles, y se utiliza sobre todo para la transmisión y transporte de los sistemas mecánicos. En la Fig.53 se exponen estas partes.

Fig.53 Partes principales de una cadena de transmisión.



2.3.1.1 Ventajas del sistema

Aportan beneficios sustanciales pues al emplear cadenas presentan la gran ventaja de mantener la relación de transmisión constante (pues no existe deslizamiento) incluso transmitiendo grandes potencias entre los ejes (caso de motos, máquinas de rotacionales), lo que se traduce en mayor eficiencia mecánica (mejor rendimiento). Además, no necesita estar tan tensa como las correas, lo que se traduce en menores averías en los rodamientos de los piñones.

2.3.2 Cálculo de la potencia

Al diseñar un sistema mecánico, hay que tener en cuenta el trabajo que se va a ejecutar, la rapidez con que debe de hacerse, la cantidad de fuerza para levantar un cuerpo a determinada altura y el tiempo real en que se efectuará.

Se define potencia, como la rapidez con que se lleva a cabo un trabajo, por lo que es necesario determinar, la aplicación del motor que se va a utilizar.

Para el cálculo de la potencia se necesitan los siguientes parámetros:

Velocidad angular final del tambor giratorio.

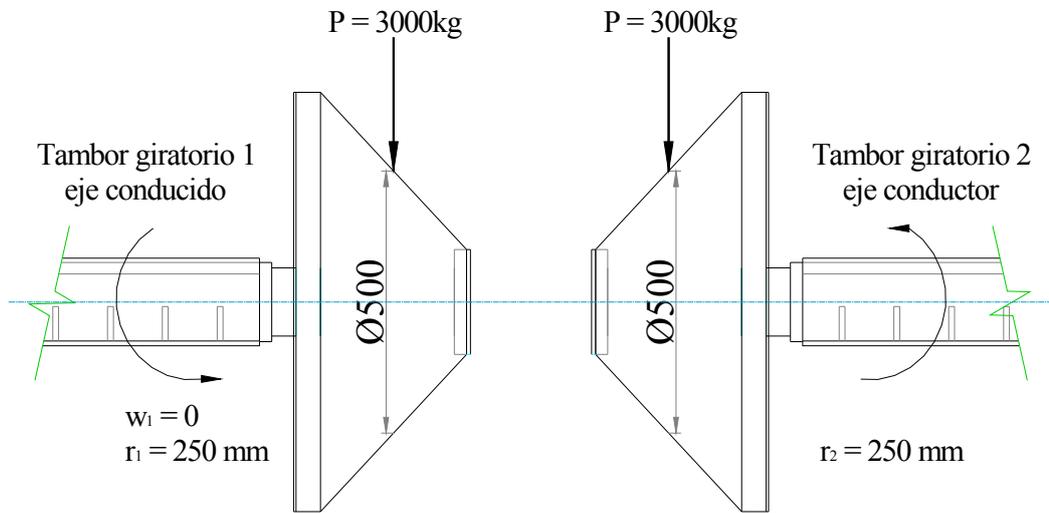
Velocidad tangencial.

Fuerza centrípeta.

La carga que se va a utilizar es de 6000kg debido a que está incluido el factor de seguridad de $n=1,5$ la cual es la carga mayor permisible y está distribuida en los dos tambores giratorios.

En la Fig.54 se indica las condiciones y parámetros de los tambores giratorios del desenrollador. El tambor giratorio 1 está en estado de reposo, es decir su velocidad angular es cero, el radio es de 250 mm; en el tambor giratorio 2, la velocidad es constante debido a que se lo incluirá en el sistema de transmisión mediante piñón – cadena y un moto reductor controlado por un variador de velocidad.

Fig.54 Parámetros y condiciones para el cálculo de la potencia.



2.3.2.1 Velocidad angular final del eje conductor

En el movimiento de rotación la velocidad angular se define como la trayectoria circular de un punto del sólido alrededor del eje de rotación.

En la Tabla N°40-A se indica las fórmulas para el cálculo de la velocidad angular y la velocidad tangencial del tambor giratorio 1 (eje conductor) y en la Tabla N°41 se determina los cálculos respectivos.

Tabla N°40-A Fórmulas y ecuaciones para determinar la velocidad angular.

Ecuaciones para la calcular la velocidad angular final (Formulario)			
Momento angular inicial			
Ec.N°55	Denominación		Unidades
$M_{r=} = I.W$	M_r	Momento angular	Nxm
	I	Inercia	kgxm
	W	Velocidad angular	r.p.m
Momento angular inicial un cuerpo en estado de reposo y el otro en estado de movimiento			
Ec.N°56	Denominación		
$M_{r,antes} = M_{r,despues}$	$M_{r,antes}$	Momento angular inicial antes del movimiento	
	$M_{r,despues}$	Momento angular final después del movimiento	
Remplazando la Ec.55 en la Ec.56 se obtiene			
Ec.N°56	Denominación		Unidades
$I_1.W_i = (I_1 + I_2)W_F$	I_1	Inercia del disco 1	Kgf - m
	I_2	Inercia del disco 2	Kgf - m
	W_i	Velocidad angular inicial	r.p.m
	W_F	Velocidad angular final	r.p.m
Inercia de un disco			
Ec.N°57	Denominación		Unidades
$I = \frac{1}{2} m.R^2$	m	Masa de los cuerpos	N = newton = kg m/s ²
	R	Radio del disco	m = metro lineal
Remplazando la Ec.56 en la Ec.57 se obtiene			
Ec.N°58	Denominación		Unidades
$W_F = \frac{m_1.W_i}{m_1 + m_2}$	m_1	Masa del disco 1	N = newton = kg m/s ²
	m_2	Masa del disco 2	N = newton = kg m/s ²
Masa del cuerpo			
Ec.N°59	Denominación		Unidades
$m_1 = \frac{P}{g}$	P	Peso de bobina	kg
	g	gravedad $g= 9,8$	m/s ²
Velocidad tangencial			
Ec.N°60	Denominación		Unidades
$v_t = 2\pi.R.W_F$	v_t	Velocidad tangencial	m/min
	R	Radio	m

Fuente: MARKS, Salvador, “Manual del Ingeniero Mecánico,4^{era}. Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984, p.55,56.,86,88,114,116

Tabla N°41 Cálculos para determinar la velocidad angular y tangencial.

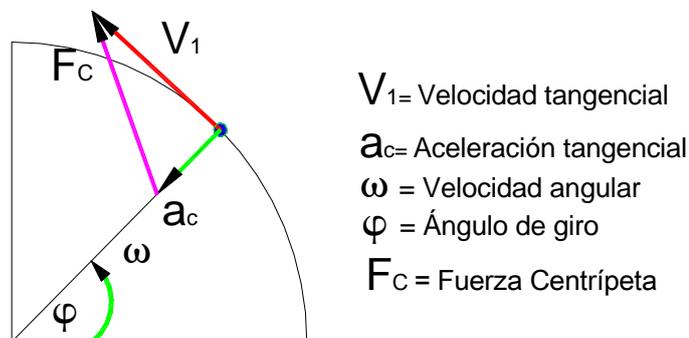
Masa del cuerpo $m_1 = m_2$		
Datos	Operación	
Carga de 3000 kg	Reemplazando en la Ec.N°59 se obtiene	$m_1 = \frac{3000}{9,8}$
		$m_1 = 306,12 N$
Velocidad angular		
Datos	Operación	
$W_i = 17rpm$ Ver tabla	Reemplazando en la Ec.N°58 y reemplazando se obtiene.	$W_f = \frac{306,12 \times 17}{306,12 + 306,12}$
Anexo 19		$W_f = 8,5rpm$
Velocidad tangencial		
Datos	Operación	
$R = 0,250 m$	Los resultados reemplazamos en la Ec.N°60 y se determina.	$v_t = 2 \times 3,141516 \times 0,250 \times 8,5$
		$v_t = 13,35 m / min$

2.3.2.2 Aceleración y fuerza centrípeta

La aceleración centrípeta se refiere cuando un cuerpo está en rotación con velocidad angular constante, además sigue una trayectoria curvilínea y está siempre dirigida hacia el centro de la circunferencia.

De acuerdo al segundo principio de Newton, la aceleración centrípeta en un movimiento curvilíneo se explica por la existencia de una fuerza en esa misma dirección como se indica en la Fig.N°55.

Fig.N°55 Aceleración y velocidad centrípeta.



Las fórmulas y cálculos para determinar la potencia teórica para desenrollar bobinas se indican en las Tablas 42 y 43, respectivamente

Tabla N°42 Ecuaciones y Fórmulas para determinar la potencia teórica.

Aceleración tangencial			
Ec.N°61	Denominación		Unidades
$A_C = (n_F)^2 \cdot R$	A_C	Aceleración centrípeta	m / s ²
	n_F	Número de revoluciones de salida	r.p.m
	R	Radio	m
Fuerza Centrípeta			
Ec.N°62	Denominación		Unidades
$F_C = A_C \cdot m_1$	F_C	Fuerza centrípeta	kgf
	m_1	Masa de cuerpo	N = kgf m/s ²
Velocidad de salida del eje motriz			
Ec.N°63	Denominación		Unidades
$v_S = 2\pi \cdot R \cdot n_F$	v_S	Velocidad de salida eje motriz	m/seg
	R	Radio del cuerpo	m
Potencia de diseño			
Ec.N°64	Denominación		Unidades
$P_t = \frac{F_C \cdot v_S}{75}$	P_t	Potencia teórica	CV = Caballo de vapor
Torque			
Ec.N°65	Denominación		Unidades
$T = F_C \cdot R$	T	Torque teórica	Nm

Fuente: ELONKA, Michael , “Operaciones de Maquinarias”, 4^{ta}. Edición, Editorial MC GRAW - WILL, Barcelona 1984, p.A34, A45

Tabla N°43 Cálculos de la potencia teórica.

Cálculos		
Datos	Operación	
$n_F = 90$ r.p.m	Reemplazando en la Ec.N°61 se obtiene	$A_C = (90)^2 \times 0,250$
Ver Tabla Anexo 19		$A_C = 2050$ m / min
$R = 0,250$ m		$A_C = 0,56$ m / s ²
Datos	Operación	
$m_I = 306,12$ N	Los resultados reemplazamos en la Ec.N°62 y se determina.	$F_C = 306,12 \text{ kgf/m} / \text{s}^2 \times 0,56 \text{ m/s}^2$
		$F_C = 172,19$ kgf
		$F_C = 1688,60$ N
Datos	Operación	
	Reemplazando los resultados en la Ec.N°63 se obtiene	$v_s = 2 \times 3,141516 \times 0,250 \times 90$
		$v_s = 2,35$ m / s
Datos	Operación	
	Reemplazando los resultados en la Ec.N°64 se obtiene	$P_t = \frac{172,19 \times 2,35}{75}$
		$P_t = 5,5$ CV $P_t = 3,67$ KW
Datos	Operación	
$R = 0,250$ m	Reemplazando los resultados en la Ec.N°65 se obtiene	$T = 1688,60 \times 0,250$
		$T = 422,15$ Nm

2.3.3 Selección de los elementos mecánicos

2.3.3.1 Moto reductor

Un motor reductor se refiere a un reductor de velocidades que se define como un dispositivo capaz de reducir la velocidad de rotación en un árbol de transmisión, apropiado para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que requieren reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

2.3.3.1.1 Ventajas

1. Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
2. Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
3. Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
4. Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
5. Menor tiempo requerido para su instalación.

Los motor reductores se suministran normalmente acoplado a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz.

Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación un relé térmico de sobrecarga. Los valores de las corrientes nominales están grabados en las placas de identificación del motor.

Normalmente responden a la clase de protección IP-44 (según DIN 40050). Bajo pedido se puede mejorar la clase de protección en las unidades de reducción.

2.3.3.1.2 Características de operación

Las características principales de operación se determinaron por los resultados obtenidos:

Número de revoluciones eje motriz: 90 r.p.m

Potencia Teórica: 5,5 HP

Torque: $T = 422,15 \approx 425 \text{ Nm}$

En el Anexo 20 se selecciona el moto reductor con eje a 90° modelo MHL-30 y una relación de transmisión de $i=2$

2.3.3.2 Piñones

2.3.3.2.1 Procedimiento de selección

Paso 1.- Del Anexo 20, datos de aplicación se escoge la clase de servicio por carga de choque transportado debido que la máquina realizará giro de rotación en un mismo eje con carga irregular.

Paso 2.- El factor de servicio de 1,3 es escogido según el Anexo 21, datos de aplicación y procedimientos de selección.

Paso 3.- Para determinar la potencia real (PR) de la transmisión requerida se multiplicará la potencia de diseño (Pt) calculada con el factor de servicio.

$$PR = 5,5 \times 1,3 \qquad PR = 7,15 \text{ HP} \approx 8 \text{HP}$$

Paso 4.- Con el valor de la potencia real, la velocidad del eje motriz de 1400 r.p.m se selecciona la cadena N° 80 paso de 1"y el número de dientes mínimo para el Piñón motriz, mediante el Anexo 22, tabla de selección rápida.

El número de dientes para el piñón conductor se lo realiza con las operaciones siguientes.

$$i = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Donde:

Z_1 : Número de dientes piñón conductora.

Z_2 Número de dientes piñón motriz

$$Z_1 = 18 \times 2$$

$$Z_1 = 36$$

Las dimensiones de los piñones se encuentran en el Anexo 23, tabla de diámetros de piñones de cadena de rodillos

El Anexo 24 contiene el plano general carcaza de protección de transmisión y su despiece respectivo se indica en el Anexo 25.

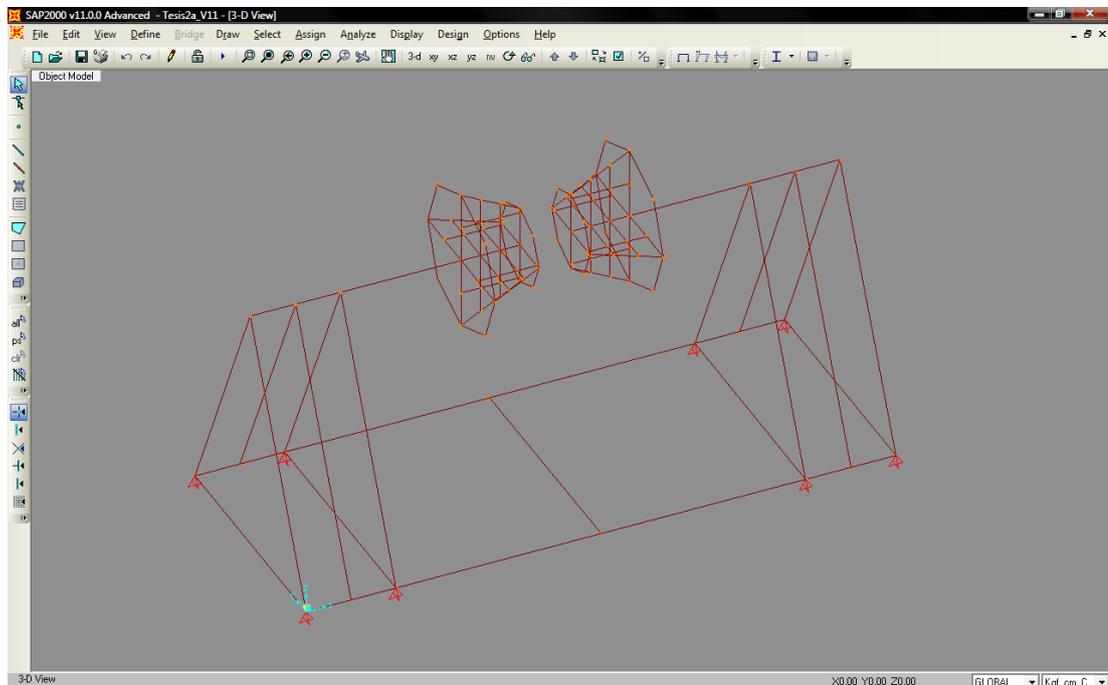
2.4 Simulación del sistema estructural

Para la simulación de la parte estructural se utilizará el programa computacional denominado SAP 2000, el cual permite obtener de manera rápida una idea del comportamiento bajo las condiciones de las cargas de diseño.

2.4.1 Modelado

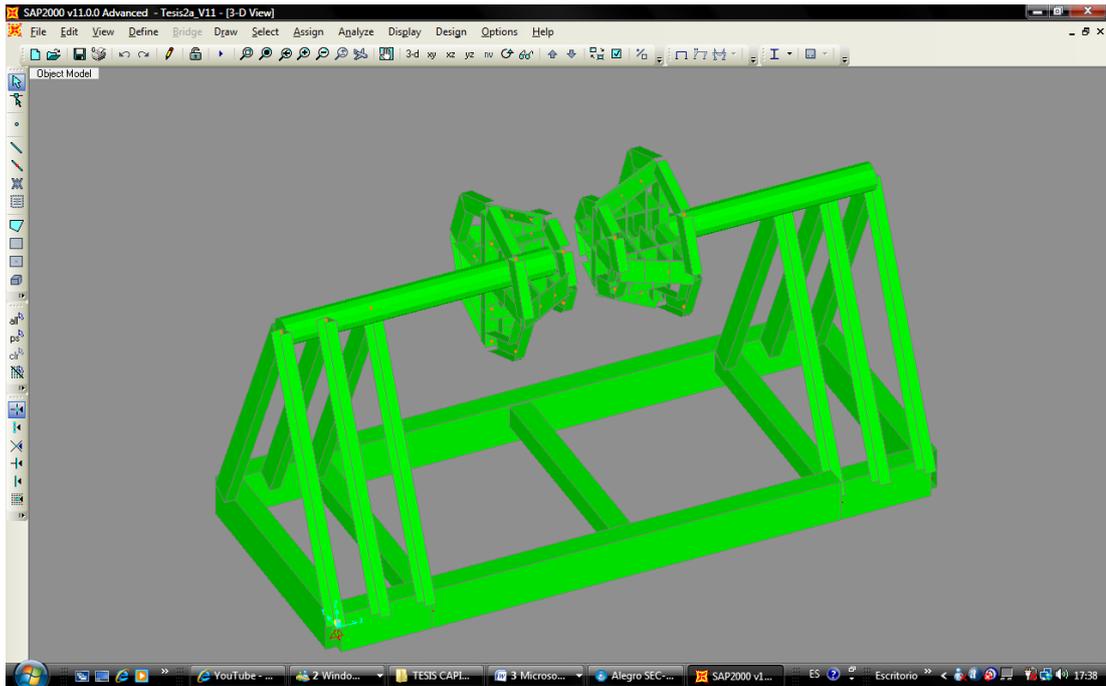
Para el modelado se procede a la creación de un esquema tridimensional en el programa, la geometría de la estructura está configurado atendiendo a las dimensiones de los sistemas de sujeción y desenrollado como se muestra en la Fig.N°56.

Fig.N°56 Geometría del sistema estructural.



El entorno del software permite seleccionar perfiles estándar según las normas DIN, ANSI, ISO, etc., así como la asignación de las propiedades mecánicas, para facilitar su análisis, en la Fig.N°57 se observa el modelo de la estructura generada.

Fig.N°57 Sistema estructural modelado.

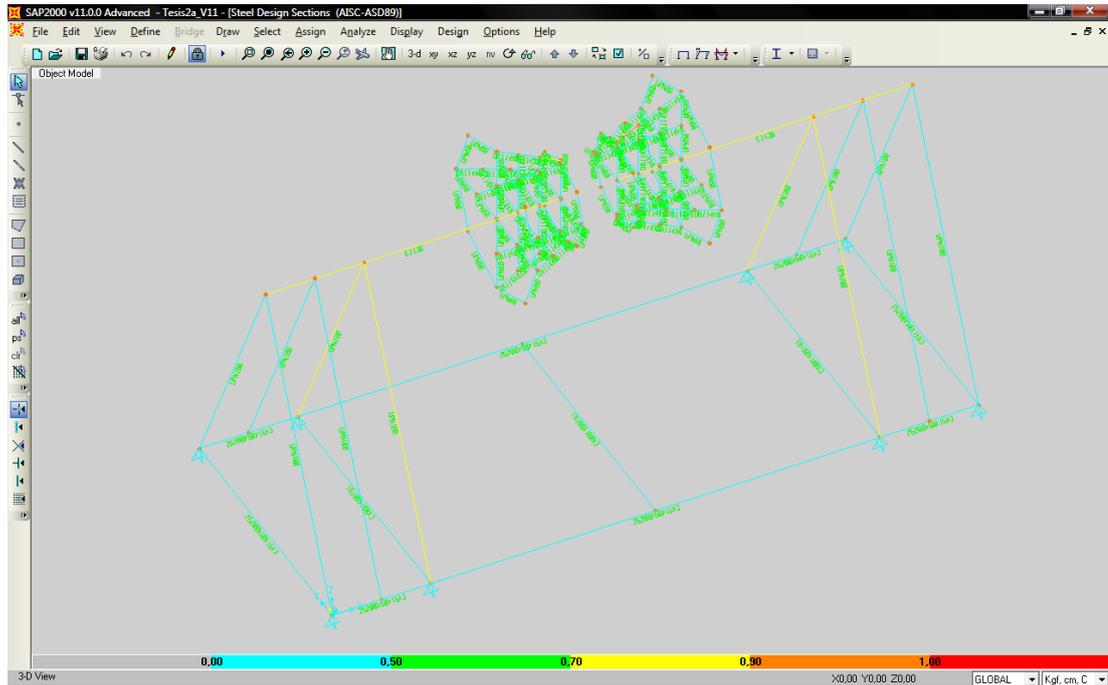


Con el modelo generado se procede al análisis ,el programa SAP 2000 permite establecer varios tipos de procedimientos la cual se escoge la de tensión y compresión estática; lo que se procede a designar en cada componente el tipo de material correspondiente; para este caso se añade la configuración del acero estructural ASTM A-36 para todos los elementos.

El siguiente paso consiste en establecer las condiciones de contorno como son las restricciones de movilidad o inmovilidad total y finalmente aplicar las cargas para el análisis del modelo. En la Fig.N°58 se indica el diseño final de la estructura en donde se indican los perfiles conformados que soportarán las cuatro toneladas de carga.

Fig.N°58

Diseño estructural aplicando una carga de cuatro toneladas.



2.5 Simulación del sistema dinámico

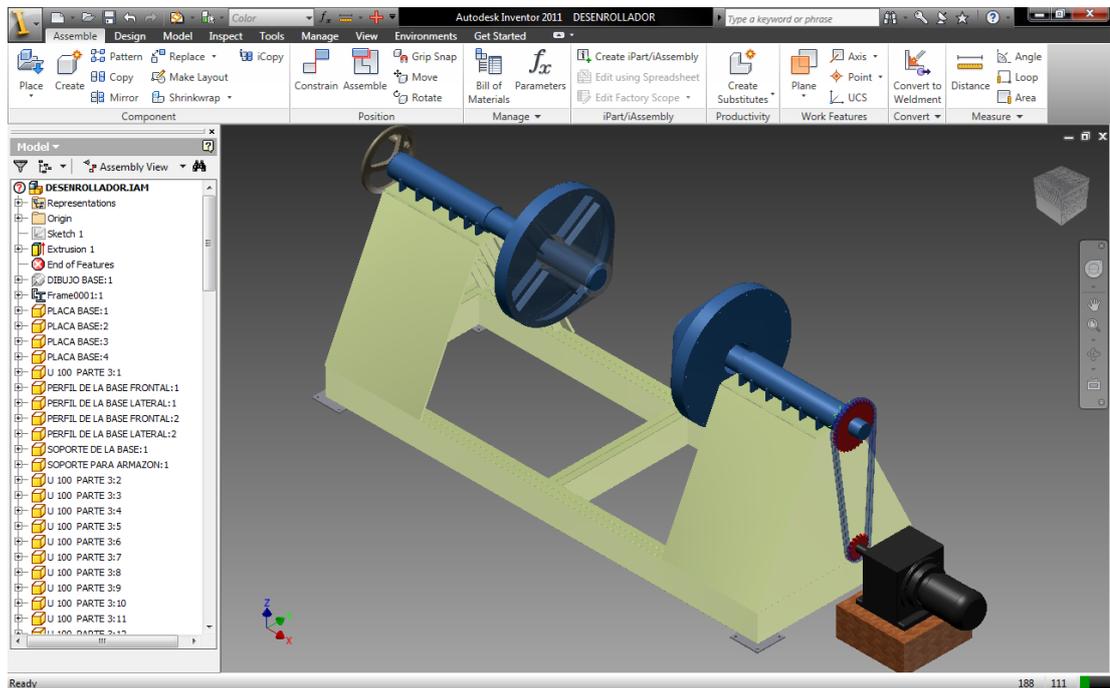
El procedimiento necesario para la realización de la simulación dinámica de la máquina es utilizando el programa computacional Autodesk Inventor se presenta enseguida.

2.5.1 Entorno de la simulación dinámica

El primer paso es realizar el ensamble de los sistemas estructural, arrastre, platos giratorios y de transmisión ver Fig.N°59.

Fig.Nº59

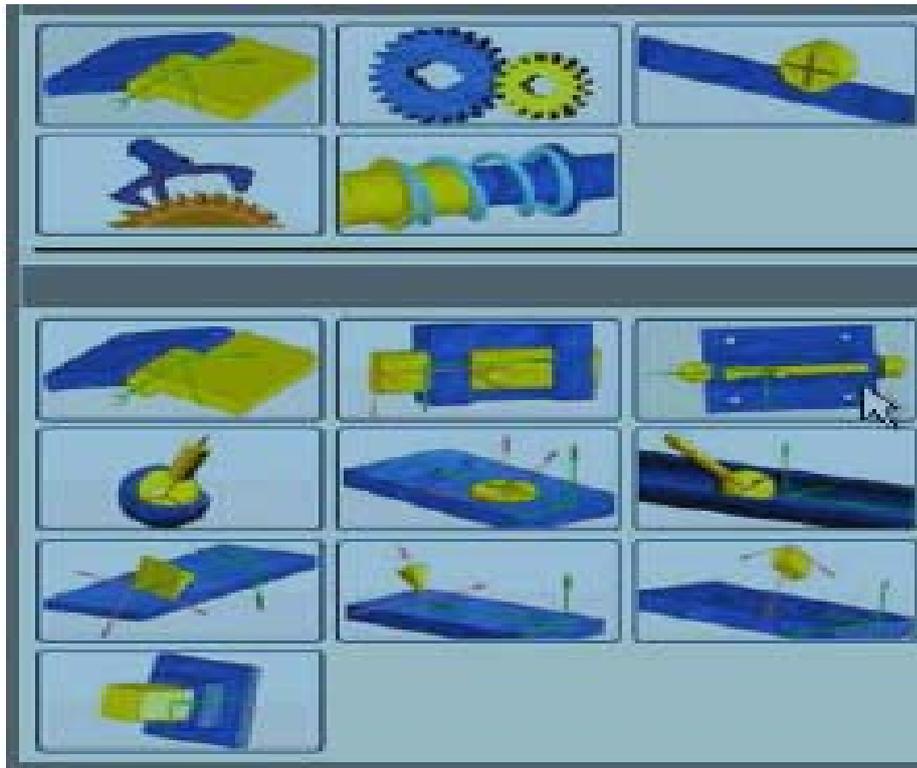
Ensamble completo de la máquina.



El segundo paso es establecer a ciertos elementos de ensamble se comporten como un solo cuerpo, amerita que la estructura base, los soportes de los rodamientos y el sistema de transmisión permanezcan como un solo cuerpo. Para realizar los respectivos movimientos se usa como alternativa el menú cascada como se aprecia en la Fig.Nº60; al usar esta opción muestra los movimientos la cual permite ver una representación visual de cada tipo.

Fig.N°60

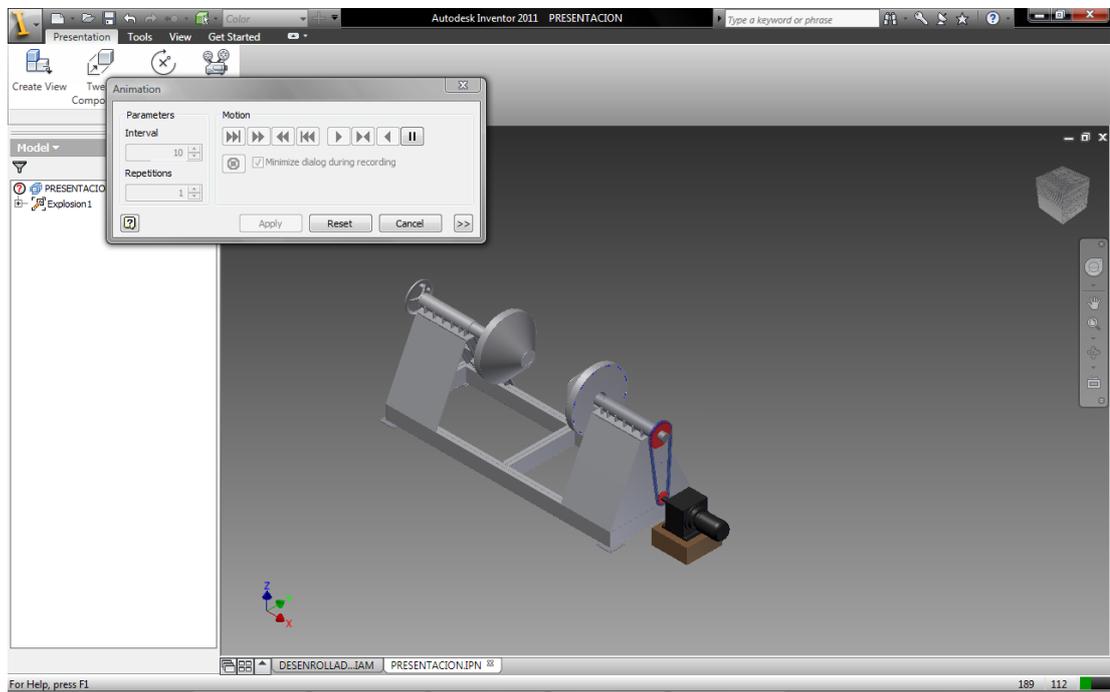
Tabla de visualización de movimientos disponibles.



El tercer paso es mantener un ordenamiento es decir, iniciar por el elemento donde empieza el movimiento y continuar con el mecanismo sobre el cual transmite y así sucesivamente hasta completar la cadena cinemática deseada; luego se selecciona las superficies que deben estar en contacto para esto se señala las partes motrices como se indica en la Fig. N° 61.

Una vez determinadas las superficies se da clic derecho; se escoge la opción continuar y se procede con el movimiento dando los parámetros necesarios.

Fig.Nº61 Selección de las superficies para ejecutar los movimientos.



CAPITULO III

COSTOS

3.1 Conceptos generales

Costo es un egreso económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión y la suma de costo más el beneficio; está compuesto de:

- Materiales
- Insumos
- Mano de obra
- Costo total

3.1.1 Materiales

Los materiales a utilizarse en la fabricación del desenrollador se detallan en los planos respectivos; para establecer el costo se determinará el peso de cada elemento indicado en la Tabla N°44 y en la Tabla N°45 se indica el peso y costo total.

Tabla N°44 Costo de material y el peso de cada elemento.

ESTRUCTURA METALICA PLANO 5988.02.01											
MARCA	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES (mm)				CANT.	PESO UNIT.KG	PESO TOTAL KG	COSTO UNIT. (\$)	COSTO TOTAL (\$)
			Diámetro	Longitud	Ancho	Espesor					
1	Placa base	Acero ASTM A-36		200	200	9	4	2,83	11,30	1,17	13,23
2	Perfil de la base frontal	Correa 2G 200x50x15x3		1125			4	7,32	32,94	1,27	41,83
3	Perfil columna	UPN-100		999			12	10,60	127,07	1,17	148,68
4	Perfil viga	UPN-100		250			6	10,60	15,90	1,17	18,60
5	Placa de apoyo	Acero ASTM A-36		700	250	15	2	20,61	41,21	1,23	50,69
6	Soporte de la base	Correa 2G 200x50x15x3		825			2	7,32	12,08	1,27	15,34
7	Perfi de la base lateral	Correa 2G 200x50x15x3		3170			4	7,32	92,82	1,27	117,88
8	Soportes para el armazón	Correa 2G 200x50x15x3		125			48	7,32	43,92	1,27	55,78
9	Placa de forrado lateral	Acero ASTM A-36		700	100	3	4	1,65	6,59	1,15	7,58
10	Placa de forrado frontal	Acero ASTM A-36		1129	900	3	2	23,93	47,86	1,15	55,04
								TOTAL (KG)	431,70	TOTAL \$	524,64
SISTEMA DE ARRASTRE PLANO 5988.02.02											
MARCA	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES (mm)				CANT.	PESO UNIT.KG	PESO TOTAL KG	COSTO UNIT. (\$)	COSTO TOTAL (\$)
			Diámetro	Longitud	Ancho	Espesor					
1	Eje telescópico sistema móvil	Ac.Bonificado V- 320	130	1495			1	104,86	156,77	2,50	391,91
2	Placas sujetadoras	Acero ASTM A-36		77	50	12	24	0,36	8,70	1,23	10,71
3	Bocín soporte sistema móvil	Eje de transmisión St-37	155	700			1	103,68	103,68	1,17	121,31
4	Tapa del bocín soporte derecho	Eje de transmisión St-37	152	5			1	0,90	0,90	1,17	1,05
5	Eje telescópico sistema fijo	Ac.Bonificado V- 320	130	1495			1	104,86	156,77	2,50	391,91
6	Bocín soporte izquierdo	Eje de transmisión St-37	155	700			1	103,68	103,68	1,17	121,31
7	Tapa del bocín soporte izquierdo	Eje de transmisión St-37	152	5			1	0,90	0,90	1,17	1,05
								TOTAL (KG)	531,40	TOTAL \$	1039,25
PLATOS GIRATORIOS PLANO 5988.02.03											
MARCA	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES (mm)				CANT.	PESO UNL. KG	PESO TOTAL KG	COSTO UNIT. (\$)	COSTO TOTAL (\$)
			Diámetro	Longitud	Ancho	Espesor					
1	Soporte del diámetro mayor	Perfil UPN - 80	800	2514			2	8,64	43,44	1,12	48,65
2	Tapa del diámetro mayor	Acero ASTM A-36		800	800	5	2	25,12	50,24	1,18	59,28
3	Parantes	Perfil UPN - 80		260			8	8,64	17,97	1,12	20,13
4	Bocín soporte	Eje de transmisión St-37	200	360			2	88,78	88,78	1,17	103,87
5	Cono	Acero ASTM A-36		1094	906	3	2	23,34	46,68	1,15	53,69
6	Tapa del bocín soporte	Acero ASTM A-36		200	200	5	2	1,57	3,14	1,18	3,71
								TOTAL (KG)	250,26	TOTAL \$	289,33
CARCAZA DE PROTECCION PLANO 5988.02.04											
MARCA	DESCRIPCION	MATERIAL	DIMENSIONES (mm)				CANT.	PESO UNIT. KG	PESO TOTAL KG	COSTO UNIT. (\$)	COSTO TOTAL (\$)
			Diámetro	Longitud	Ancho	Espesor					
1	Estructura de la base	Perfil L 25x25x3		420			4	1,11	1,86	1,12	2,09
2	Estructura lateral	Perfil L 25x25x3		1220			4	1,11	5,42	1,12	6,07
3	Placa de forrado lateral	ASTM A-36		1220	420	1	2	4,02	8,04	1,08	8,69
4	Placa de forrado frontal posterior	ASTM A-36		1220	250	1	1	2,39	2,39	1,08	2,59
5	Placa de forrado superior	ASTM A-36		420	250	1	1	0,82	0,82	1,08	0,89
6	Bisagras	Eje de transmisión St-37	12	50			2	0,04	0,09	1,17	0,10
7	Puerta	ASTM A-36		1037	170	1	1	1,38	1,38	1,08	1,49
8	Placa de forrado lateral superior	ASTM A-36		1220	420	1	1	4,02	4,02	1,08	4,34
9	Placa sujetadora	ASTM A-36		250	150	1	1	0,29	0,29	1,08	0,32
								TOTAL (KG)	24,33	TOTAL \$	26,58

Tabla N°45 Resumen del peso y costo total de los materiales.

RESUMEN			
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$)
1	Fabricación	114,99	166,17
2	Ensamblado	361,23	560,06
3	Mecanizado	32,34	53,71
TOTAL		508,56	779,94

3.1.2 Insumos

Los insumos se refieren a los materiales complementarios indicados en la Tabla N°46.

Las cotizaciones de los materiales de encuentran en el Anexo 26 y los correspondientes insumos en el Anexo 27.

Tabla N°46 Costo de los insumos.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	DIMENSIONES	COSTO UNIT.	COSTO. TOTAL
1	Pernos hilti	Unid.	16	ø1/2"x2 3/4"	\$ 1,30	\$ 20,80
2	Manívela código 2459.350	Unid.	2	ø400x ø 65mm	\$ 50,40	\$ 100,80
3	Pernos hexagonales	Unid.	12	M6 X12	\$ 0,85	\$ 10,20
4	Arandelas para pernos M6	Unid.	12		\$ 0,20	\$ 2,40
5	Rodamiento de bolas rígidos	Unid.	4	øje 30mm	\$ 27	\$ 108,00
6	Pernos hexagonales	Unid.	12	M1/2"x1/4"	\$ 1,25	\$ 15,00
7	Pernos hexagonales	Unid.	6	M1/4"x3/8"	\$ 2,30	\$ 13,80
8	Tuerca M16 con arandela	Unid.	30		\$ 2,34	\$ 70,20
9	Caucho sintético	m2	15	0,139 m ²	\$ 0,80	\$ 12,00
10	Neplo lubricador AM 10x1 Coned short	Unid.	2	10x1	\$ 2,50	\$ 5,00
11	Motor marca SIEMENS 5,5 HP	Unid.	1		\$ 554,00	\$ 554,00
12	Cadena de rodillo paso 80	m	1	L = 2,29	\$ 84,00	\$ 84,00
13	Piñon sencillo Z=18	Unid.	1		\$ 48,62	\$ 48,62
14	Piñon sencillo Z=36	Unid.	1		\$ 110,24	\$ 110,24
15	Reductor / línea MHL 30/2 para 8 HP	Unid.	1		\$ 606,32	\$ 606,32
16	Electrodo E-6011 Ø 1/8"	kg	30		\$ 1,30	\$ 39,00
17	Electrodo E-7018 Ø 1/8"	kg	15		\$ 1,30	\$ 19,50
18	Chaveta 32x18x300mm	Unid.	1		\$ 8,30	\$ 8,30
					TOTAL	\$ 1.828,18

3.1.3 Mano de obra

Para la determinación del costo total de la mano de obra para la fabricación de los elementos de la máquina desenrolladora, se encuentran subdividas en los costos totales de la fabricación, ensamblaje que se indican en la Tabla N°47 y del mecanizado en la Tabla N°48. Los valores del personal fueron consultados del Anexo 28.

