

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**LÍNEA DE TRANSPORTE AÉREO NEUMÁTICO
PARA ENVASES PET DE AGUA DE MESA DE
625mL PARA CUBRIR LA DEMANDA DE
PRODUCCIÓN DE 10 000BOT/H EN UNA EMPRESA
EMBOTELLADORA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO**

EMERSON FISHER HUAMÁN MATOS

Callao, 2018

PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el auditorio Ausberto Rojas Saldaña de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, sito Av. Juan Pablo II N° 306, Bellavista – Callao, siendo las 5.34 del día jueves 13 de diciembre de 2018, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador del I Ciclo de Tesis -Titulación por la modalidad de Tesis con Ciclo de Tesis- de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao.

- Dr. Ing. Oscar Teodoro Tacza Casallo : Presidente
- Dr. Ing. Napoleón Jáuregui Nongrados : Secretario
- Dr. Ing. Pablo Mamani Calla : Vocal
- Mg. Ing. Yasser Hipólito Yarin Achachagua : Suplente

Designados por Resolución de Consejo de Facultad N° 155-2018-CF-FIME de fecha 24 de noviembre de 2018 y Resolución de Consejo de Facultad N° 162-2018-CF-FIME a fin de proceder al acto de evaluación de la Tesis titulada: **"LÍNEA DE TRANSPORTE AÉREO NEUMÁTICO PARA ENVASES PET DE AGUA DE MESA DE 625ml PARA CUBRIR LA DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE 10 000BOTH EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA"**, presentada por el señor Bachiller **HUAMAN MATOS EMERSON FISHER**.

Contando con la presencia del Supervisor General, Decano de la Facultad de Ciencias Administrativas Dr. Hernán Ávila Morales, Supervisor de la FIME, Dr. José Hugo Tezén Campos y el representante de la Comisión de Grados y Títulos Ing. Juan Adolfo Bravo Felix.

A continuación, se dio inicio a la sustentación de la Tesis de acuerdo a lo normado en los numerales del 10.1 al 10.4 del capítulo X de la Directiva para la Titulación Profesional por la modalidad de Tesis con Ciclo de Tesis en la Universidad Nacional del Callao, aprobada por Resolución Rectoral N° 754-2013-R del 21 de agosto de 2013, modificada por la Resolución Rectoral N° 777-2013-R de fecha 29 de agosto de 2013 y la Resolución Rectoral N° 281-2014-R del 14 de abril de 2014 con la que se modifica el Art. 4.5 del capítulo IV de la organización del Ciclo de Tesis, así como lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU de fecha 30 de octubre de 2018.

Culminado el acto de sustentación, los señores miembros del Jurado Evaluador procedieron a formular las preguntas al indicado bachiller.

Luego de un cuarto de intermedio, para la deliberación en privado del Jurado respecto a la evaluación de la Tesis, se **ACORDÓ: CALIFICAR** la tesis sustentada por el señor bachiller **HUAMAN MATOS EMERSON FISHER**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico por la modalidad de Tesis con Ciclo de Tesis, según la puntuación cuantitativa y cualitativa que a continuación se indica:

CALIFICACIÓN CUANTITATIVA	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
16	Muy Bueno


Finalmente, se procedió a leer en público el acta de sustentación.

Siendo las 5.55 del día jueves trece de diciembre del dos mil dieciocho, el señor Presidente del Jurado Evaluador dio por concluido el acto de sustentación de Tesis.

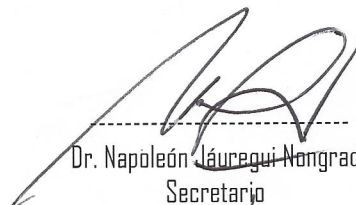
En señal de conformidad con lo actuado, se levanta la presente acta.




Dr. Oscar Teodoro Tacza Casallo
Presidente



Dr. Pablo Mamani Calla
Vocal



Dr. Napoleón Jáuregui Nongrados
Secretario



Mg. Yasser Hipólito Yarin Achachagua
Suplente

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres por darme la oportunidad de estudiar una carrera profesional; por su apoyo constante e incondicional.

A mi hija Valentina Itzel y su madre por ser las personas más importantes en mi vida.

A mis hermanos por mantener siempre la esperanza en mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ante todo, por guiar mis pasos y decisiones hacia el desarrollo de mi carrera como profesional.

A mi familia, padres y hermanos por brindarme su apoyo incondicional en todos los retos académicos que me he propuesto, sus buenos consejos, sobre todo en la obtención del título universitario.

A mi hija Valentina y su madre, por darme ese amor y apoyo sincero día a día, siendo mi inspiración y soporte para poder continuar mi carrera profesional.

A mi hermosa facultad FIME y el Ciclo de taller de Tesis, que me brindaron el conocimiento y las pautas necesarias para desarrollar mi proyecto de investigación y finalmente culminar con el informe final de investigación (Tesis).

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
TABLAS DE CONTENIDO.....	4
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.- Descripción de la realidad problemática.....	13
1.2.- Formulación del problema	14
1.2.1.- Problema general	14
1.2.2.- Problemas específicos.....	14
1.3.- Objetivos	14
1.3.1.- Objetivo general	14
1.3.2.- Objetivos específicos	15
1.4.- Limitación de la investigación	15
1.5.- Justificación	16
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1.- Antecedentes	18
2.2.- Marco teórico y conceptual	20
2.2.1.- Marco teórico	20
a.- Esfuerzo en los elementos de una estructura	20
b.- Análisis y diseño	21
c.- Esfuerzo cortante	22
d.- Esfuerzos cortantes en pernos, pasadores y remaches	23
e.- Esfuerzo de apoyo en conexiones	24
f.- Consideraciones de diseño	24
g.- Deformaciones en un elemento simétrico sometido a flexión pura	26
h.- Esfuerzos y deformaciones en el rango elástico.....	28
i.- Esfuerzos en tipos comunes de vigas.....	29
j.- Resistencia de diseño en pernos	30

k.- Leyes de los ventiladores.....	31
l.- System Plast	37
m.- Normatividad	38
2.2.2.- Marco conceptual	38
a.- La línea embotelladora.....	38
b.- De preforma a botella, la sopladora.....	39
c.- Transportador aéreo	40
d.- Sector de etiquetado.....	41
e.- Sector de llenado	44
f.- Envase de plástico Pet	45
g.- Agua de mesa	45
h.- Los ventiladores	46
2.4.- Definiciones de términos básicos	49
CAPITULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	51
3.1.- Hipótesis	51
3.3.1.- Hipótesis general	51
3.3.2.- Hipótesis específicos	51
3.2.- Definición de variables	51
3.3.- Operalización de variables	52
CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	53
4.1.- Tipo y diseño de la investigación	53
4.1.1.- Parámetros de diseño	54
4.1.2.- Etapas del diseño	55
a) Levantamiento y recolección de datos.....	55
b) Selección de componentes básicos de la línea	63
d) Aplicación de la metodología de esfuerzos admisibles.....	88
4.2 Población y muestra	95
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información documental	96
4.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo	96

4.5 Análisis y procesamiento de datos	96
CAPITULO V RESULTADOS	97
CAPITULO VI DISCUSION DE RESULTADOS	107
6.1 Contrastación de la hipótesis	107
6.2 Contrastación de resultados con estudios similares.....	108
6.3 Responsabilidad Ética	109
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	111
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	112
ANEXOS	115
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	116
Anexo 2: Instrumentos de datos validados.....	117
Anexo 3: Cuadro de propiedades de acero.....	118
Anexo 4: Ensamble de cuerpo transportador 3D.....	122
Anexo 5: Ensamble de soporte vertical de la línea.....	123
Anexo 6: Ensamble completo de cuerpo típico de transportador aéreo.	123
Anexo 7: Catalogo System Plast “Conveyor Componentes”	
Anexo 8: Catalogo System Plast “Leveling Pads”	
Anexo 9: Norma AISI “Manual para el Acero conformado en Frio parte – V”	
Anexo 10: Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas	
Anexo 11: Certificado ISO 9001:2015 Otorgado a “System Plast GmbH” para “Desarrollo, fabricación y distribución de partes transportadoras y sus componentes”	

TABLAS DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 2.1 – DIAGRAMA DE ESFUERZOS	21
FIGURA N° 2.2 – DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE.....	22
FIGURA N° 2.3 – DIAGRAMA DE PERNO SUJETO A CARGA SIMPLE	23
FIGURA N° 2.4 – DIAGRAMA DE PERNO SUJETO A MAS DE UNA CARGA.....	23
FIGURA N° 2.5 – DIAGRAMA DE CALCULO DE CARGA NETA	24
FIGURA N° 2.6 – DIAGRAMA DE RESISTENCIA ULTIMA DEL MATERIAL.....	25
FIGURA N° 2.7 – DIAGRAMA DE UN ELEMENTO SOMETIDO A FLEXION.....	26
FIGURA N° 2.8 – DIAGRAMA DE UBICACIÓN DEL EJE NEUTRO	27
FIGURA N° 2.9 – DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN EL RANGO ELASTICO.....	28
FIGURA N° 2.10 – DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE	29
FIGURA N° 2.11 – DIAGRAMA DE MAXIMO ESFUERZO CORTANTE	30
FIGURA N° 2.12 – LEYES DE LOS VENTILADORES.....	32
FIGURA N° 2.13 – CURVA CARACTERISTICA P VS Q DE UN VENTILADOR CENTRIFUGO.....	33
FIGURA N° 2.14 – CURVA CARACTERISTICA DE UN VENTILADOR	34
FIGURA N° 2.15 – CURVA CARACTERISTICA VENTILADOR – SISTEMA.....	35
FIGURA N° 2.16 – LINEA EMBOTELLADORA TIPICO DE LA MAQUINA COMBI.....	39
FIGURA N° 2.17 – ALIMENTADOR DE PREFORMAS DETALLE DEL ELEVADOR E INGRESO AL HORNO	40