Tabla N°47 Costo de mano de obra, fabricación y ensamblaje.

FABRICACIÓN						
ESTRUCTURA METALICA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Corte,biselado de material	Obrero	431,7	86,34	1,48	127,78
SISTEMA DE ARRASTRE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Corte y punteado de material	Ayudante de soldador	8,7	1,74	1,34	2,33
PLATOS GIRATORIOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Corte , conformado y punteado	Ayudante de soldador	108,09	21,6	1,34	28,94
CARCAZA DE PROTECION						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Corte , conformado y punteado	Ayudante de soldador	26,58	5,31	1,34	7,12
TOTAL			575,07	114,99		166,17
ENSAMBLADO						
ESTRUCTURA METALICA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Soldado y rematado	Soldador	431,7	86,34	1,68	145,05
SISTEMA DE ARRASTRE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Soldado de placas sujetadoras	Soldador	8,7	1,74	1,68	2,92
2	Alineación del eje telescópico	Obrero	520,9	173,63	1,48	256,97
3	Ajuste y trabajos varios	Obrero	40,6	13,53	1,48	20,02
PLATOS GIRATORIOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Soldado y rematado de conos	Soldador	43,44	14,68	1,68	24,66
2	Soldado y rematado de estructura	Soldador	46,68	15,56	1,68	26,14
2	Alineación del eje telescópico con e	Obrero	90,12	30,04	1,48	44,46
3	Ajuste y trabajos varios	Obrero	50,56	16,85	1,48	24,94
CARCAZA DE PROTECION						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD (KG)	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$/HORA)	COSTO(\$)
1	Soldado y rematado de conos	Soldador	26,58	8,86	1,68	14,88
TOTAL			1259,28	361,23		560,06

Tabla N°48 Costo de mano de obra del mecanizado.

SISTEMA DE ARRASTRE							
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD	COSTO (\$/HORA)	TIEMPO DE MECANIZADO HORAS (H)	COSTO(\$)
1	Eje telescópico sistema movil	Torneado y roscado	Tornero	1	1,56	4	6,24
2	Bocín soporte sistema movil	Torneado y roscado	Tornero	1	1,56	1,64	2,56
3	Perno de arrastre	Torneado , roscado y fresado	Tornero	1	1,56	1,5	2,34
4	Tapa de bocín derecho	Torneado , taladrado	Ayudante de tornero	2	1,43	0,5	0,72
5	Eje telescópico sistema fijo	Torneado	Tornero	1	1,56	4	6,24
6	Bocín soporte sistema fijo	Torneado	Tornero	1	1,56	1,64	2,56
7	Tapa de bocín derecho	Torneado ,taladrado	Ayudante de tornero	1	1,43	0,5	0,72
SUB TOTAL						13,78	21,37
TAMBORES GIRATORIOS							
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	MANO DE OBRA (PERSONAL)	CANTIDAD	COSTO (\$/HORA)	TIEMPO DE MECANIZADO HORAS (H)	COSTO(\$)
1	Tapa del diámetro mayor	Torneado , taladrado	Ayudante de tornero	1	1,43	0,5	0,72
2	Bocín soporte	Torneado	Tornero	2	2,56	1,64	4,20
3	Tapa del diámetro menor	Torneado ,taladrado	Ayudante de tornero	2	1,43	0,5	0,72
SUB TOTAL						2,64	5,63
TOTAL						16,42	27,00

En la Tabla N°49 se determina el resumen del costo total de la mano de obra para la fabricación, montaje y mecanizado de la máquina desenrolladora.

Tabla N°49 Resumen del costo total de mano de obra.

RESUMEN			
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO TOTAL (HORA/HOMBRE)	COSTO (\$)
1	Fabricación	114,99	166,17
2	Ensamblado	361,23	560,06
3	Mecanizado	16,42	27,00
TOTAL		492,64	753,23

3.1.4 Costo total

Con los valores calculados en las tablas correspondientes se determina el costo total, como se establece en la Tabla N°50.

Tabla N°50 Costo total de la máquina para desenrollar bobinas de acero.

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL (\$)
1	Materiales	1879,80
2	Insumos	1828,18
3	Mano de obra	753,23
COSTO TOTAL (\$)		4461,21

CAPITULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

1.- La estructura metálica está diseñada con el método A.S.D, cuyas siglas traducidas se refiere al diseño mediante esfuerzos permisibles.

Este método asegura condiciones reales tanto en el uso económico de materiales como en la utilización lógica de sus fórmulas y aplicaciones. Además, cumple con la relación de esbeltez permitida y su comprobación se relaciona con la utilización de materiales y perfiles ASTM –A36 lo cual permite el aseguramiento real de la estructura.

2.- Del modelo tomado de referencia, la máquina tiene como objetivo desenrollar bobinas de acero, además será una de las soluciones para mejorar parte de los procesos de fabricación. Para mejor funcionamiento a futuro se deberá automatizar con controles de mando electrónicos como el PLC adaptados a una cizalla la cual se alinearía con un sistema de rodillos para enderezar planchas de mayores espesores. Es decir podría transformarse en una línea de corte transversal.

3.- El diseño del des bobinador es sencillo lo cual ayudará mucho a los talleres, para que con ayuda de una cizalla se obtenga planchas de cualquier longitud.

4.2 Recomendaciones

1.- Antes de iniciar el proceso de desbobinado controlar el peso y dimensiones de las bobinas a procesar.

2.- En la fabricación del equipo deben considerarse los acabados y tolerancias indicados en los planos.

3.- Para la colocación de la bobina se debe tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- Utilizar un sistema de transportación para el levantamiento y ubicación correcta de la bobina (puente grúa o montacargas).
- Verificar la alineación correcta entre el agujero central y el cono del plato giratorio.
- Iniciar el desbobinado con una velocidad mínima de 5m/min y luego variar según el peso hasta llegar a una velocidad máxima de 10m/min.

4.- El mantenimiento se lo deberá realizar en forma periódica. Las partes más necesarias para el control y verificación son los sistemas de arrastre tanto móvil como fija; lubricar con grasa mineral tipo SAE - 42 a través de los graseros ubicados en los bocines de cada eje telescópico. En los platos giratorios, controlar la lubricación diaria de los rodamientos de bolas rígidos utilizando aceite tipo SAE - 40 recomendado por la marca FAG para sus productos. En el sistema de transmisión se lubricará la cadena utilizando la grasa mineral SAE - 42, y también se realizará un control mensual de las conexiones eléctricas y del moto reductor.

Bibliografía

DAVIS, J.R, Stainless Steels, *Manual de acero* , Ed. Cendis, México, 2006.

HANS, Appold, *Tecnología de los metales*, Ed. Reverte, 1^{era} Ed, Barcelona 1984.

SHUDER .Ernest, *Folleto de Telemecanique*, Instalaciones industriales, 1^{era} Ed., Alemania, 1993.

ARTEGA.José, *Curso de programación de PLC'S*,2^{da} Edición, Samper, México, 1996.

MEDINA, Salvador , *Estructuras de Acero*,1^{era} . Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984.

SHIGLEY, Appold , *Diseño de Ingeniería Mecánica*,1^{era} . Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1993.

Manual of Steel construction "AISC" ,, 7^{ma} . Ed., New York 1973.

KUGELFISCHER, Georg, *Programa standard FAG*,1^{era} . Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984.

MARKS, Salvador , *"Manual del Ingeniero Mecánico"*,4^{era} . Edición, Editorial Reverte, Barcelona 1984.

ELONKA, Michael, *"Operaciones de Maquinarias"*,4^{era} . Edición, Editorial MC GRAW -WILL, Barcelona 1984.

COSTOS DE SOLDADURA, Javier Taffoni *"Asistencia Técnica"* ,, 7^{ma} . Esab Conarco 1999.

Bibliografía electrónica

www.alecema.com Imágenes cortesía de bobinas de acero suministro Alacerma, Año. 2008.

<http://www.athader.com/img/caste/pdf/boletin31.pdf>

Glosario

ALEACIÓN: Producto homogéneo de propiedades metálicas compuesto de dos o más elementos, de los cuales al menos uno debe ser un metal.

AMPERIO: De Ampere, físico francés. Unidad de la intensidad de la corriente eléctrica, equivalente al paso de un culombio por segundo.

BANCADA: Parte firme de una máquina o conjunto de ellas.

BISEL: Corte oblicuo en el borde de una lámina o plancha de metal.

BOBINA: Rollos de distintos materiales con una ordenación determinada montado sobre un soporte.

CHAVETA: Pieza que se introduce en una ranura impidiendo movimientos transversales o rotacionales de unos objetos sujetos a otros.

CONCENTRICO: Distintas figuras o sólidos que se reúnen en torno a un mismo centro.

DESBASTAR: Quitar las partes más bastas de un material. Dar a una pieza la forma aproximada que e debe obtener.

DIAGRAMA: Dibujo o representación gráfica que sirve para representar un objeto, indica la relación entre elementos o muestra el valor de una magnitud. Representación gráfica de una sucesión de hechos u operaciones.

EJE TELESCÓPICO: Es un eje compuesto por diferentes piezas empalmadas entre sí, introduciendo unas piezas en las otras, de forma que se realiza una transmisión de movimiento a distancia.

ELECTRODO: Conductor que pone en comunicación los polos de un electrólito con el circuito.

EMBUTICIÓN: Fabricación mecánica de piezas de diferentes formas embutiendo chapas metálicas por medio de moldes.

ENGRASADOR: Válvula situada en las parte fijas de sujeción de cilindros que necesitan lubricación en su movimiento circular. Por estas válvulas se suministra la grasa o lubricante.

FRESAS: Especie de avellanador constituido por una serie de buriles o cuchillas.

FUSIBLE: Que se puede fundir.

INERCIA: Incapacidad que tienen los cuerpos para modificar por si mismos el estado de reposo o movimiento en que se encuentran.

LUBRICANTE: Materia con la propiedad de facilitar el deslizamiento de piezas entre si disminuyendo al máximo la fricción.

METALURGIA: Ciencia dedicada al estudio de la extracción de los metales a partir de los minerales que los contienen.

PIÑÓN CONDUCTOR: Es aquel que unido a un eje en movimiento, se aplica la fuerza de rotación sobre otro engranaje que se encuentre situado en otro eje.

PIÑÓN CONDUCIDO: Es el que recibe la acción de rotación transmitida por el piñón conductor.

REFRENTAR: Operación en la que la herramienta tornea una cara perpendicular al eje de la pieza, bien hacia fuera del centro o hacia el centro.

ROTOR: Parte giratoria de una máquina electromagnética.

RUGOSIDAD: Es la cualidad de los materiales de que su superficie sea más o menos áspera o rugosa .Esta cualidad se mide por medio del rugosímetro.

SAE: (Society of Automotive Engineers) Sociedad de Ingenieros de Automoción.

SOLENOIDE: Alambre arrollado en forma de hélice que se emplea en varios aparatos eléctricos. Cuando circula una corriente continua se comporta como un imán.

TEMPORIZADOR: Aparato utilizado en circuitos de corriente eléctrica basado principalmente en un sistema de reloj, de muy diversas calidades y formas.

TENACIDAD: Resistencia a la rotura por esfuerzos que deforman el metal.

Anexo 01

CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LAS BOBINAS
SEGÚN NORMAS DE CALIDAD

BOBINAS DE ACERO SEGÚN NORMAS DE CALIDAD.	
CALIDAD COMERCIAL	
ASTM A-366	Esta especificación cubre bobinas y láminas de acero al carbono , laminado en frío de calidad comercial .Este material se recomienda para piezas tanto expuestas como protegidas.
ASTM A-569	Esta especificación cubre bobinas y láminas cortadas de acero , con bajo contenido de carbono menor del 15%, laminado en caliente de calidad comercial.Este material es usado en piezas en donde estan involucradas procesos de doblado , estampado y deformaciones.
CALIDAD ESTAMPADO	
ASTM A-619	Esta especificación cubre bobinas y láminas de acero al carbono laminado en frío de calidad estampado .Es recomendado en la fabricación de piezas donde deformaciones y estampados severos (embutido profundo)
ASTM A-620	Esta especificación cubre bobinas y láminas de acero al carbono , laminado en frío de calidad estampado , calmado especial . Este material se utiliza en la fabricación de piezas con deformaciones y estampados particularmente severos o donde se requiere una superficie libre de arrugas.
ASTM A-621	Esta especificación cubre bobinas y láminas de acero al carbono laminadoa en caliente de calidad estampado. Este material se utiliza en la fabricación de piezas con deformaciones y estampados severos y donde la
ASTM A-622	Esta especificación cubre bobinas y láminas de acero al carbono, laminadas al caliente de calidad estampado ,calmado especial .Este material se utiliza en la fabricación de piezas con deformaciones y estampados especialmente severos (embutidos extra profundos)
CALIDAD ESTRUCTURAL	
ASTM A-36	Esta especificación cubre bobinas , perfiles , láminas y barras de acero al carbono de calidad estructural para ser soldados y remachados o atornillados en la construcción de puentes y edificios y para propósitos
ASTM A-283 GRADO C	Esta especificación cubre bobinas, láminas de acero al carbono de calidad estructural para aplicaciones generales.
ASTM A-500 GRADO C	Esta especificación cubre tubos estructurales , sección circular , rectangular y cuadrada recomendados como en columnas para cargas axiales grandes , momentos moderados pequeños y grandes.
ASTM A-572 GRADO 50	Esta especificación cubre bobinas de acero estructurales de alta resistencia y baja aleación son recomendados para la construcción remachada, atornilladas y soldados de puentes , edificios y otras
CALIDAD NAVAL	
ASTM A-131 GRADO A	Esta especificación cubre bobinas de acero para la fabricación de perfiles, láminas y remaches mayormente utilizados para construcciones navales.
CALIDAD PARA RECIPIENTES A PRESIÓN	
ASTM A-516 B GRADO 70	Esta especificación cubre bobinas láminas de acero al carbono para la fabricación de recipientes soldados ,que deben trabajar a presión y donde una buena tenacidad es importante.

Anexo 02

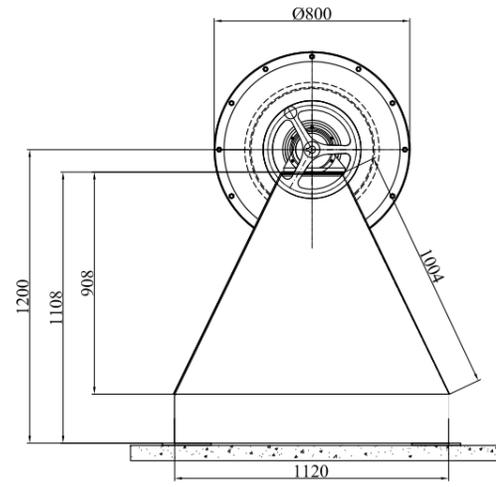
APLICACIONES DEL ACERO INOXIDABLE

Aceros Inoxidables Austeníticos.	
301	Utilizado para finalidades estructurales, en equipos de la industria aeronáutica, ferroviaria, petrolera.
304	Equipos de la industria aeronáutica, ferroviaria, naval, petroquímica, de papel, textil, frigorífica.
304 L	Equipos de la industria aeronáutica, ferroviaria, de papel, textil, frigorífica, de hospitales, lácteos, farmacéutica
310	Para altas temperaturas, hornos, incineradores, calderas, etc.
316	Construcción civil , equipos para industrias , textil, de gomas, de tintas, minería, tubos, tanques, y calderas.
316 L	Construcción civil y uso para arquitectura, equipos para industrias aeronáutica, naval, química, petroquímica,
321	Componentes resistentes a temperaturas en industria de energía eléctrica, componentes soldados,
Aceros Inoxidables Ferríticos.	
409	Sistemas de escapes de gases en motores de explosión, estampado general y cajas de condensadores.
430	Utensillos domésticos, vajillas, piletas, heladeras, hornos, máquinas de lavar, acuñación de monedas.
439	Sistemas de escapes (tubos y silenciadores) máquinas de lavar ropa, hornos, industria del azúcar y del alcohol.
441	Sistemas de escape (tubos), estampado (cuerpo de catalizador y silenciador).
444	Tanques de agua, calefactores residenciales de agua y aplicaciones en industria química y petroquímica.
460	Electrodomésticos, cocinas, ascensores, arquitectura, campanas, etc.
Aceros Inoxidables Martensíticos.	
420	Cuchillería, instrumentos de medida, odontológicos y de cirugía, cadenas para máquinas de lavar botellas.

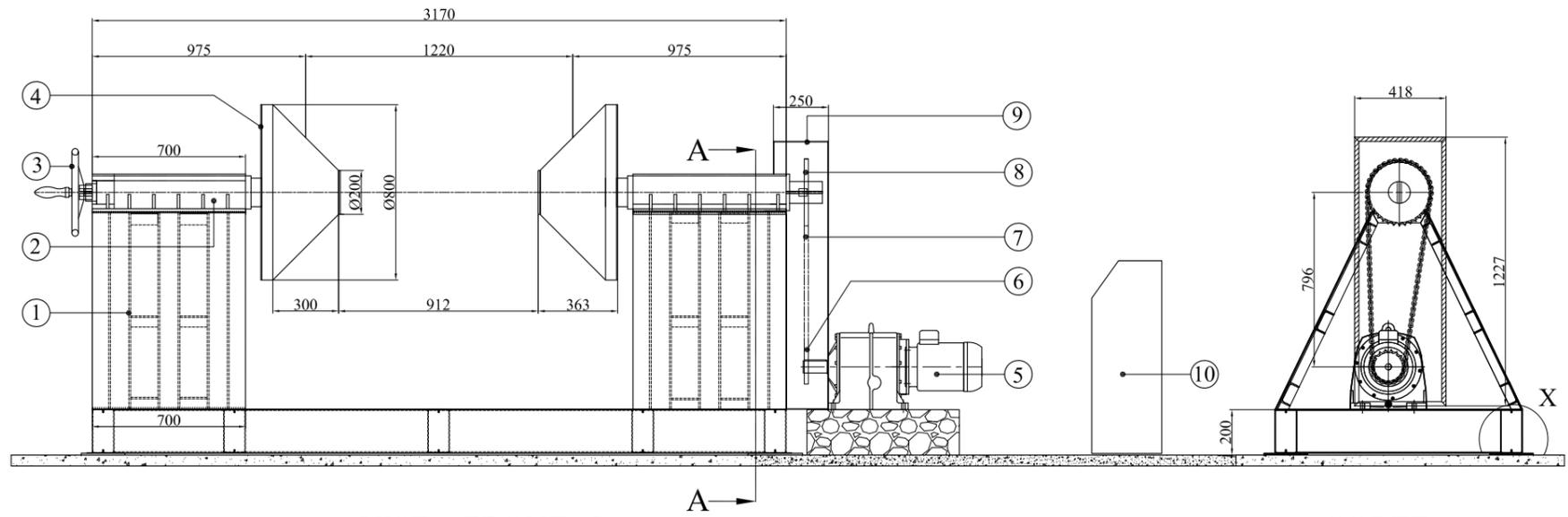
Anexo 03

PLANO GENERAL

CODIGO: 5988.01.01

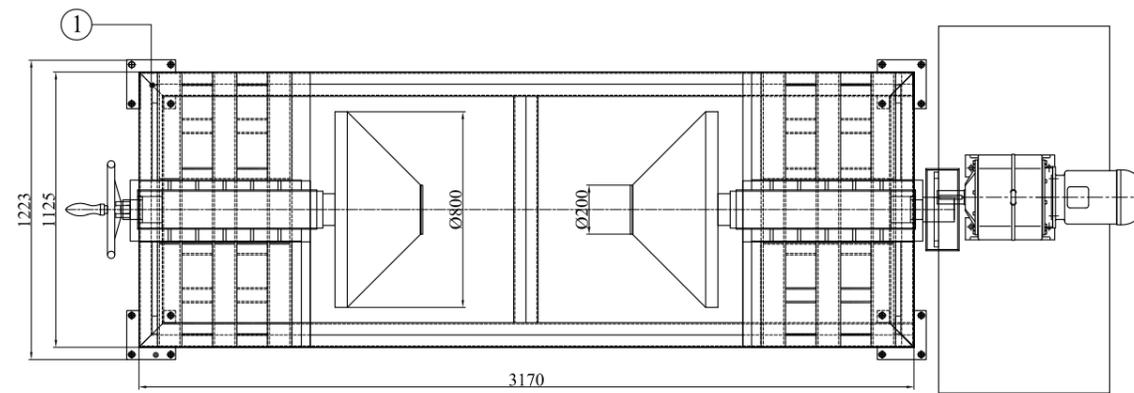


VISTA LATERAL



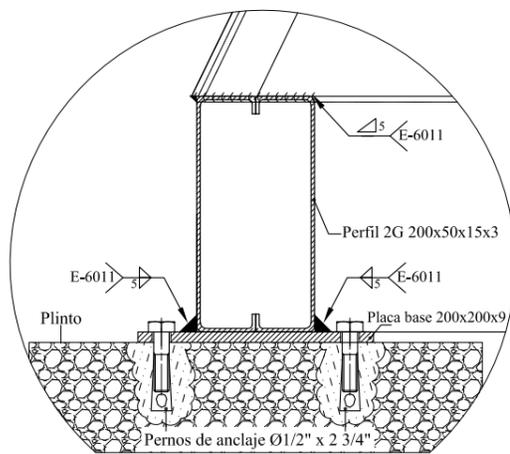
VISTA FRONTAL

CORTE A-A



VISTA DE PLANTA

Detalle "X"



Escala: 1:5

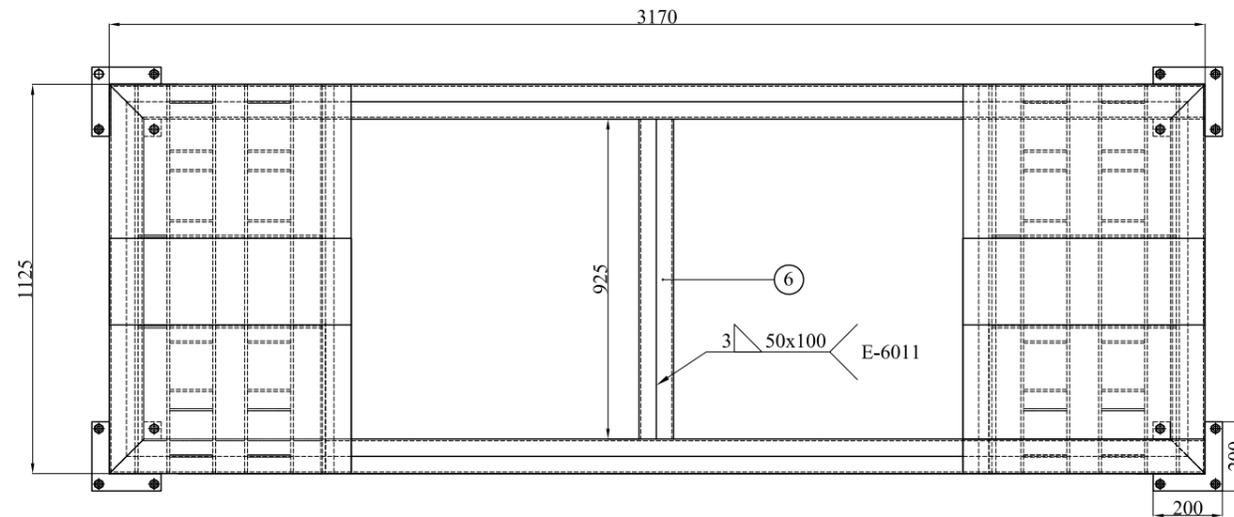
REF.	DENOMINACION	CAN.	NORMA	DIM.BRUTAS	MATERIAL
10	Panel de control	1	Normalizado		
9	Carcasa de protección	1	5988.02.04	1227x418x250	ASTM A-36
8	Piñón catalina (transportador)	1	Normalizado	Paso de 1" Z= 36	
7	Cadena de rodillos	1	Normalizado	Paso de 1" , Long.= 2290mm	
6	Piñón catalina (conductor)	1	Normalizado	Paso de 1" Z= 18	
5	Moto reductor	1	Normalizado	8HP	
4	Tambores giratorios	2	5988.02.03	Ø800x363mm	ASTM A-36
3	Manivela de ajuste	1	Normalizado	Ø400x20mm	
2	Sistema de arrastre	2	5988.02.02	Ø167x700mm	ASTM A-36
1	Estructura metálica	1	5988.02.01	3170x1125x908mm	ASTM A-36
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. : PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
PLANO GENERAL		ESCALA : 1:20		DIB. : PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
				REV. : ING.FERNANDO LARCO	25-11-2010
				CODIGO : 5988.01.01	TOL.GRAL: ±1.0

Anexo 04

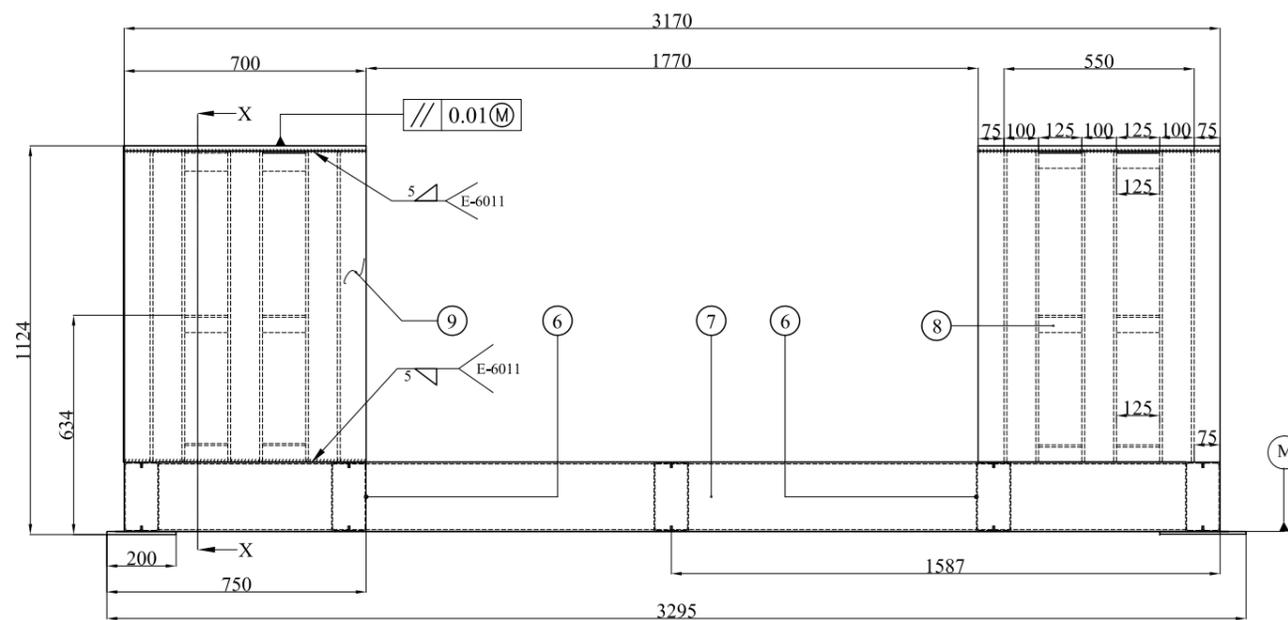
PLANO ESTRUCTURA METALICA

CODIGO: 5988.02.01

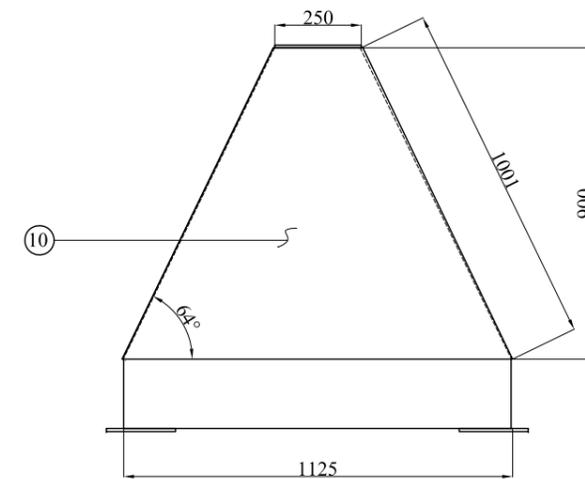
VISTA DE PLANTA



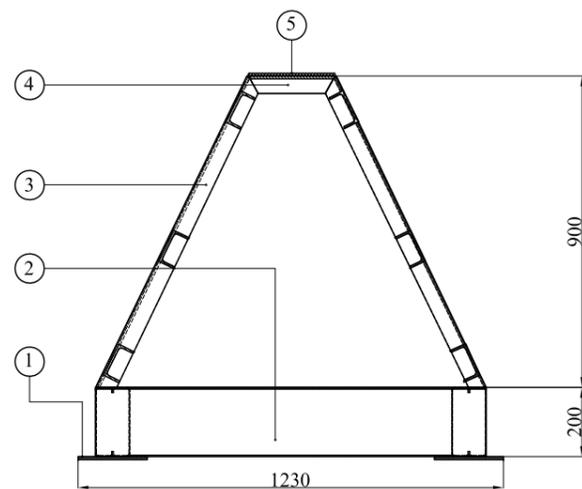
VISTA FRONTAL



VISTA DE LATERAL



CORTE X-X



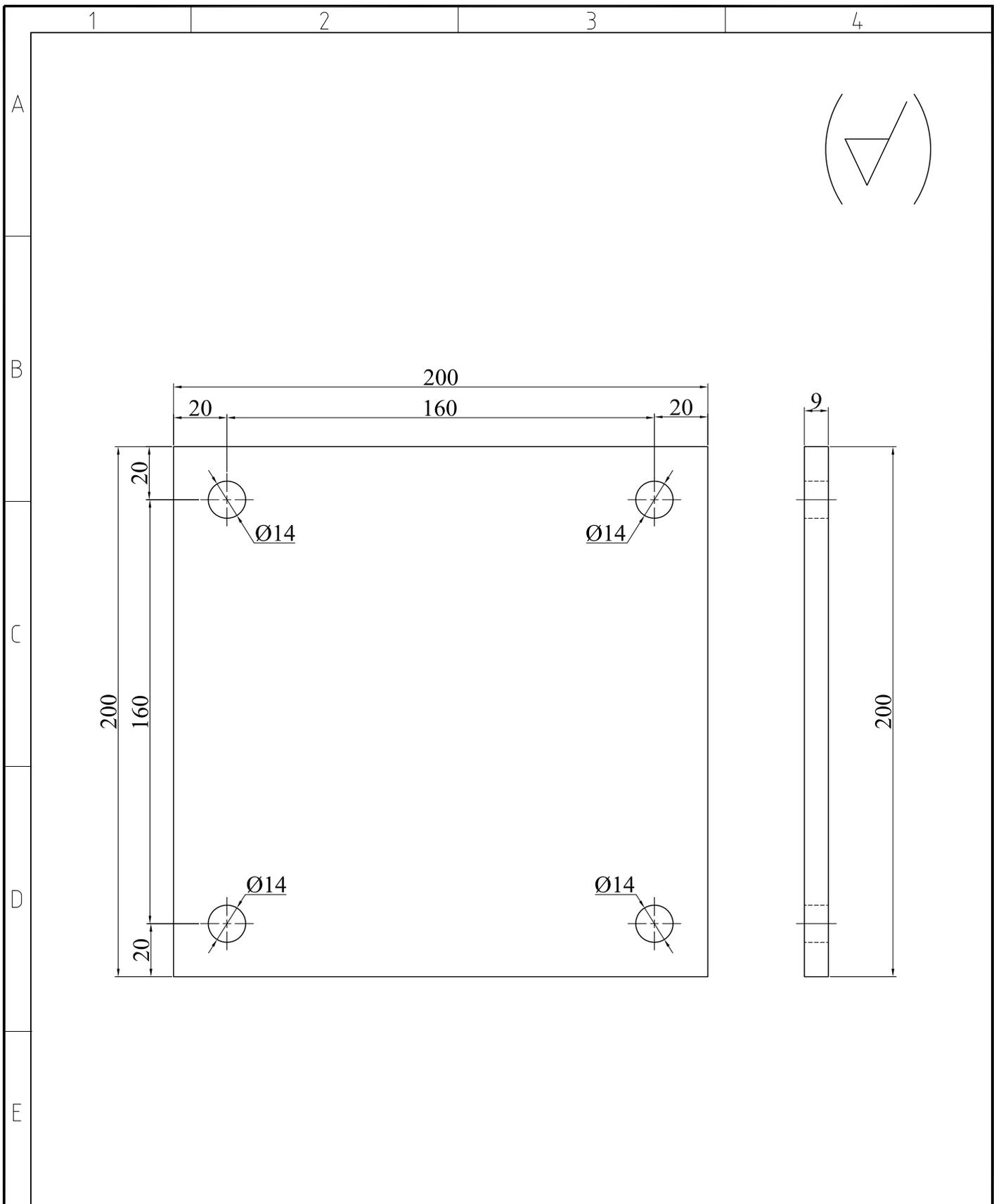
10	Placa de forrado frontal	2	5988/02.01.10	PL. 1130x903x3 mm	ASTM A-36
9	Placa de forrado lateral	4	5988/02.01.09	PL.1004x704x3 mm	ASTM A-36
8	Soportes para el armazón	24	5988/02.01.08	L = 130 mm	Perfil UPN - 100
7	Perfil de la base lateral	2	5988/02.01.07	L = 3170 mm	2G200x50x15x3
6	Soporte de la base	3	5988/02.01.06	L = 930 mm	2G200x50x15x3
5	Placa de apoyo	2	5988/02.01.05	PL.253x703x15 mm	ASTM A-36
4	Perfil viga	6	5988/02.01.04	L = 300 mm	Perfil UPN - 100
3	Perfil columna	12	5988/02.01.03	L = 1010 mm	Perfil UPN - 100
2	Perfil de la base frontal	2	5988/02.01.02	L = 1130 mm	2G200x50x15x3
1	Placa base	4	5988/02.01.01	PL.203x203x9 mm	ASTM A-36

REF.	DENOMINACION	CAN.	NORMA	DIM.BRUTAS	MATERIAL	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-10
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-10
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25-11-10
ESTRUCTURA METÁLICA			ESCALA :	CODIGO :	TOL.GRAL:	
			1:20	5988.02.01	±3.0	

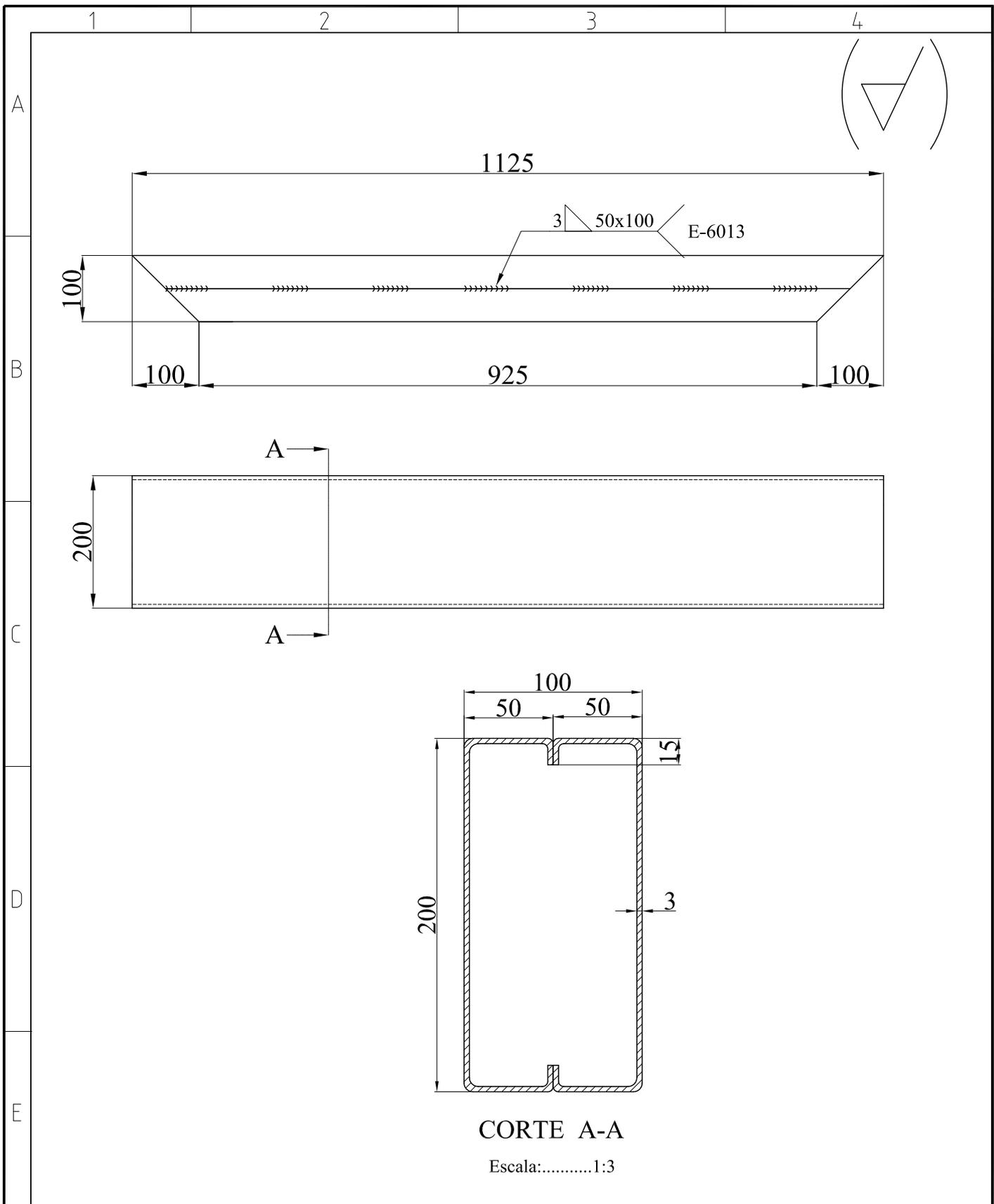
Anexo 05

PLANO DE DESPIECE

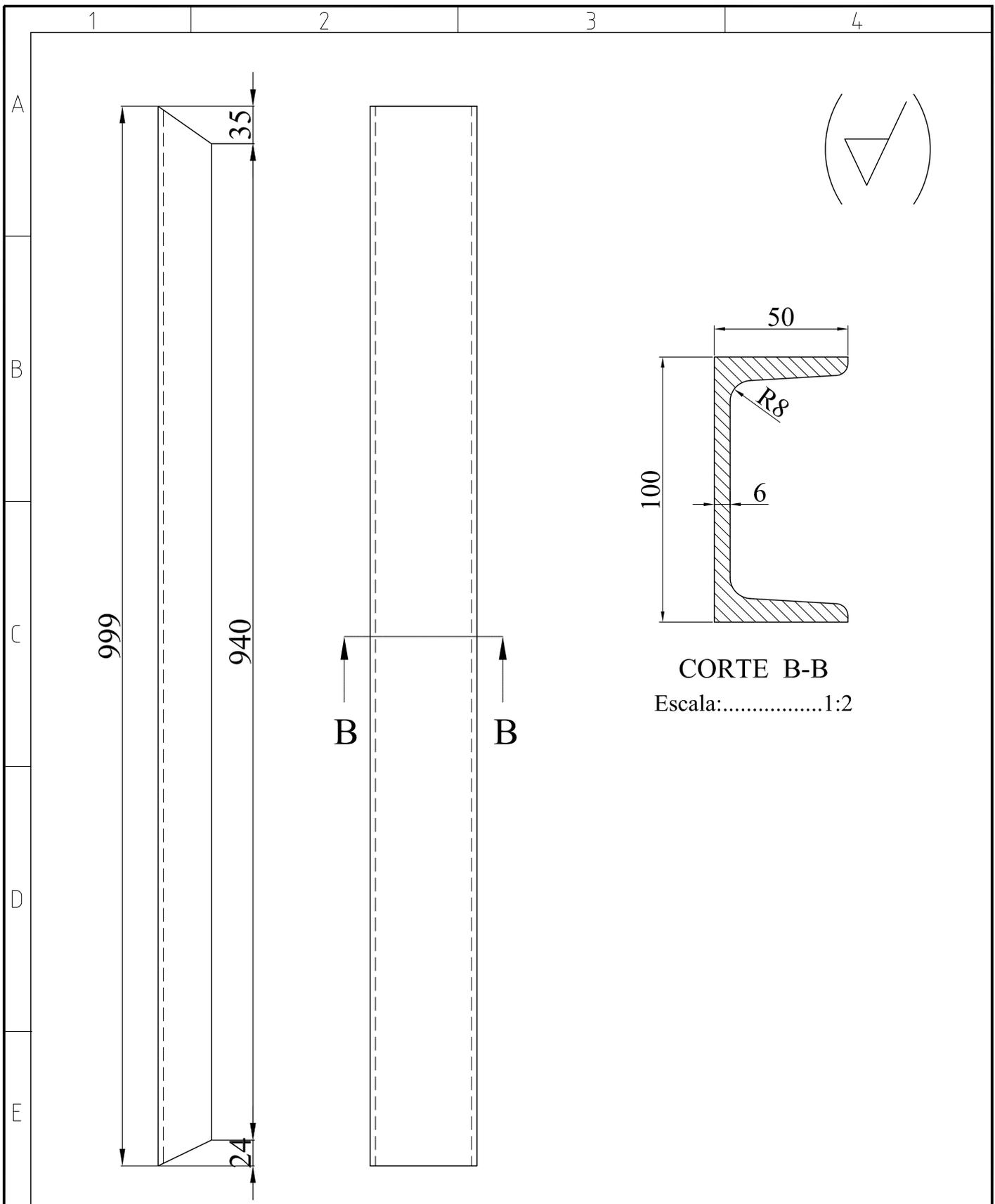
PLANO	CODIGO
PLACA BASE	5988.02.01.01
PERFIL DE LA BASE FRONTAL	5988.02.01.02
PERFIL COLUMNA	5988.02.01.03
PERFIL VIGA	5988.02.01.04
PLACA DE APOYO	5988.02.01.05
SOPORTE DE LA BASE	5988.02.01.06
PERFIL DE LA BASE LATERAL	5988.02.01.07
SOPORTE PARA ARMAZON	5988.02.01.08
PLACA DE FORRADO LATERAL	5988.02.01.09
PLACA DE FORRADO FRONTAL	5988.02.01.10



4	Placa Base		PLACA	1	Las perforaciones son pasantes
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: PL 203x203x9 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PLACA BASE		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:2	5988.02.01.01		± 3

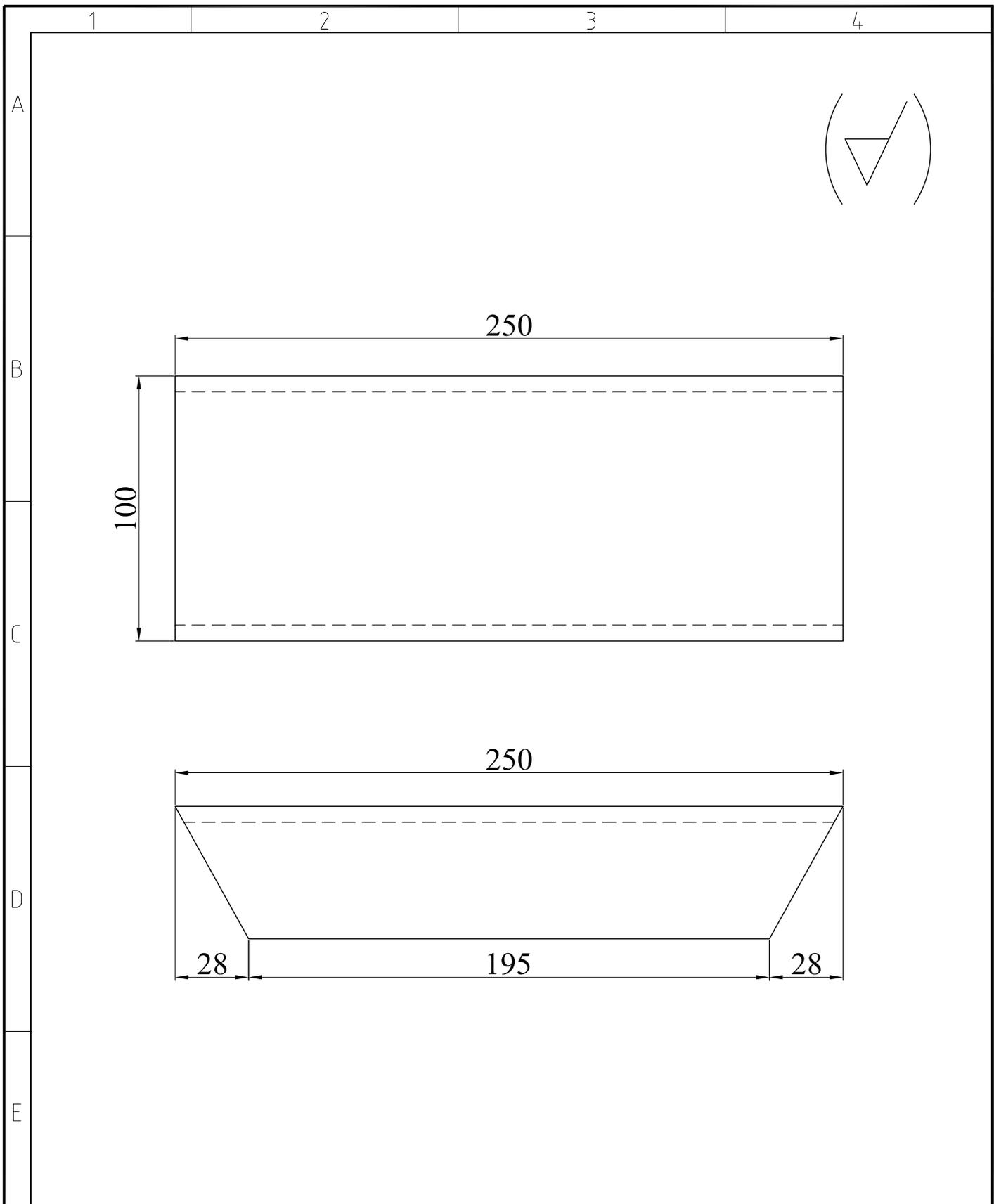


2	Perfil de la base frontal		2G 200x50x15x3	2	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	Dim.Brutas: Long.=1130 mm
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S		
			DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
PERFIL DE LA BASE FRONTAL			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25-11-2010
			ESCALA :	CODIGO :	TOL.GRAL:
			1:8	5988/02.01.02	±1.5

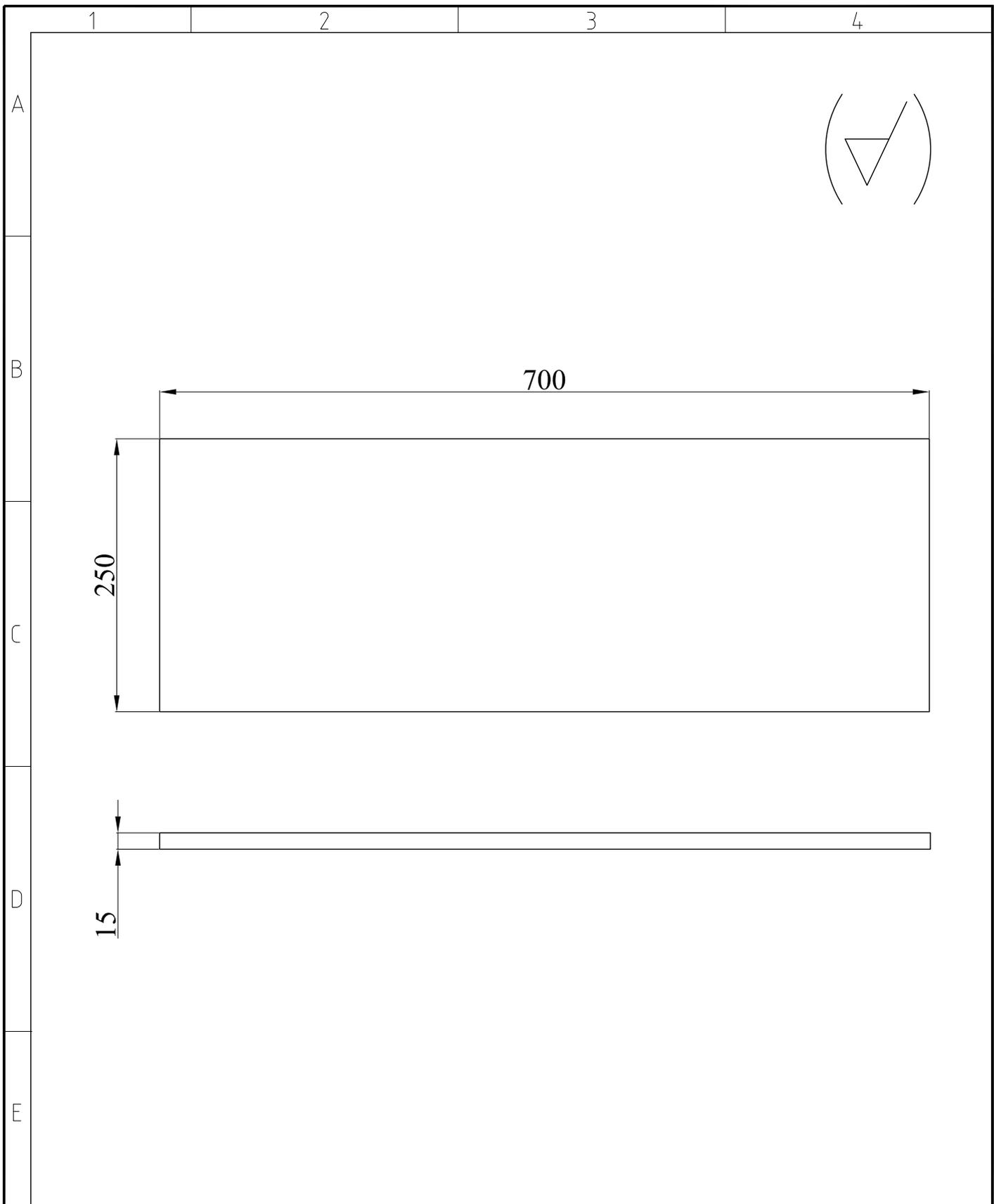


CORTE B-B
Escala:.....1:2

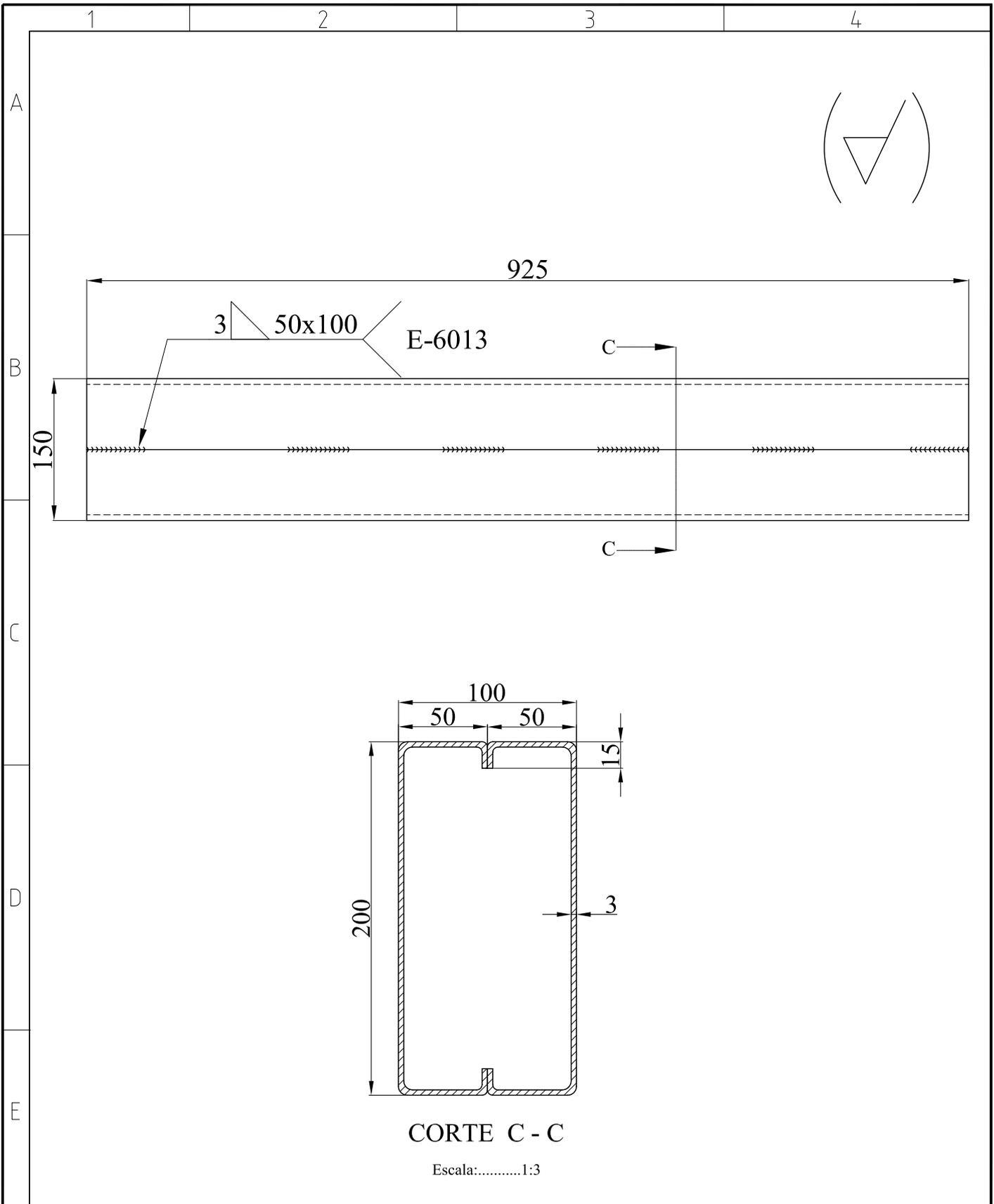
12	Perfil de la columna		UPN - 100	3	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: Long.=1010 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PERFIL COLUMNA		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:5	5988/02.01.03		± 1



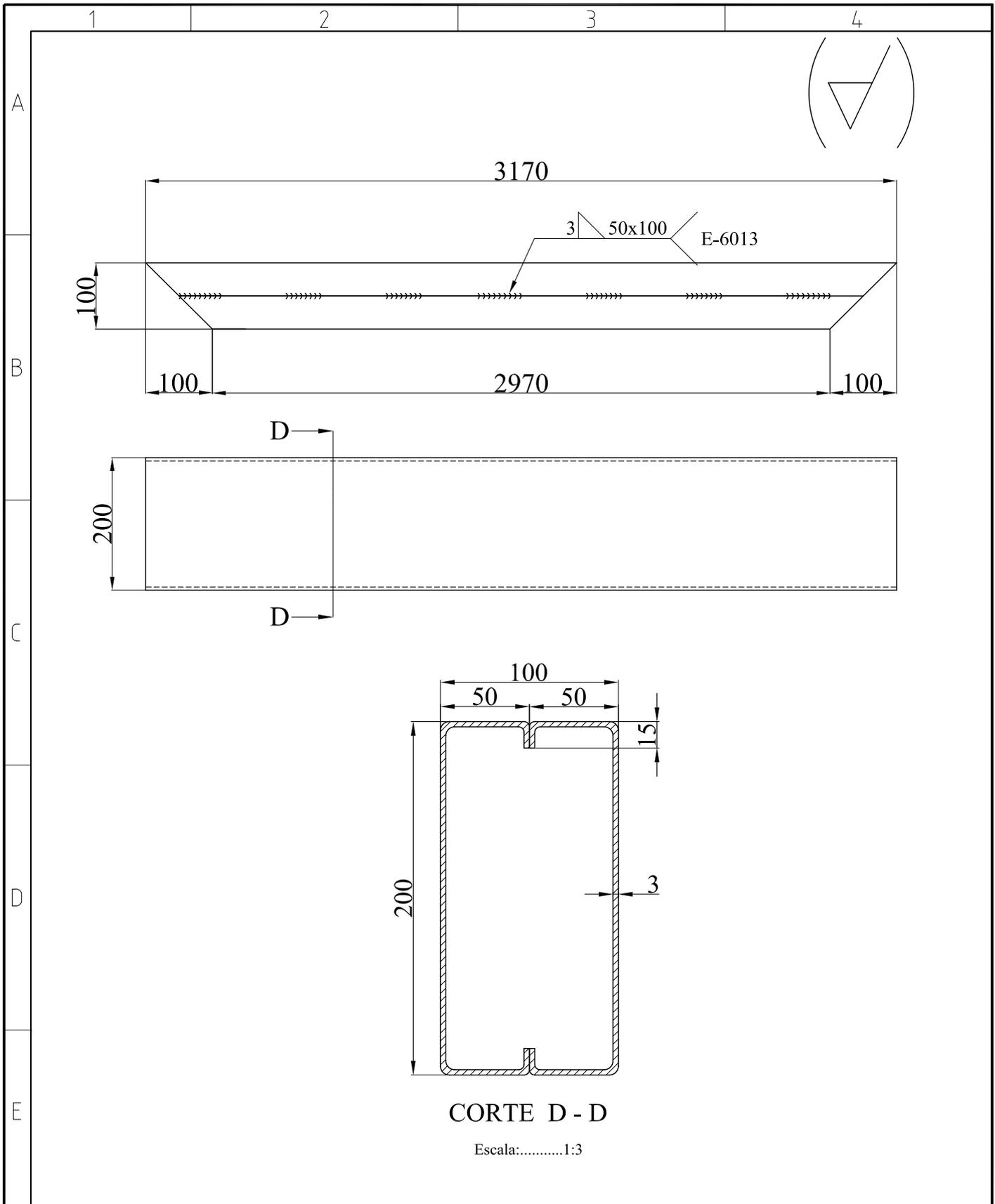
6	Perfil viga		UPN - 100	4	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: Long.=300 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PERFIL VIGA		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:2	5988/02.01.04		±1.5



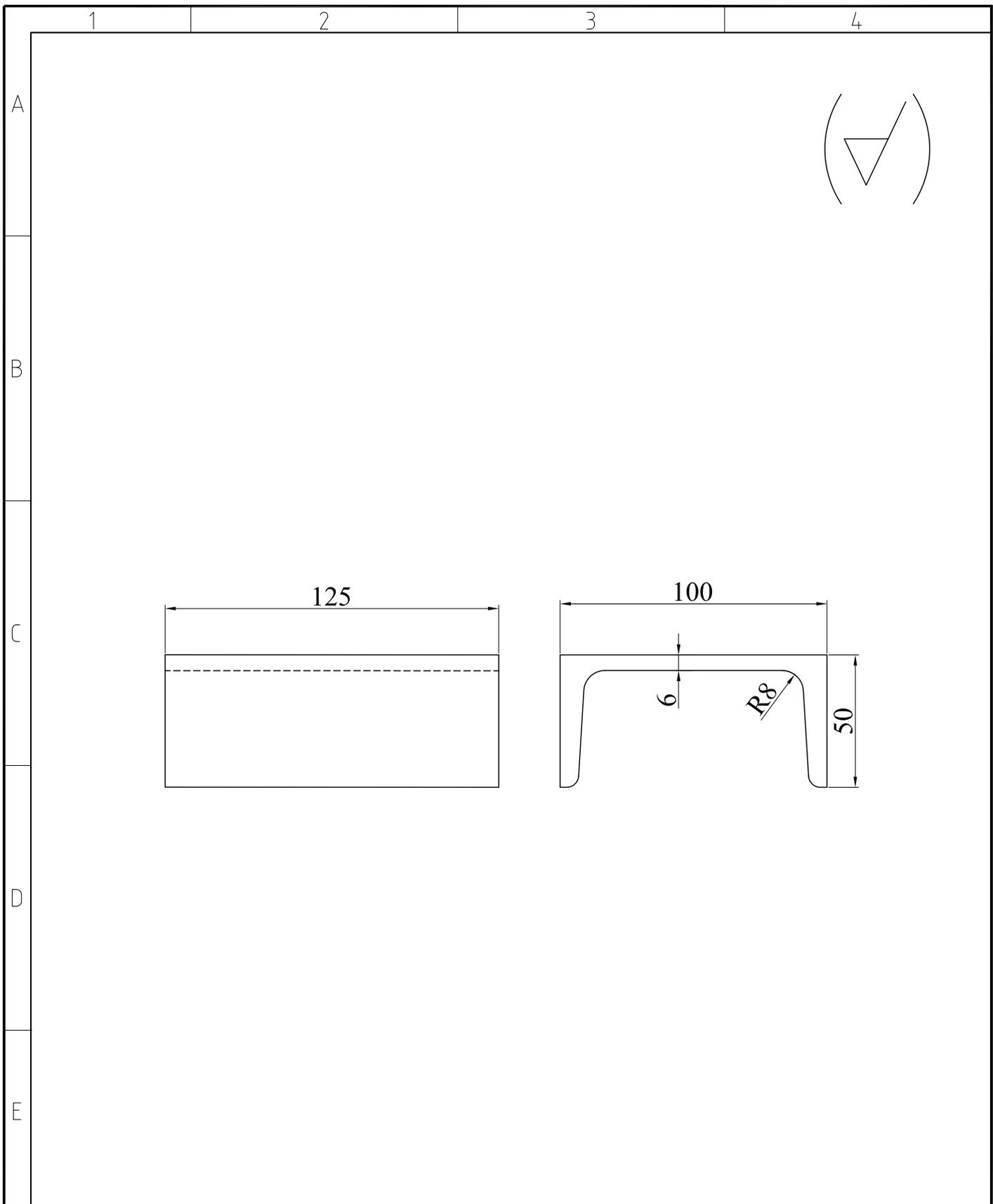
2	Placa de apoyo		Placa	5	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	PL 253 x703 x15	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25-11-2010
PLACA DE APOYO		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:5	5988.02.01.05		± 3



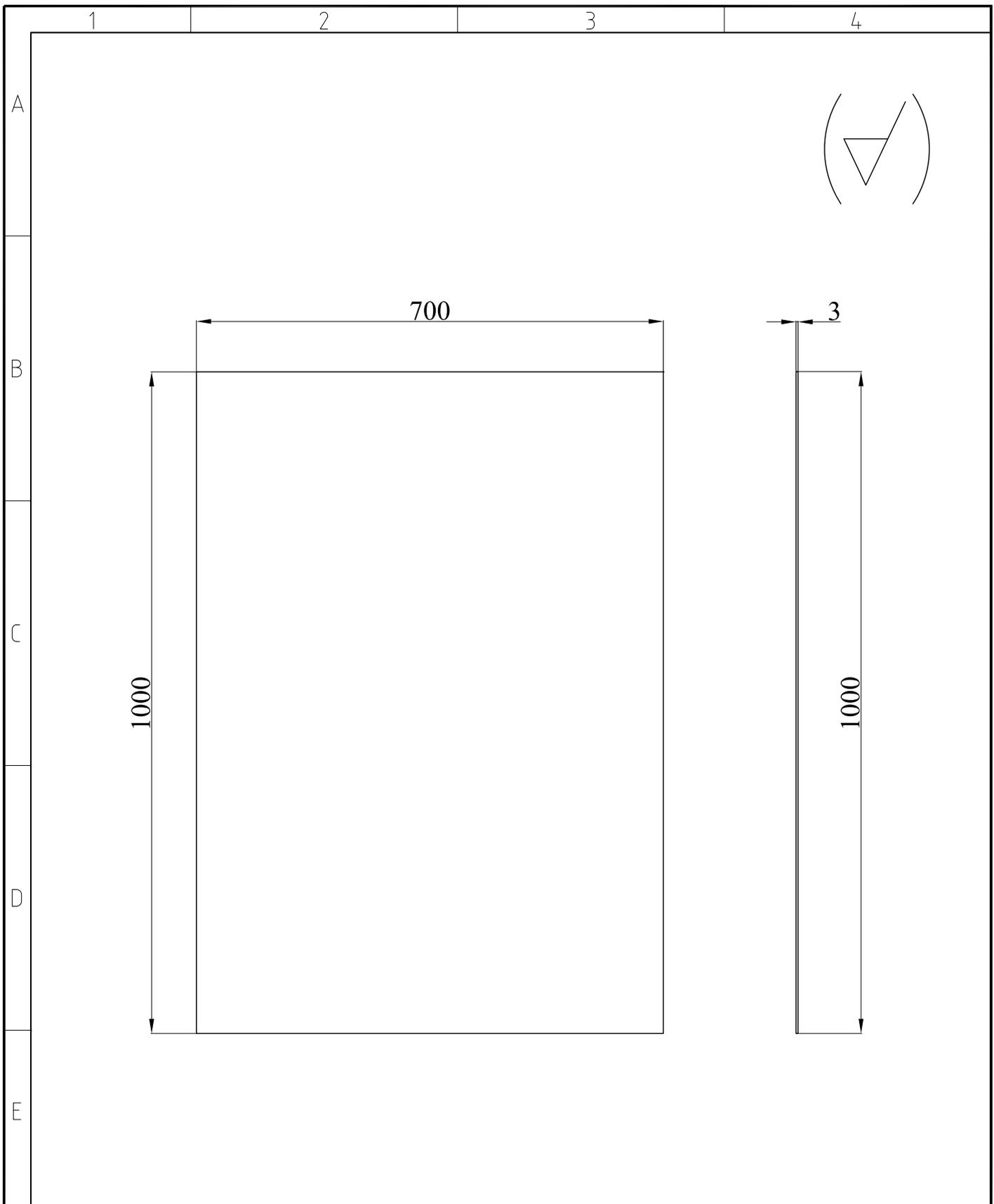
3	Soporte de la Base	2G 200x50x15x3	6	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca
Trat. Térmico.: Ninguno		Material: ASTM A-36		Dim.Brutas: Long.=930 mm
Recubrimiento.: Pintura Anticorrosiva				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. : PAUCAR ALEXANDER 25-11-2010
				DIB. : PAUCAR ALEXANDER 25-11-2010
				REV. : ING.FERNANDO LARCO 25-11-2010
SOPORTE DE LA BASE		ESCALA : 1:5	CODIGO : 5988/02.01.06	TOL.GRAL: ±1.5



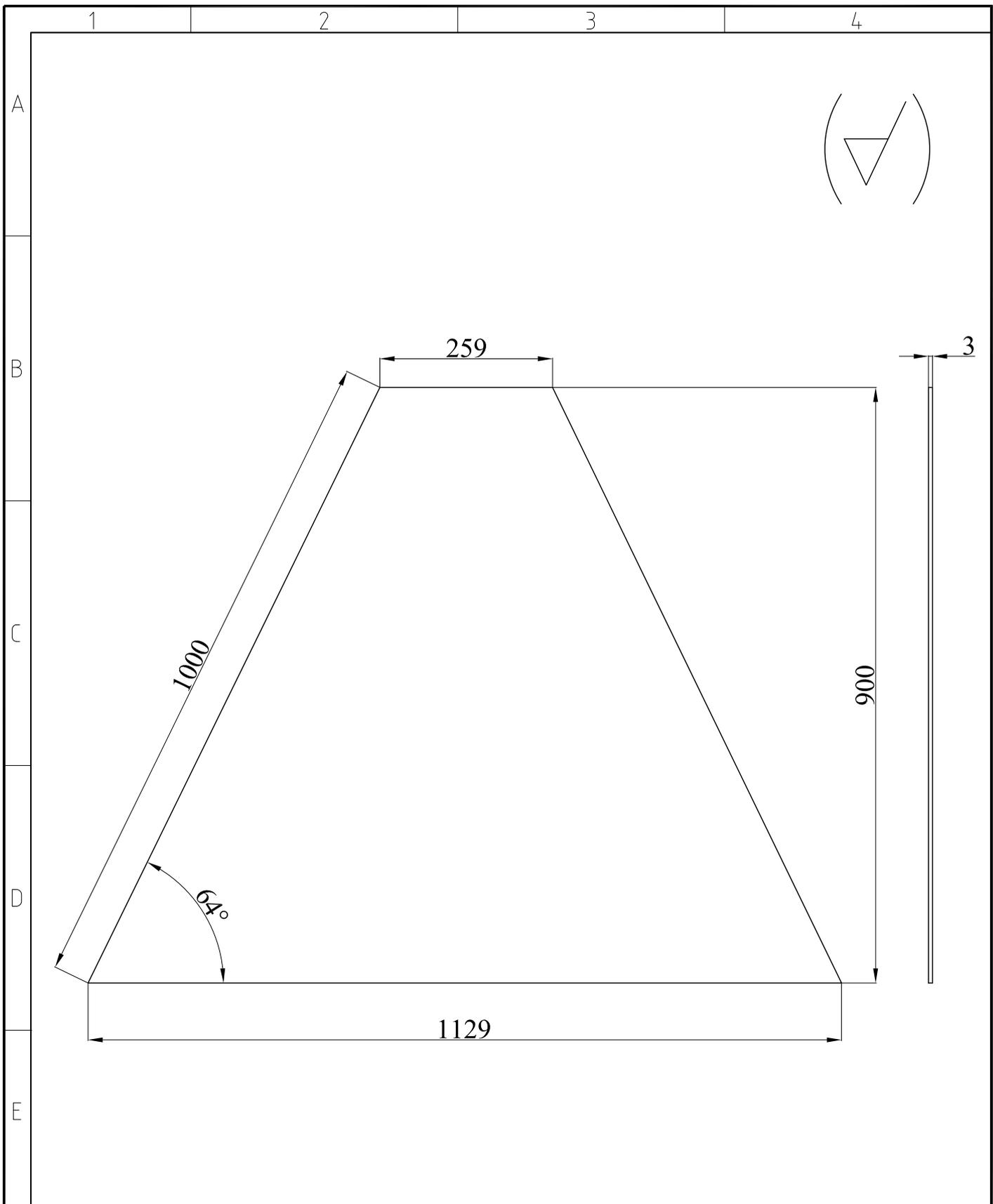
2	Placa Base		2G 200x50x15x3	7			
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones		
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:			
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36			
				Dim.Brutas:			
				Long.=3180 mm			
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010	
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010	
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25-11-2010	
PERFIL DE LA BASE LATERAL		ESCALA :	1:8	CODIGO :	5988/02.01.07	TOL.GRAL:	±1.4



24	Soportes para armazón		UPN -100	8	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: Long.=130 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
SOPORTES PARA ARMAZON			ESCALA :	CODIGO :	
			1:2	5988.02.01.08	
				TOL.GRAL:	
				± 1	



4	Placa de forrado lateral		Placa	9	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: PL 1004 x 704 x 3	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PLACA DE FORRADO LATERAL		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:8	5988.02.01.09		± 4



2	Perfil de forrado frontal		Placa	10	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: PL 1130 x 903 x3	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PLACA DE FORRDO FRONTAL		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:8	5988.02.01.10		± 3

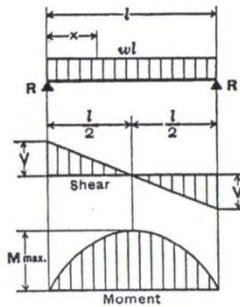
Anexo 06

CASO 1 DIAGRAMAS Y FORMULAS
VIGA SIMPLEMENTE APOYADA CON
CARGA DISTRIBUIDA

BEAM DIAGRAMS AND FORMULAS For various static loading conditions

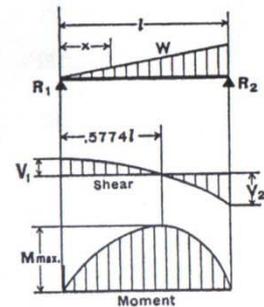
Equivalent Tabular Load is the uniformly distributed load given in beam tables, pages 2 - 28 to 2 - 81.
For meaning of symbols, see page 2 - 196.

1. SIMPLE BEAM—UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD



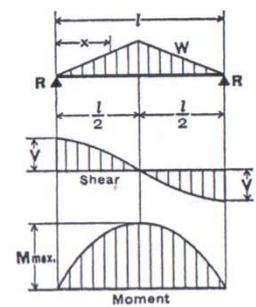
Equivalent Tabular Load	$= wl$
$R = V$	$= \frac{wl}{2}$
V_x	$= w \left(\frac{l}{2} - x \right)$
M max. (at center)	$= \frac{wl^2}{8}$
M_x	$= \frac{wx}{2} (l - x)$
Δ max. (at center)	$= \frac{5wl^4}{384EI}$
Δ_x	$= \frac{wx}{24EI} (l^3 - 2lx^2 + x^3)$

2. SIMPLE BEAM—LOAD INCREASING UNIFORMLY TO ONE END



Equivalent Tabular Load	$= \frac{16W}{9\sqrt{3}} = 1.0264W$
$R_1 = V_1$	$= \frac{W}{3}$
$R_2 = V_2$ max.	$= \frac{2W}{3}$
V_x	$= \frac{W}{3} - \frac{Wx^2}{l^2}$
M max. (at $x = \frac{l}{\sqrt{3}} = .5774l$)	$= \frac{2Wl}{9\sqrt{3}} = .1283 Wl$
M_x	$= \frac{Wx}{3l^2} (l^2 - x^2)$
Δ max. (at $x = l \sqrt{1 - \sqrt{\frac{8}{15}}} = .5193l$)	$= .01304 \frac{Wl^3}{EI}$
Δ_x	$= \frac{Wx}{180EI l^2} (3x^4 - 10l^2x^2 + 7l^4)$

3. SIMPLE BEAM—LOAD INCREASING UNIFORMLY TO CENTER



Equivalent Tabular Load	$= \frac{4W}{3}$
$R = V$	$= \frac{W}{2}$
V_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{W}{2l^2} (l^2 - 4x^2)$
M max. (at center)	$= \frac{Wl^3}{60}$
M_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= Wx \left(\frac{1}{2} - \frac{2x^2}{3l^2} \right)$
Δ max. (at center)	$= \frac{Wl^3}{60EI}$
Δ_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{Wx}{480EI l^2} (5l^2 - 4x^2)^2$

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

Anexo 07

PROPIEDADES DE PERFILES CORREAS “G”

PERFILES ESTRUCTURALES CORREAS "G"

Especificaciones Generales

Norma	INEN I 623:2000
Otras calidades	Previa consulta
Largo normal	6mts
Otros largos	Previa consulta
Espesores	Desde 1.5mm hasta 12mm
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa consulta



DIMENSIONES				PESOS			PROPIEDADES					
A	B	C	#	6metros	1metro	seccional	EJE X-X					
mm	mm	mm	mm	Kg	Kg	cm ²	I	W	t	I	W	t
							cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
60	30	10	1.5	9.19	1.53	1.95	11.02	3.67	2.38	2.43	1.25	1.12
60	30	10	2	11.94	1.99	2.54	13.98	4.66	2.35	3.01	2.85	1.09
60	30	10	3	16.98	2.83	3.61	18.9	6.3	2.29	3.87	3.69	1.04
80	40	15	1.5	13.18	2.20	2.80	27.43	6.86	3.13	6.39	2.53	1.51
80	40	15	2	16.68	2.78	3.54	35.38	8.81	3.16	8.07	3.18	1.51
80	40	15	3	24.06	4.01	5.11	49.09	12.30	3.10	10.80	4.27	1.46
100	50	15	2	20.40	3.40	4.34	69.20	13.80	4.00	15.00	4.57	1.86
100	50	15	3	29.70	4.95	6.31	97.80	19.60	3.94	20.50	6.25	1.80
100	50	20	4	40.26	6.71	8.55	126.70	25.34	3.85	28.50	9.05	1.80
100	50	25	5	51.12	8.52	10.86	152.51	30.50	3.75	36.52	12.09	1.83
125	50	15	2	22.80	3.80	4.84	116.00	18.60	4.91	16.20	4.69	1.83
125	50	15	3	33.24	5.54	7.06	165.00	26.50	4.84	22.20	6.43	1.77
125	50	20	4	44.99	7.49	9.55	217.00	34.70	4.77	30.90	9.32	1.80
125	50	25	5	57.00	9.50	12.11	264.32	42.29	4.67	39.88	12.46	1.82
125	50	30	6	70.78	11.78	14.73	307.13	49.14	4.56	48.69	15.81	1.81
150	50	15	2	25.34	4.14	5.34	179.00	23.80	5.79	17.10	4.78	1.79
150	50	15	3	36.78	6.13	7.81	255.00	34.00	5.72	23.50	6.56	1.73
150	50	20	4	49.68	8.20	10.50	337.00	44.90	5.65	32.90	9.52	1.77
150	75	25	5	74.70	12.45	15.86	545.36	72.71	5.86	117.22	24.17	2.72
150	75	30	6	93.42	15.57	19.23	641.40	85.52	5.77	114.47	30.57	2.74
175	50	15	2	27.48	4.58	5.84	238.00	29.40	6.64	17.90	4.85	1.75
175	50	15	3	40.32	6.72	8.56	369.00	42.20	6.57	24.60	6.66	1.70
175	75	25	4	65.40	10.9	13.90	653.00	74.60	6.84	105.00	20.90	2.75
175	75	25	5	80.50	13.43	17.11	785.95	89.82	6.78	123.08	24.63	2.69
175	75	30	6	100.74	16.79	20.73	929.39	106.22	6.70	152.84	31.19	2.72
200	50	15	2	29.94	4.99	6.36	356.00	35.60	7.56	18.60	4.85	1.72
200	50	15	3	43.86	7.31	9.31	507.00	50.70	7.45	25.10	6.57	1.65
200	75	25	4	70.20	11.70	14.90	895.00	89.50	7.64	110.00	21.30	2.71
200	75	25	5	84.50	14.42	18.37	1030.00	109.00	7.57	136.22	25.62	2.66

Fuente:

Catálogo de materiales "DIPAC", 7^{ma}. Ed., Manta Ecuador, p.289.