FIGURA N° 2.18 – TRANSPORTADOR NEUMATICO DE BOTELLAS	41
FIGURA N° 2.19 – LAS BOTELLAS PASANDO POR EL TORNILLO SIN FIN DE LA ETIQUETADORA	43
FIGURA N° 2.20 – LAS BOTELLAS INGRESAN AL CARRUSEL DE LA LLENADORA	44
FIGURA N° 2.21 – ENVASES DE PLASTICO	45
FIGURA N° 2.22 – ESQUEMA DEL VENTILADOR Y BOMBA DENTRO DE LA CLASIFICACION DE MAQUINAS.....	47
FIGURA N° 2.23 – TIPOS DE RODETE	48
FIGURA N° 2.24 – VENTILADORES CENTRIFUGOS CON ALABES CURVADOS	48
FIGURA N° 4.1 – AREA DE DISEÑO DEL TRANSPORTADOR AEREO	56
FIGURA N° 4.2 – CARACTERISTICAS DE BOTELLA PET DE 625ML	58
FIGURA N° 4.3 – PANTALLA MAQUINA SOPLADORA	60
FIGURA N° 4.4 – SECCION TRANSPORTADOR EXISTENTE MARCA SIPA EXTERIOR	61
FIGURA N° 4.5 – VENTILADOR CENTRIFUGO EXISTENTE	61
FIGURA N° 4.6 – BRIDA DE EMPALME CUERPO A CUERPO DE LA MARCA BRASILEÑA – ZEGLA	62
FIGURA N° 4.7 – PISTA DE CUELLO EN "L" TRANSPORTE AEREO ZEGLA	63
FIGURA N° 4.8 – DIMENSIONES DE LAS PIEZAS DEL DUCTO	64
FIGURA N° 4.9 – SECCION Y DISEÑO DE LA PISTA DE CUELLO ...	65
FIGURA N° 4.10 – SECCION DUCTO DEL TRANSPORTE AEREO ...	66
FIGURA N° 4.11 – DISEÑO DEL BRIDA DE EMPALME ENTRE CUERPOS	67
FIGURA N° 4.12 – DISEÑO PLACA DE ACERO INOXIDABLE	68
FIGURA N° 4.13 – BOTELLAS CON MARCO DE BARANDA	68
FIGURA N° 4.14 – DISEÑO MARCO DE BARANDA DEL TRANSPORTADOR	69

FIGURA N° 4.15 – DISEÑO PIN DE SUJECION DESLIZABLE	70
FIGURA N° 4.16 – DIMENSIONES DEL SOPORTE LATERAL	72
FIGURA N° 4.17 – UNION CONJUNTA	72
FIGURA N° 4.18 – DIMENSIONES DE POSICIONAMIENTO RAPIDO DE BLOQUE CRUZADO	76
FIGURA N° 4.19 – DIMENSIONES DE ABRAZADERA PARA GUIAS LATEALES CONICAS	77
FIGURA N° 4.20 – ESPECIFICACIONES GUIAS LATERALES PARA BOTELLAS	78
FIGURA N° 4.21 – GUIA DE CUELLO PARA BOTELLAS PET	79
FIGURA N° 4.22 – PARTES VENTILADOR CENTRIFUGO	80
FIGURA N° 4.23 – CARACTERISTICAS MOTOR DEL VENTILADOR	80
FIGURA N° 4.24 – CARACTERISTICAS RODETE CENTRIFUGO, ALABES HACIA ADELANTE	81
FIGURA N° 4.25 – CARCASA DE VENTILADOR CENTRIFUGO	81
FIGURA N° 4.26 – CARACTERISTICAS DEL FILTRO TIPO PANEL..	82
FIGURA N° 4.27 – DISEÑO BRIDA DE VENTILADOR	83
FIGURA N° 4.28 – ANEMOMETRO DIGITAL	84
FIGURA N° 4.29 – MANOMETRO - LECTURA PRESION INTERIOR DEL DUCTO	85
FIGURA N° 4.30 – DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA LINEA COMPLETA	89
FIGURA N° 4.31 – REACCION EN LOS APOYOS SIMPLES	89
FIGURA N° 4.32 – DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE	90
FIGURA N° 4.33 – DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR	90
FIGURA N° 4.34 – CENTROIDE DE LA SECCION DEL TRANSPORTE	91
FIGURA N° 4.35 – CUADRO DE RESULTADOS DE MOMENTOS DE INERCIA.....	92
FIGURA N° 4.36 – PLACA EMPALME SUJETO A CORTANTE POR PERNOS	93

FIGURA N° 4.37 – BRIDA DE EMPALME SUJETO A CORTANTE POR PERNOS	94
FIGURA N° 5.1 – DIAGRAMA DE FUERZA QUE ACTÚA EN LA SALIDA DE LAS AGALLAS	105

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 3.1 – OPERALIZACION DE VARIABLES	52
TABLA N° 4.1 – REPORTE DE PRODUCCION PROMEDIO	57
TABLA N° 4.2 – ESPECIFICACIONES DE LA BOTELLA DE 625ML ..	59
TABLA N° 4.3 – CUADRO DE TUBOS ESTRUCTURALES REDONDOS EN ACERO INOXIDABLE	70
TABLA N° 4.4 – CUADRO DE TUBOS CEDULA 10 DE ACERO INOXIDABLE	71
TABLA N° 4.5 – DIMENSIONES DE UNION CONJUNTA	73
TABLA N° 4.6 – CUADRO ESPECIFICACIONES DE BASE BIPODE ...	74
TABLA N° 4.7 – CUADRO ESPECIFICACIONES DE PIE REGULABLE	75
TABLA N° 4.8 – CUADRO DE DATOS DE VELOCIDADES A LA SALIDA DEL VENTILADOR	85
TABLA N° 4.9 – TECNICAS E INSTRUMENTOS-DOCUMENTAL	96
TABLA N° 4.10- TECNICAS E INSTRUMENTOS-EMPIRICOS ..	96
TABLA N° 5.1 – RESULTADOS ESTRUCTURA DEL CUEPO DE TRANSPORTE	97
TABLA N° 5.2 – RESULTADOS DE COMPONENTES DISEÑADOS Y SELECCIONADOS.....	101
TABLA N° 5.3 – SELECCIÓN DE VENTILADOR Y BRIDA ACOPLE ...	102
TABLA N° 5.4 – RESULTADOS DE CÁLCULOS NEUMÁTICOS DE LA LÍNEA DE TRANSPORTE	103
TABLA N° 5.5 – RESULTADOS DE ESFUERZOS ADMISIBLES Y RESISTENCIA DE DISEÑO EN UNIONES EMPERNADAS	106

INDICE DE PLANOS

PLANO N° 5.1 – DESARROLLO DE DOBLEZ DE PERFIL EN “C” Y OMEGA.....	98
PLANO N° 5.2 – DESARROLLO PISTA DE CUELLO.....	99
PLANO N° 5.3 – PLANO DE BRIDA DE EMPALME	100
PLANO N° 5.4 – VENTILADOR CENTRIFUGO	102
PLANO N° 5.5 – NUMERO DE AGALLAS POR LONGITUD DE 6M....	104

RESUMEN

La tesis que se presenta a continuación se originó de la necesidad de aumentar la demanda de producción en una línea de embotellado de agua de mesa de 625ml en una empresa embotelladora ubicada en la ciudad de lima – Huachipa, debido al incremento de la demanda del producto, se ha visto la necesidad de completar la línea de embotellado, para lo cual se ha diseñado la parte mecánica de una línea de transporte aéreo neumático desde la salida de la maquina sopladora, obtenida por el cliente, hasta el ingreso de la maquina etiquetadora.

Este incremento, es cubrir una demanda de 10 000bot/h, para realizar el diseño se empleó un tipo de investigación Aplicada – tecnológica, ya que usó bases teorías existentes para su desarrollo, la población y la muestra representa lo mismo ya que el estudio se realiza para una sola línea de transporte aéreo, se consideró un diseño no experimental de tipo transversal, ya que los datos recolectados se obtuvieron en un determinado tiempo y lugar.

El estudio pudo establecer el diseño de la parte mecánica de la línea de transporte aéreo neumático, por medio de la aplicación de la metodología de esfuerzos admisibles y selección de componentes básicos del catálogo System Plast y/o otros, para la selección de piezas de acero inoxidable.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, se identificaron las partes críticas de la estructura de la línea, hallando los esfuerzos admisibles por rigidez; de igual forma se lograron seleccionar los componentes básicos de la línea mediante códigos de producto – catalogo.

Se concluye que, utilizando las herramientas, teorías necesarias, selección de componentes básicas, se logró diseñar la parte mecánica de la línea de transporte aéreo, con la cual se cubrió la demanda de producción estimada de 10 000bot/h.

Palabras Claves: *Diseño mecánico de transporte aéreo, Demanda de producción, Envases Pet, Catalogo System Plast, Empresa embotelladora.*

ABSTRACT

The thesis presented below originated from the need to increase the production demand in a 625ml table water bottling line in a bottling company located in the city of Lima - Huachipa, due to the increase in product demand , the need to complete the bottling line has been seen, for which the mechanical part of a pneumatic air transport line has been designed from the exit of the blowing machine, obtained by the client, until the entry of the labeling machine.

This increase, is to cover a demand of 10 000bot / h, to carry out the design a type of applied - technological research was used, since it used existing theories bases for its development, the population and the sample represents the same since the study was performed for a single air transport line, a non-experimental cross-sectional design was considered, since the data collected were obtained at a certain time and place.

The study was able to establish the design of the mechanical part of the pneumatic air transport line, through the application of the admissible stress methodology and selection of basic components of the System Plast catalog and / or others, for the selection of steel parts. stainless.

The results obtained were satisfactory, the parties were identified criticisms of the structure of the line, finding the admissible efforts for rigidity; In the same way, the basic components of the line were selected through product codes - catalog.