Anexo 08

SELECCIÓN DE LOS

PERNOS DE ANCLAJE

HILTI KWIK BOLT II ESTANDAR

Diámetro del agujero (plg)	Longitud de anclaje (plg)	Profundidad de colocación mínima (plg)	Longitud de rosca (plg)	Valores de carga recomendables en concreto de 282 kg/cm2		Código	N° de artículo
				a la extracción kg/cm2	corte kg/cm2		
1/4"	1 3/4"	1 1/8"	3/4"	172	195	KG II 14 -134	453597
1/4"	2 1/4"	1 1/8"	3/4"	172	195	KG II 14 -135	453597
3/8"	3 1/16"	1 1/8"	3/4"	172	195	KG II 14 -136	453597
3/8"	2 1/4"	1 1/8"	7/8"	340	499	KG II 14 -137	453597
1/2"	3"	2 1/4"	7/8"	340	499	KG II 14 -138	453597
1/2"	3 1/8"	2 1/4"	1 1/16"	340	499	KG II 14 -139	453597
1/2"	5"	2 1/4"	1 1/16"	657	894	KG II 14 -140	453597
1/2"	2 3/4"	2 1/4"	1 1/4"	657	894	KG II 14 -141	453597
5/8"	3 3/4"	2 3/4"	1 1/4"	657	894	KG II 14 -142	453597
5/8"	1 3/4"	2 3/4"	1 1/4"	657	894	KG II 14 -143	453597
5/8"	2 1/4"	2 3/4"	1 1/4"	657	1392	KG II 14 -144	453597
3/4"	3 1/16"	2 3/4"	1 1/2"	657	1392	KG II 14 -145	453597
3/4"	2 1/4"	3 1/4"	1 1/2"	966	1392	KG II 14 -146	453597
3/4"	3"	3 1/4"	1 1/2"	966	1877	KG II 14 -147	453597
1"	3 1/8"	3 1/4"	1 1/2"	1211	1877	KG II 14 -148	453597
1"	5"	3 1/4"	1 1/2"	1211	1877	KG II 14 -149	453597

Fuente: *Catálogo de Pernos de anclaje "HILTI KWIK BOLT II", 7^{ma}., p.3A.*

ANEXO 8A

Tabla de selección del perfil UPN

PERFILES LAMINADOS UPN

Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A 36
Otras calidades	Previa Consulta
Largo normal	6,00 mts. Y 12,00 mts.
Otros largos	Previa Consulta
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa Consulta



DENOMINACION	DIMENSIONES						TIPOS					
	h mm	s mm	g mm	t mm	R mm	R1 cm4	SECCION cm2	PESOS kg/mt	Ix cm4	Iy cm4	Wx cm3	Wy cm3
UPN 50	50	38	5.00	7.00	7.00	3.50	7.12	5.59	26.40	9.12	10.60	3.75
UPN 65	65	42	5.50	7.50	7.50	4.00	9.03	7.09	57.50	14.10	17.70	5.07
UPN 80	80	45	6.00	8.00	8.00	4.00	1.10	8.64	106.00	19.40	26.50	6.36
UPN 100	100	50	6.00	8.50	8.50	4.50	13.50	10.60	206.00	29.30	41.20	8.49
UPN 120	120	55	7.00	9.00	9.00	4.50	17.00	13.40	364.00	43.20	60.70	11.10
UPN 140	140	60	7.00	10.00	10.00	5.00	20.40	15.00	605.00	62.70	86.40	14.80

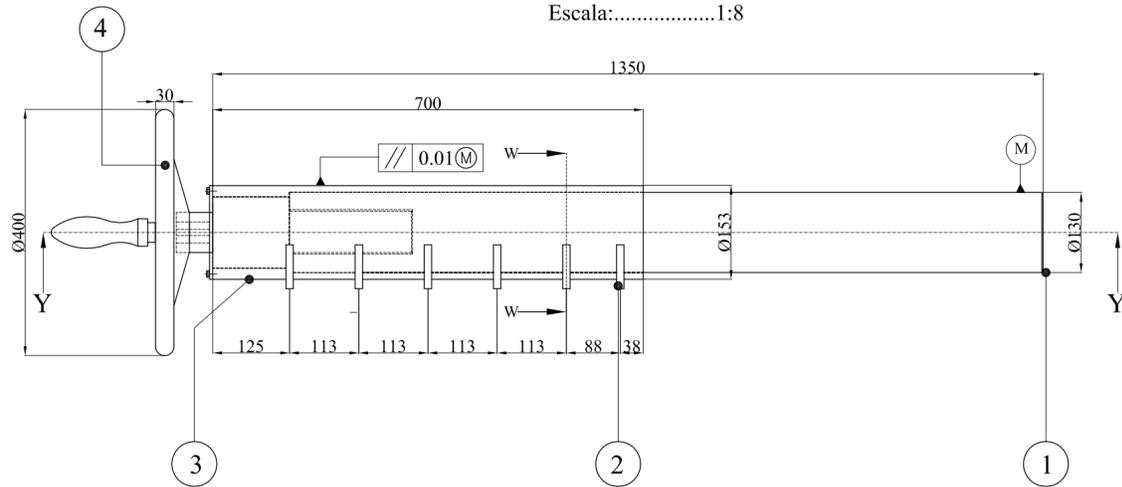
Anexo 09

PLANO GENERAL DEL SISTEMA DE ARRASTRE

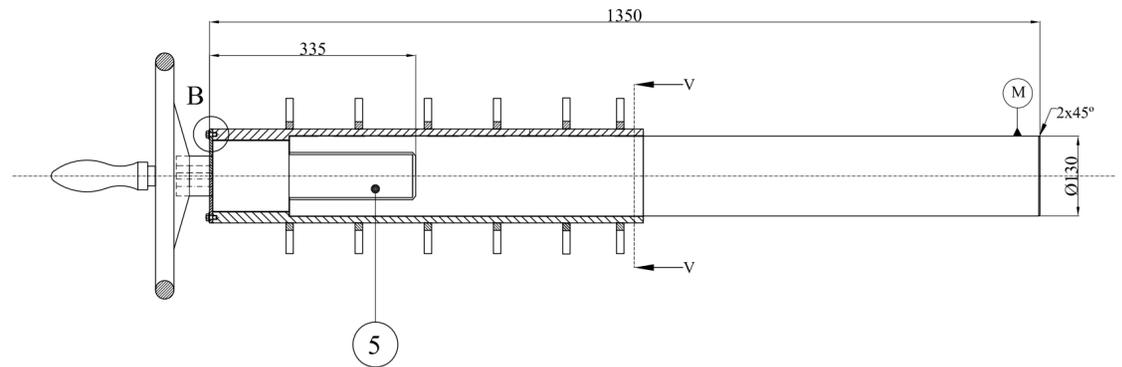
CODIGO: 5988.02.02

SISTEMA DE ARRASTRE MOVIL

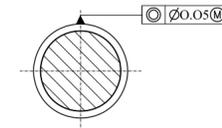
Escala:.....1:8



CORTE Y-Y

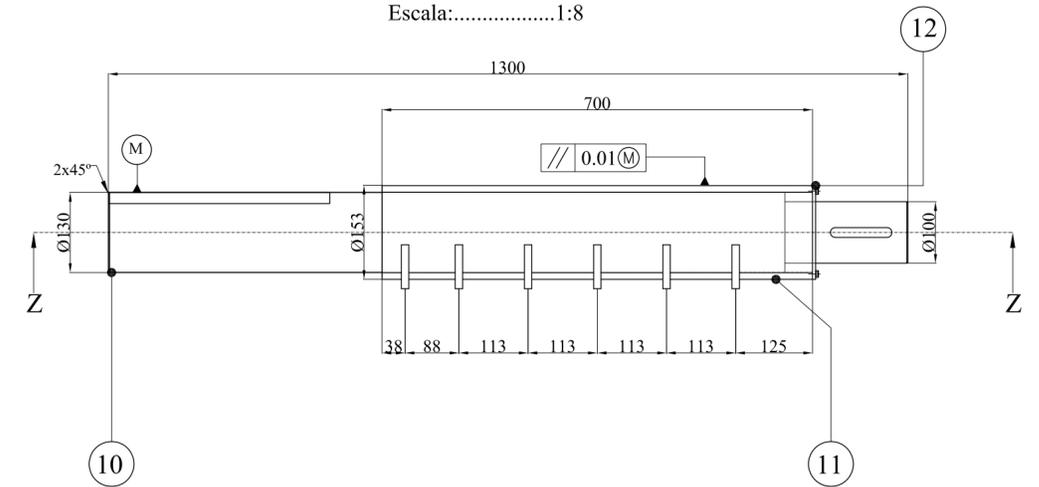


CORTE V-V

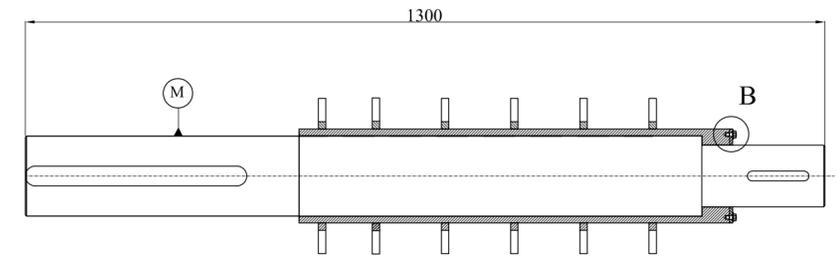


SISTEMA DE ARRASTRE FIJO

Escala:.....1:8

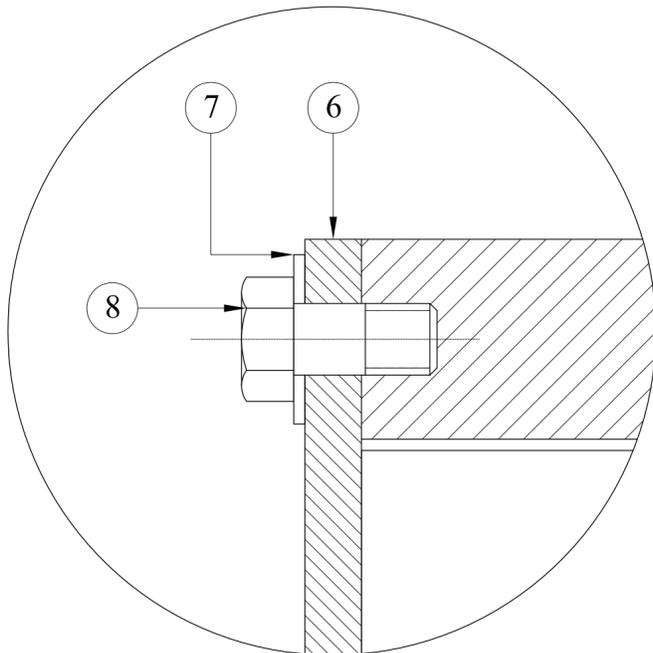


CORTE Z-Z



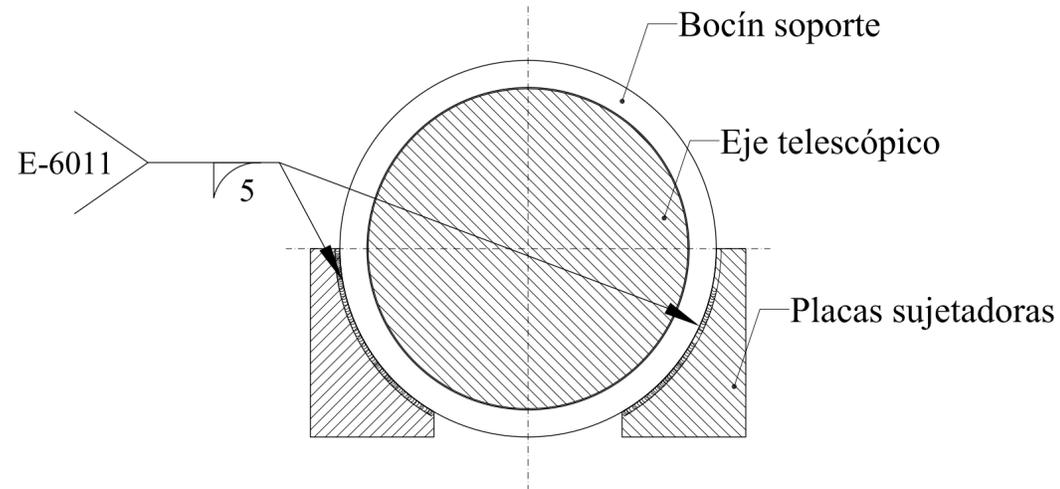
DETALLE B

Escala :.....1:2



CORTE W-W

Escala :.....1:2



REF.	DENOMINACION	CAN.	NORMA	DIM.BRUTAS	MATERIAL
12	Tapa del bocín izquierdo	1	5988/02.02.08	Ø 155 mm x 5mm	ASTM - A36
11	Bocín soporte izquierdo	1	5988/02.02.07	Ø6 1/4"x800mm	Eje perforado TI 6V
10	Eje telescópico sistema fijo	1	5988/02.02.06	Ø5 1/4" x 1500 mm	Ac. bonif. V.150
9	Neplo lubricador AM10x1 coned short	2	DIN 71412 tipo A	M10 x 1mm	Normalizado
8	Perno Hexagonal	12	Normalizado	M6 X 12 mm	
7	Arandela	12	Normalizado	Øext.15xØint.8x1.5mm	Acero dulce
6	Tapa del bocín soporte derecho	1	5988/02.02.05	Ø 155 mm x 5mm	ASTM - A36
5	Perno de arrastre	1	5988/02.02.04	Ø120 x 380 mm	Eje de transmisión
4	Manivela	1	Normalizado	Ø 400x20mm	Acero Inoxidable
3	Bocín soporte sistema movil	1	5988/02.02.03	Ø6 1/4"x800mm	Eje perforado TI 6V
2	Placas sujetadoras	24	5988/02.02.02	Pl 80 x 60 x12mm	ASTM-36
1	Eje telescópico sistema movil	1	5988/02.02.01	Ø5 1/4" x 1500 mm	Ac. bonif. V.320

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
		DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25-11-2010
		REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25-11-2010
SISTEMA DE ARRASTRE	ESCALA : 1:8	CODIGO :	5988.02.02	TOL.GRAL: ±1.0

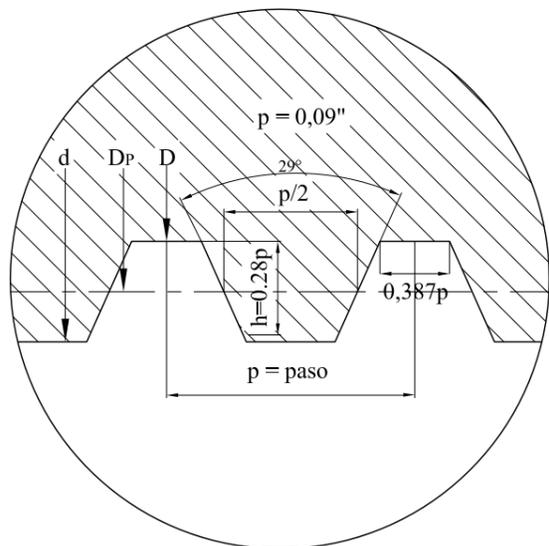
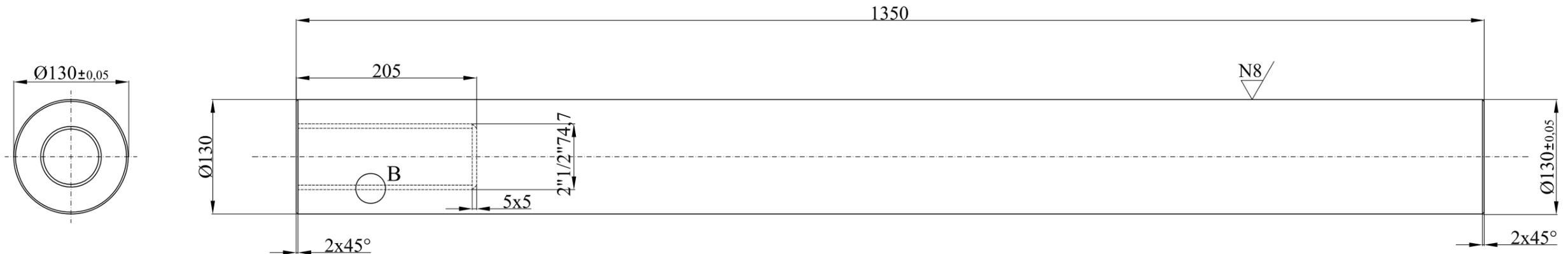
Anexo 10

PLANOS DE DEPIECE

PLANO	CODIGO
EJE TELESCOPICO SISTEMA MOVIL	5988.02.02.01
PLACAS SUJETADORAS	5988.02.02.02
BOCIN SOPORTE SISTEMA MOVIL	5988.02.02.03
PERNO DE ARRASTRE	5988.02.02.04
TAPA DE BOCIN DERECHO	5988.02.02.05
EJE TELESCOPICO SISTEMA FIJO	5988.02.02.06
BOCIN SOPORTE IZQUIERDO	5988.02.02.07
TAPA DE BOCIN LADO IZQUIERDO	5988.02.02.08

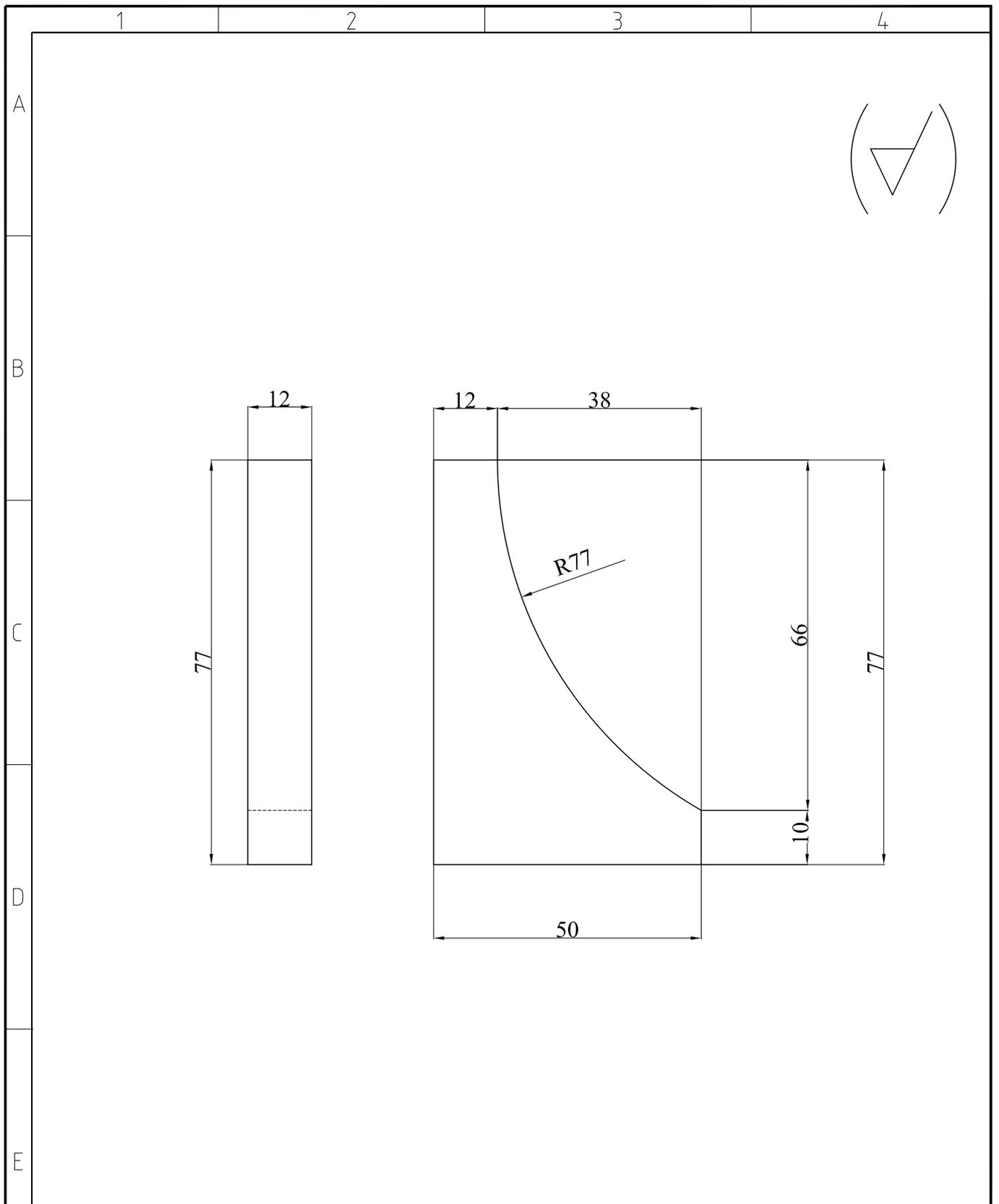
(N8)

ROSCA ACME 2"x1/2" (eje)					
Rosca	Hilos por pulgada	D = ø Mayor	Dp=øde paso	d =ø menor	Ángulo de paso
2"x1/2"	8	2,49 plg	2,43 plg	2,34 plg	29°



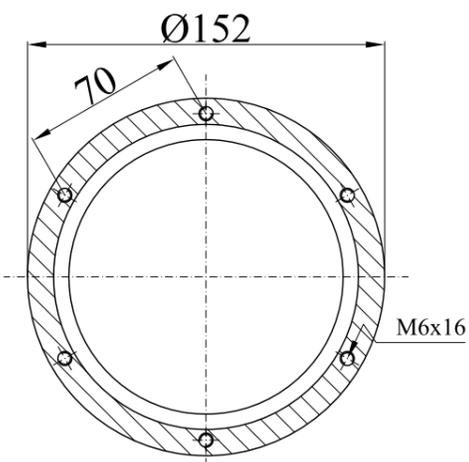
Detalle B
Escala: 1:3

1	Eje telescópico	AISI : 4140	Eje	1	Consultado según BOHLER	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material: Acero bonificado V 320		
Recubrimiento.:		Ninguno		Dim.Brutas: Ø5 1/4" x 1500 mm		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15 - 11 - 2010
EJE TELESCÓPICO SISTEMA MOVIL			ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
			1:5	5988. 02.02.01		± 0,05

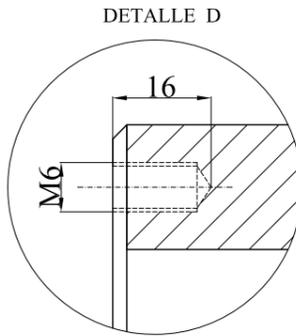
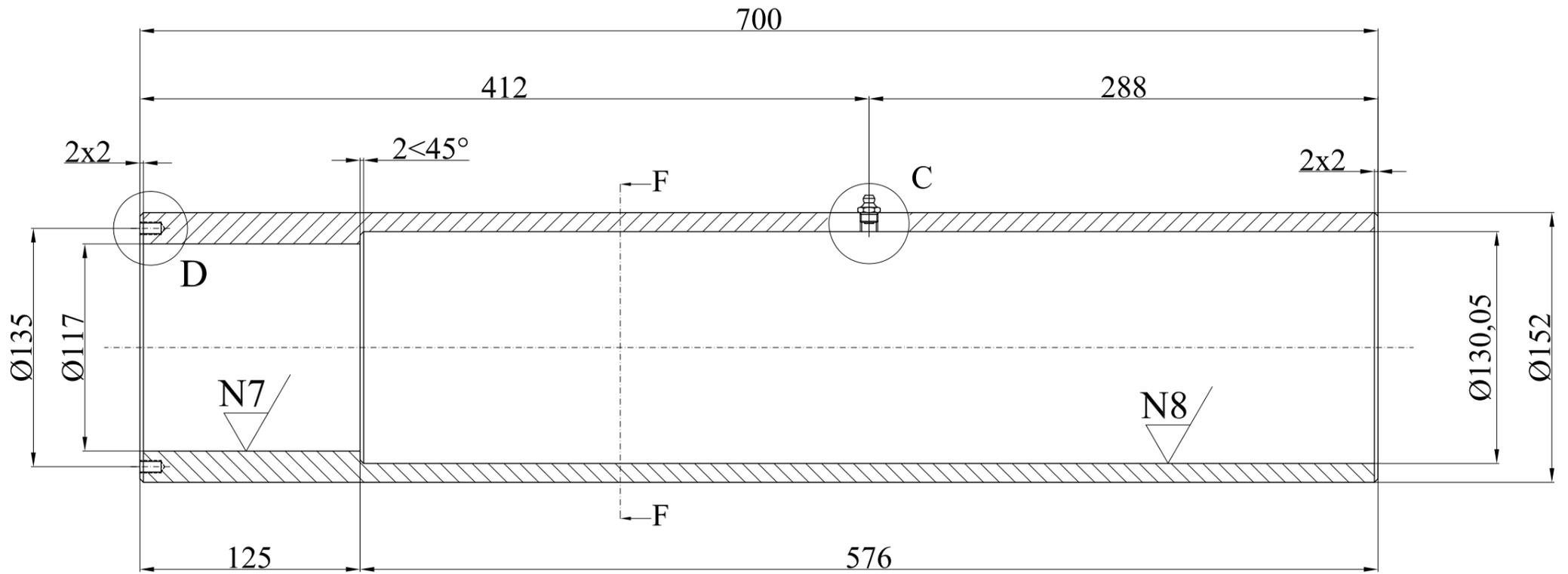


24	Placas sujetadoras		Placa	2		
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:		
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM A-36	80x60x12mm		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
PLACAS SUJETADORAS			ESCALA :	CODIGO :	TOL.GRAL.:	
			1:1	5988.02.02.02	± 2	

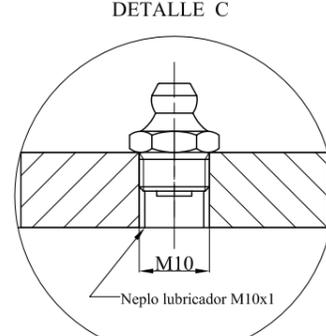
(N7/)
(N8/)



Corte F-F



Escala:.....1:1



Escala:.....1:5

1	Bocín soporte	AISI 1518	Eje perforado	3	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	TI 6V	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva			Dim.Brutas: Ø6 1/4" x800mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15 - 11 - 2010
BOCÍN SOPORTE SISTEMA MOVIL			ESCALA : 1:3	CODIGO : 5988.02.02.03	TOL.GRAL: ± 0,05

A

B

C

D

E

F

A

B

C

D

E

1

2

3

4

5

6

7

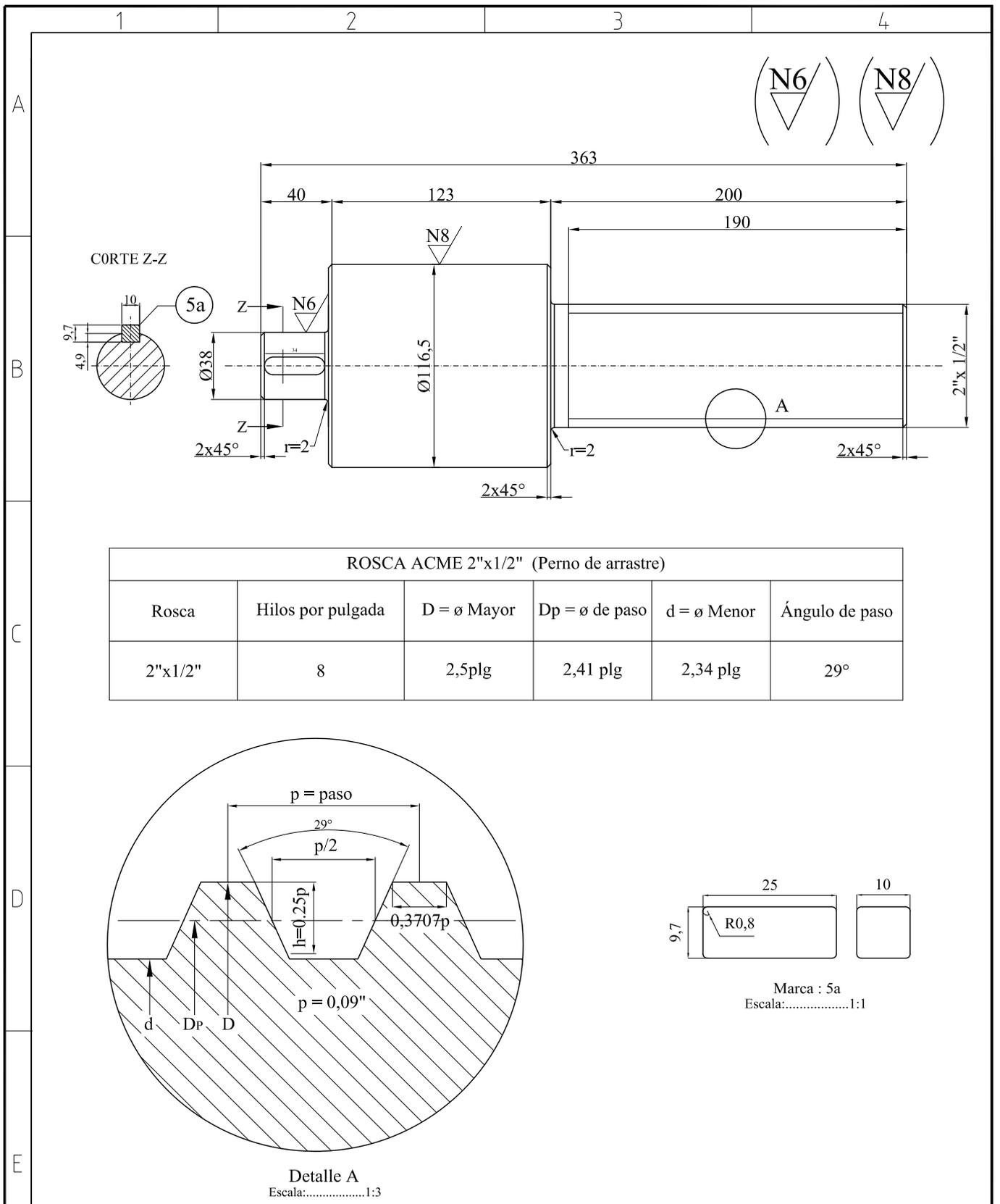
8

1

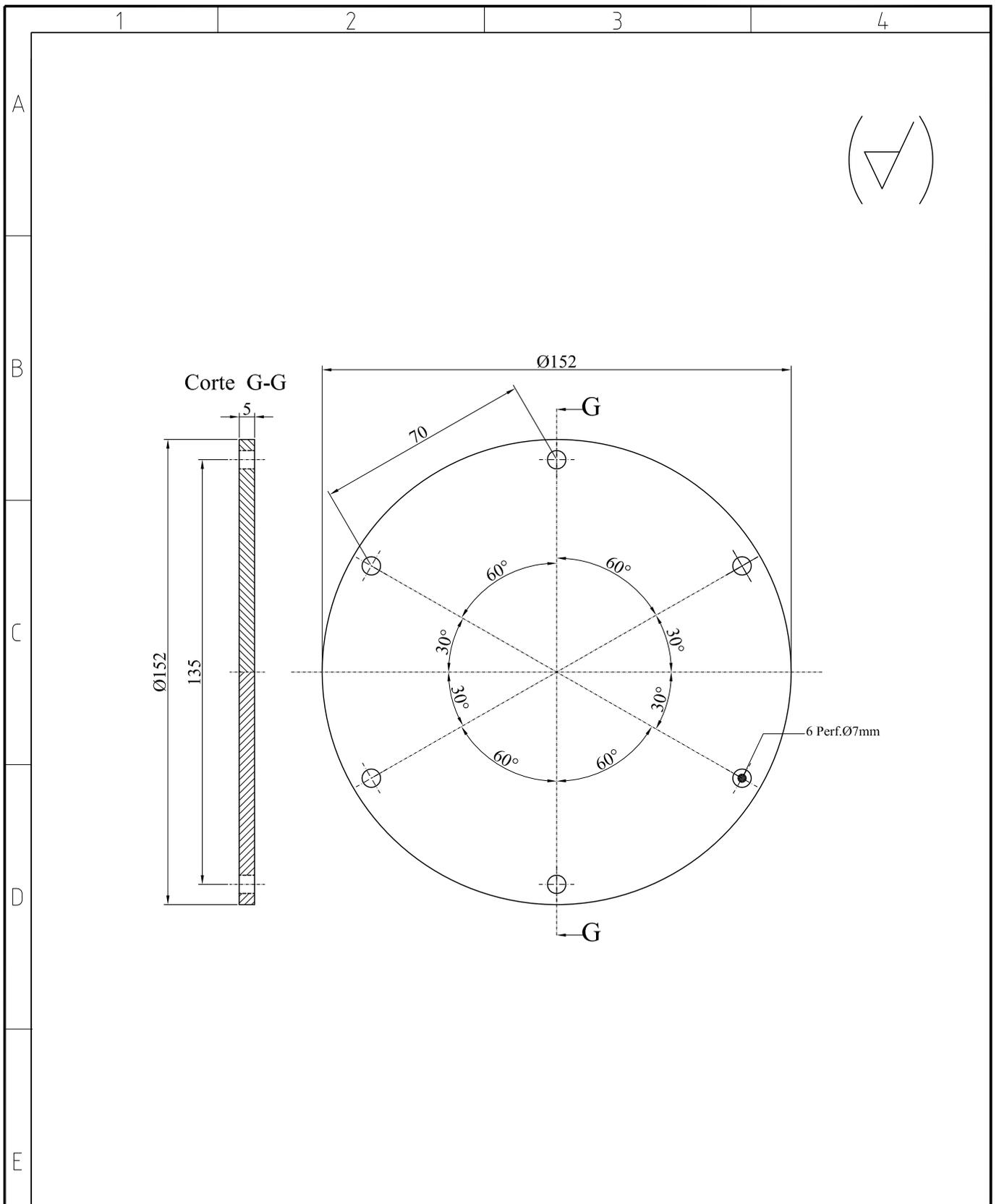
2

3

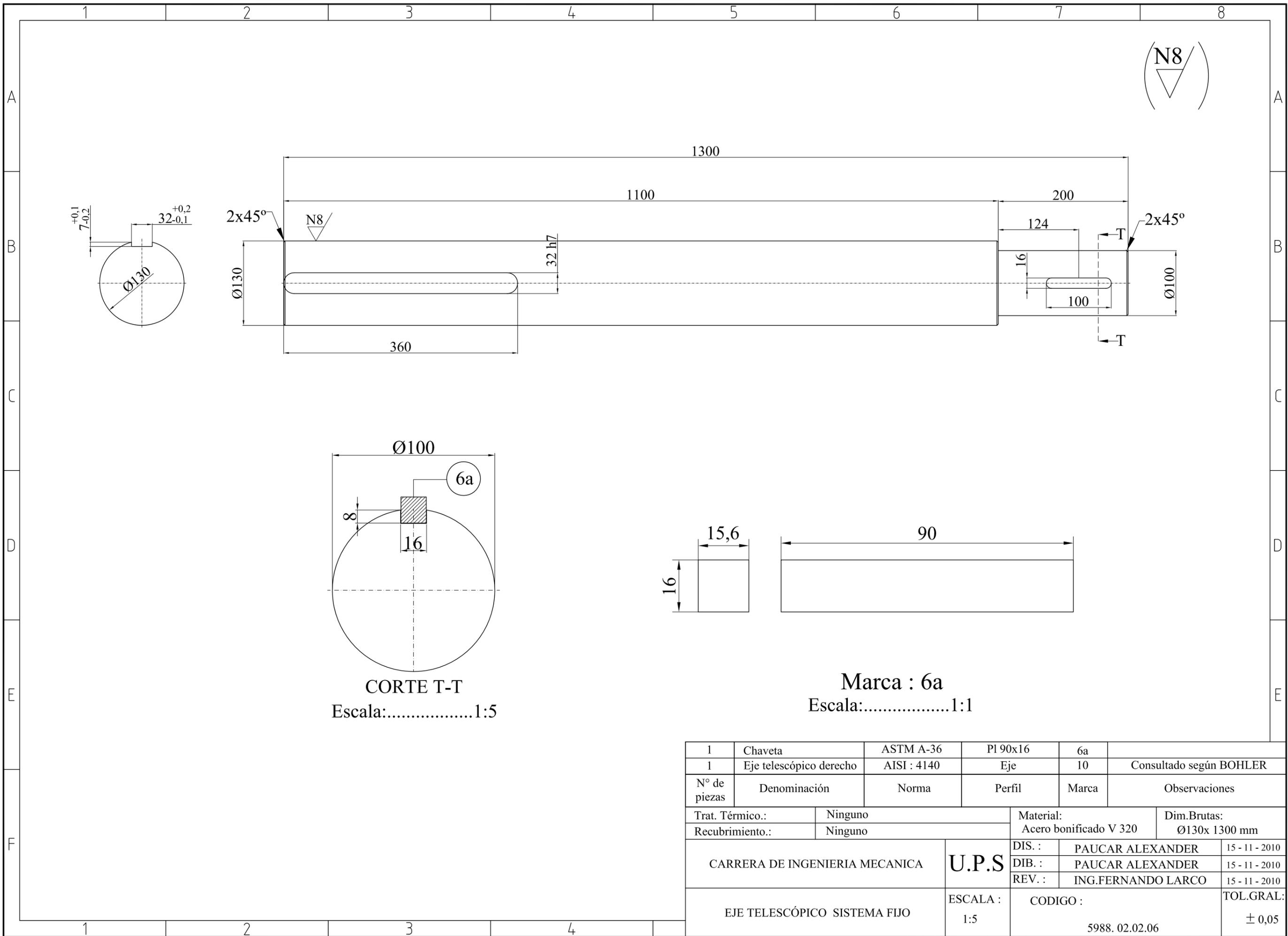
4



1	Chaveta 25x10x9,7mm	St -37	Placa	5a	
2	Perno de arrastre	St -37	Eje	5	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Templado HB 50		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Ninguno		ASTM - A 36	Ø120x380mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
PERNO DE ARRASTRE		ESCALA : 1:3	CODIGO : 5988.02.02.04		TOL.GRAL: ± 0,03



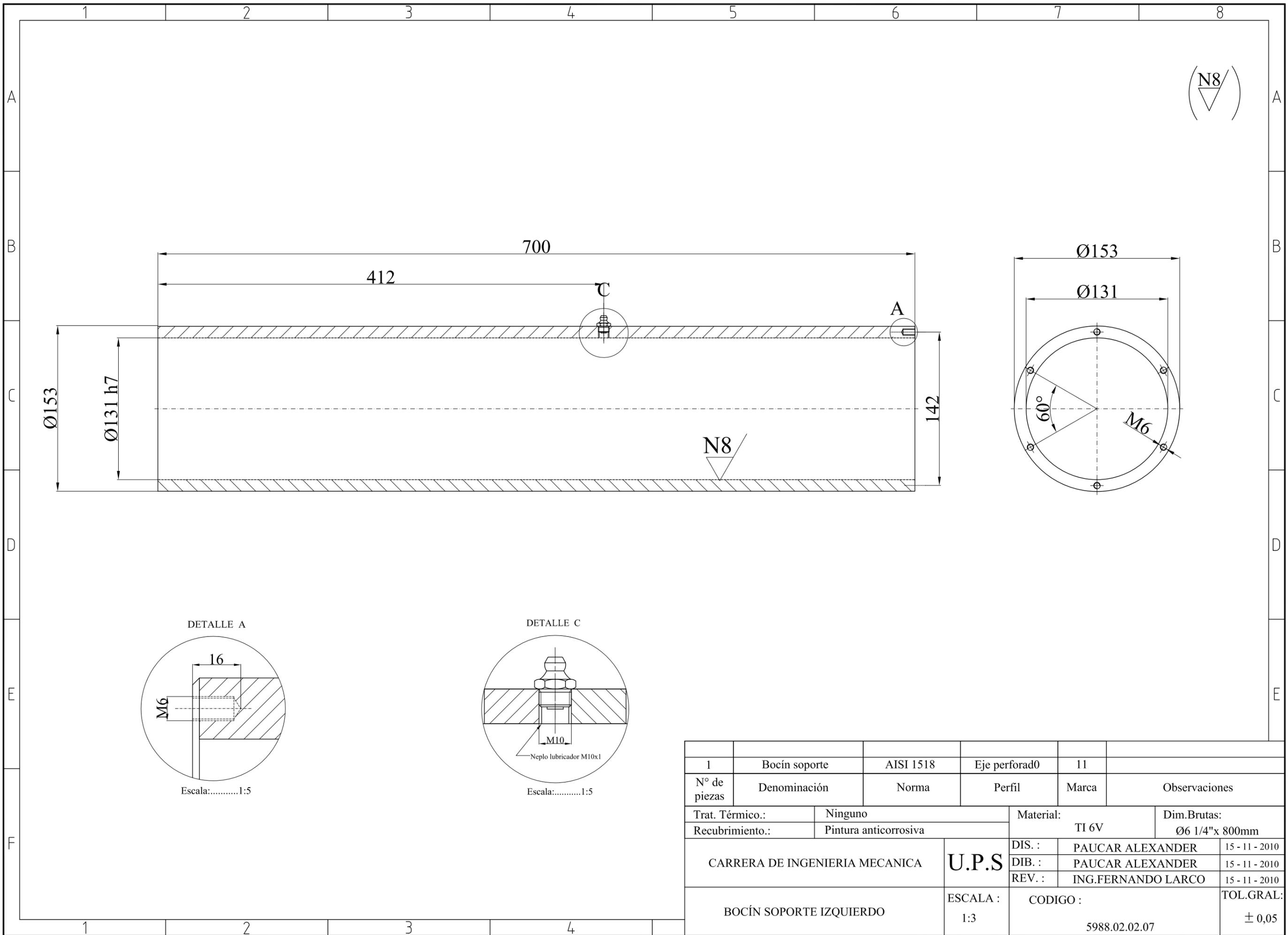
2	Tapa de bocín		Placa	6	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM - A 36	Ø155x5mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
TAPA DE BOCÍN SOPORTE		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:3	5988.02.02.05		± 0,03



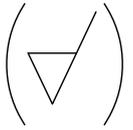
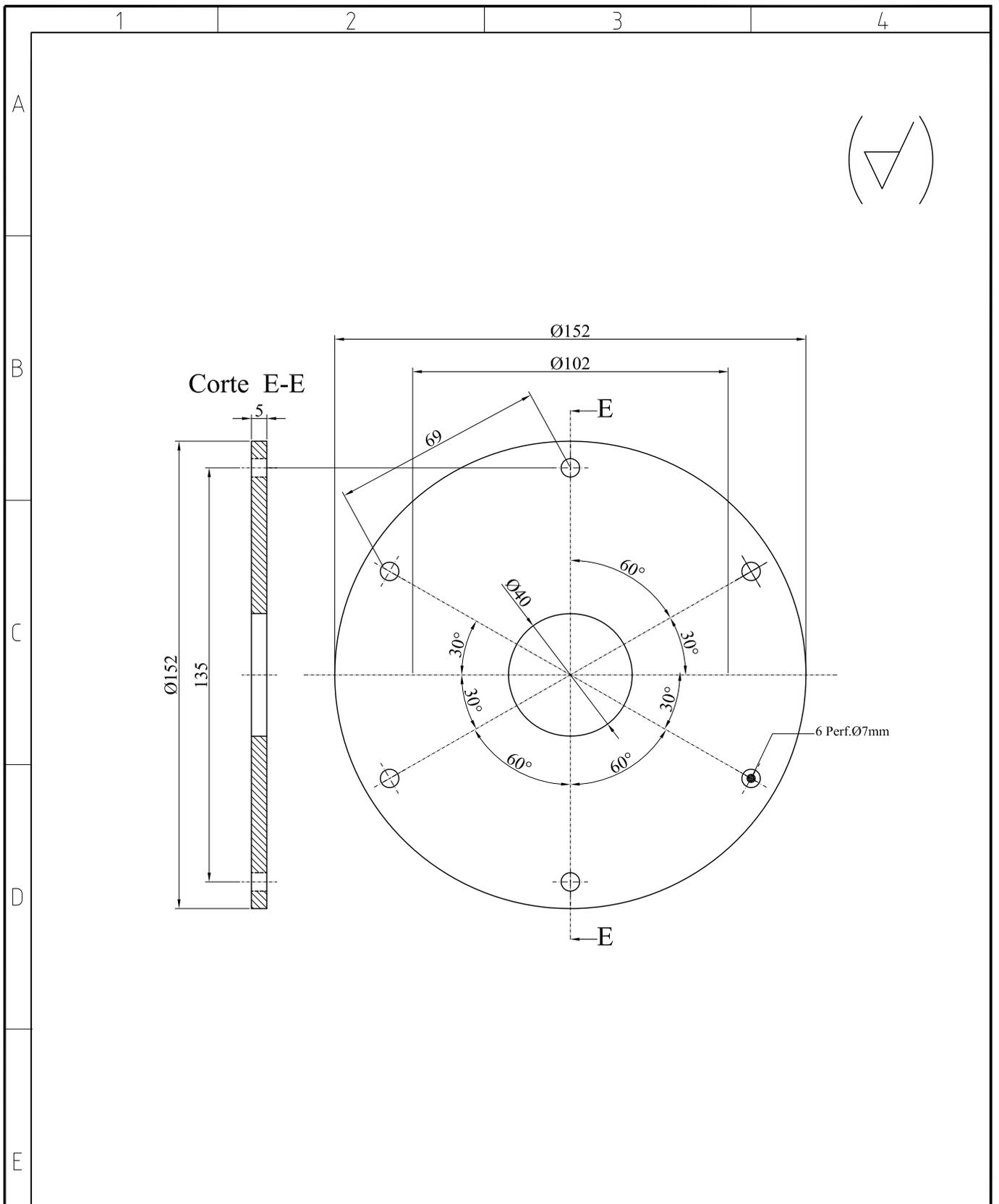
CORTE T-T
Escala:.....1:5

Marca : 6a
Escala:.....1:1

1	Chaveta	ASTM A-36	Pl 90x16	6a			
1	Eje telescópico derecho	AISI : 4140	Eje	10	Consultado según BOHLER		
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones		
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:			
Recubrimiento.:	Ninguno		Acero bonificado V 320		Ø130x 1300 mm		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
					DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
					REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15 - 11 - 2010
EJE TELESCÓPICO SISTEMA FIJO			ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:	
			1:5	5988. 02.02.06		± 0,05	



1	Bocín soporte	AISI 1518	Eje perforad0	11	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		TI 6V		Ø6 1/4"x 800mm
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15 - 11 - 2010
BOCÍN SOPORTE IZQUIERDO			ESCALA :	CODIGO :	TOL.GRAL:
			1:3	5988.02.02.07	± 0,05



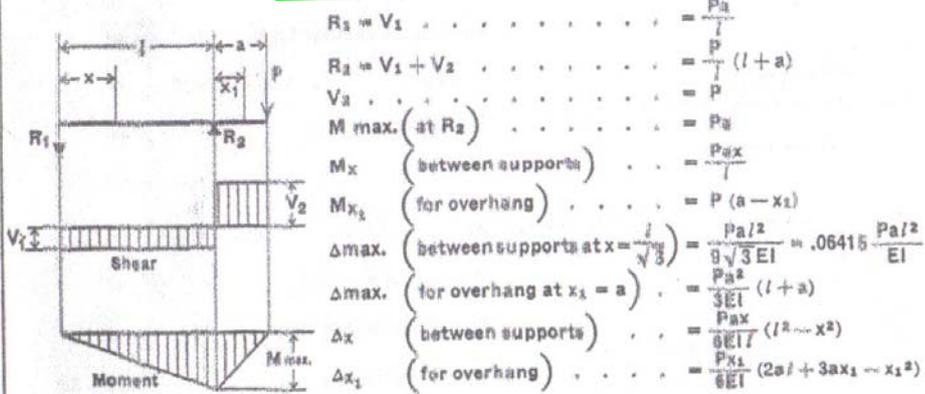
1	Tapa de bocín		Placa	12	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM - A 36	Ø155x5mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
TAPA DE BOCÍN LADO IZQUIERDO		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:3	5988.02.02.08		± 0,03

Anexo 11

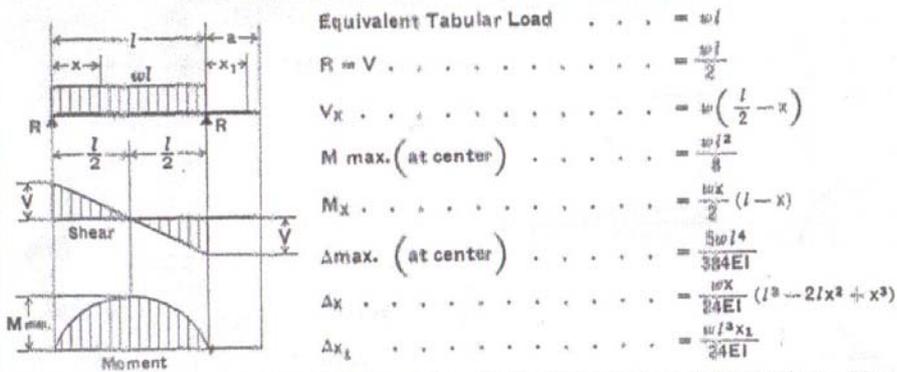
DIAGRAMA PARA SOPORTES CASO EN VIGAS

EN VOLADIZO

26. BEAM OVERHANGING ONE SUPPORT—CONCENTRATED LOAD AT END OF OVERHANG



27. BEAM OVERHANGING ONE SUPPORT—UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD BETWEEN SUPPORTS



Anexo 12

SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA EL EJE
TELESCOPICO

BÖHLER V 155

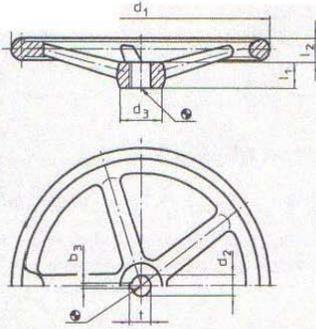
 TABLA N°5
 SELECCION DEL MATERIAL PARA EL EJE TELESCOPICO

MEDIDAS EN STOCK

Acero	Geometría	Dimensiones (mm)	peso/metro (kg)
V 155	redondo	16.00	1.59
V 155	redondo	19.05	2.25
V 155	redondo	19.50	2.36
V 155	redondo	22.00	3.00
V 155	redondo	25.00	3.88
V 155	redondo	28.50	5.04
V 155	redondo	45.00	12.56
V 155	redondo	50.00	15.51
V 155	redondo	55.00	18.77
V 155	redondo	65.00	26.21
V 155	redondo	70.00	30.40
V 155	redondo	75.00	34.90
V 155	redondo	80.00	39.71
V 155	redondo	85.00	44.83
V 155	redondo	90.00	50.26
V 155	redondo	95.00	56.00
V 155	redondo	100.00	62.05
V 155	redondo	102.00	64.55
V 155	redondo	105.00	68.41
V 155	redondo	110.00	75.08
V 155	redondo	115.00	82.06
V 155	redondo	120.00	89.35
V 155	redondo	125.00	96.95
V 155	redondo	130.00	104.86
V 155	redondo	140.00	121.61
V 155	redondo	150.00	139.60
V 155	redondo	155.00	149.07
V 155	redondo	160.00	158.84
V 155	redondo	170.00	179.31

Anexo 13

SELECCIÓN DE MANIVELA



EH 2459

Handwheels

DIN 95
light metal



Material:

Handwheel:

- Light metal (aluminium)
- clearly deburred
- Hub machined
- Rim polished

Machine handle DIN 39 (Ref. No. EH 2445.):

- Steel
- polished

Machine handle DIN 98 (Ref. No. EH 2446. rotating):

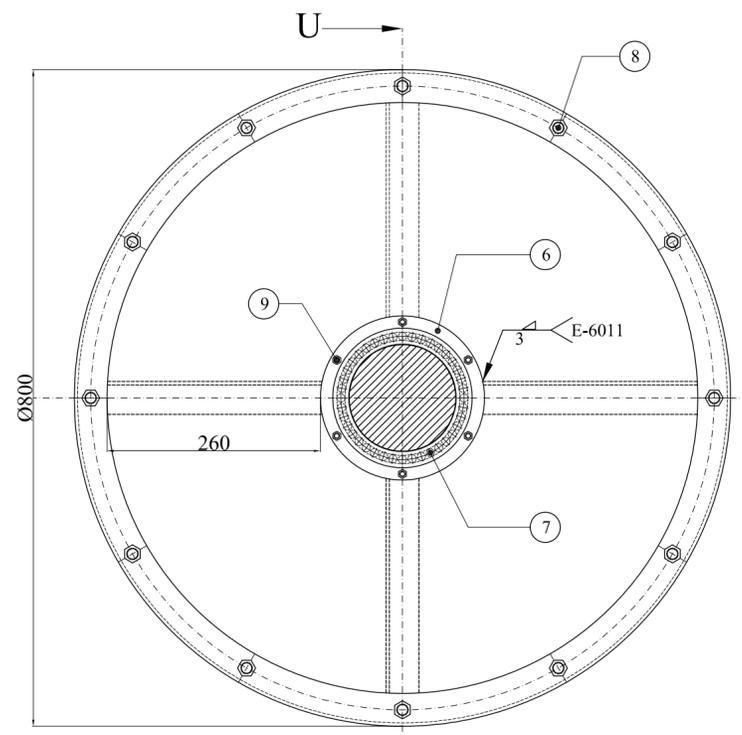
- Steel
- polished

Ref. No. d ₂ small	Ref. No. d ₂ large	Finish	d ₁	d ₂ H 7 small	d ₂ H 7 large	d ₃	l ₁	l ₂	Number of spokes	Correspond. mach. Handle DIN 39/ DIN 98	Ω g
2459.000	2459.001	without	80	10	12	24	16	13	3	-	95
2459.005	2459.006	keyway,	100	10	12	26	17	16	3	-	170
2459.010	2459.011	without	125	12	14	28	18	18	3	-	250
2459.015	2459.016	handle	140	14	16	30	19	20	3	-	320
2459.020	2459.021	form B-F/A	160	14	16	32	20	20	3	-	400
2459.030	2459.031	(formerly A 4)	200	18	22	38	24	21	3	-	850
2459.040	2459.041		250	22	26	45	28	22	5	-	1250
2459.045	2459.046		315	26	30	53	33	23	5	-	1900
2459.050	2459.051		400	30	34	65	38	25	5	-	2400
2459.100	2459.101	with	80	10	12	24	16	13	3	-	120
2459.105	2459.106	keyway,	100	10	12	26	17	16	3	-	170
2459.110	2459.111	without	125	12	14	28	18	18	3	-	250
2459.115	2459.116	handle	140	14	16	30	19	20	3	-	320
2459.120	2459.121	form N-F/A	160	14	16	32	20	20	3	-	400
2459.130	2459.131	(formerly A 3)	200	18	22	38	24	21	3	-	850
2459.140	2459.141		250	22	26	45	28	22	5	-	1250
2459.145	2459.146		315	26	30	53	33	23	5	-	1900
2459.150	2459.151		400	30	34	65	38	25	5	-	2400
2459.200	2459.201	without	80	10	12	24	16	13	3	16	170
2459.205	2459.206	keyway,	100	10	12	26	17	16	3	16	220
2459.210	2459.211	with rotating	125	12	14	28	18	18	3	20	350
2459.215	2459.216	handle	140	14	16	30	19	20	3	20	420
2459.220	2459.221	EH 2446.,	160	14	16	32	20	20	3	25	590
2459.230	2459.231	assembled	200	18	22	38	24	21	3	25	1040
2459.240	2459.241	form B-F/G	250	22	26	45	28	22	5	32	1635
2459.245	2459.246	(formerly D 4)	315	26	30	53	33	23	5	32	2285
2459.250	2459.251		400	30	34	65	38	25	5	36	2950
2459.300	2459.301	with	80	10	12	24	16	13	3	16	170
2459.305	2459.306	keyway,	100	10	12	26	17	16	3	16	220
2459.310	2459.311	with rotating	125	12	14	28	18	18	3	20	350
2459.315	2459.316	handle	140	14	16	30	19	20	3	20	420
2459.320	2459.321	EH 2446.	160	14	16	32	20	20	3	25	590
2459.330	2459.331	assembled,	200	18	22	38	24	21	3	25	1040
2459.340	2459.341	form N-F/G	250	22	26	45	28	22	5	32	1635
2459.345	2459.346	(formerly D 3)	315	26	30	53	33	23	5	32	2285
2459.350	2459.351		400	30	34	65	38	25	5	36	2950

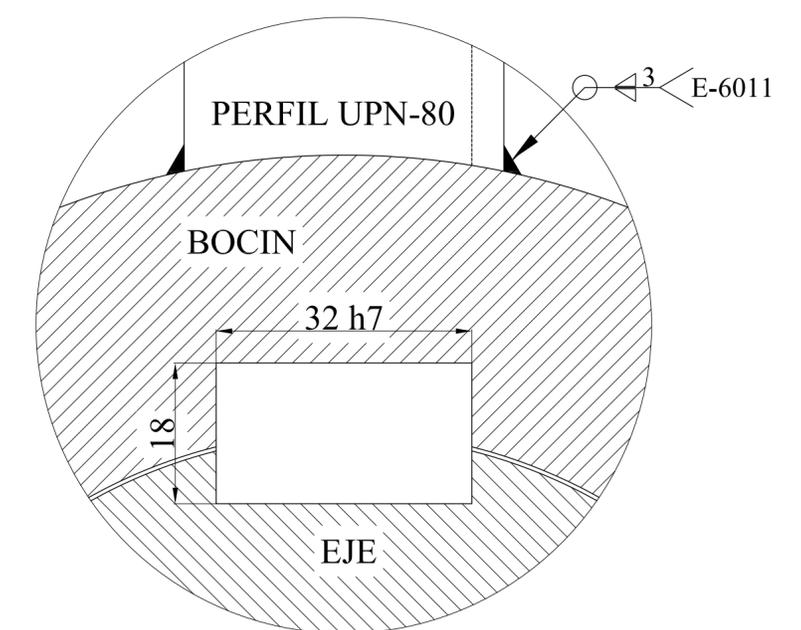
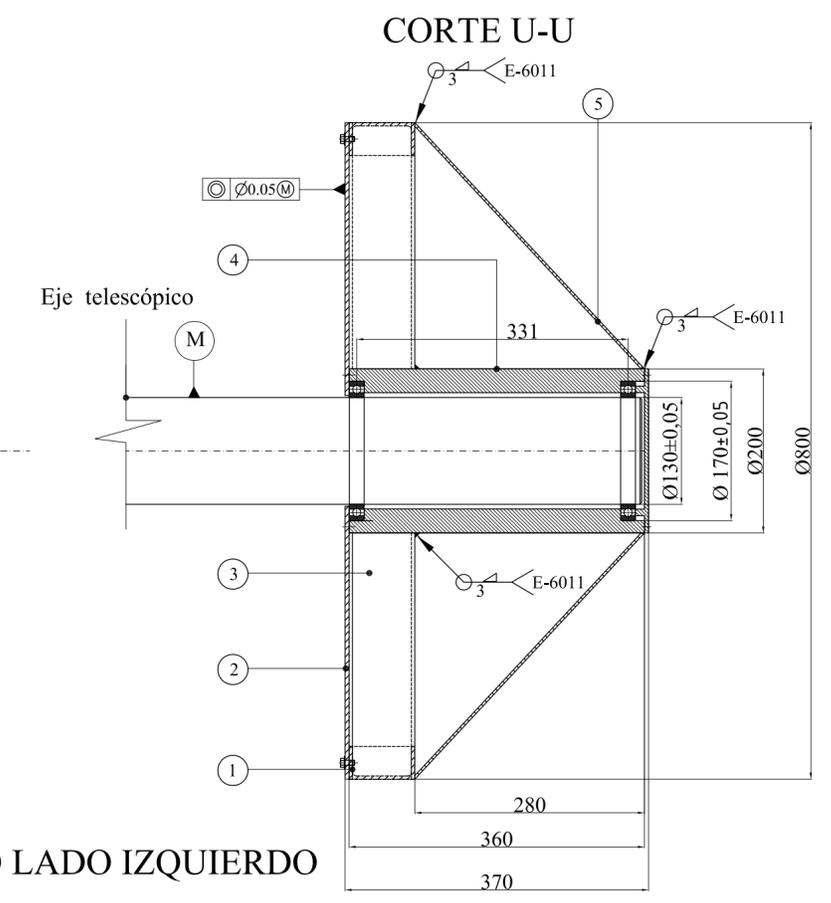
Anexo 14

PLANO GENERAL DE LOS PLATOS
GIRATORIOS DERECHO E IZQUIERDO

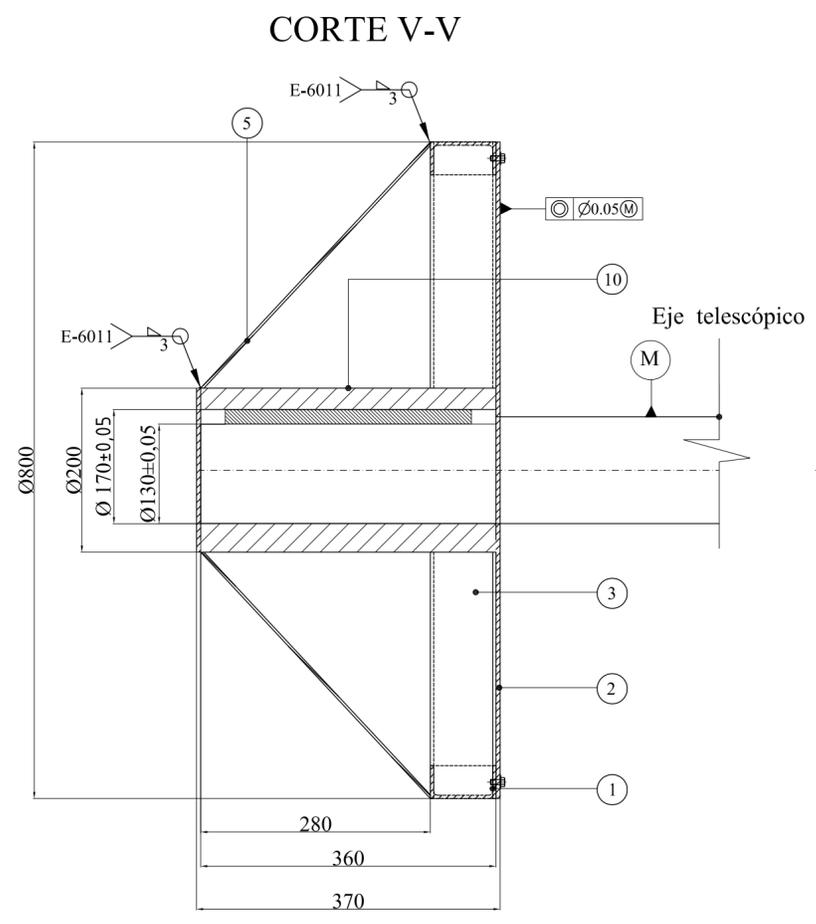
CODIGO: 5988.02.03



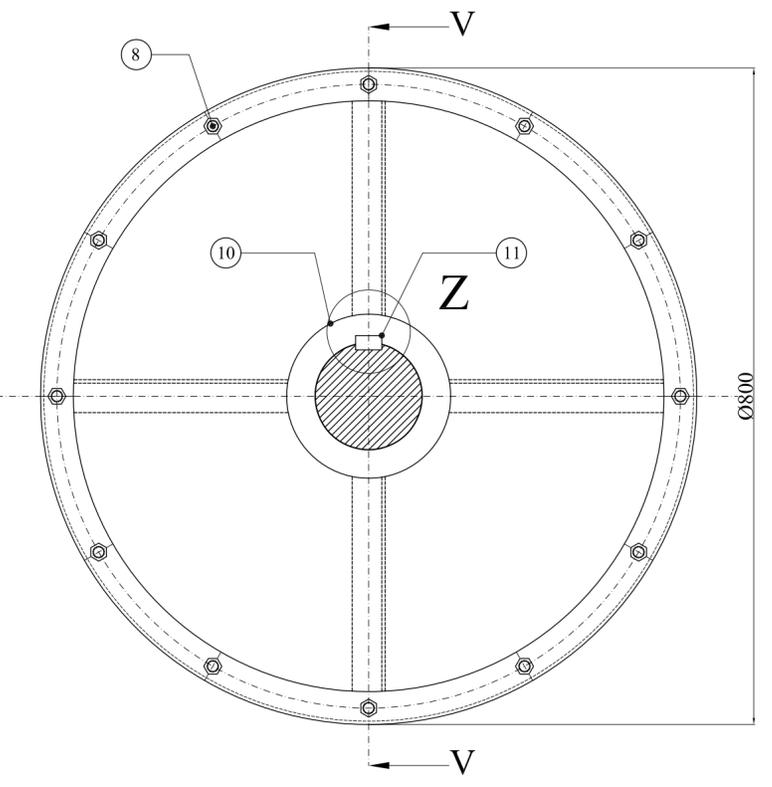
TAMBOR GIRATORIO LADO IZQUIERDO



Detalle Z



TAMBOR GIRATORIO LADO DERECHO



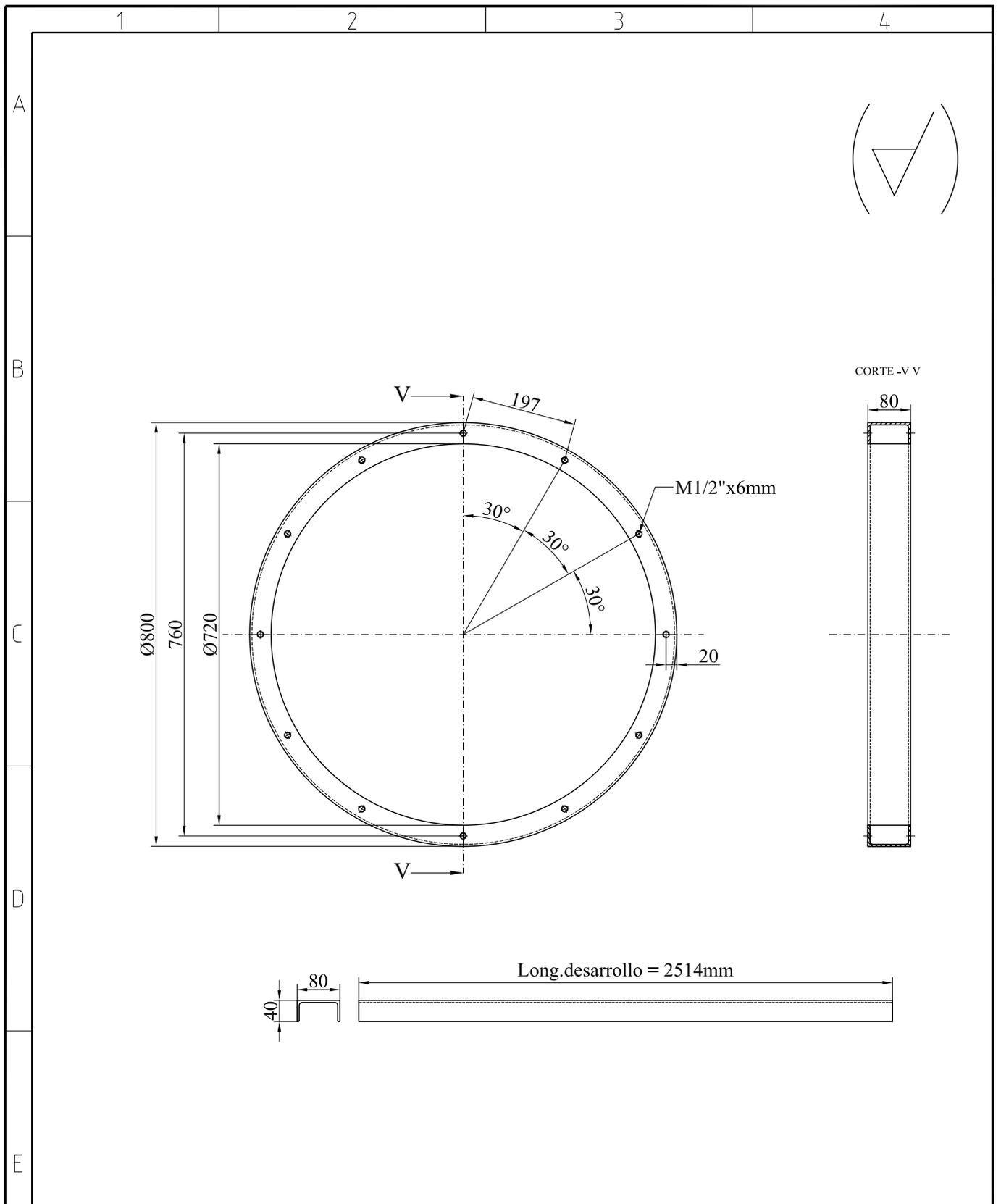
REF.	DENOMINACION	CAN.	NORMA	DIM.BRUTAS	MATERIAL
11	Chaveta rectangular	1	DIN 685	H=18mm,B=32mm L=300mm	AISI 1045
10	Bocin soporte lado derecho	1	5988.02.03.08	Øext.200 x Øint.140mm	AISI 1518
9	Perno hexagonal	6	Normalizado	Ø 1/4" x 3/8"	
8	Perno Hexagonal	12	Normalizado	Ø 1/2" x 1/4"	
7	Rodamientos de bolas rígidos	4	5988.02.03.07	Øext.165xØint.130x18mm	Rodamiento FAG
6	Tapa del bocin soporte	2	5988.02.03.06	Ø 210 mm x 20mm	ASTM - A36
5	Cono	2	5988.02.03.05	PL 1094X910X3mm	ASTM-A36
4	Bocin soporte	1	5988.02.03.04	Øext.200 x Øint.140mm	AISI 1518
3	Parantes	8	5988.02.03.03	Long = 270 mm	Perfil UPN - 80
2	Tapa del diámetro mayor	2	5988.02.03.02	PI Ø810 x 5 mm	ASTM - A36
1	Soporte del diámetro mayor	2	5988.02.03.01	Ø800 x long.desar.2520mm	Perfil UPN - 80

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS.:	PAUCAR ALEXANDER	25-11-10
			DIB.:	PAUCAR ALEXANDER	25-11-10
			REV.:	ING.FERNANDO LARCO	25-11-10
PLATOS GIRATORIOS DERECHO E IZQUIERDO		ESCALA:	CODIGO:		TOL.GRAL:
		1:8	5988.02.03		±1.0