It is concluded that, using the tools, necessary theories, selection of basic components, it was possible to design the mechanical part of the air transport line, with which the estimated production demand of 10,000 g / h was met.

Key words: *Mechanical design of air transport, Production demand, Pet packaging, Catalogue System Plast, bottling company.*

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la industria de bebidas con envase PET se a ganado un lugar considerable en el mercado peruano, representados por varias marcas tales como: Inka Kola, Coca Cola de la Empresa Arca Continental Lindley, Kola Real de la Empresa Ajeper, Pepsi de la Empresa CBC antes Ambev y otras bebidas que se mantienen en el mercado como Guaraná, San Mateo de la empresa Backus por nombrar en este grupo. Y cada una de estas empresas por lo general también intervienen en el mercado de producción de bebidas alcohólicas como Cristal, Pilsen, Cusqueña, 3 Cruces, etc. que merece la mención por su alta demanda y se estudia en otra categoría por ser mayormente envasados en vidrio.

Dentro de todas estas marcas mencionadas, y por supuesto muchas más que no se nombran, se observa particularmente la producción de agua de mesa, que posee un porcentaje alto de consumo dentro del mercado de las bebidas ; por su practicidad a la hora de adquirirla, su bajo costo, fácil traslado y lo más destacado su fácil proceso de producción, por llamarlo así, ya que no necesita demasiada preparación del producto a diferencia de las gaseosas y bebidas rehidratantes; se vuelve un mercado atractivo para las empresas que se dedican al embotellado de este producto ,provocando invertir en sus líneas de producción, con la finalidad de aumentar su producción ,mantenerse en el mercado competitivo y lo más importante lograr utilidades para el desarrollo de la empresa.

Destacando en esta investigación en particular al agua de mesa de capacidad de 625mL, que consta de una botella de plástico PET con características y geometría de diseño que se detallaran con el transcurso del avance de la investigación. Y que se usaran como datos para el diseño de una línea de transporte aéreo neumático para esta botella.

El presente informe se ha estructurado en seis capítulos que se detallan a continuación.

En el capítulo 1, se presenta el planteamiento del problema, la descripción de la realidad problemática, indicando el origen del objeto de estudio y el lugar donde se realizó, se plantea el problema de ingeniería a resolver, los objetivos, limitación de la investigación y la justificación.

En el capítulo 2, del marco teórico, enfocándose a las variables de investigación iniciando por los antecedentes, bases teóricas, marco conceptual y definición de términos básicos.

En el capítulo 3, de las hipótesis y variables, donde se identificaron y se definieron las variables independiente y dependiente, para posteriormente operacionalizar mediante las dimensiones e indicadores de cada uno de ellos, y por último plantear las hipótesis general y específicos.

En el capítulo 4, de la metodología de la investigación, definiendo el tipo y diseño de la investigación y la población y muestra. Indicando también la técnicas e instrumentos de recolección de datos, para culminar con el análisis y procesamiento de datos.

En el capítulo 5, el de los resultados obtenidos en el desarrollo de la tesis.

En el capítulo 6, de la discusión de los resultados, se detalla la contrastación de la hipótesis, la contrastación de los resultados con estudios similares y se acota la responsabilidad ética.

Para finalizar el informe se presenta los resultados, las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la tesis.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El consumo nacional de agua embotellada en los últimos cuatro años creció del 24% a 30% obteniendo una variación de +6% según la consultora internacional Kantar Worldpanel¹.

Según este dato estadístico las empresas que se dedican al embotellado, principalmente de agua de mesa, mediante envases PET, requieren invertir en sus líneas de producción, para así poder cubrir este incremento de consumo y lograr ser competitivo.

Es el caso de una empresa embotelladora local ubicada en Lima, distrito de San Juan de Lurigancho- Huachipa, que presenta una línea de producción de agua de mesa de 625ml que se inicia desde el proceso de etiquetado, pasando por llenado y producto final, teniendo que comprar la botella ya fabricada(soplada), a una empresa tercera y alimentar a la línea de forma manual, depositada en un “posicionador de botellas”, como su nombre lo indica posiciona las botellas en forma vertical, pico arriba, para entregarlo a la etiquetadora mediante un transporte de deficiente de botellas.

Si esta realidad continua, la línea en estudio quedara estancada en un volumen de producción baja, no acorde con la demanda del producto, derivando en pérdidas económicas considerables, debido a gastos de transporte, pago por la compra de botella soplada, necesidad de requerir mano de obra extra, tardanzas en el traslado y entrega de botellas, etc.

¹ *Kantar Worldpanel, experto en comportamiento del consumidor*
[en línea] [fecha de consulta: setiembre 2018]. Disponible en:
<https://www.kantarworldpanel.com/pe/Sobre-nosotros>

Bajo esta problemática, se requiere diseñar una línea de transporte aéreo neumático que unifique la línea de producción de agua de mesa de 625mL, con una máquina sopladora de botellas, para esto la empresa embotelladora adquirió esta última con una capacidad de producción de 10 000 botellas/hora (bot/h).

Este diseño se realizará desde la máquina sopladora hasta el ingreso de la máquina etiquetadora con una longitud necesaria para cubrir la capacidad de producción mencionada.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo el diseño mecánico de una línea de transporte aéreo neumático, para envases Pet de 625ml, permite cubrir la demanda de producción de 10 000bot/h en una línea embotelladora de agua de mesa?

1.2.2 Problemas específicos

a) ¿Cómo los componentes básicos de la línea de transporte aéreo me permiten cubrir la demanda de producción?

b) ¿Cómo el análisis estructural de la línea de transporte aéreo me permite cubrir la demanda de producción?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar el diseño mecánico de una línea de transporte aéreo neumático, que permita cubrir la demanda de producción de 10 000bot/h en una línea de embotellado de agua de mesa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Seleccionar los componentes básicos de la línea de transporte aéreo, que permitan cubrir la demanda de producción.

- b) Realizar el análisis estructural de la línea de transporte aéreo, que permita cubrir la demanda de producción.

1.4 Limitación de la investigación

Las limitaciones en un proyecto de investigación pueden referirse a:

- **Limitaciones de tiempo**, se determina cuál será el periodo, sea retrospectivo o prospectivo, dentro del cual se realizará el estudio del hecho.
- **Limitaciones de espacio o territorio** Son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar una investigación. Las investigaciones pueden limitarse a una zona de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, un continente etc.
- **Limitaciones de recursos** Mencionan la disponibilidad de recursos financieros, información, población disponible, etc. Para la realización del proyecto de investigación ²

Bajo estas definiciones la presente tesis se limita a:

De tiempo: Estudio de la línea de producción de agua de mesa en el mes de mayo del año 2017.

De espacio: Estudio se realizó en el Perú, departamento de Lima, Provincia de Lima y Distrito de San Juan de Lurigancho (Huachipa).

De recursos: Otra limitación que se presentó, fue que no se obtuvo 2/3 antecedentes internacionales relacionado a las variables en estudio de la investigación.

² BERNAL, C. 2010. *Metodología de la investigación* . Colombia : Pearson Educación, 2010. ISBN 9789586991285

Delimitación teórica, la tesis se encuentra enmarcado dentro de la ingeniería mecánica aplicando conocimientos de las siguientes áreas:

- Metodología de la investigación
- Matemática básica
- Dibujo en ingeniería
- Resistencia de Materiales I y II
- Mecánica de fluidos
- Dinámica de fluidos
- Máquinas Hidráulicas
- Diseño de maquinas
- Estructuras metálicas
- Maquinaria industrial
- Dibujo Mecánico asistido por la computadora
- Proceso de Manufactura

Otra limitación que se consideró; fue solo, al estudio del diseño mecánico de una línea de transporte aéreo neumático, en una línea embotelladora de agua de mesa de 625ml.

1.5 Justificación

Práctica

Una investigación se justifica de manera “práctica” cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema específico o como mínimo propone pasos, estrategias, que al llevarse a cabo contribuirán a resolverlo ³

³ H. SÁNCHEZ Y C. REYES, *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Perú: Editorial Business Support Aneth SRL Quinta Edición. Lima, 2015. (aplicada tecnológica).

La presente tesis presenta justificación práctica, porque al realizar el diseño de la línea de transporte aéreo neumático, se va a resolver un problema, que es cubrir una determinada demanda de producción.

Tecnológica

Se justifica tecnológicamente una investigación cuando se satisface las necesidades sociales; soluciones que permiten mejorar su nivel de vida, soluciones que mejoran la ecología, soluciones que permiten mejorar el sistema productivo.⁴

La presente tesis se justifica tecnológicamente porque propuso un diseño de transporte aéreo neumático para botellas Pet, que permitió mejorar el sistema productivo de la línea de embotellado de agua de mesa.

⁴ ESPINOZA, C. *Metodología de investigación tecnológica* . Huancayo : Grafica SAC, 2010. ISBN 9786120002223.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacional

En la tesis titulada “Ingeniería aplicada al diseño de una línea de producción para una planta embotelladora”. cuyo objetivo principal fue diseñar una línea de producción para una planta embotelladora. En este estudio se aplicó un diseño comparativo. Compara con dos empresas embotelladoras, desde el punto de vista de la ingeniería de proyectos, como diseñar y poner en marcha una línea de producción, elaborando un plan de trabajo en conjunto con objetivos a corto y a largo plazo. Asimismo, concluye que se logró combinar los conocimientos junto con tareas de un nivel técnico para resolver problemas que ocurren en un proyecto real ⁵

Este trabajo (si bien no está muy claro desde el punto de vista de la investigación científica) se relaciona con la presente tesis, ya que ayudó a la redacción del marco conceptual del presente proyecto de investigación.

2.1.2 Nacional

a.- En la tesis titulada “Análisis y Mejora de procesos en una Empresa embotelladora de bebidas rehidratantes”. cuyo objetivo principal, fue mejorar los procesos y sus consecuencias (optimizar la producción, reducción de mermas, reducir costos, incremento de la calidad y satisfacción del cliente). En este estudio se aplicó un diseño preliminar o exploratoria, el trabajo preliminar se realizó por medio de visitas a la planta embotelladora, observando todas las etapas del proceso productivo, y se

⁵ BRICEÑO LEAL, G. “Ingeniería aplicada al diseño de una línea de producción para una planta embotelladora”. Proyecto fin de grado, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, 2009

entrevistó a personas involucradas con el manejo de la misma, recolectando datos e información para el desarrollo del objeto de estudio. Asimismo, concluyó, utilizando la herramienta SMED (cambio de matriz en menos de 10min), reducir en 06 horas el tiempo de cambio de formato de botellas, aprovechando este tiempo para optimizar la producción (HM) y redujo las mermas en 55%, 50% y 48% para botellas, tapas, y etiquetas, respectivamente (HH) ⁶

La presente tesis, se relaciona con la investigación planteada ya que da la noción de cómo funciona una línea de embotellado y que factores influyen y restan, en el proceso productivo, en la optimización de la producción y demás estudios.

b.- En la tesis titulada “Propuesta de la Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora de proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa Ajeper SA”, cuyo objetivo principal fue desarrollar una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar el sistema productivo en una línea de la empresa Ajeper. En este estudio se aplicó un diseño preliminar, el trabajo preliminar se realizó en primera instancia, analizar la situación actual de la línea en la empresa descrita, así mismo concluyó que, los movimientos y transporte representan 20% del tiempo total para cambiar de sabor y formato siguiendo un diseño exploratorio. Además, aplicando la implementación de la herramienta Lean Manufacturing se estima una reducción del tiempo durante el cambio de sabor del 22%(18min) y el cambio de formato se estima 25%(20min) ⁷

⁶ ALVARES REYES, C. y JARA GONZALES, P. *Análisis y Mejora de procesos en una Empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. Proyecto fin de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2013

⁷ CASTRO VÁSQUEZ, J. *Propuesta de la Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora de proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa Ajeper SA*. Proyecto fin de grado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2016

La presente tesis, se relaciona con la investigación planteada ya que ayuda al entendimiento del proceso de producción en una línea de envasado Pet y estudia de manera exploratoria los factores próximos que retrasan un proceso de este tipo, también aporta métodos e ideas de como recolectar datos reales dentro de una planta embotelladora.

c.- Del informe de suficiencia titulada “Desarrollo e implementación de un sistema de automatización para una maquina aerotransportadora de envases Pet para aumentar la producción en 20%” cuyo objetivo principal fue desarrollar e implementar un sistema de automatización utilizando un PLC para una maquina aerotransportadora de envases PET con el objetivo de aumentar la velocidad promedio de producción de 18 000 a 22 000 botellas por hora. En este estudio se aplicó un diseño aplicativo, realizando un programa mediante PLC para una máquina aerotransportadora de botellas para aumentar la velocidad de producción ⁸

La presente tesis, se relaciona con la investigación planteada, ya que detalla con más profundidad y directamente el tema de traslado de botellas mediante líneas de transporte aéreo.

2.2 Marco teórico y conceptual

2.2.1 Marco teórico

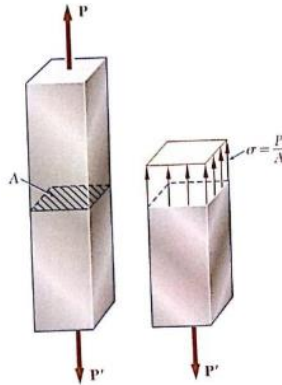
a.- Esfuerzos en los elementos de una estructura

El esfuerzo de un elemento esta dado por la siguiente ecuación, considerando un área transversal **A** sometido a una carga axial **P**.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1.1)$$

⁸ CASTILLO ALDAVE A. “Desarrollo e implementación de un sistema de automatización para una maquina aerotransportadora de envases Pet para aumentar la producción en 20%”. Informe de suficiencia, Universidad Nacional Ingeniería, Lima, 2014

Figura N° 2.1
DIAGRAMA DE ESFUERZO



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

b.- Análisis y diseño

Considerando un ejemplo al respecto, sea una varilla AB de diámetro 20mm que es de un acero que representa un esfuerzo máximo permisible de 165MPa. ¿puede soportar la varilla AB con seguridad si se somete a una carga de 45KN?

Utilizando la ecuación anterior:

$$P = F_{BC} = 45 \times 10^3 \text{ N}$$

$$P = \pi r^2 = \pi \left(\frac{20 \text{ mm}}{2} \right)^2 = 314 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{45 \times 10^3 \text{ N}}{314 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 143 \text{ MPa}$$

Como el valor obtenido para σ es menor que el valor σ_{perm} del esfuerzo permisible del acero utilizado, se concluye que la varilla AB soportara con seguridad la carga a la que se sujeta.

Como ejemplo de diseño, supongamos que ahora la varilla AB del ejemplo anterior sea de un material de aluminio, el cual tiene un esfuerzo permisible de 100MPa. Sometida a una carga de 50KN.

Se emplea la ecuación (1.5)

$$\sigma_{perm} = \frac{P}{A} \quad A = \frac{P}{\sigma_{perm}} = \frac{45 \times 10^3 \text{ N}}{100 \times 10^6 \text{ Pa}} = 500 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

y, ya que $A = \pi r^2$.

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{500 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{\pi}} = 12.62 \text{ mm}$$

$$d = 2r = 25.2 \text{ mm}$$

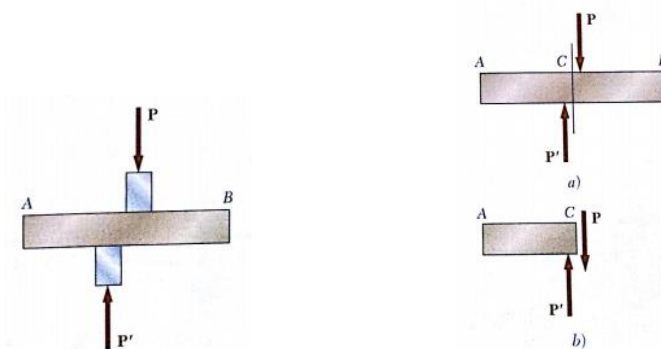
Se concluye que una varilla de aluminio de 26mm, o de diámetro mayor será adecuada.

c.- Esfuerzo cortante

“Las fuerzas internas y sus correspondientes esfuerzos estudiados en la sección 2.1, eran normales a la sección considerada. Un tipo muy diferente de esfuerzo se obtiene cuando se aplican fuerzas transversales P y P' a un elemento AB [...]” [1]

Figura N° 2.2

DIAGRAM DE FUERZA CORTANTE



Fuente (BEER, y otros, 2010):

Al dividir el cortante P entre el área A de la sección Transversal, se obtiene el Esfuerzo cortante promedio en la sección. Representando el esfuerzo cortante con la letra griega tau (τ), se escribe

$$\tau_{prom} = \frac{P}{A} \quad (1.2)$$

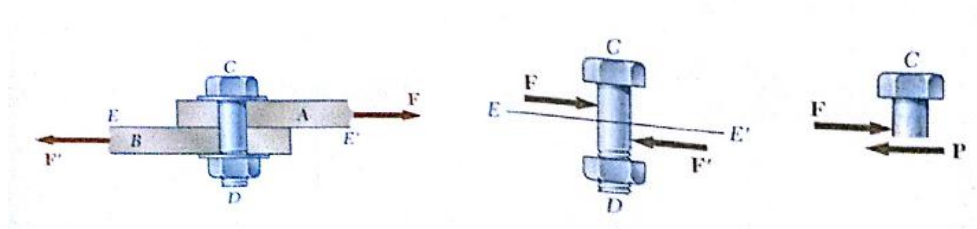
d.- Esfuerzos cortantes en pernos, pasadores y remaches

Analizando la figura 2.3 se define que la carga P aplicada es igual a la cortante F.

$$\tau_{prom} = \frac{P}{A} = \frac{F}{A} \quad (1.3)$$

Figura N° 2.3

DIAGRAMA DE PERNO SUJETO A CARGA SIMPLE

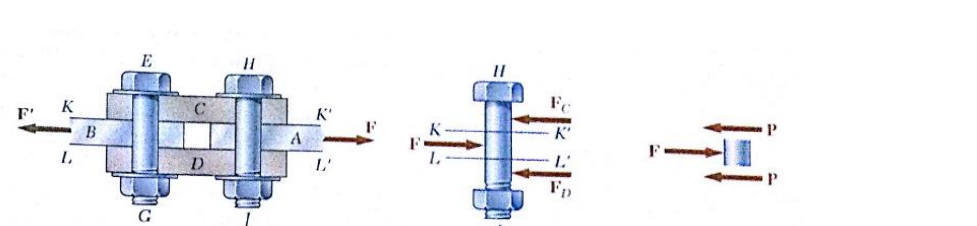


Fuente: (BEER, y otros, 2010)

Lo anterior es conocido como cortante simple, sin embargo, pueden ocurrir diferentes tipos de carga, como se detalla a continuación.