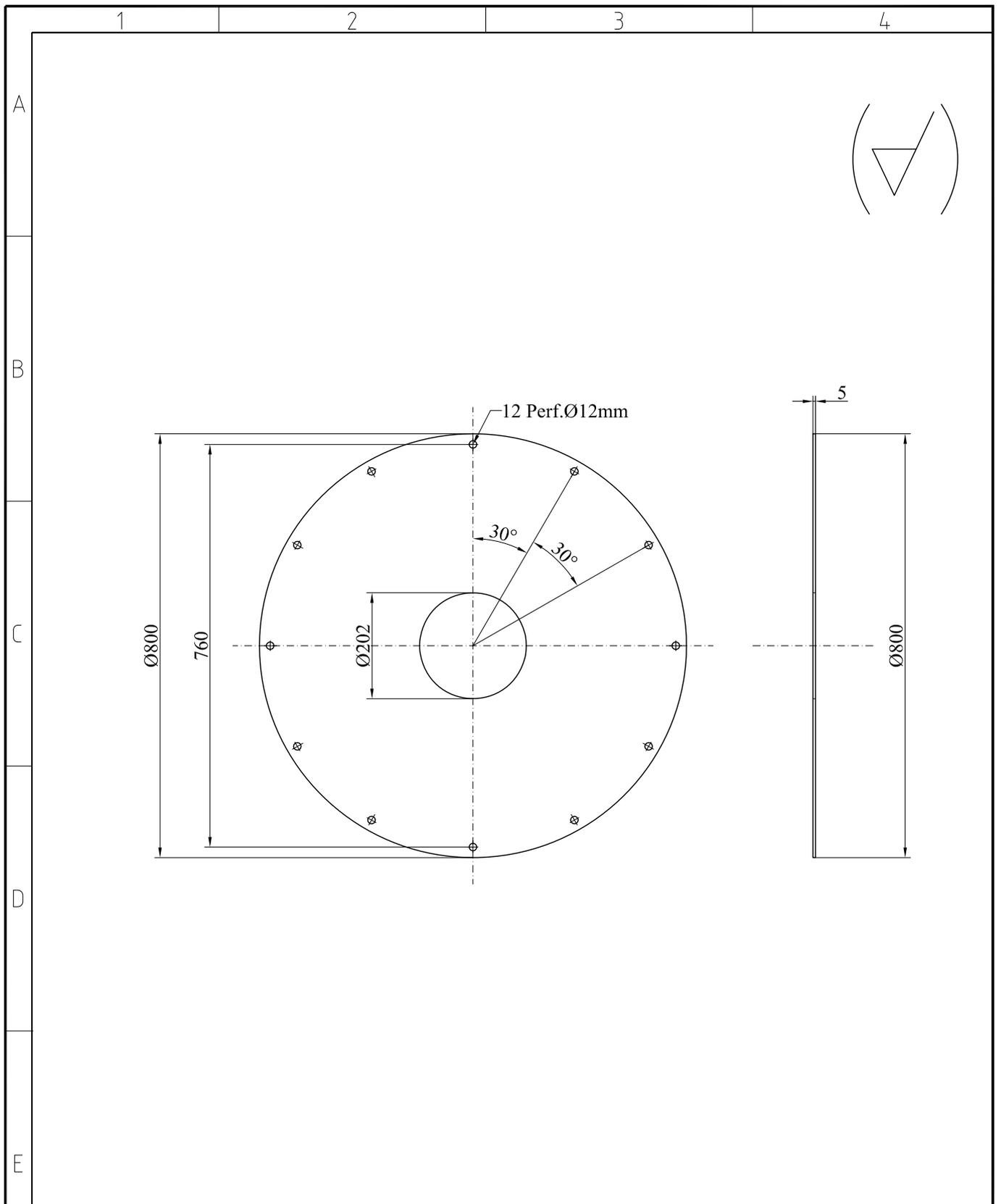
Anexo 15

PLANOS DE DESPIECE

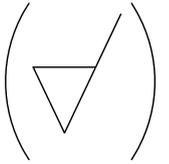
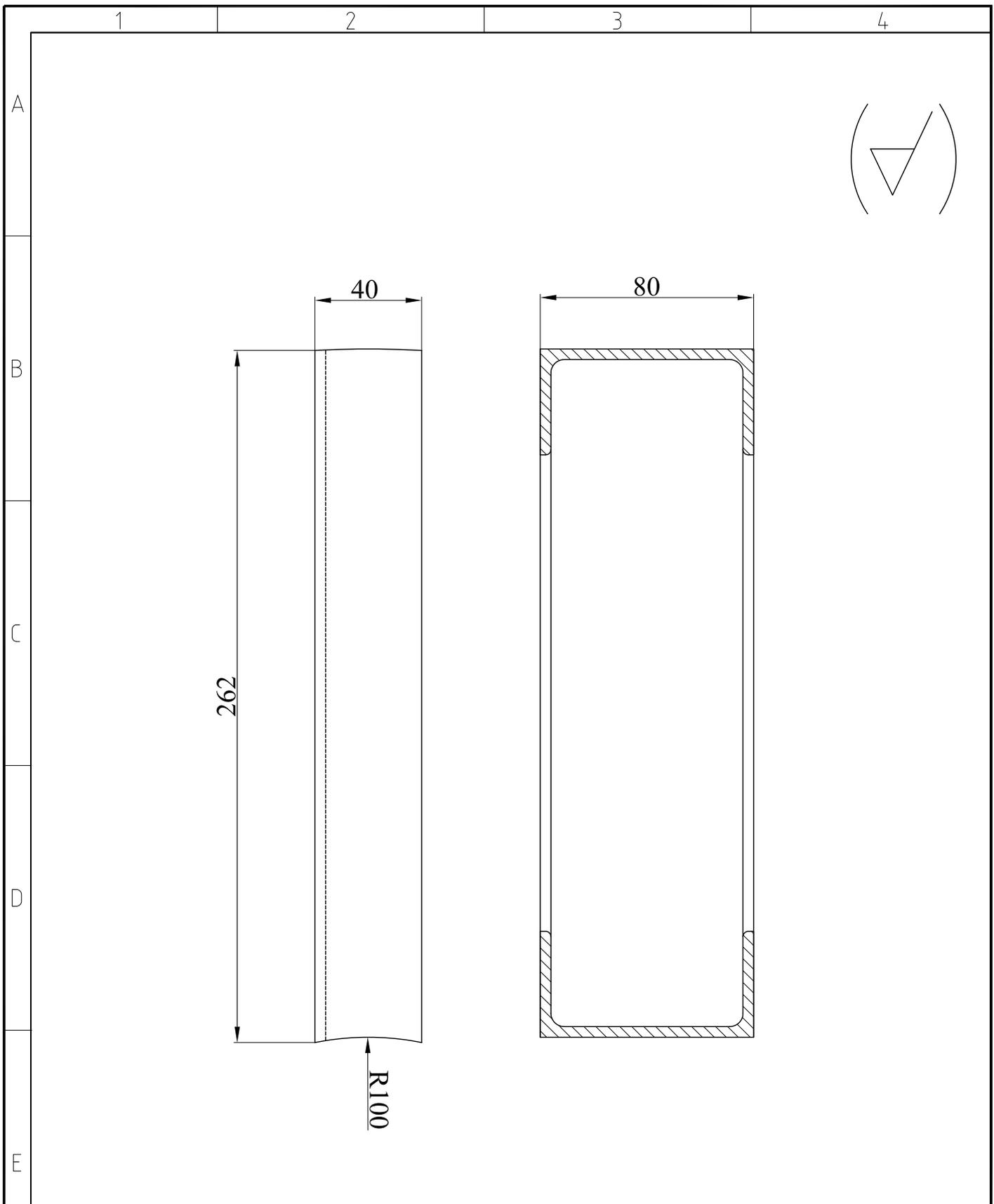
PLANO	CODIGO
SOPORTE DEL DIAMETRO MAYOR	5988.02.03.01
TAPA DEL DIAMETRO MAYOR	5988.02.03.02
PARANTES	5988.02.03.03
BOCIN SOPORTE	5988.02.03.04
CONO	5988.02.03.05
TAPA DEL BOCIN SOPORTE	5988.02.03.06
RODAMIENTO DE BOLAS RIGIDOS	5988.02.03.07
BOCIN SOPORTE LADO DERECHO	5988.02.03.08



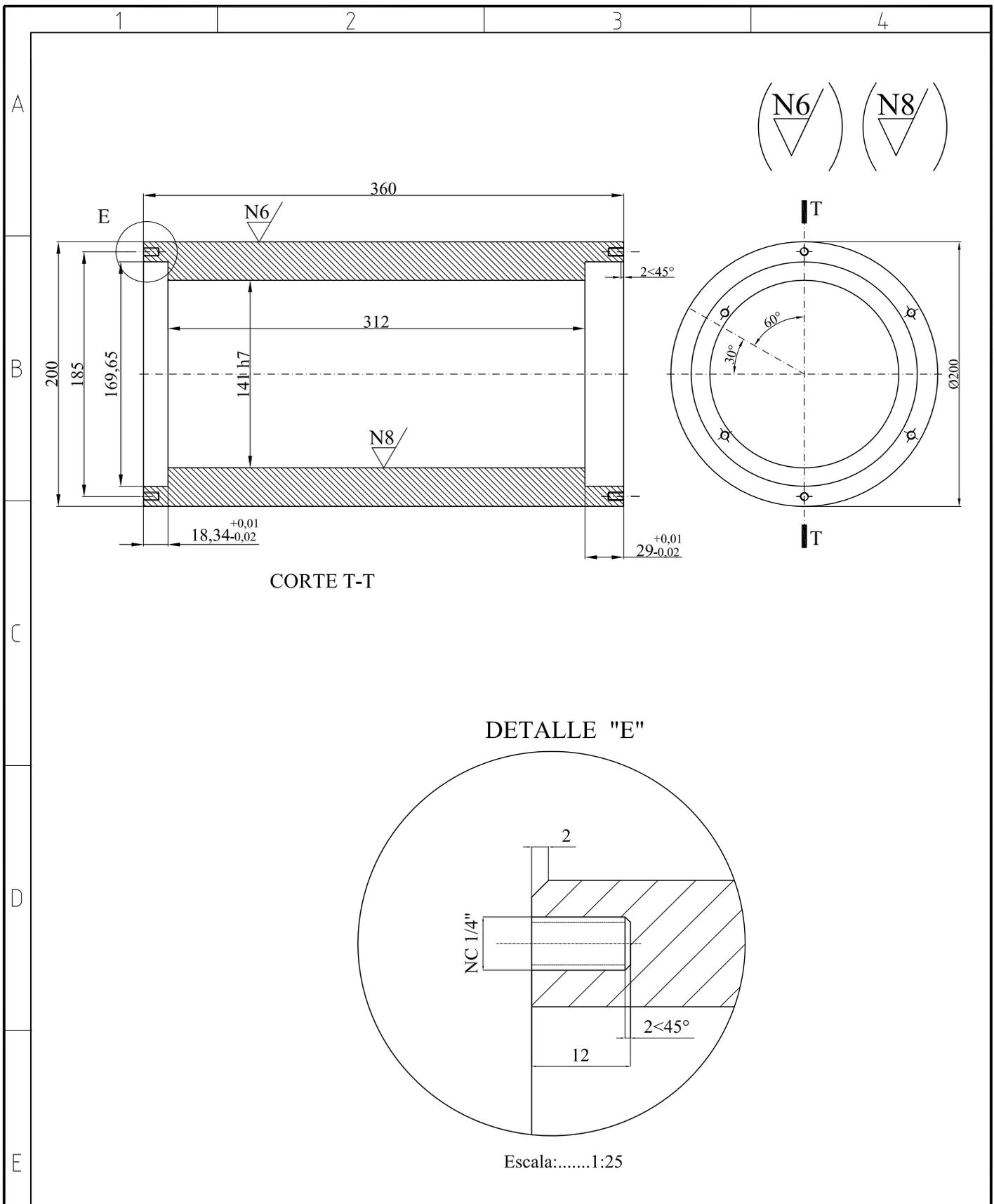
2	Soporte del diámetro mayor	ASTM - A 36	UPN 80	1	Pieza barolada
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM A-36	L= 2520 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
SOPORTE DEL DIAMETRO MAYOR		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:1	5988.02.03.01		± 2



2	Tapa del diámetro mayor	ASTM - A 36	Placa	2	Perforaciones pasantes
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM A-36	Ø810x5mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
TAPA DEL DIAMETRO MAYOR		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:10	5988.02.03.02		± 1

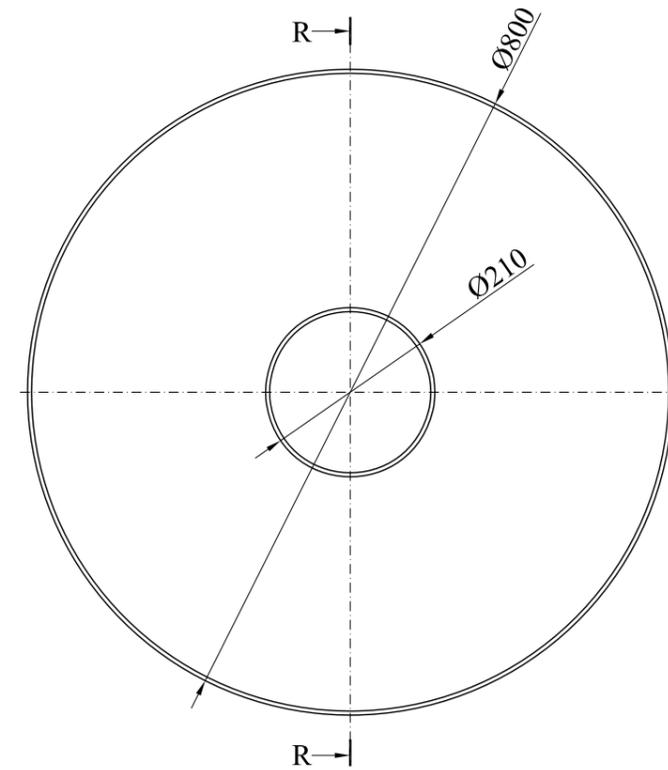
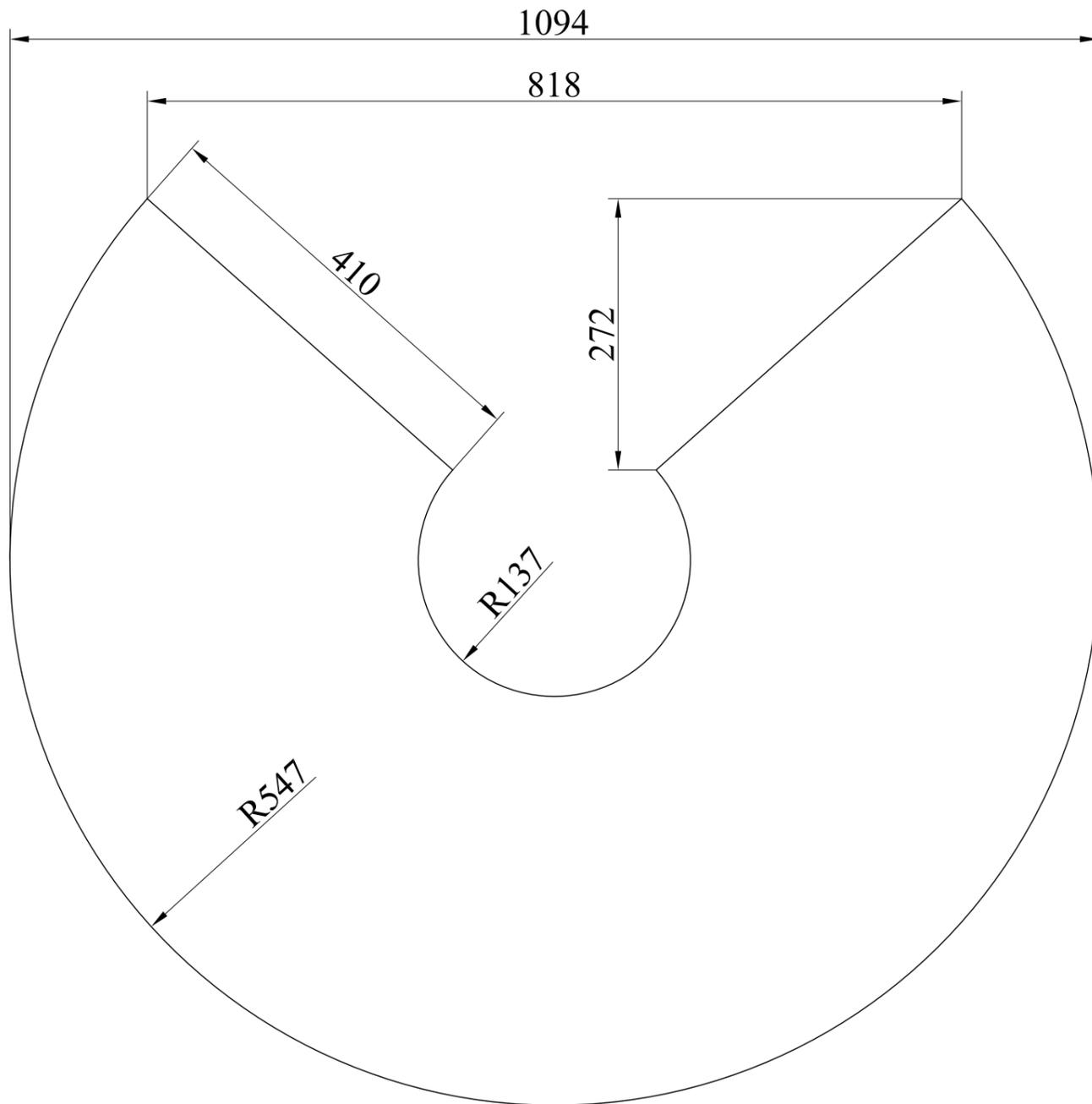
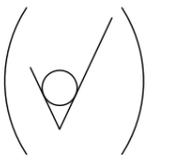


8	Parantes	ASTM - A 36	UPN 80	3	Perfil normalizado
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: Long.= 270mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PARANTES		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:2	5988 02.03.03		± 1,5

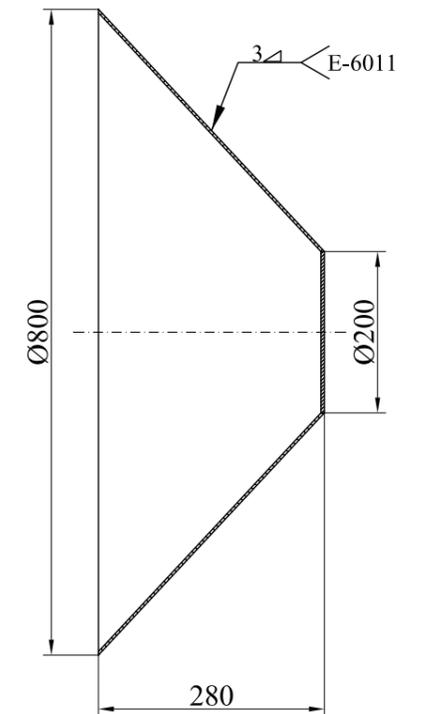


1	Bocín soporte	AISI 1518	Barra perforada	4	Tabla de BOHLER	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:		
Recubrimiento.:		Pintura anticorrosiva		TI 6V		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
BOCÍN SOPORTE LADO IZQUIERDO		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:	
		1:3	5988.02.03.04		± 1,5	

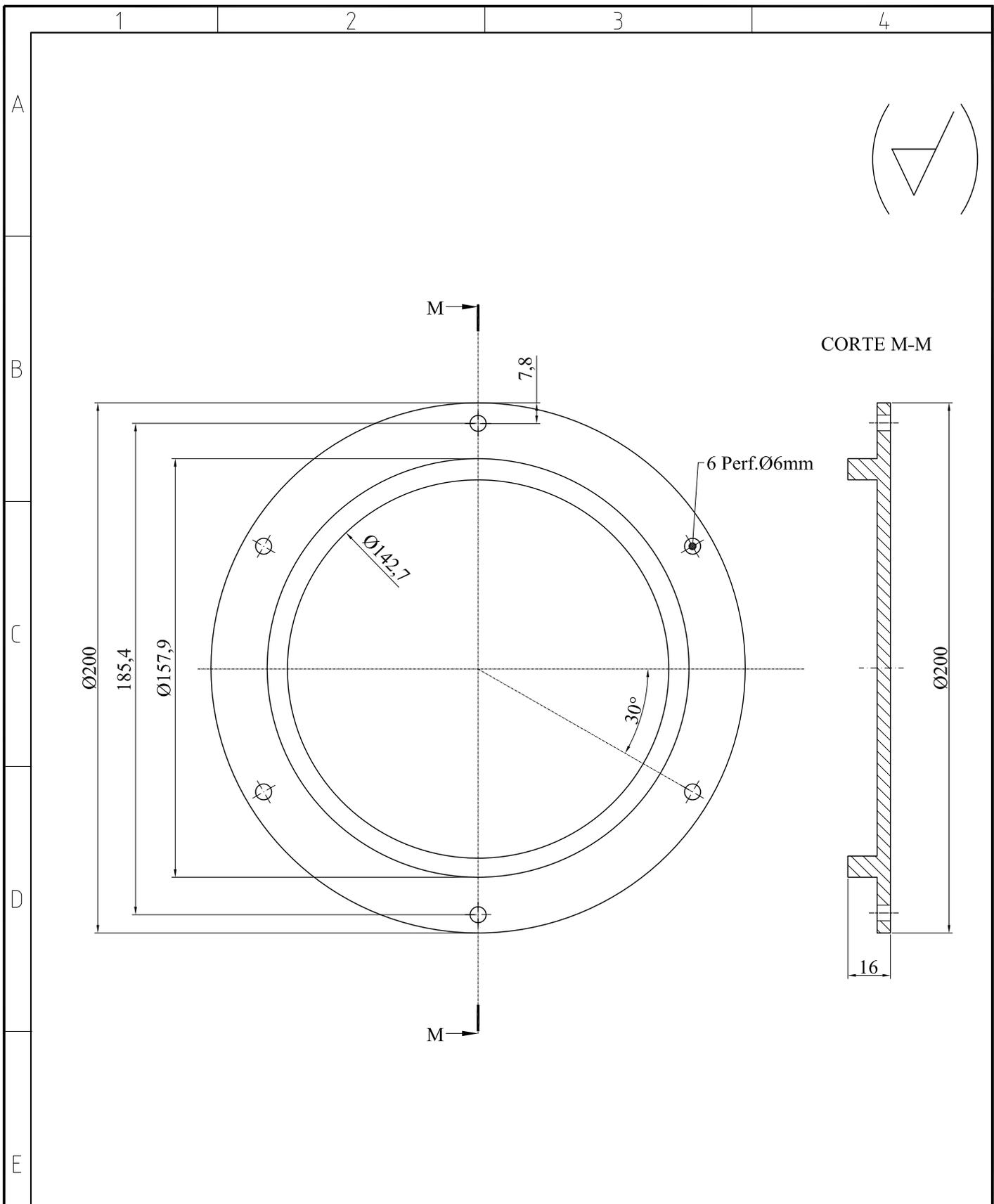
Placa de desarrollo



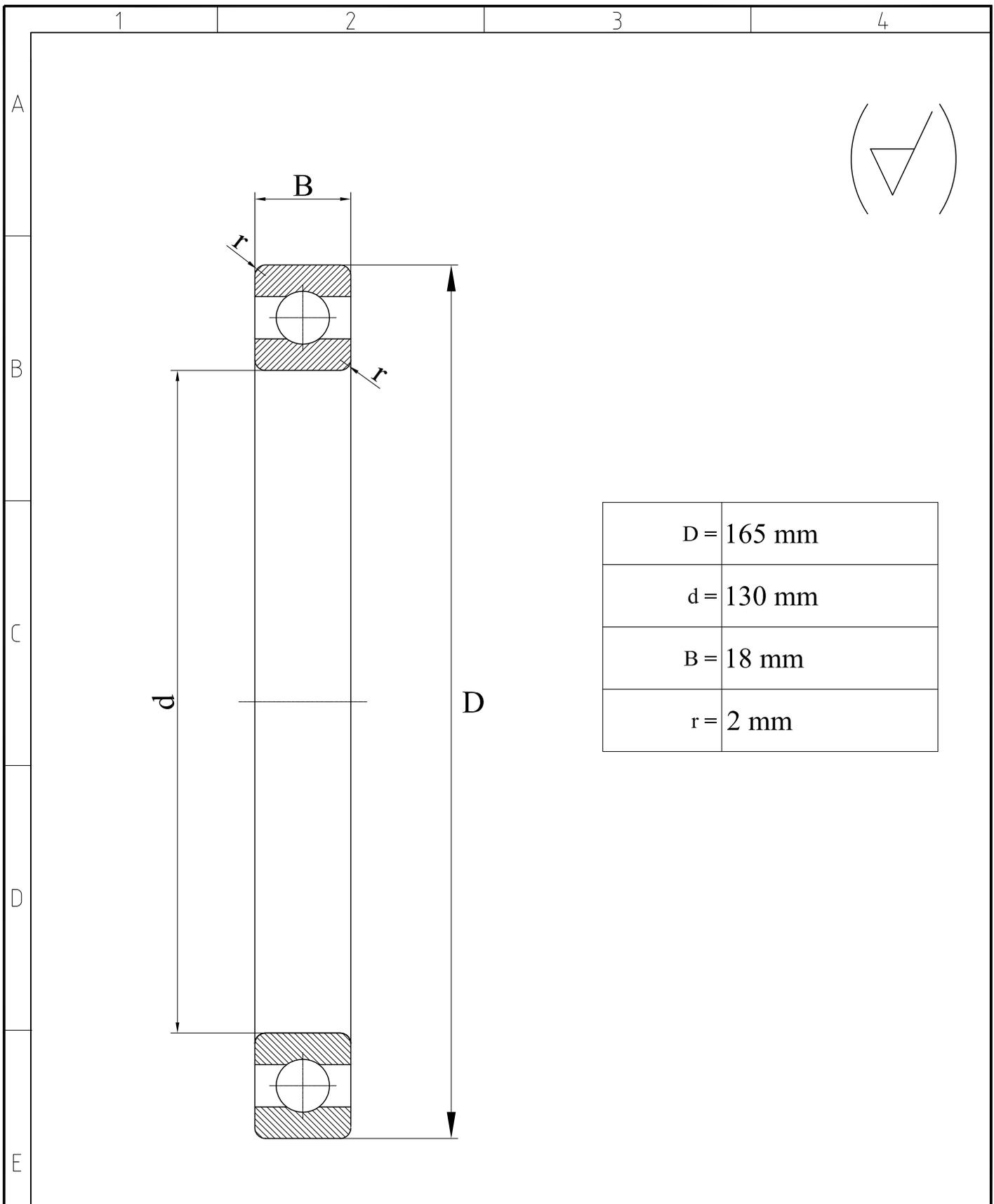
CORTE R-R



2	Cono		Placa	4	Placa Barolada e=3mm			
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones			
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:				
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva		ASTM A-36	PL 1094 x 910 x 3 mm				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S					
						DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
						DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
CONO			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010			
			ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:		
			1:3	5988.02.03.05		± 2		

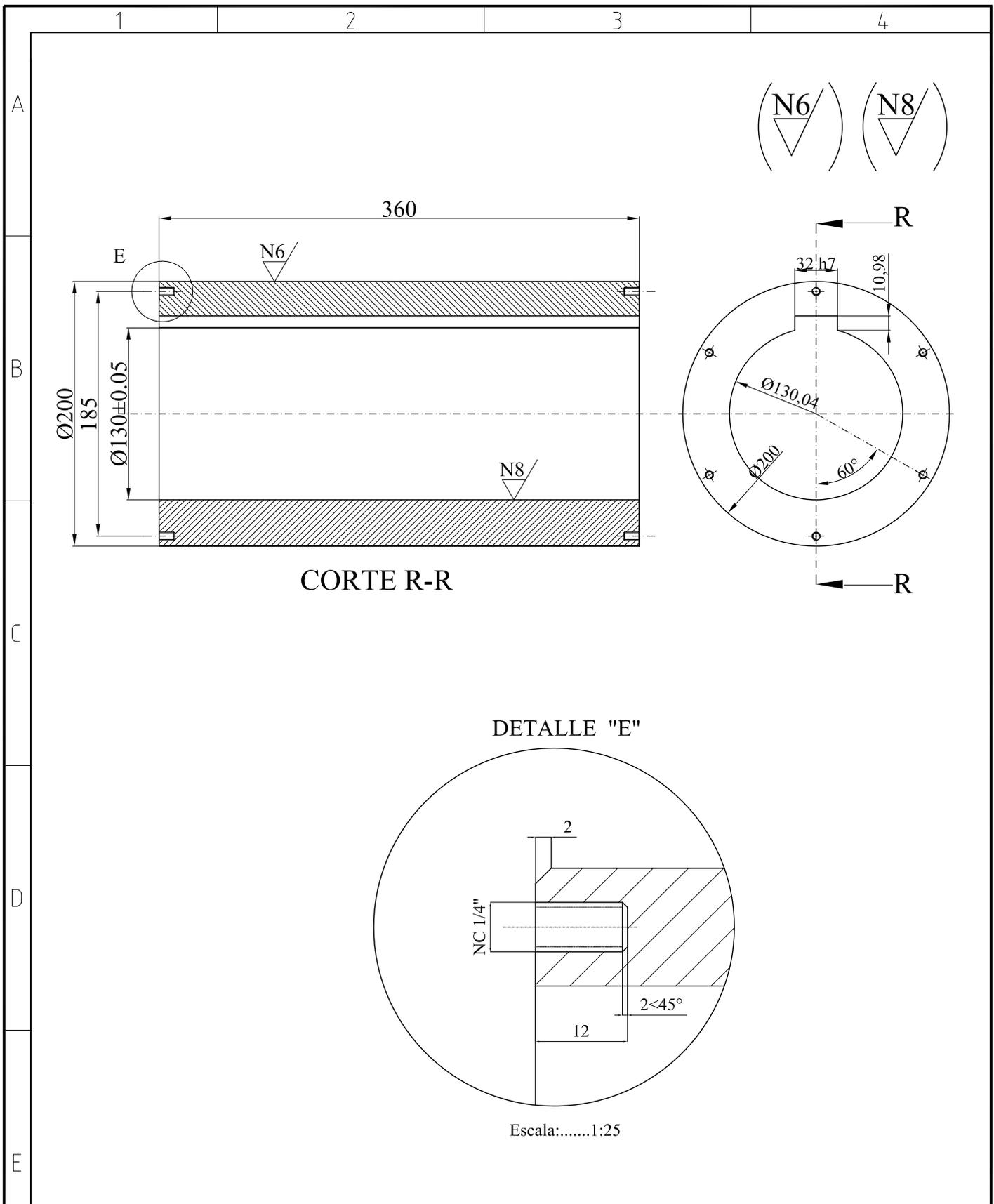


2	Tapa de diámetro menor		Placa	6		
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:		
Recubrimiento.:		Pintura anticorrosiva		ASTM-A36		
				Dim.Brutas: Ø 210 X 20mm		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
TAPA DEL BOCIN SOPORTE		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:	
		1:2	5988.02.03.06		± 1,1	



D =	165 mm
d =	130 mm
B =	18 mm
r =	2 mm

4	Rodamiento	FAG.61826		07		
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:		
Recubrimiento.:		Pintura anticorrosiva		Normalizado		
				Dim.Brutas:		
				Normalizado		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
RODAMIENTO DE BOLAS RIGIDOS		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:	
		1:1	5988.02.03.07		± 0,02	



1	Bocín soporte	AISI 1518	Barra perforada	11	Tabla de BOHLER	
Nº de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:		
Recubrimiento.:		Pintura anticorrosiva		TI 6V		
				Dim.Brutas: ØExt=200 x ØInt=140mm L=380		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
BOCÍN SOPORTE LADO DERECHO			ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
			1:3	5988.02.03.08		± 1,5

Anexo 16

SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Rodamientos FAG rígidos de bolas

con una hilera TABLA N°08 SELECCION DE RODAMIENTOS

Eje	Dimensiones								Cap. carga		Núm. límite de revoluciones		Denominación abreviada		Peso ≈ kg
	d	D	B	r	D _n	a	b	r _o	din. C	estát. C _o	Grasa	Aceite	Rodamiento	Anillo elást.	
	mm								kN		min ⁻¹		FAG		
130	120	260	55	4					163	173	2400	3000	6324.C3		13,6
	120	260	55	4					163	173	2400	3000	6324M.P63		13,6
	130	165	18	2					25,5	29	3600	4300	61826		0,897
	130	200	22	2					60	61	3200	3800	16026		2,49
	130	200	33	3					80	78	3000	3600	6026		3,63
	130	200	33	3					80	78	3000	3600	6026.C3		3,63
	130	200	33	3	193,65	5,69	3,5	0,6	80	78	3000	3600	6026N	SP200	3,63
	130	230	40	4					129	125	2600	3200	6226		6,63
	130	280	58	5					176	193	2200	2800	6326M		16,7
	130	280	58	5					176	193	2200	2800	6326M.C3		16,7
140	140	175	18	2					26	31	3400	4000	61828		0,95
	140	210	22	2					62	64	3000	3600	16028		2,64
	140	210	33	3					83	83	2800	3400	6028		3,81
	140	210	33	3					83	83	2800	3400	6028.C3		3,81
	140	210	33	3					83	83	2800	3400	6028ZR		3,81
	140	210	33	3					83	83	2800	3400	6028.2ZR		3,81
	140	250	42	4					137	137	2400	3000	6228		8,51
	140	300	62	5					193	224	2000	2600	6328M		20,3
140	300	62	5					193	224	2000	2600	6328M.C3		20,3	
150	150	190	20	2					32,5	38	3200	3800	61830M		1,32
	150	225	24	2					71	73,5	2800	3400	16030		3,27
	150	225	35	3,5					95	95	2600	3200	6030		4,72
	150	225	35	3,5					95	95	2600	3200	6030.C3		4,72
	150	270	45	4					127	127	2000	2600	6330M		16,7

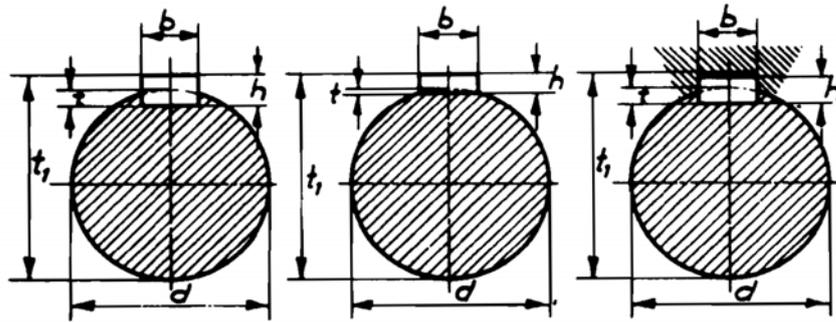
Ayuda en el menú Ayuda.

Fuente: Manual de rodamientos "FAG", 10^{ma}. Ed., 1983, p.37

Anexo 16-A

TABLA PARA SELECCIONAR CHAVETAS

Ranuras, chavetas y chaveteros



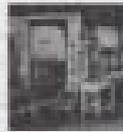
Diámetro del eje	CHAVETA ENCASTRADA				CHAVETA PLANA				CHAVETA			
	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Altura del rebaje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo
d	b	h	t	t ₁	b	h	t	t ₁	b	h	t	t ₁
mm.			mm				mm				mm	
10- 12	4	4	2,5	d + 1,5	—	—	—	—	4	4	2,5	d + 1,7
12- 17	5	5	3	d + 2	—	—	—	—	5	5	3	d + 2,2
17- 22	6	6	3,5	d + 2,5	—	—	—	—	6	6	3,5	d + 2,7
22- 30	8	7	4	d + 3	8	4	1	d + 3	8	7	4	d + 3,2
30- 38	10	8	4,5	d + 3,5	10	5	1,5	d + 3,5	10	8	4,5	d + 3,7
38- 44	12	8	4,5	d + 3,5	12	5	1,5	d + 3,5	12	8	4,5	d + 3,7
44- 50	14	9	5	d + 4	14	5	1	d + 4	14	9	5	d + 4,2
50- 58	16	10	5	d + 5	16	6	1	d + 5	16	10	5	d + 5,2
58- 68	18	11	6	d + 5	18	7	2	d + 5	18	11	6	d + 5,3
68- 70	20	12	6	d + 6	20	8	2	d + 6	20	12	6	d + 6,3
78- 92	24	14	7	d + 7	24	9	2	d + 7	24	14	7	d + 7,3
92-110	28	16	8	d + 8	28	10	2	d + 8	28	16	8	d + 8,3
110-130	32	18	9	d + 9	32	11	2	d + 9	32	18	9	d + 9,3
130-150	36	20	10	d + 10	36	13	3	d + 10	36	20	10	d + 10,3
150-170	40	22	11	d + 11	40	14	3	d + 11	40	22	11	d + 11,3
170-200	45	25	13	d + 12	45	16	4	d + 12	45	25	13	d + 12,3

Las chavetas tienen una inclinación de 1 : 100. La medida referente a la altura de la chaveta se refiere a la parte más alta de la cuña.

Anexo 16-B

PROPIEDADES DEL MATERIAL AISI 4140 V-320

BOHLER V 320



Tipo de aleación: C 0.41 Si 0.30 Mn 0.70 Cr 1.10 Mo 0.20 %

Color de identificación: Blanco - café
 Estado de suministro: Bonificado 850 - 1050 N/mm² (250 - 310 HB)
 Acabado: Limado en caliente

Art. 4940
 Cr. 402004
 Tel. 0034 1 122

PROPIEDADES:

Acero bonificado con aleación cromo - molibdeno de alta resistencia a la tracción y torsión en medianas y pequeñas secciones. Su suministro en estado bonificado lo hace aplicable en la mayoría de los casos sin necesidad de un tratamiento térmico. La adición de molibdeno previene la fragilidad de revenido en el acero.

EMPLEO:

Para la construcción de pernos y piezas de automotores, motorreductoras, árboles de transmisión, ejes, bridas, pernos grado 8, tuercas, pines, émbolos, ejes de bombas, cañones para armas de cacería.