Figura N° 2.4

DIAGRAMA DE PERNO SUJETO A MAS DE UNA CARGA



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

Para determinar el esfuerzo cortante promedio en este caso se utiliza la siguiente formula:

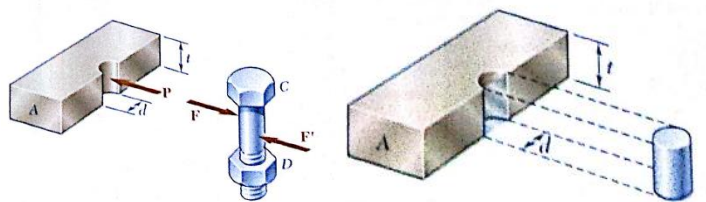
$$\tau_{prom} = \frac{P}{A} = \frac{F/2}{A} = \frac{F}{2A} \quad (1.4)$$

e.- Esfuerzo de apoyo en conexiones

“Determinaremos el esfuerzo de apoyo σ_b , que se obtiene de dividir la carga P entre el área del rectángulo que representa la proyección del perno sobre la sección de la placa (figura 2.5). debido a que el área quedaría definida por td, donde t es el espesor de la placa y d el diámetro del perno [...]” [1]

$$\sigma_b = \frac{P}{A} = \frac{P}{td} \quad (1.5)$$

Figura N° 2.5
DIAGRAMA DE CALCULO DE CARGA NETA



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

f.- Consideraciones de diseño

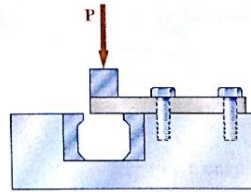
“Se define las consideraciones de diseño siguiente:

- **Determinación de la resistencia última del material.**

Esta máxima fuerza se llama la carga última del material y se denota como P_U . y si dividimos esta carga ultima por el área transversal original de la varilla obtenemos el esfuerzo ultimo normal del material usado. Este esfuerzo, también conocido como la resistencia ultima a la tensión del material es:

$$\sigma_U = \frac{P_U}{A} \quad (1.6)$$

Figura N° 2.6
DIAGRAMA DE RESISTENCIA ULTIMA DEL MATERIAL



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

- **Carga Permissible y esfuerzo permissible. Factor de seguridad**

La máxima carga que puede soportar a un elemento estructural o un componente de maquinaria en condiciones normales de uso es considerablemente más pequeña que la carga última. Esta carga más pequeña se le conoce como carga permissible y, en ocasiones, como la carga de trabajo o carga de diseño. La razón de la carga última a la carga permissible se emplea para definir el factor de seguridad. Se tiene que:

$$\text{Factor de seguridad} = F.S = \frac{\text{Carga última}}{\text{carga permissible}} \quad (1.7)$$

Una definición alterna del factor de seguridad se basa en el uso de esfuerzos:

$$\text{Factor de seguridad} = F.S = \frac{\text{esfuerzo ultimo}}{\text{esfuerzo permissible}} \quad (1.8)$$

- **Selección de un factor de seguridad adecuado.**

1. Variaciones que pueden ocurrir en las propiedades del elemento bajo consideración.
2. Numero de cargas que puedan esperarse durante la vida de la estructura o máquina.
3. Tipo de cargas que se han planeado para el diseño, o que puedan ocurrir en el futuro.
4. Tipo de falla que pueda ocurrir.
5. Incertidumbre debida a los métodos de análisis.

6. Deterioro que pueda ocurrir por falta de mantenimiento incorrecto o por causas naturales inevitables.

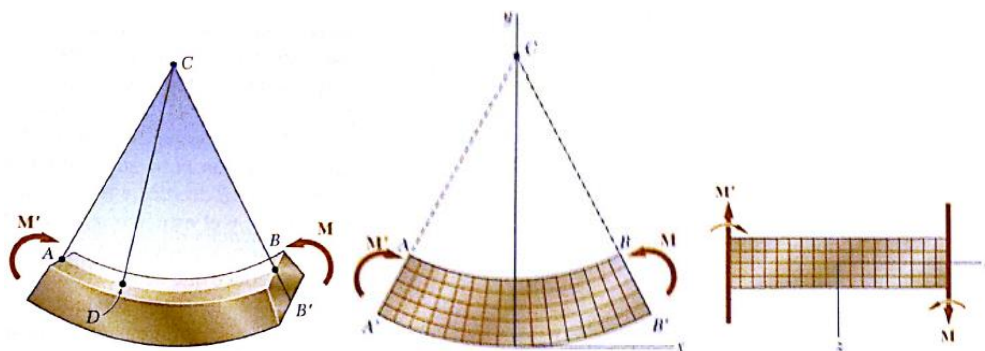
7. Importancia de un elemento dado a la integridad de la estructura completa [...] [1]

g.- Deformaciones en un elemento simétrico sometido a flexión pura

De la siguiente figura, posee un plano de simetría, sometido a momentos iguales y opuestos M y M' que actúan en el plano de simetría.

Figura N° 2.7

DIAGRAMA DE UN ELEMENTO SOMETIDO A FLEXION



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

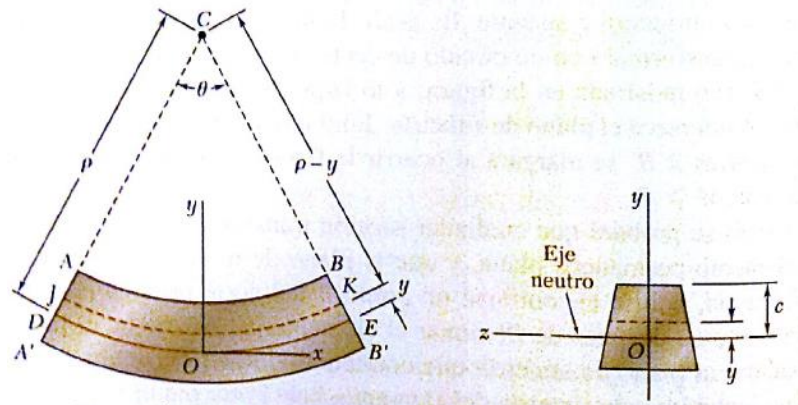
“Como todas las caras representadas en las dos proyecciones de las figuras 2.7 forman entre si ángulos de 90° , se concluye que $\gamma_{xy} = \gamma_{zx} = 0$, por tanto, que $\tau_{xy} = \tau_{xz} = 0$. Observando los tres componentes del esfuerzo que no se han analizado todavía, es decir σ_y, σ_z y τ_{yz} , se notan que deben ser nulas en la superficie del elemento.

Concluyendo así que la única componente del esfuerzo no nula es la componente normal σ_x . Recordando que la línea AB decrece y la línea A'B' se alarga y $M > 0$, se nota que la deformación ϵ_x y el esfuerzo σ_x son negativos en la parte superior del elemento (compresión) y positivos bajos (tensión).

De lo anterior se deduce que debe existir una superficie paralela a las caras superior e inferior del elemento donde ϵ_x y σ_x se anulan [...] “[1]

Figura N° 2.8

DIAGRAMA DE UBICACIÓN DEL EJE NEUTRO



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

Esta superficie es la superficie neutra. De la figura 2.8 Tomando como origen de coordenadas el punto “O”, el radio de curvatura “ρ”, el Angulo central “θ” y la longitud DE es igual a “L” del elemento no deformado, se tiene:

$$L = \rho\theta$$

Considerando el arco JK:

$$L' = (\rho - y)\theta$$

Entonces la deformación de JK es

$$\delta = L' - L$$

Sustituyendo las dos primeras ecuaciones en la ultima

$$\delta = (\rho - y)\theta - \rho\theta = -y\theta$$

La deformación unitaria longitudinal

$$\epsilon_x = \frac{\delta}{L} = \frac{-y\theta}{\rho\theta}$$

$$\epsilon_x = -\frac{y}{\rho} \quad (1.8)$$

Siendo ϵ_m el máximo valor absoluto de la deformación unitaria se tiene

$$\epsilon_m = \frac{c}{\rho}$$
$$\epsilon_x = -\frac{y}{c} \epsilon_m \quad (1.9)$$

h.- Esfuerzos y deformaciones en el rango elástico

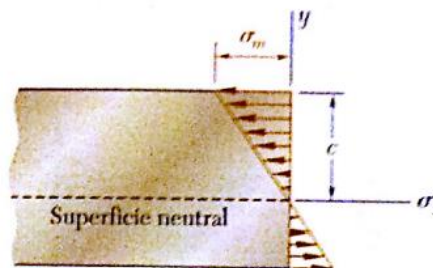
“Se estudiará el caso en el que el momento flector M es tal que los esfuerzos normales en el elemento permanecen por debajo del esfuerzo de fluencia σ_y . Esto implica que, para propósitos prácticos, los esfuerzos en el elemento permanecerán por debajo del límite estático. No habrá deformaciones permanentes y podrá aplicarse la ley de Hooke para el esfuerzo uniaxial. Suponiendo que el material es homogéneo, y denotando por E al módulo de elasticidad, se tiene que en la dirección longitudinal x [...] “ [1]

$$\sigma_x = E\epsilon_x$$

Reemplazando en la ecuación 1.9 se obtiene

$$E\epsilon_x = -\frac{y}{c}(E\epsilon_m)$$
$$\sigma_x = -\frac{y}{c}(\sigma_m) \quad (1.10)$$

Figura N° 2.9
DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN EL RANGO ELASTICO



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

Recordando que el caso de flexión pura el eje neutro pasa por el centroide de la sección se tiene:

$$\sigma_m = \frac{Mc}{I}$$

Reemplazando el esfuerzo medio, se obtiene el esfuerzo normal σ_x a cualquier distancia "y" del eje neutro:

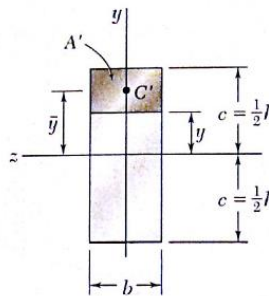
$$\sigma_x = -\frac{My}{I} \quad (1.11)$$

i.- Esfuerzos cortantes en tipos comunes de viga

De acuerdo con la siguiente figura se define.

Figura N° 2.10

DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



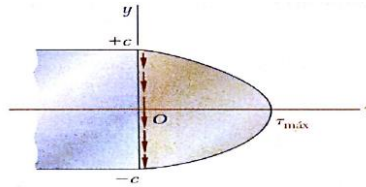
Fuente: (BEER, y otros, 2010)

De la figura 2.10 se plantea la siguiente ecuación:

$$\tau_{xy} = \frac{3V}{2A} \left(1 - \frac{y^2}{c^2} \right) \quad (1.12)$$

La ecuación (1.12) muestra que la distribución de esfuerzos cortantes en una sección transversal de una viga rectangular es parabólica (figura 2.11) como ya se observó en la sección anterior, los esfuerzos cortantes son cero en la parte superior y en la base de la sección ($y=\pm c$). haciendo $y=0$ en la ecuación (1.12), se obtiene el esfuerzo cortante máximo en una sección dada de una viga rectangular delgada.