TRATAMIENTO TÉRMICO:

Forjado:	1050 - 850 °C
Recocido:	680 - 720 °C
enfriamiento lento en el horno (217 HB máx.)	
Normalizado:	840 - 880 °C
Distribuido:	800 °C
Temple:	
al agua:	620 - 650 °C
al aceite, baño de sal (150 - 220 °C)	630 - 650 °C
Dureza obtenible:	54 - 56 HRC
Revenido: ver en el diagrama de revenido las durezas obtenibles	540 - 650 °C
Nitruación: en baño de sal (verificar)	550 °C

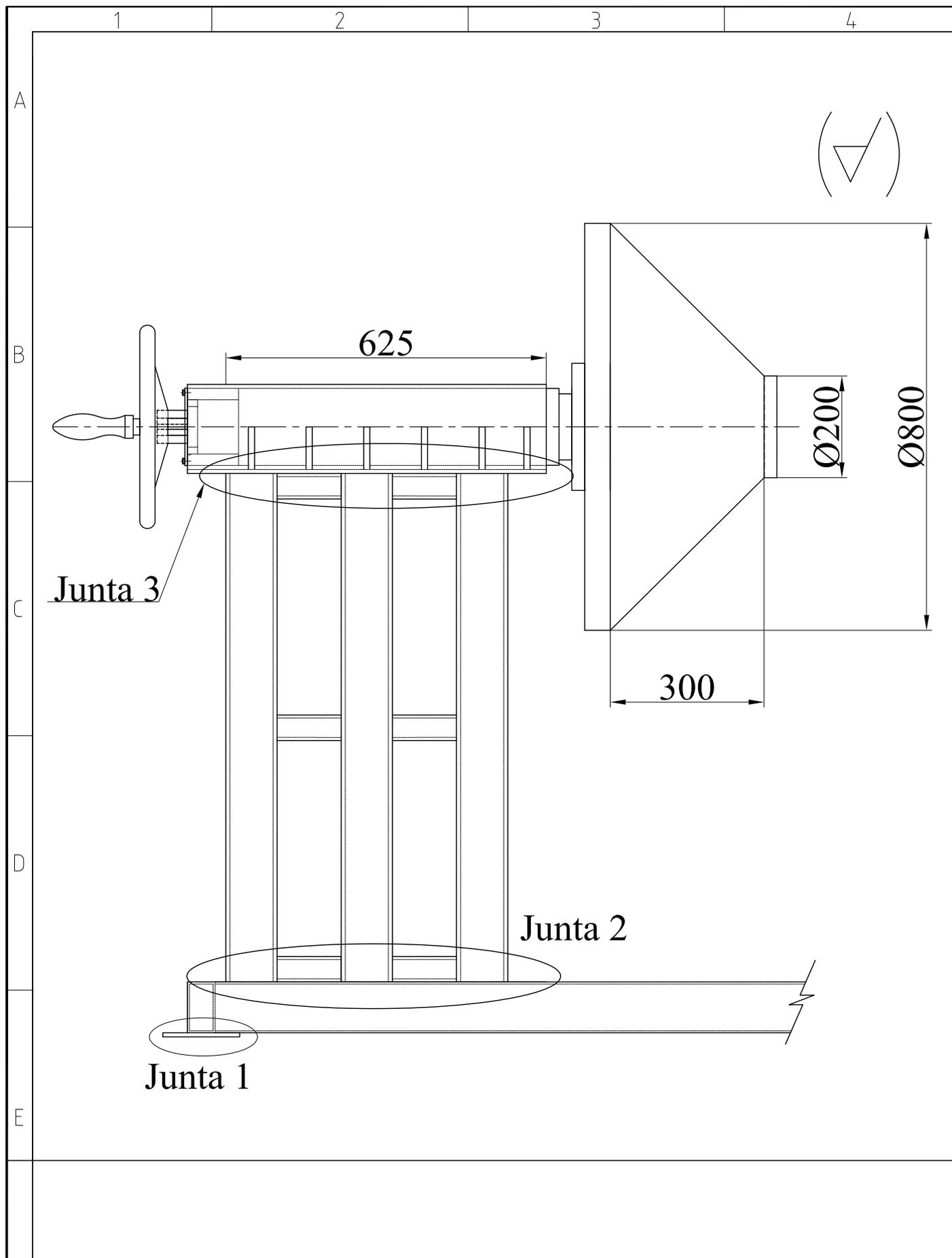
PROPIEDADES MECÁNICAS

Diámetro mm	Límite de fluencia N/mm ² mín	Resistencia a la tracción N/mm ²	Elongación N/mm ² mín			Reducción de área N/mm ²			Resistencia al impacto (ISO-V) J mín		
			L	Q	T	L	Q	T	L	Q	T
≤ 18	500	1100 - 1300	19	-	-	40	-	-	30	-	-
≤ 18 - ≤ 40	750	1100 - 1300	11	-	-	45	-	-	30	-	-
≤ 40 - ≤ 100	650	900 - 1100	12	-	-	50	-	-	35	-	-
≤ 100 - ≤ 160	550	800 - 950	13	-	-	50	-	-	35	-	-
≤ 160 - ≤ 250	500	750 - 900	14	-	-	55	-	-	35	-	-

L: longitudinal
 Q: transversal
 T: tangencial

Anexo 17

PLANO DE UBICACIÓN DE LAS JUNTAS DE
SOLDADURA

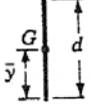
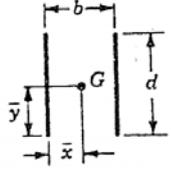
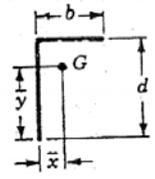
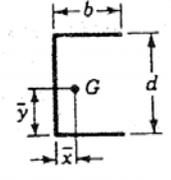
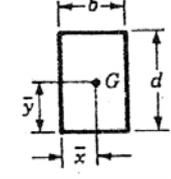


Trat. Térmico.:	Ninguno	Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura anticorrosiva	ASTM - A 36		
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA	U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
		DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	25 - 11 - 2010
		REV. :	ING.FERNANDO LARCO	25 - 11 - 2010
PLANO DE UBICACIÓN DE JUNTAS DE SOLDADURA	ESCALA : 1:10	CODIGO : 5988.02.04		TOL.GRAL: $\pm 0,03$

Anexo 18

DIAGRAMAS DE LAS JUNTAS DE SOLDADURA

Tabla 9-1 PROPIEDADES A LA TORSIÓN DE SOLDADURAS DE FILETE*

Soldadura	Área de garganta	Localización de G	Momento polar de inercia unitario
	$A = 0.707hd$	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = d^3/12$
	$A = 1.414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$A = 0.707h(b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b + d)}$ $\bar{y} = \frac{2bd + d^2}{2(b + d)}$	$J_u = \frac{(b + d)^4 - 6b^2d^2}{12(b + d)}$
	$A = 0.707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2b + d}$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b + d}$
	$A = 1.414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{(b + d)^3}{6}$
	$A = 1.414\pi hr$		$J_u = 2\pi r^3$

* G es el centroide del grupo de soldaduras, h es el tamaño de junta, el plano del par de torsión coincide con el del papel y todas las juntas son del mismo tamaño.

Anexo 19

VELOCIDADES PARA DESENROLLADORES

VELOCIDADES GENERALES PARA DESBOBINADORES				
PESO BOBINAS	Velocidad Inicial	MOTOR		
		r.p.m inicial	r.p.m final	Potencia HP
<i>Toneladas</i>	<i>metros /min</i>			
15	0...20	30	150	10
10	0...15	25	120	8
< menores 10	0...10	17	90	4

Fuente: [www.des bobinadores.com](http://www.desbobinadores.com) "INTERROLL", 10^{ma}. Ed., 2005, p.44

Anexo 20

SELECCIÓN DE MOTO REDUCTORES



EQUIPOS DE TRANSMISION DE POTENCIA

MOTORREDUCTORES COAXIALES SERIE MHL

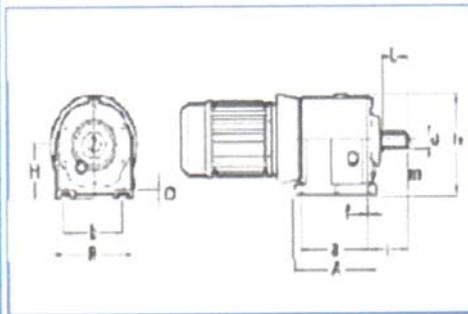


CUERPO DE FUNDICIÓN DE ESTRUCTURA MONOLÍTICA COMPLETAMENTE RÍGIDA QUE PERMITE LA APLICACIÓN DE ELEVADAS CARGAS. ENGRANAJES HELICOIDALES Y EJES FABRICADOS DE ACERO 16CRN14 UNI 7846, CEMENTADOS, TEMPLADOS Y RECTIFICADOS.
LUBRICACIÓN DE POR VIDA PARA EL MODELO 20 CON ACEITE SINTÉTICO MÓVIL GLYCOIL 30 Y ACEITE MINERAL EP320 PARA LOS MODELOS DEL 25 AL 70. SE FABRICAN EN VERSIONES B3 (PARA MONTAJE DE PIE) Y B5 (PARA TRABAJO VERTICAL CON FLANGE), COMO TAMBIÉN SE PUEDEN PROPORCIONAR EN VERSIÓN REDUCTOR CON EJE DE ENTRADA.
LOS RODAMIENTOS SON DE RODILLOS CÓNICOS Y RADIALES DE BOLAS DE ALTA CALIDAD.

TABLA DE SELECCIÓN (n1= 1400 RPM

Vel. Sal. (n2)rpm	(280 - 250)		(140 - 120)		(100 - 90)		(70 - 60)		(50 - 30)		(28 - 20)	
	HP	T2 Nm	HP	T2 Nm	HP	T2 Nm	HP	T2 Nm	HP	T2 Nm	HP	T2 Nm
MHL-20	1	25	1	52	1	71	0,75	73	0,5	67	0,33	81
MHL-25	4	104	3	147	2	170	1,5	160	1	157	0,75	179
MHL-30	8	144	5,5	264	5,5	425	2,5	246	2,5	327	1	242
MHL-40	12,5	308	10	499	7,5	554	5,5	564	4	577	3	690
MHL-50	20	543	20	1026	15	1037	12,5	1272	10	1427	5,5	1322
MHL-70	60	1644	60	3037	10	2912	40	3930	30	3930	20	4417

DIMENSIONES



MHL	a	A	b	B	d	f	h	H	j	L	m	Q
20	50	90	110	132	20	9	129	75	58	40	M5	13
25	130	160	110	144	25	9	156	90	75	50	M8	20
30	165	200	135	190	30	14	200	115	90	60	M8	25
40	205	245	170	230	40	18	245	140	115	80	M10	30
50	260	310	215	310	50	18	310	180	140	100	M12	45
70	370	440	290	400	70	26	431	250	225	140	M16	65

Anexo 21

DATOS DE APLICACIÓN Y PROCEDIMIENTOS
DE SELECCIÓN

Selección de Sprockets



Datos de Aplicación y Procedimiento de Selección

Paso I

Clasificación de Servicio - Tabla I

Carga Uniforme

Agitadores, Líquido	Generadores
Sopladores, Centrifugos	Ejes de Línea, Carga Uniforme
Transportadores, Carga Uniforme	Máquinas, Carga Uniforme
	No-Reversible
Elevadores, Carga Uniforme	Bombas, Centrifugas
Ventiladores, Centrifugos	

Carga de Choque Moderado

Agitadores	Ejes de Línea, Carga Irregular
Compresoras, Centrifugos	Máquinas, Carga Pulsante,
Transportadores, Carga Irregular	No-Reversible
	Bombas, Recíprocas, Triplex
Elevadores, Carga Irregular	Pantallas, Rotativas, Carga
Molinos, Hornos Púlpas y Secadoras	Uniforme
Lavandería, Lavadoras y Secadoras	Maquinaria para trabajo en Madera

Carga de Choque Pesado

Máquinas para Ladrillos	Molinos, Martillo, Laminador o
Compresores	Tirante
Recíprocos	Prensas
Trituradores	Bombas, Recíprocas, Simplex o Duplex
Máquinas, Cargas Reversibles o de Impacto	

Paso II

Factor de Servicio — Tabla II

CLASIFICACION DE SERVICIO	TIPO DE PODER DE ENTRADA		
	Motor de Combustión Interna con Transmisión Hidráulica	Motor Electrico o Turbina	Motor de Combustión Interna con Transmisión Mecánica
Carga Uniforme	1.0	1.0	1.2
Carga de Shock Moderado	1.2	<u>1.3</u>	1.4
Carga de Shock Pesado	1.4	1.5	1.7

Condiciones Desfavorables de Operación que puedan presentarse deben compensarse añadiendo .2 al Factor de Servicio por cada condición desfavorable. Algunas de estas condiciones se enlistan a continuación:

1. Ejes Múltiples — añada .2 por cada eje adicional.
2. Rangos excesivos de velocidad — excediendo 7 a 1.
3. Cargas pesadas de arranque con arranques y paros constantes.
4. Condiciones de altas temperaturas, condiciones inusuales abrasivas, o bien circunstancias que reduzcan la efectividad de la lubricación o que no permitan el uso de los procedimientos de lubricación recomendados.

E-142

Paso III

Determinación del Diseño de H.P.

Determine el diseño de H.P. de la transmisión requerida utilizando el siguiente procedimiento:

1. Determine la clasificación de servicio — Tabla I. El equipo no enlistado puede ser clasificado por su semejanza con un equipo enlistado.
2. Utilizando la clasificación de servicio la Frecuencia de Servicio, seleccione el Factor de Servicio — Tabla II. Incremente el Factor de Servicio añadiendo una compensación para condiciones desfavorables de operación.
3. Multiplique los H.P. de operación normal de la transmisión por el Factor de Servicio de Compensación para obtener el Servicio de H.P.

Paso IV

Selección de Transmisión

Utilizando el diseño de H.P. registrado arriba, utilice las Tablas de Selección Rápida de las páginas E164 - E165 o bien recurra a las Tablas de Rangos de H.P. que se muestran en las páginas E166 - E174. Seleccione el paso de cadena más pequeño que tenga el rango de H.P. requerido para un sprocket piñon que gire a las RPM especificadas. Revise para asegurar que el sprocket seleccionado tenga un barreno máximo enlistado que sea lo suficientemente grande para acomodar el eje especificado. Las Tablas de las páginas E138 y E139 muestran los máximos barrenos para el rango común de los sprockets motrices.

Si el Diseño de H.P. a las RPM requeridas es mayor que el rango de H.P. del paso de cadena más grande que puede operar a dicha velocidad, debe considerarse para la aplicación una transmisión de cadena múltiple.

La selección de transmisiones para operar a velocidades un tanto por debajo del rango máximo incrementarán la vida de la transmisión y el silencio de la operación.

Paso V

Sprocket Motriz

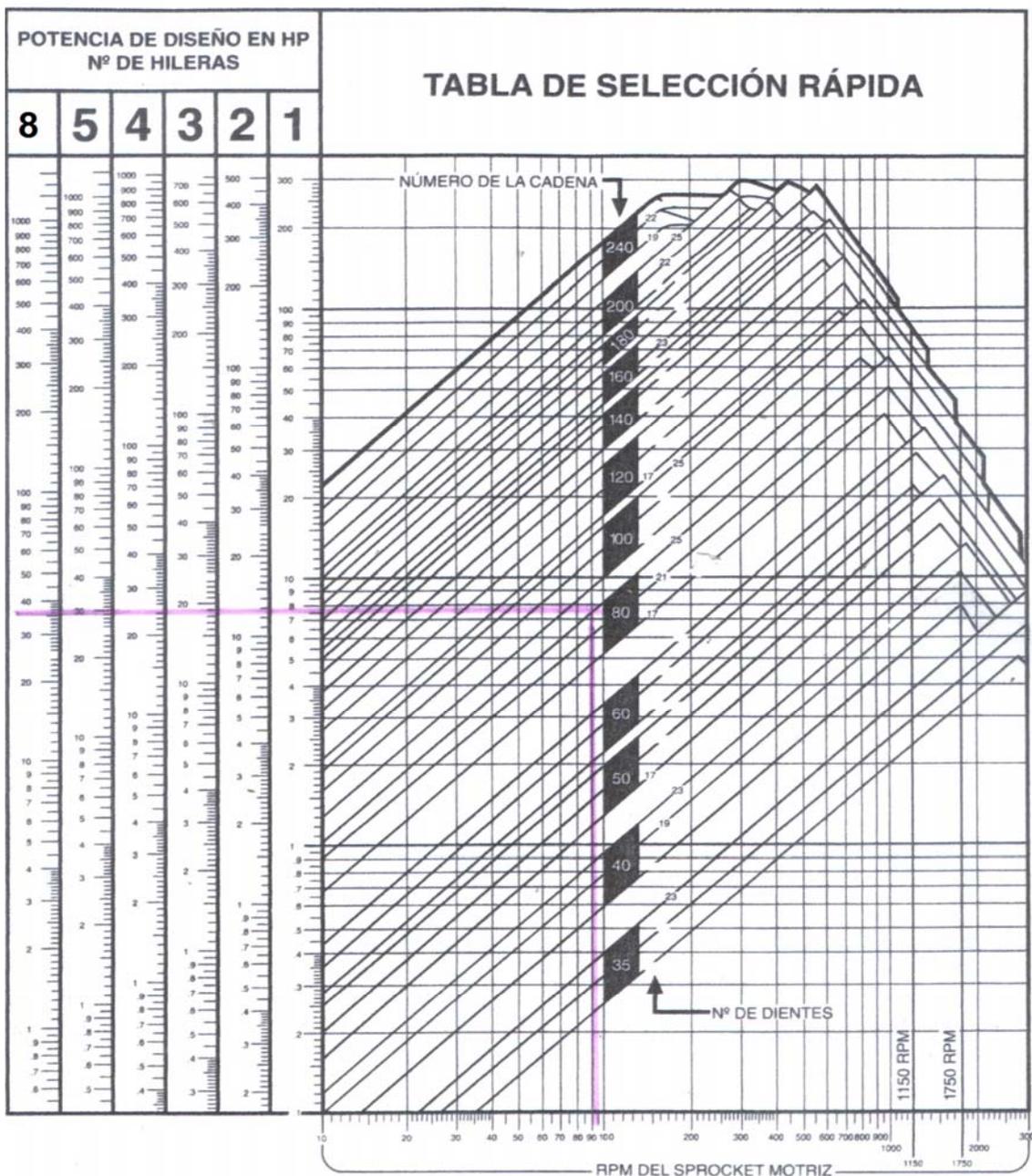
Al seleccionar un sprocket motriz se recomienda utilizar 17 dientes como mínimo aún cuando 15 dientes se utilizan con frecuencia, y pueden cortarse hasta 7 dientes. Cuando el barreno máximo del sprocket de 17 dientes no cabe en el eje motriz, es necesario recurrir a un sprocket con mayor número de dientes. Se recomiendan dientes endurecidos para sprockets con 25 dientes o menos.

Fuente: Catálogo 1090 Martín "SPROCKET" 7^{ma} Ed. New York 1982, p.E-141

Anexo 22

TABLAS DE SELECCIÓN RÁPIDA

Table de H.P.



Fuente: Catálogo 1090 Martín "SPROCKET", 7^{ma}. Ed., New York 1982, p.E-164

Anexo 23

DIAMETRO DE PIÑONES Y DE CADENAS DE
RODILLOS

No. 80
de Paso 1"

Diámetros de
Sprockets

Martin

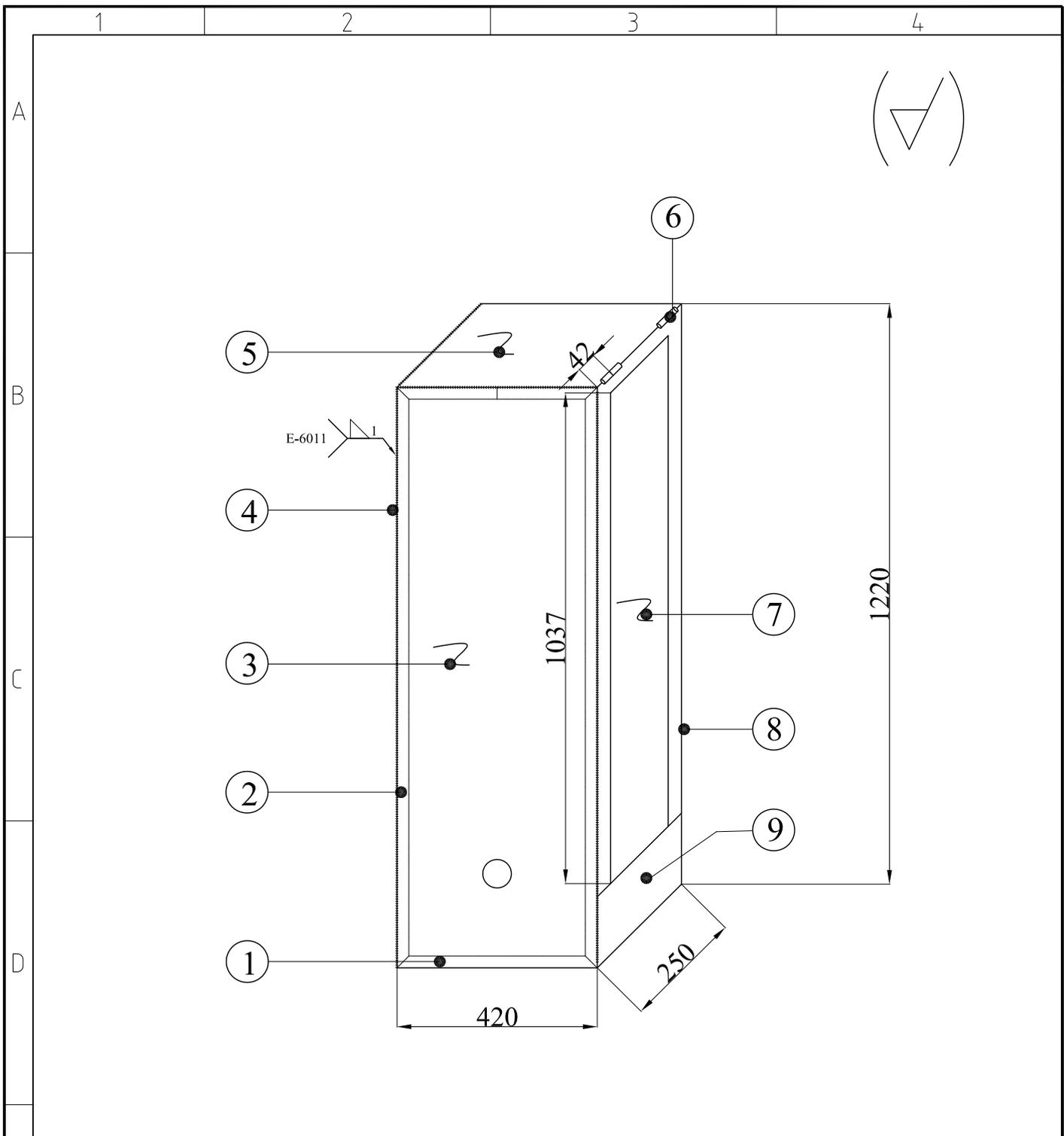
DIAMETROS DE SPROCKETS DE CADENA DE RODILLOS

No. de Dientes	Diámetro de Paso	Diámetro Exterior	Diámetro Calibre	No. de Dientes	Diámetro de Paso	Diámetro Exterior	Diámetro Calibre	No. de Dientes	Diámetro de Paso	Diámetro Exterior	Diámetro Calibre
5	1.701	1.976	.993	71	22.607	23.185	21.977	136	43.294	43.882	42.889
6	2.000	2.332	1.375	72	22.926	23.504	22.301	137	43.612	44.201	42.984
7	2.305	2.676	1.622	73	23.244	23.822	22.613	138	43.931	44.519	43.306
8	2.613	3.014	1.988	74	23.562	24.141	22.937	139	44.249	44.838	43.621
9	2.924	3.348	2.254	75	23.880	24.459	23.250	140	44.567	45.156	43.942
10	3.236	3.678	2.611	76	24.198	24.778	23.573	141	44.885	45.474	44.258
11	3.550	4.006	2.888	77	24.517	25.096	23.887	142	45.204	45.793	44.579
12	3.864	4.332	3.239	78	24.835	25.415	24.210	143	45.522	46.111	44.894
13	4.179	4.657	3.523	79	25.153	25.733	24.523	144	45.840	46.429	45.215
14	4.494	4.981	3.869	80	25.471	26.052	24.846	145	46.158	46.748	45.531
15	4.810	5.304	4.158	81	25.790	26.370	25.160	146	46.477	47.066	45.852
16	5.126	5.627	4.501	82	26.108	26.689	25.483	147	46.795	47.384	46.167
17	5.442	5.949	4.794	83	26.426	27.007	25.796	148	47.113	47.703	46.488
18	5.759	6.271	5.134	84	26.744	27.326	26.110	149	47.432	48.021	46.804
19	6.076	6.593	5.430	85	27.062	27.644	26.433	150	47.750	48.340	47.125
20	6.392	6.914	5.767	86	27.381	27.962	26.756	151	48.068	48.658	47.441
21	6.710	7.235	6.066	87	27.699	28.281	27.069	152	48.386	48.976	47.761
22	7.027	7.555	6.402	88	28.017	28.599	27.392	153	48.705	49.295	48.077
23	7.344	7.876	6.702	89	28.335	28.918	27.706	154	49.023	49.613	48.398
24	7.661	8.196	7.036	90	28.654	29.236	28.029	155	49.341	49.931	48.714
25	7.979	8.516	7.338	91	28.972	29.555	28.343	156	49.660	50.250	49.035
26	8.296	8.836	7.671	92	29.290	29.873	28.665	157	49.978	50.568	49.351
27	8.614	9.156	7.974	93	29.608	30.192	28.979	158	50.296	50.886	49.671
28	8.931	9.475	8.306	94	29.927	30.510	29.302	159	50.615	51.205	49.987
29	9.249	9.795	8.611	95	30.245	30.828	29.616	160	50.933	51.523	50.308
30	9.567	10.114	8.942	96	30.563	31.147	29.938	161	51.251	51.841	50.624
31	9.884	10.434	9.274	97	30.882	31.465	30.252	162	51.569	52.160	50.944
32	10.202	10.753	9.577	98	31.200	31.784	30.575	163	51.888	52.478	51.260
33	10.520	11.073	9.883	99	31.518	32.102	30.889	164	52.206	52.796	51.581
34	10.838	11.392	10.213	100	31.836	32.421	31.211	165	52.524	53.115	51.897
35	11.156	11.711	10.520	101	32.154	32.739	31.526	166	52.843	53.433	52.218
36	11.471	12.030	10.849	102	32.473	33.057	31.848	167	53.161	53.752	52.533
37	11.792	12.349	11.156	103	32.791	33.376	32.162	168	53.479	54.070	52.854
38	12.110	12.668	11.485	104	33.109	33.694	32.484	169	53.798	54.388	53.170
39	12.428	12.987	11.792	105	33.428	34.013	32.799	170	54.116	54.707	53.491
40	12.746	13.306	12.121	106	33.746	34.331	33.121	171	54.434	55.025	53.807
41	13.064	13.625	12.429	107	34.064	34.649	33.435	172	54.752	55.343	54.127
42	13.382	13.944	12.757	108	34.382	34.968	33.757	173	55.071	55.662	54.443
43	13.700	14.263	13.065	109	34.701	35.286	34.072	174	55.389	55.980	54.764
44	14.018	14.582	13.393	110	35.019	35.605	34.394	175	55.707	56.298	55.080
45	14.336	14.901	13.702	111	35.337	35.923	34.709	176	56.026	56.617	55.401
46	14.654	15.219	14.029	112	35.655	36.241	35.030	177	56.344	56.935	55.717
47	14.972	15.538	14.338	113	35.974	36.560	35.345	178	56.662	57.253	56.037
48	15.290	15.857	14.665	114	36.292	36.878	35.667	179	56.980	57.572	56.353
49	15.608	16.175	14.975	115	36.610	37.197	35.982	180	57.299	57.890	56.674
50	15.926	16.495	15.301	116	36.928	37.515	36.303	181	57.617	58.208	56.990
51	16.244	16.813	15.611	117	37.274	37.833	36.618	182	57.935	58.527	57.310
52	16.562	17.132	15.937	118	37.565	38.152	36.940	183	58.254	58.845	57.626
53	16.880	17.451	16.248	119	37.883	38.470	37.255	184	58.572	59.163	57.947
54	17.198	17.769	16.573	120	38.202	38.788	37.577	185	58.890	59.482	58.263
55	17.516	18.088	16.884	121	38.520	39.107	37.892	186	59.208	59.800	58.583
56	17.835	18.407	17.210	122	38.838	39.425	38.213	187	59.527	60.118	58.900
57	18.153	18.725	17.521	123	39.156	39.744	38.528	188	59.845	60.437	59.220
58	18.471	19.044	17.846	124	39.457	40.062	38.850	189	60.163	60.755	59.536
59	18.789	19.363	18.157	125	39.793	40.380	39.165	190	60.482	61.073	59.857
60	19.107	19.681	18.482	126	40.111	40.699	39.486	191	60.800	61.392	60.173
61	19.426	20.000	18.794	127	40.430	41.017	39.801	192	61.118	61.710	60.493
62	19.744	20.318	19.119	128	40.748	41.335	40.123	193	61.436	62.028	60.809
63	20.062	20.637	19.431	129	41.066	41.654	40.438	194	61.755	62.347	61.130
64	20.380	20.956	19.755	130	41.384	41.972	40.759	195	62.073	62.665	61.447
65	20.698	21.274	20.067	131	41.703	42.291	41.075	196	62.391	62.983	61.756
66	21.016	21.593	20.391	132	42.021	42.609	41.396	197	62.710	63.302	62.083
67	21.335	21.911	20.704	133	42.339	42.927	41.711	198	63.028	63.620	62.403
68	21.653	22.230	21.028	134	42.657	43.246	42.032	199	63.346	63.938	62.719
69	21.971	22.548	21.340	135	42.976	43.564	42.348	200	63.665	64.257	63.040
70	22.289	22.867	21.664								

Fuente: Catálogo 1090 Martín "SPROCKET", 7^{ma}. Ed., New York 1982, p.E-155

Anexo 24

PLANO GENERAL DE LA CARCAZA DE
PROTECCIÓN
CÓDIGO: 5988.02.04



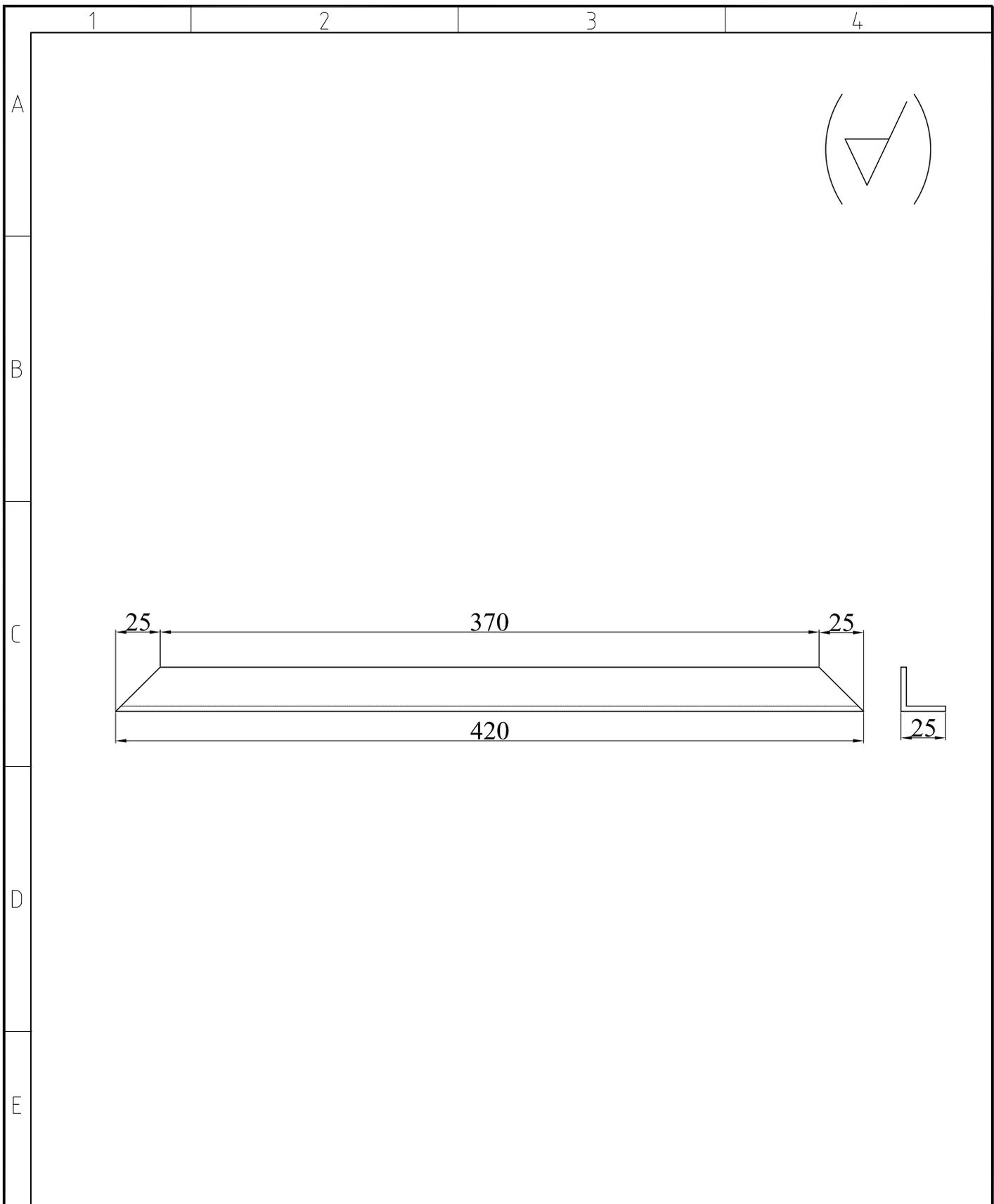
9	Placa sujetadora	1	5988.02.04.09	255x155x1mm	ASTM A-36
8	Placa de forrado lateral posterior	1	5988.02.04.08	1225x425x1mm	ASTM A-36
7	Puerta	1	5988.02.04.07	170x1037x1mm	ASTM A-36
6	Bisagras	2	5988.02.04.06	Ø1/2"x2"mm	Eje St-37
5	Placa de forrado superior	1	5988.02.04.05	425x255x1mm	ASTM A-36
4	Placa de forrado frontal posterior	1	5988.02.04.04	1225x250x1mm	ASTM A-36
3	Placa de forrado lateral	2	5988.02.04.03	1225x420x1mm	ASTM A-36
2	Estructura lateral	4	5988.02.04.02	L= 1225 mm	Perfil L25x25x3
1	Estructura de la base	4	5988.02.04.01	L= 420 mm	Perfil L25x25x3

REF.	DENOMINACION	CAN.	NORMA	DIM.BRUTAS	MATERIAL	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
PLANO GENERAL CARCAZA DE PROTECCIÓN			ESCALA :	CODIGO :	TOL.GRAL:	
			1:10	5988.02.04	±1.0	

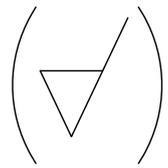
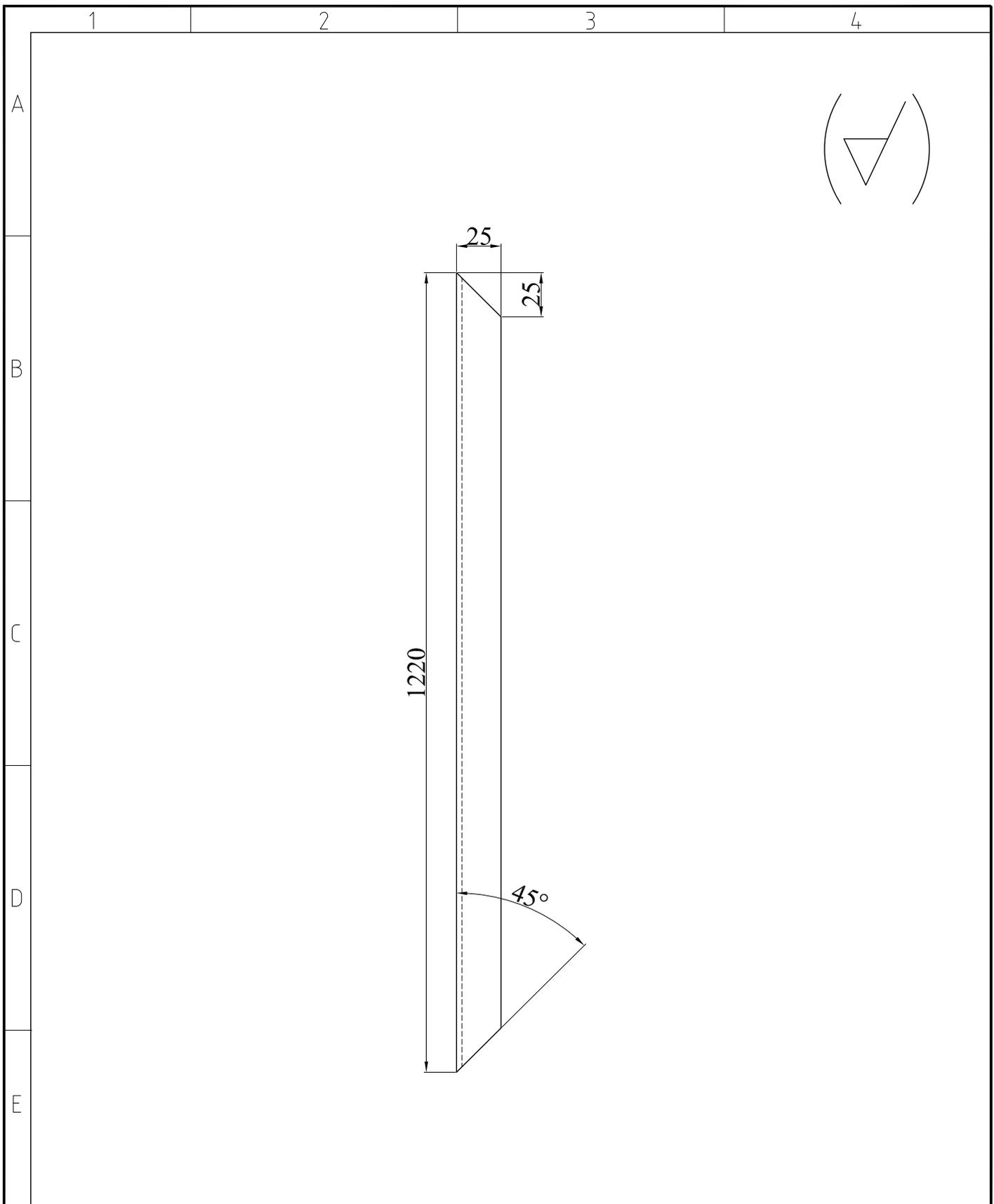
Anexo 25