Figura N° 2.11
 DIAGRAMA DE MÁXIMO ESFUERZO CORTANTE



Fuente: (BEER, y otros, 2010)

$$\tau_{max} = \frac{3V}{2A} \quad (1.13)$$

j.- Resistencia de diseño en pernos

“Un miembro en tensión puede fallar al alcanzarse en el uno de dos estados límite: deformación excesiva o fractura. Para prevenir una deformación excesiva, iniciada por fluencia, la carga sobre la sección total debe ser suficientemente pequeña para que el esfuerzo sobre la sección total sea menor que el esfuerzo de fluencia F_y . Para prevenir la fractura, el esfuerzo sobre la sección neta debe ser menor que la resistencia por tensión F_u , en cada caso, el esfuerzo P/A debe ser menor que el esfuerzo límite F .

$$\frac{P}{A} < F$$

$$P < FA$$

El lado izquierdo de esta expresión es la carga factorizada aplicada y el lado derecho es la resistencia. La resistencia nominal por fluencia es

$$P_n = F_y A_g \quad (1.14)$$

Y la resistencia nominal de fractura es

$$P_n = F_u A_e \quad (1.15)$$

Donde A_e es el área neta efectiva.

Los miembros en tensión se ven en el artículo D de las especificaciones AISC. Los requisitos que son comunes con otros tipos de miembros se ven en el capítulo B, "Requisitos de diseño".

El factor de resistencia $\phi = \phi_t$ es menor por fractura que por fluencia, lo que refleja la naturaleza más seria de que alcance el estado límite de fractura.

Por fluencia: $\phi_t = 0.90$

Por fractura: $\phi_t = 0.75$

La ecuación

$$P_u \leq \phi P_n$$

Donde P_u es la combinación gobernante de cargas factorizadas, como hay dos estados límite, ambas condiciones siguientes deben satisfacerse:

$$P_u \leq 0.90F_y A_g \text{ (para el estado límite de fluencia en la sección bruta)}$$

$$P_u \leq 0.75F_u A_e \text{ (por fractura en la sección neta) } \quad (1.16)$$

Las especificaciones LRFD-D1 estipula que la resistencia de diseño de un miembro a tensión, $\phi_t P_n$, será la más pequeña de los valores obtenidos con las dos expresiones anteriores [...] "[2]

k.- Leyes de los ventiladores

"Mediante el uso del conjunto de ecuaciones conocidas como "leyes de los ventiladores" es posible determinar, con buena precisión, los nuevos parámetros de funcionamiento a partir de los ensayos en condiciones normalizadas.

Estas leyes se basan en el hecho de que dos ventiladores de una serie homologa tienen homologas sus curvas características y para puntos de trabajo semejantes tienen el mismo rendimiento, manteniéndose entonces interrelacionados todas las razones de las demás variables.

Las variables que involucran las leyes de los ventiladores son: la velocidad de rotación, el diámetro del hélice o rodete, las presiones totales estática y dinámica, el caudal, la densidad del gas, la potencia absorbida, el rendimiento y el nivel sonoro [...]” [3]

Figura N° 2.12

LEYES DE LOS VENTILADORES

$$\eta_{tc} = \eta_{tb}$$

$$Q_c = Q_b \left(\frac{D_c}{D_b} \right)^3 * \left(\frac{N_c}{N_b} \right)$$

$$P_{tc} = P_{tb} \left(\frac{D_c}{D_b} \right)^2 * \left(\frac{N_c}{N_b} \right)^2 * \left(\frac{p_c}{p_b} \right)$$

$$H_c = H_b \left(\frac{D_c}{D_b} \right)^5 * \left(\frac{N_c}{N_b} \right)^3 * \left(\frac{p_c}{p_b} \right)$$

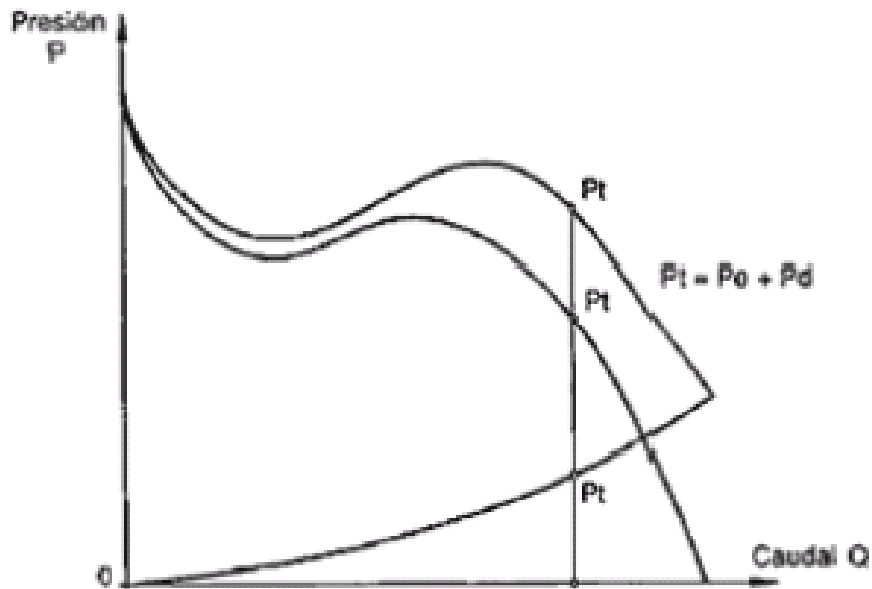
$$H_c = L_{wb} + 70 \log \left(\frac{D_c}{D_b} \right) + 50 \log \left(\frac{N_c}{N_b} \right) + 20 \log \left(\frac{p_c}{p_b} \right)$$

Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

• **Curva característica de un ventilador**

“Según sea el ventilador, su curva característica adopta una u otra forma, los ventiladores, centrífugos, en general, son capaces de manejar presiones altas con caudales más bien bajos. En la figura 2.12 se observa una curva característica de un ventilador centrífugo en términos de presión total, la presión estática y la presión dinámica [...]” [3]

Figura N° 2.13
CURVA CARACTERISTICA P VS Q
DE UN VENTILADOR CENTRIFUGO



Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

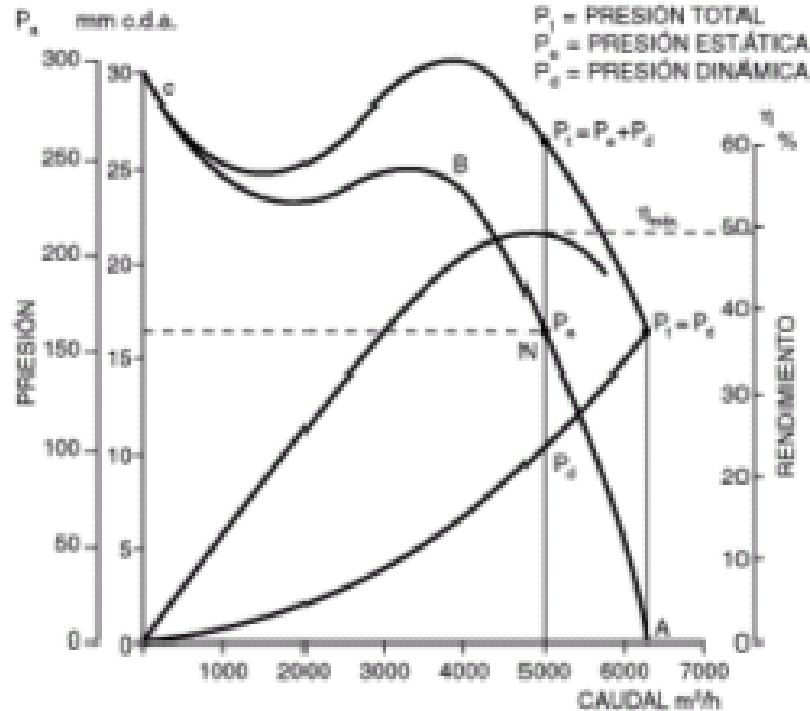
“para trazar la curva característica de un ventilador, se debe llevar a cabo un procedimiento que procure los datos necesarios. Para poder disponer de los distintos caudales que pueden manejar un ventilador según sea la pérdida de carga del sistema con el cual este trabajando, se ensaya el aparato variándole la carga desde un caudal máximo al caudal cero. Todos los pares de valores obtenidos caudal – presión se llevan a unos ejes coordenados, obteniéndose la curva característica.

La figura 2.14 representa una curva tipo en la que se han representado gráficamente las presiones estáticas, que representan las pérdidas de carga, las totales y dinámicas. También se representa una curva de rendimiento mecánico del aparato.

La característica de un ventilador es la mejor referencia de este, ya que indica su capacidad en función de la presión que se le exige [...] [3]

Figura N° 2.14

CURVA CARACTERÍSTICA DE UN VENTILADOR CENTRIFUGO



Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

“Tomando como referencia la figura anterior, la zona de trabajo idónea de un ventilador es el tramo A-B de su característica. Entre B y C su funcionamiento es inestable, el rendimiento desciende rápidamente y aumenta notablemente el ruido; por ello en muchos catálogos se representa solo el tramo eficaz de funcionamiento obviando el tramo hasta la presión máxima [...]” [3]

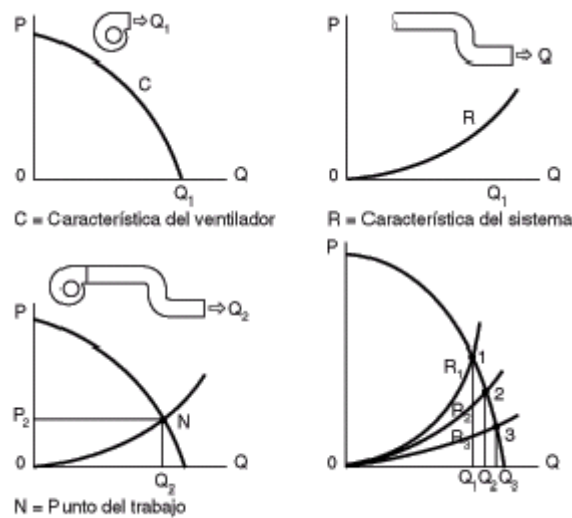
• Punto de trabajo de un ventilador

“Para conocer el punto en q trabajara un ventilador, una vez determinada la perdida de carga que debe vencer el mismo, no hay más que, sobre el eje de ordenadas, señalar la perdida de carga en mm.c.d.a (milímetros columna de agua).