PLANOS DE DESPIECE

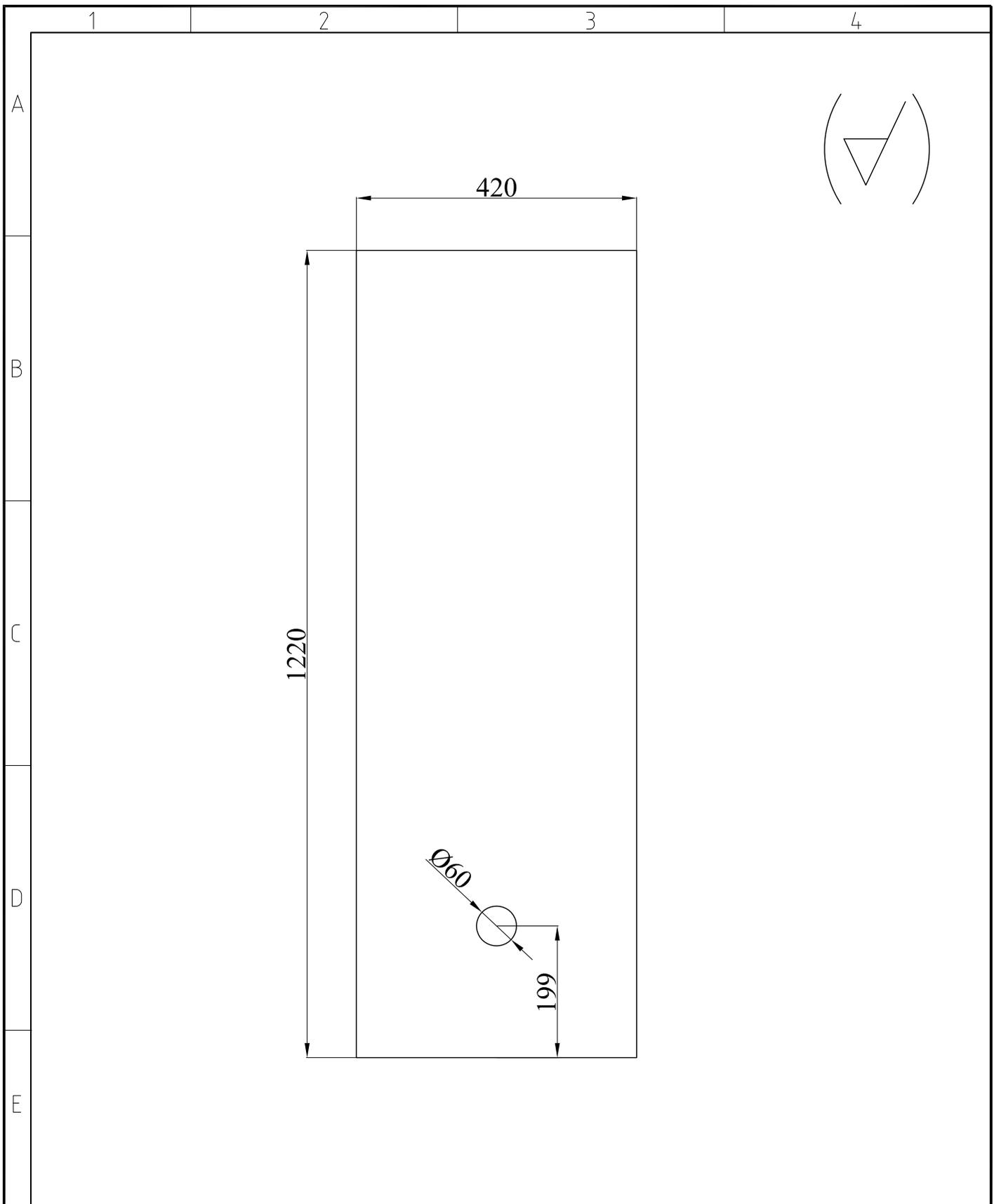
PLANO	CODIGO
ESTRUCTURA DE LA BASE	5988.02.04.01
ESTRUCTURA LATERAL	5988.02.04.02
PLACA DE FORRADO LATERAL	5988.02.04.03
PLACA DE FORRADO FRONTAL POSTERIOR	5988.02.04.04
PLACA DE FORRADO SUPERIOR	5988.02.04.05
BISAGRAS	5988.02.04.06
PUERTA	5988.02.04.07
PLACA DE FORRADO LATERAL POSTERIOR	5988.02.04.08
PLACA SUJETADORA	5988.02.04.09



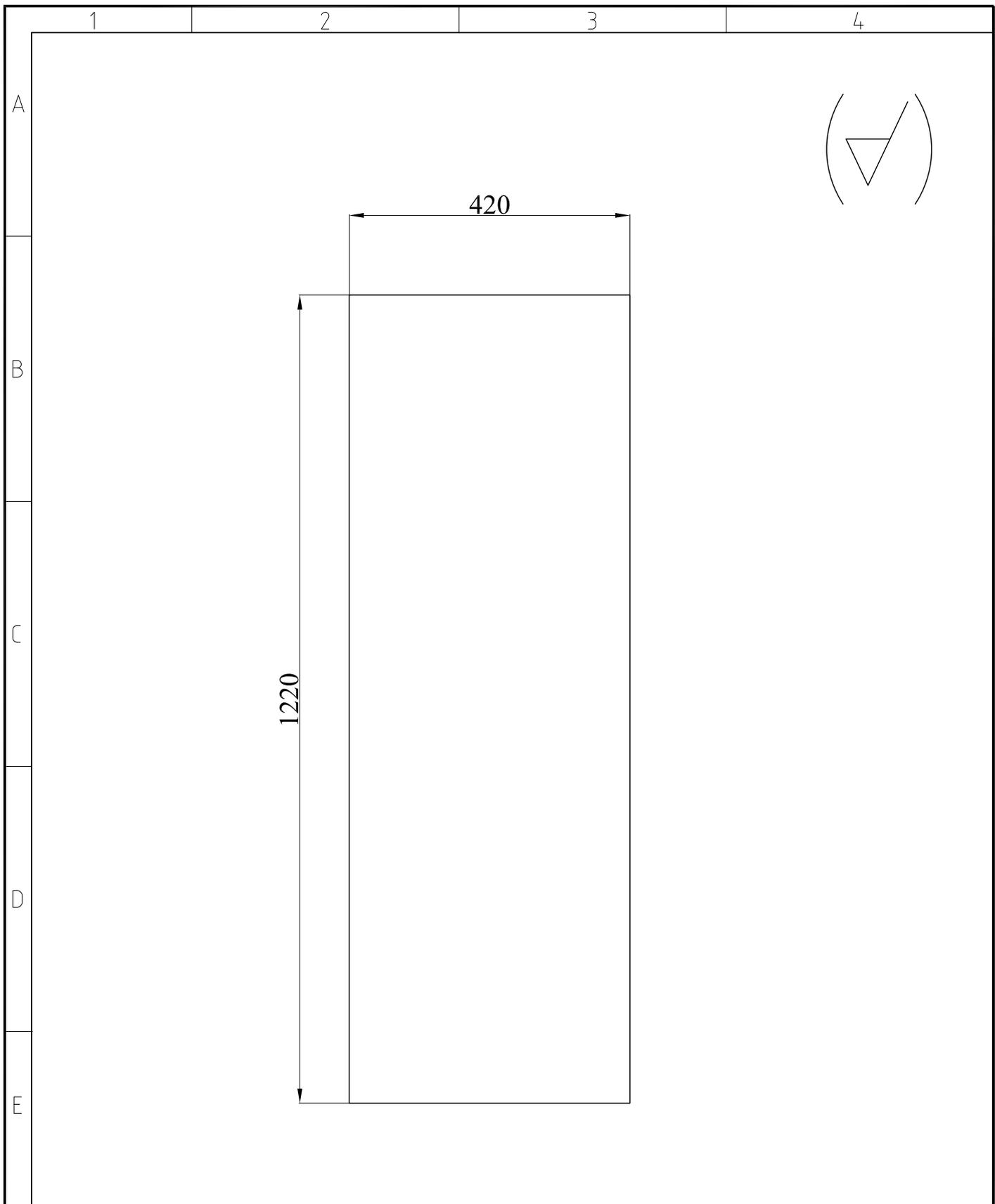
4	Estructura de la bae		L 25x25x3	1	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: L = 425mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
ESTRUCTURA DE LA BASE		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:3	5988.02.04.01		± 1



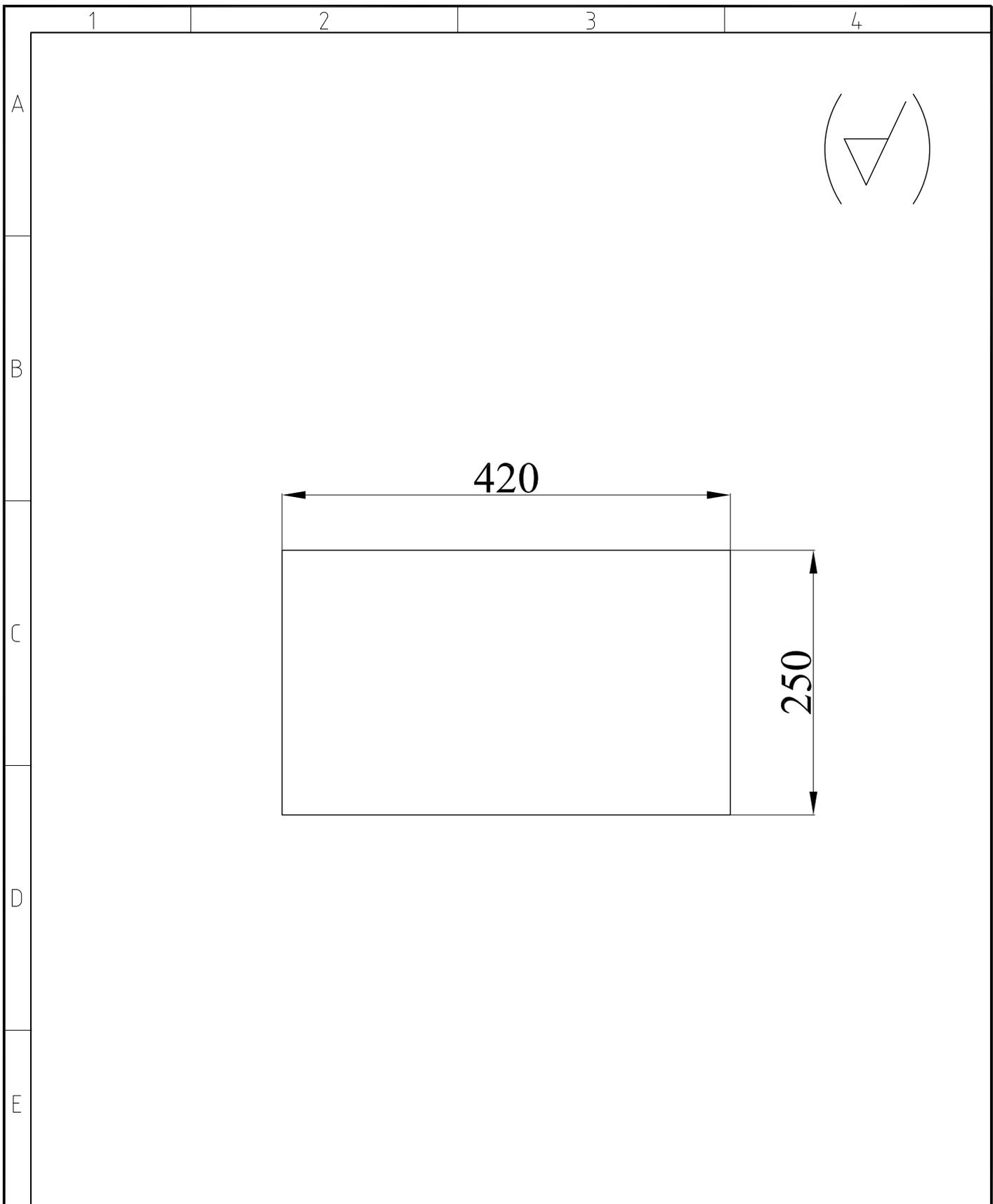
4	Estructura de la bae		L 25x25x3	2	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: L = 1225 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
ESTRUCTURA LATERAL		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:3	5988.02.04.02		± 1



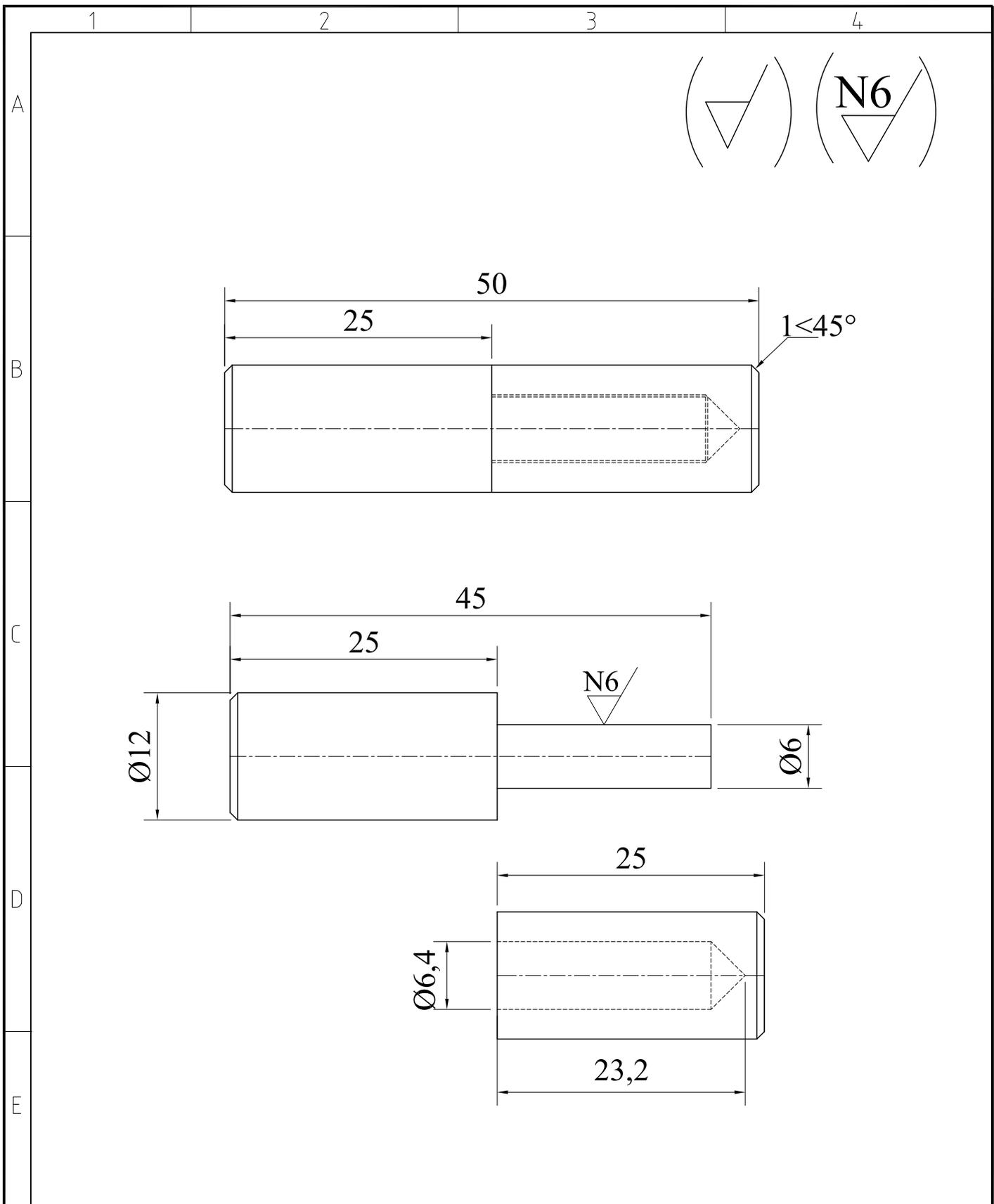
2	Estructura de la bae		Placa	3	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
				Dim.Brutas: 1225x425x1mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO
PLACA DE FORRADO LATERAL		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:
		1:8	5988.02.04.03		± 1



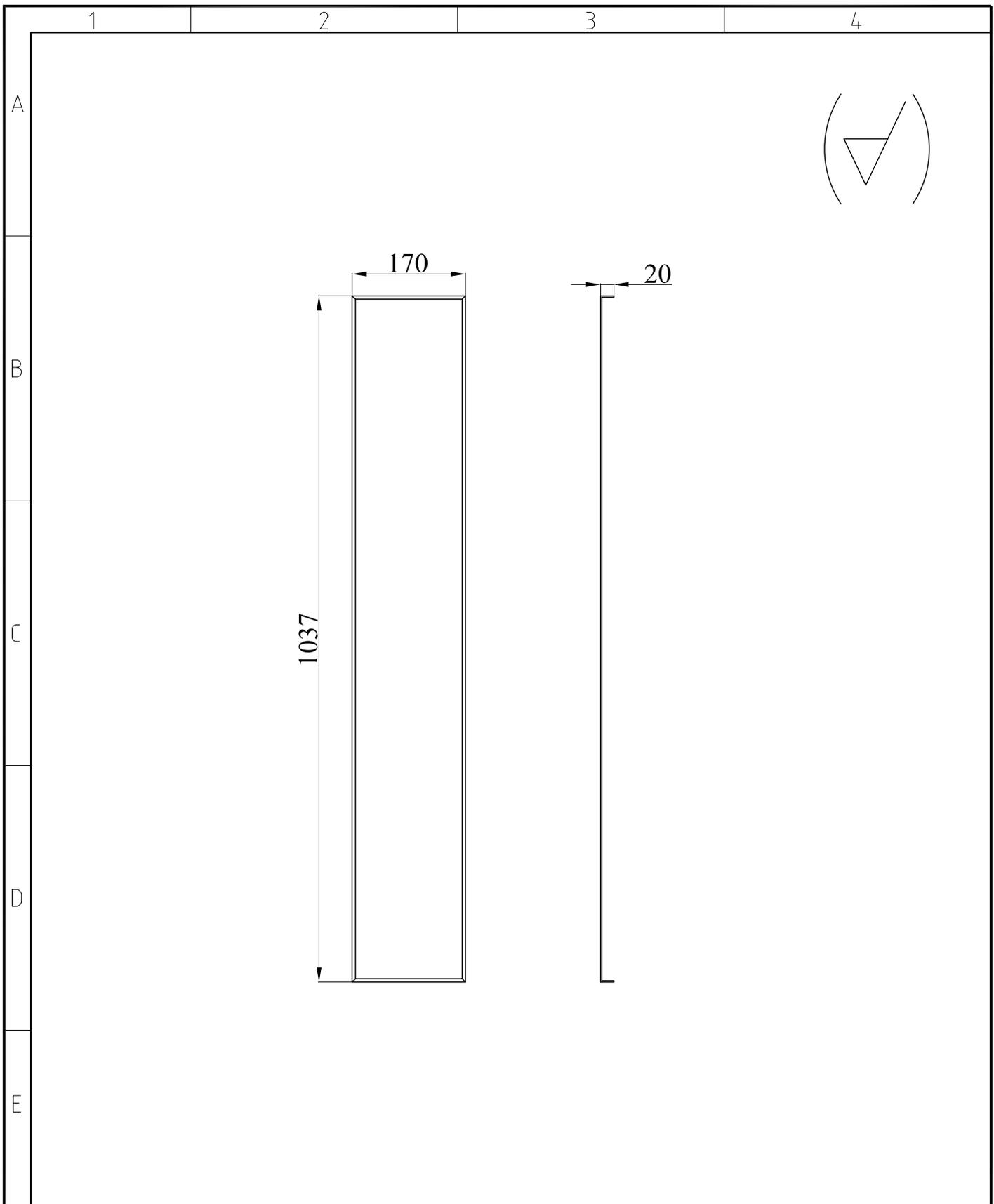
2	Estructura de la bae		Placa	4	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	1225x425x1 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
PLACA DE FORRADO FRONTAL POSTERIOR		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:8	5988.02.04.04		± 1



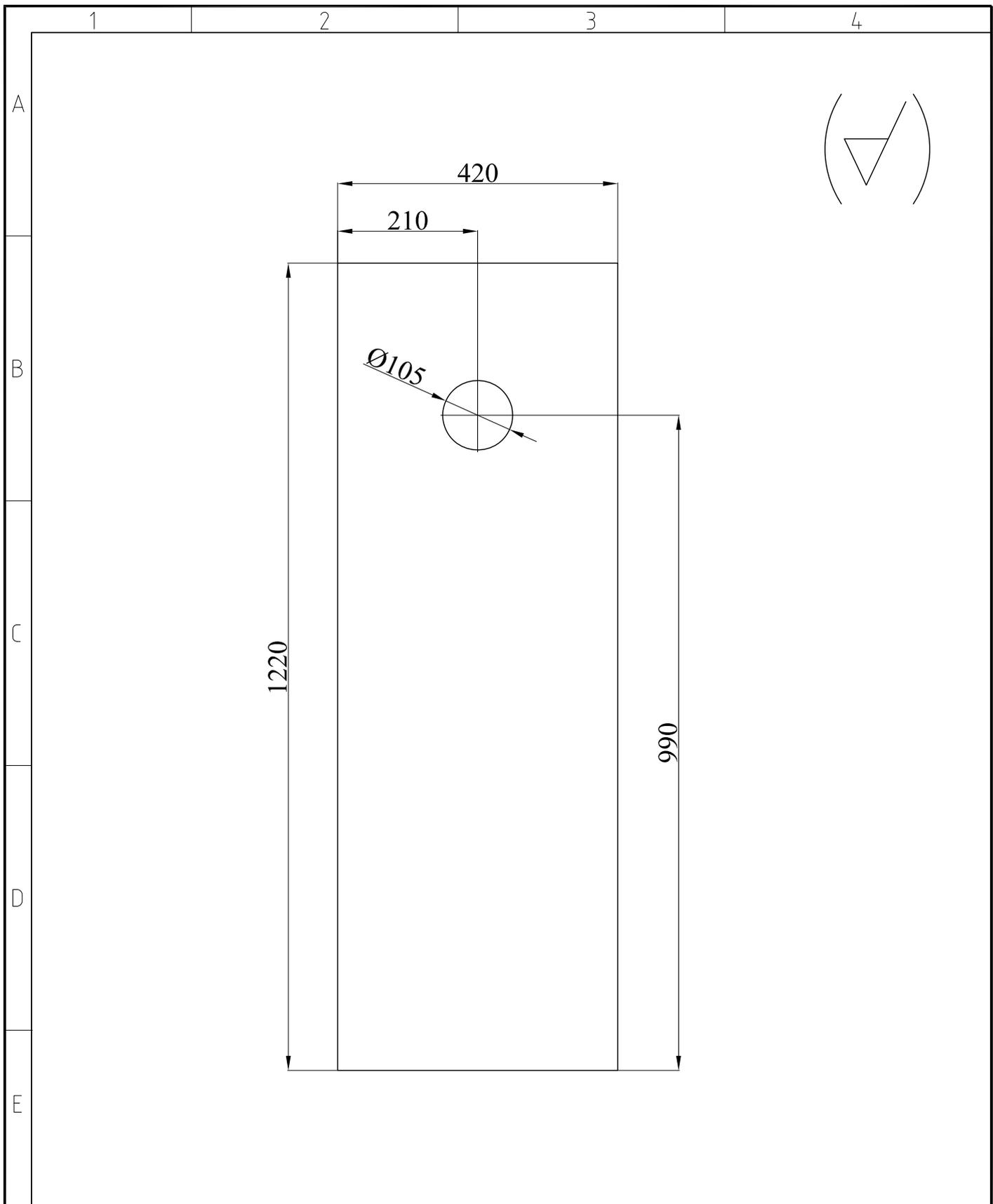
1	Placa de forrado superior		Placa	5	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	425 x255 x1mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
PLACA DE FORRADO SUPERIOR		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:8	5988.02.04.05		± 1



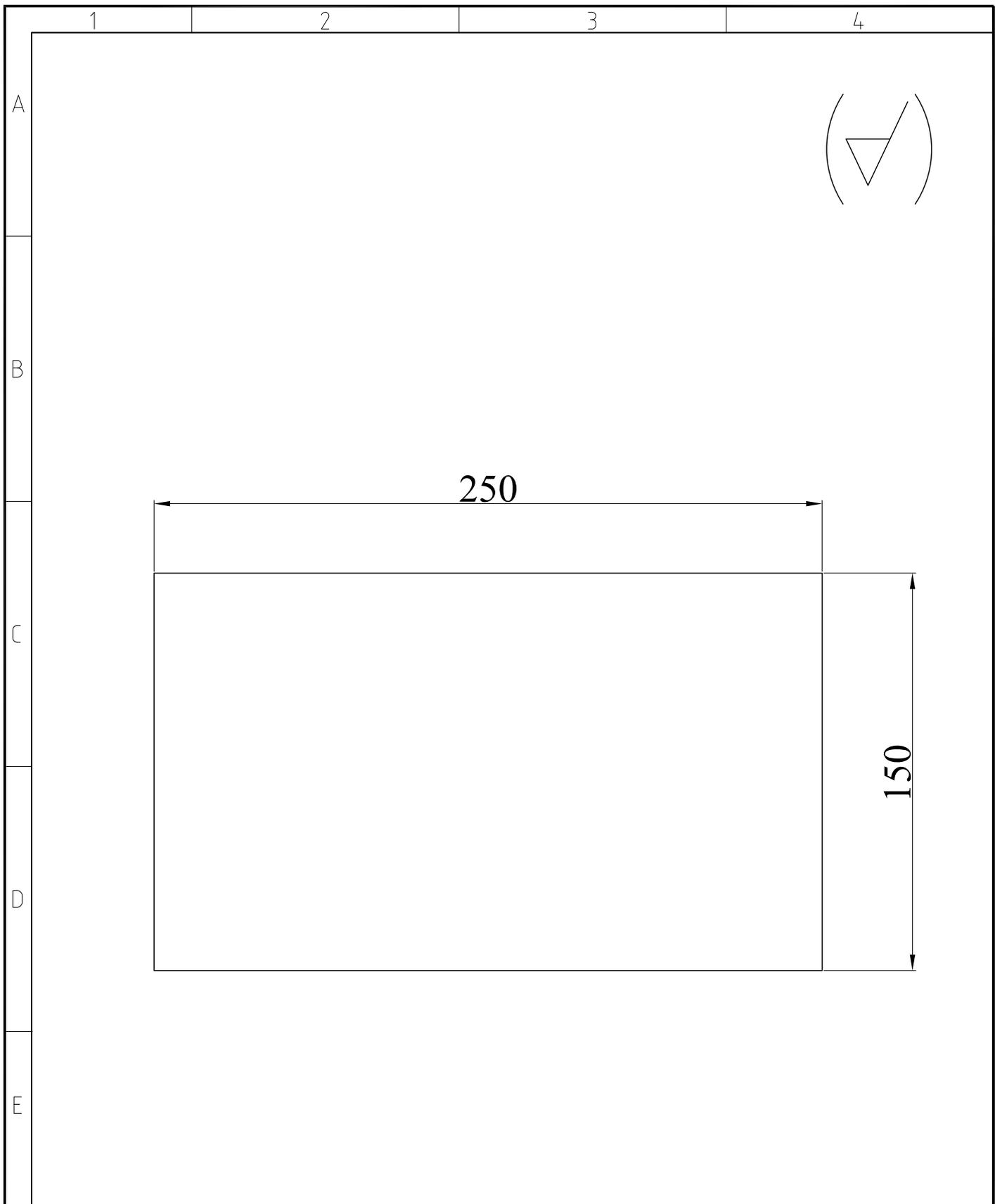
2	Bisagras		Eje St -37	6		
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones	
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:		
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36		
Dim.Brutas:		Diam.1/2"x2"mm				
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S		DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
				DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
				REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
BISAGRAS		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL:	
		2:1	5988.02.04.06		± 1	



1	Puerta		Placa	7	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	Dim.Brutas: 1080x175x3mm
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA			U.P.S		
			DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
PUERTA			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
			ESCALA :	CODIGO :	
			2:1	5988.02.04.07	± 1



1	Placa de forrado lateral		Placa	8	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:		Ninguno		Material:	
Recubrimiento.:		Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
PLACA DE FORRADO LATERAL POSTERIOR		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:8	5988.02.04.08		± 1



1	Placa sujetadora		Placa	9	
N° de piezas	Denominación	Norma	Perfil	Marca	Observaciones
Trat. Térmico.:	Ninguno		Material:	Dim.Brutas:	
Recubrimiento.:	Pintura Anticorrosiva		ASTM A-36	Diam.255x155x1 mm	
CARRERA DE INGENIERIA MECANICA		U.P.S	DIS. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			DIB. :	PAUCAR ALEXANDER	15-11-2010
			REV. :	ING.FERNANDO LARCO	15-11-2010
PLACA SUJETADORA		ESCALA :	CODIGO :		TOL.GRAL.:
		1:2	5988.02.04.09		± 1

Anexo 26

COTIZACIÓN DE MATERIALES



3390

PARA : SR: ALEXANDER PAUCAR
 DE : PATRICIO MARIN P
 FECHA : AGOSTO 29 DEL 2010

ITEM	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	USD. / kg	V. UNIT.	V. TOTAL
1	1	U	PERFIL G 200X50X15X3X6000	1,27	1,27	1,27
3	2	U	PERFIL UPN -100 L=6000	1,17	1,17	2,34
4	1	U	PERFIL UPN -80 L=6000	1,12	1,12	1,12
5	1	U	ÁNGULO 25X25X3X6000	1,10	1,10	1,10
6	3	U	EJE DE TRANSMICION ø 1/2"	1,17	1,17	3,51
7	4	U	EJE DE TRANSMICION ø 200 mm	1,17	1,17	4,68
8	1	U	EJE DE TRANSMICION ø 150 mm	1,17	1,17	1,17
9	2	U	ACERO BONIFICADO V-320	2,50	2,50	5,00

ENTREGA : 4 DIAS	SUB-TOTAL	15,46
VALIDEZ : INMEDIATA	12 % DE I.V.A.	1,86
FLETE : QUITO	TOTAL	USD. 17,32
PAGO : CONTADO		
NOTA :		
ATENTAMENTE		

PATRICIO MARIN P
 DEPTO VENTAS QUITO
 CENTRO ACERO
 TELF: 2473475-2800305-2478898 FAX: 2480258 CELULAR: 097431820



PROFORMA 3604

PARA : srs. SIDEC SA.
 DE : PATRICIO MARIN P
 FECHA : AGOSTO 29 DEL 2010
 ATN: ALEXANDER PAUCAR

ITEM	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	PESO UNIT.	PESO TOT.	USD./kg	V. UNIT.	V. TOTAL
1	1	plancha	1220x2440x1mm	23,36	23,36	1,63	37,960	37,960
2	1	plancha	1220x2440x3mm	70,10	70,10	1,15	80,615	80,615
3	1	plancha	1220x2440x5mm	116,83	116,83	1,57	183,540	183,540
4	1	plancha	1220x2440x9mm	210,31	210,31	1,17	246,063	246,063
5	1	plancha	1220x2440x12mm	280,41	280,41	1,23	344,904	344,904
6	1	plancha	1800x2440x15mm	350,51	517,15	1,23	431,127	431,127

ENTREGA A CONVENIR
 VALIDEZ : INMEDIATA
 FLETE : QUITO
 PAGO : CONTADO
 NOTA :
 ATENTAMENTE

SUB-TOTAL 1.324,21
 12 % DE I.V.A. 158,91
 TOTAL USD. 1.483,11

PATRICIO MARIN P
 DEPTO VENTAS QUITO
 CENTRO ACERO
 TELF: 2473475-2800305-2478898 FAX: 2480258 CELULAR: 097431820

 ACEPTADO



MATRIZ QUITO: De las Avellanas E1-112 y Panamericana
 Norte Km 5,5 Casilla:17-08-08456
 Telf:2473-080 / 2473081 / 2478-415 / 2476-138 /
 2807-936 / 2807-937 Fax:09 4764 247

CERTIFICACIÓN ISO 9001 : 2000

CONTRIBUYENTE ESPECIAL

Resolución 194- Diciembre 10 1999

COTIZACIÓN (UIO) N° 0004142

RUC: 1791304667001

EMPRESA: *Siderúrgica Ecuatoriana*
 ATENCIÓN: *Alexander Paucar*

FECHA: 27/08/2010
 TELFS: 2292-977

ITEM.	CANT.	DESCRIPCIÓN	PESO KILOS APROX.	VAL. UNIT. POR		VALOR TOTAL
				X	KILOS UNIDAD	
1	2	Acero V-155 diám 130 * 1370 mm (N)	209,72		8,50	1782,62
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
						0,00
		Acero V-155 equivalente al acero AISI 4340				0,00
		Peso y valor aproximado.				0,00
		Forma de pago: crédito 30 días.				
ELABORADO POR		APROBACIÓN DEL CLIENTE		MEDIO DE ENTREGA		SUBTOTAL
JUAN LUIS		FIRMA:		BODEGA ABE		
		NOMBRE		TRANSPORTE PROVINCIAL		DSCTO %
		FECHA:		ENTREGA LOCAL X		
FORMA DE PAGO		TIEMPO DE ENTREGA				SUBTOTAL
		CONTADO HORA DIA MES AÑO CONDICIONES ESPECIALES		2 días		I.V.A 12 %
X		CRED. DIRT				TOTAL \$
		DOCMT		Inmediato		2201,02

VE FO 08 V-4 09-06-06 NOTA: La asesoría técnica brindada por el personal de la organización constituye una sugerencia

Atentamente.
Juan Luis Salazar P
 Asesor Comercial
ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR S. A.
 Teléf 2807-936/7 EXT. 124 09-47-47-614
 Teléf 3063-740/ 3063-730/ 3063-721 (Sucursal Sur)

Anexo 27

COTIZACIÓN DE MATERIALES



DISERVICIOS

Centro de servicios y accesorios DNPAC

08-0010

DE : ING. PABLO HERNANDEZ
FECHA : AGOSTO 29 DEL 2010
PARA : SR. ALEXANDER PAUCAR

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	DIMENSIONES	V. UNIT.	V. TOTAL
1	24	Pernos hilti	ø1/2"x2 3/4"	\$ 1,30	31,200
2	2	Manívela 2459.350	ø400x ø 65mm	\$ 50,40	100,800
3	12	Pernos exagonales	M6 X12	\$ 0,85	10,200
4	12	Arandelas para pernos M6		\$ 0,20	2,400
5	4	Rodamiento de bolas rígidos	øeje 30mm	\$ 27	108,000
6	12	Pernos exagonales	M1/2"x1/4"	\$ 1,25	15,000
7	6	Pernos exagonales	M1/4"x3/8"	\$ 2,30	13,800
8	30	Tuerca M16 con arandela		\$ 2,34	70,200
9	15	Caucho sintético	0,139 m ²	\$ 0,80	12,000

ENTREGA CONVENIR
VALIDEZ INMEDIATA
FLETE : QUITO
PAGO : CONTADO
NOTA :
ATENTAMENTE

SUB-TOTAL 363,60
12 % DE I.V.A. 43,63
TOTAL USD. 407,23



MAQUINARIAS HENRIQUES C.A

Somos Contribuyentes Especial
Resolución N° 6925

Cotización N° 073654

Quito, 18 de Junio de 2010

QP - 9660

Sr(es).

SIDEC
Atención:

Código : 008258

Ruc/Céd. :

Estimados Señores:

Tenemos el agrado de presentar a Ustedes nuestra cotización de mercaderías, de acuerdo a sus requerimientos :

CODIGO	DESCRIPCION	CLASE	CANT.	UND	PRECIO UNIT.	DCTO %	T
MRSIP072	REDUCTOR/LINEA MHL30/2 8.8/1 PAM 28/250	43460	1.00	UND	606.32	20.00	
MESIU113	MOTOR/BRIDA SIEMENS 5HP 1720RPM 3F	41300	1.00	UND	554.00	20.00	
CATRU012	CADENA TRANS. TRANSLINK 080.10 (1")	23660	1.00	UND	84.00	20.00	
PIHMU230	PI-ON SENCILLO 80B X 20T	47480	1.00	UND	48.62	20.00	
PIHMU250	PI-ON SENCILLO 80B X 40T	47480	1.00	UND	110.24	20.00	
CFDTU010	CONV. FRECUENCIA VEDO55B23A, 7.5HP, 220V	28250	1.00	UND	1,175.94	20.00	
						SUBTOTAL \$	2,7
						% IVA	
						TOTAL USD\$	2,7

Condiciones de Pago: CONTADO

Plazo de Entrega : Inmediato salvo venta previa, una vez recibida la orden de compra
Validez de la Oferta : 5 días laborables

Por favor no dude en contactarse con nuestro Dpto. Técnico al 2436483 ó 2459656 o con persona de Ventas al 2273140 ó 6001200, si deseara mas información.

Esperamos poder servirle pronto.

Atentamente,

Almacén Quito Norte
qnorte@maquinarias-henriques.com

Transporte a ciudades fuera de Guayaquil y Quito corren por cuenta del cliente. Maquinarias Henriques se hará responsable de la mercadería hasta entregarla al transportador, en adelante es responsabilidad del cliente.

Observaciones :

Digitado por : Kelvin Cedeño qnorte@maquinarias-henriques.com

Guayaquil Matriz
1a Daule Km 6 1/2

Agencia Sur Guayaquil
San Martín 203 y Chila

Agencia Quito Norte
Av. La Paz y Avenida 25000

Agencia Quito Sur
Avenida 25000 y La Paz

Anexo 28

COSTOS DE MANO DE OBRA

MANO DE OBRA DIRECTA	VALOR
PERSONAL	\$ /HORA
1 OBRERO	1,48
AYUDANTE	1,34
AYUDANTE DE SOLDADOR	1,34
AYUDANTE DE TALLER	1,35
AYUDANTE DE TORNERO	1,43
CERRAJERO	1,55
ELECTRICISTA	1,67
FRESADOR	1,56
DIBUJANTE	1,60
MATRICERO	1,65
OBRERO	1,34
PINTOR	1,26
SOLDADOR	1,68
TORNERO	1,56

Fuente: Cámara de Producción de Pichincha, Septiembre 2010

Anexo 29

COSTOS DE EQUIPOS

EQUIPOS	TARIFA HORARIA
	\$/HORA
BAROLADORA	2,15
CIZALLA	6,45
COMPRESOR	3,00
EQUIPO DE MEDICION	2,50
FRESADORA	6,45
HERRAMIENTAS MENOR	2,40
LIMADORA	5,45
PRENSA HIDRAULICA 70 TON.	6,00
PRENSA HIDRAULICA 100 TON.	7,00
OXICORTE	4,50
PANTOGRAFO	3,56
CEPILLO	5,00
SOLDADORA ELECTRICA	4,50
TORNO	5,65
TROQUELADORA	4,65
TALADRO DE PEDESTAL	4,50
TALADRO MANUAL	3,50
RECTIFICADORA	5,50

Fuente: Cámara de Producción de Pichincha, Septiembre 2010