Si se dispone de la característica resistente del sistema, se puede encontrar de forma fácil el punto de trabajo de un ventilador acoplado al mismo, al

superponer las curvas características del ventilador y resistente del conducto según se indica en la siguiente figura [...] “[3]

Figura N° 2.15
CURVAS CARACTERÍSTICAS VENTILADOR – SISTEMA



Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

“Si se desea construir la característica resistente de sistema se debe partir del hecho de que en las instalaciones de ventilación la pérdida de carga que se origina varía proporcionalmente al cuadrado del caudal que fluye a través de la canalización.

Para conocer el punto de funcionamiento de un ventilador es indispensable disponer de las curvas características de los ventiladores susceptibles de ser instalados, para cualquier cálculo e instalación que se haga.

Las curvas deben estar avaladas por el fabricante quien les garantice haciendo referencia a la norma y disposición adoptada para su determinación.

Las curvas características de los ventiladores se obtienen en laboratorios de ensayos debidamente equipados y por análisis especializados. Ello supone la sujeción a procedimientos según normalizaciones oficiales y aparatos,

túneles y cámaras calibradas. La máxima garantía se obtiene cuando el laboratorio cuenta con una acreditación oficial [...]” [3]

- **Zona de funcionamiento**

“Según sea el ventilador, tipo y tamaño existe una zona de su curva característica en la que es recomendable su uso. Fuera de ella pueden producirse fenómenos que hacen aumentar desproporcionalmente el consumo hundiendo el rendimiento, provocando un aumento intolerable de ruido e incluso produciendo flujos intermitentes de aire en sentido inverso. En los catálogos de ventiladores vienen indicadas las zonas de funcionamiento y sus características [...]” [3]

- **Ecuaciones**

Densidad (ρ)

$$\rho = \frac{\rho - P_v * \emptyset}{R * T_A} \quad (2.12)$$

Donde:

P_v : presión del ventilador

T_A : temperatura

Presión efectiva

$$P = P_e + P_b \quad P_e = \gamma_L * h_e \quad (2.13)$$

Caudal

$$Q_V = V * A \quad (2.14)$$

Flujo másico

$$m = \rho * Q_V \quad (2.15)$$

Carga total del ventilador

$$H_V = \frac{P_1 - P_0}{\gamma} + (\Delta Z) + \frac{(V_1^2 - V_0^2)}{2\gamma} + h_{f10} \quad (2.16)$$

Rendimiento

$$\eta = \frac{P_h}{P_a} * 100\% \quad (2.18)$$

Potencias

$$\text{Absorvida: } P_a = P_g * \eta_g \quad (2.19)$$

$$\text{Hidraulica: } P_h = \gamma * Q_V * H_V \quad (2.20)$$

I.- System Plast

Líder mundial en cadenas transportadoras de plástico de alta calidad y componentes de transporte líderes en la industria. También tienen centros de fabricación y servicios ubicados estratégicamente en todo el mundo. Se enfoca con un impulso en ayudar a los clientes a lograr la sostenibilidad de sus diseños, lo hacen a través de actividades de mejora continua.

Historia

Fundada en 1985, en el 2005 adquirió Solus innovations, con sede en Estados Unidos, ofrecieron las marcas líderes de componentes de transportes Valu Guide y plásticos mecanizados Nolu

Adquirida por Power Transmission Solutions , en 2009, System Plast ahora es parte de la unidad de negocios Power Transmission Solutions, su oferta incluye una amplia línea de componentes de transporte.

Productos

Ofrece una amplia gama de productos, que proporciona soluciones para cuestiones relacionadas a eficiencia, la reducción del ruido y la higiene.

System Plast posee una línea de productos de vanguardia, esto permite brindar soporte a una amplia base de clientes, como fabricantes de maquinarias y usuarios finales, en todas las industrias vinculadas a transporte.⁹

⁹ Regal Beloit Americas. [en línea] [fecha de consulta: octubre 2018]. Disponible en: <https://www.regalpts.com/brands/system-plast/Pages/systemplast.aspx>

m.- Normatividad

- Norma internacional AISI parte V: Especificación para el Diseño de Miembros Estructurales de acero conformados en Frio Edición 2006.
A6, A6 Diseño por tensiones admisibles, factores de carga y resistencias
- Norma Sanitaria para la Aplicación del Sistema HACCP en la Fabricación de Alimentos y Bebidas – Capitulo II: De los Requisitos Previos a la Aplicación de del Sistema HACCP¹⁰ – Artículo 10: El control de las operaciones en la fabricación o proceso.

2.2.2 Marco conceptual

a.- La Línea Embotelladora

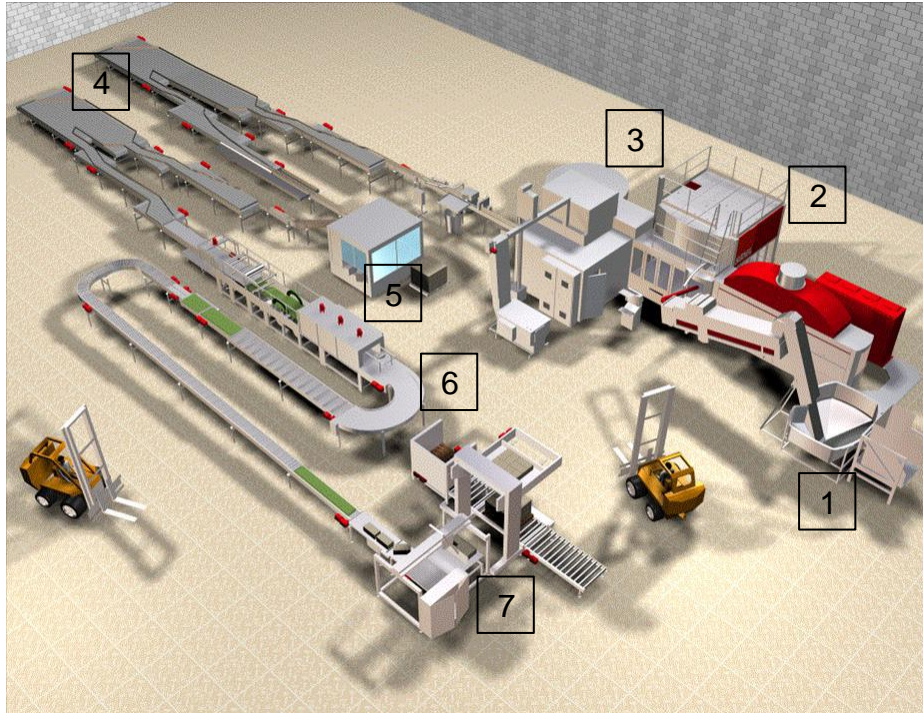
“Esta línea consta de diferentes equipos que se dividen en diferentes sectores. Debido a que las líneas embotelladoras pueden utilizar botellas o envases de distintos materiales, el arreglo va a ser diferente acorde al material del envase. Típicamente, un alineamiento de embotelladora moderna, consta de un área de soplado, uno de llenado, etiquetado, empaquetado y fin de línea.

El primer sector será siempre el ingreso de la botella a la línea. En el caso de una botella plástica, su ingreso viene de un sector de soplado donde a partir de una materia prima(preforma) se obtiene una botella plástica que seguirá su trayecto en la línea [...]” [4]

¹⁰ HACCP “Hazard Analysis and Critical Control Points” – Análisis de Peligros y puntos críticos de control.

Figura N° 2.16

LÍNEA EMBOTELLADORA TÍPICO DE LA MAQUINA COMBI



Fuente: Sidel, 2005

Esta línea, muestra el sector de soplado y de llenado en un solo equipo; siguiendo una lógica de los números se inicia con la línea que muestra el alimentador de preformas (ver 1), siguiendo con el sector de soplado y el sector de llenado (ver 2 y 3) . luego existe una acumulación entre maquinas (ver 4) para llegar a la etiquetadora (ver 5). Al salir de la etiquetadora nuevamente se acumula botellas entre máquinas para ahora ingresar a la empacadora (ver 6). Al salir de la empacadora llegamos al área de paletizado (ver 7) y finalmente el producto sale de la línea mediante el traslado de montacargas a almacén.

b.- De preforma a botella, La sopladora

“Se inicia una línea de producción de botellas a partir de las preformas, que ingresan a la maquina sopladora por medio de un alimentador como se muestra en la figura.

La figura 2.17 muestra las preformas ingresando a la sopladora a través de un riel que organiza y ordena las preformas [...]” [4]

Figura N° 2.17
ALIMENTADOR DE PREFORMAS DETALLE DEL ELEVADOR E
INGRESO AL HORNO



Fuente: Elaboración propia

c.- Transportador aéreo

“Una vez que la botella esta lista a la salida de la sopladora, se requiere un medio de traslado cumpliendo ciertos parámetros como: la higiene, la no

contaminación y mantener la calidad de la botella a la hora de llenarla con el fluido necesario.

Bajo esta observación surge la necesidad de diseñar un medio de transporte confiable que se define como transportadores neumáticos, que se valen del bajo peso de la botella, para conducirla, por su cuello, a travez de unos rieles. Su funcionamiento está basado en una diferencia de presión que se generara en dos puntos del transportador. Se coloca un ventilador de aire que va a soplar aire de un extremo y va a obligar un flujo de aire de un tramo a otro. Por tratarse de botellas vacías que pronto serán llenadas, el aire que se hace circular por los transportadores debe pasar previamente por filtros para evitar la contaminación de las botellas. La ventaja que presentan estos transportadores es que no ocupan espacio en la planta al ser aéreos.

El transportador neumático, es utilizado también para transportar las botellas desde el silo de acumulación cuando se ingresa a la línea por medio de la des paletizadora como se mencionó en un gráfico inicial [...]” [4]

Figura N° 2.18

TRANSPORTADOR NEUMATICO DE BOTELLAS



Fuente: Elaboración propia

d.- Sector de etiquetado

“En esta etapa de la línea se colocará la etiqueta de la botella. La etiqueta se puede colocar antes o después de llenar la botella.

La entrada de las botellas a la etiquetadora debe ser de una sola hilera, en este contexto el transportador neumático aéreo ya traslada las botellas en forma ordenada debido a la guía de cuello que posee donde se aloja el pico de la botella, la única observación es que al ingreso de la etiquetadora debe llegar a una altura constante brindado por la altura del transporte de cadenas que posee la etiquetadora, para controlar este caso se instala en la parte final del transporte aéreo y a la vez ingreso a la etiquetadora un regulador de altura que permite como su nombre lo indica regular la altura a la que el transportador aéreo debe entregar la botella según el formato que desea producir.

Este regulador de altura ayuda en muchas formas al diseño de distribución de alturas que se necesita para realizar el montaje de los transportadores aéreos ya que considera una tolerancia de $\pm 300\text{mm}$ al emparejar alturas en este caso la entrega de botellas del transportador aéreo y la etiquetadora.

Una vez emparejado la altura de entrega del transportador aéreo y la altura de la etiquetadora en la base de la botella, se dispone de una hilera de producto, se procede a etiquetar el mismo. La etiquetadora va a admitir a las botellas y al entrar, estas serán equiespaciadas. Para lograr esto las botellas pasaran por un tornillo sin fin que tendrá un paso que variara con la distancia, similar al tornillo utilizado en el sector de llenado. La figura 2.19 muestra las botellas al pasar por el tornillo sin fin mencionado [...]” [4]

Figura N° 2.19
LAS BOTELLAS PASANDO POR EL TORNILLO SIN FIN DE LA
ETIQUETADORA



Fuente: Elaboración propia

“De igual forma en la salida de la etiquetadora se coloca un regulador de altura para emparejar la botella etiquetada con el transporte aéreo y a si trasladarla hacia el área de llenado.

Existen distintos tipos de etiquetadoras y están vana a variar según el tipo de etiquetas y el tipo de botella. Las botellas redondas pueden llevar unas cintas que les dé vuelta completa u ocupe solo una porción de la botella.

Hay etiquetas que recubren toda la botella y que son posteriormente encogidas para encajar perfectamente al contorno de la botella, es decir, a las botellas se le coloca la etiqueta en forma de chaqueta y posteriormente pasaran por un horno que encogerá la etiqueta ciñéndola a la botella. También están las botellas de forma irregular que se les coloca una etiqueta como una calcomanía en uno o ambos lados de la botella.

Para estas botellas no redondas se tienen diversas adaptaciones en las máquinas [...] “ [4]

e.- Sector de llenado

“Las botellas llegan al sector de llenado y forman una pequeña cola en el transportador aéreo que genera una presión en las botellas. Esta presión va a presionar a las botellas contra un tornillo sin fin que tendrá un paso que variará con la distancia. El tornillo sin fin tiene como objetivo separar a las botellas que entran a la llenadora de tal manera de poder sincronizar los elementos de la llenadora con el flujo de botellas que ingresan. En pocas palabras, el tornillo va a admitir botellas que están chocando y las sincronizará con los elementos rotativos de la maquina logrando un acceso apropiado a la misma.

Al salir del tronillo, las botellas pasarán por un elemento rotativo que sincronizara las botellas con un carrusel donde las botellas serán lavadas. Cada botella es volteada al entrar al carrusel, enjuagada con productos y finalmente con agua. Se da un tiempo para que las botellas puedan escurrir toda el agua y estén listas para ser llenadas. Al salir de las lavadoras van a pasar a las llenadoras que igualmente consta de un carrusel. La figura 2.20 muestra las botellas provenientes de una lavadora de botellas llegando al carrusel de la llenadora [...] “[4]

Figura N° 2.20

LAS BOTELLAS INGRESAN AL CARRUSEL DE LA LLENADORA



Fuente: Elaboración propia

f.- Envase de plástico Pet

Es una aplicación de los polímeros que significa polietileno tereftalato como sus siglas en inglés PET (polyethylene terephthalate).

Este plástico, como también es denominado, preserva la calidad del líquido que embotella, y es que el PET presenta muchas ventajas que recurren a mayores beneficios, como lo son un menor peso que el vidrio, que requiere menor energía para su fabricación y que posee una mayor factibilidad para diversificarse en diferentes formatos y geometrías de la botella. Además de todas las ventajas, al igual que el vidrio, ahora preserva bien el líquido a embotellar además de ser botellas 100% reciclables ¹¹

Figura N° 2.21
ENVASES DE PLÁSTICO



Fuente: <http://www.bormanmachinery.com/producto/sopladora-de-preformas-pet/>

g.- Agua de mesa

“Denominado al agua potable tratada, que puede adicionarse o no gas carbónico, con la adición o no de saborizantes y/o colorantes permitidos, embotelladas por procedimientos sanitarios, en envases herméticos e inocuos.

¹¹ Wikipedia [en línea] [fecha de consulta: setiembre 2018]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno

Según la OMS debe ser aguas no contaminadas masa allá de su microbismo normal por bacterias, parásitos u otros microorganismos patógenos y no contaminadas por sustancias químicas.

Contienen en origen o tras su envasado un mínimo de 1.000mg de sales disueltas o 250ml de CO₂ libre por kilogramo y deben tener propiedades saludables.

No se pueden considerar aguas de mesa aquellas gaseadas artificialmente como el agua de soda o el agua de Seltz [...]” [5]

- **Características del producto**

“Una de las características importantes es cuando su contenido es bajo en sales, limpia, pura y fresca y de sabor agradable, exenta de contaminantes químicos.

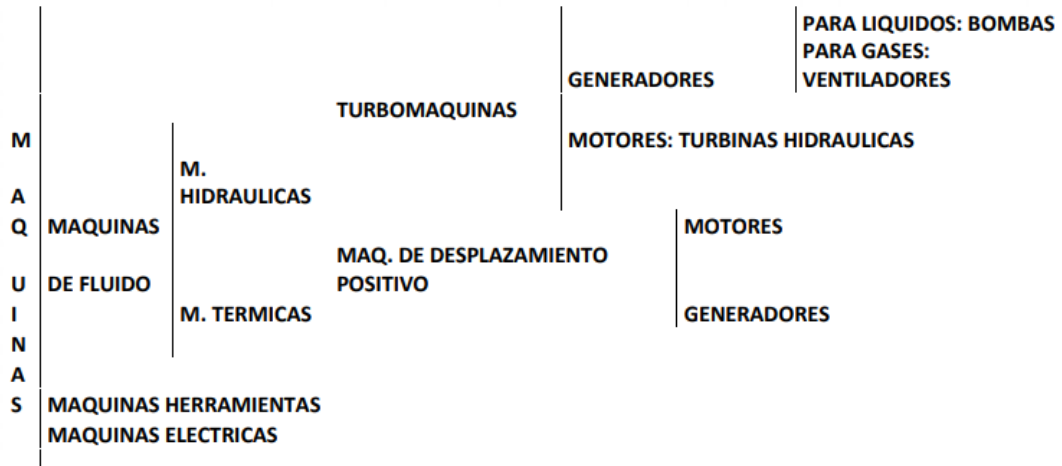
- **Purificación del agua**

El agua necesaria para usos domésticos, agrícolas e industriales procede de lagos, ríos y otras fuentes subterráneas. Gran parte de esta agua debe ser tratada para eliminar bacterias y otras impurezas peligrosas [...]” [5]

h.- Los Ventiladores

“El ventilador es una turbomáquina operada de flujo cuasi- incomprensible cuyo fin es proporcionar el incremento de energía a un cierto caudal de gas, mezcla de gas aire, mezcla bifásica solido – gas, para transportarlo de un punto a otro de un sistema dado [...]” [6]

Figura N° 2.22
 ESQUEMA DEL VENTILADOR Y BOMBA DENTRO DE LA
 CLASIFICACIÓN DE MAQUINAS



Fuente: Vargas Julio, 2013

- **Clasificación de los ventiladores**

1. "Por la diferencia de presión estática
 - Alta presión ($180 < \Delta p < 300 \text{ mmca}$)
 - Media presión ($90 < \Delta p < 180 \text{ mmca}$)
 - Baja presión ($\Delta p < 90 \text{ mmca}$)
2. Por el tipo de sistema de accionamiento
 - Accionamiento directo
 - Accionamiento indirecto por transmisión
3. Por el modo de trabajo
 - Ventiladores centrífugos
 - Ventiladores axiales
 - Ventiladores transversales
 - Ventiladores helicocentrífugos [...] "[3]

- **Ventiladores centrífugos**

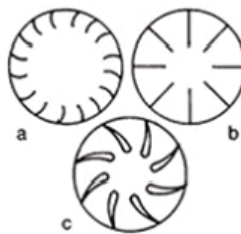
“Se define su trayectoria del fluido en la dirección del eje del motor o del eje del rodete a la entrada y perpendicular al mismo a la salida [...] “[3]

“Estos ventiladores tienen tres tipos básicos de rodetes, con álabes:

1. Curvados hacia adelante
2. Rectos
3. Inclínados hacia atrás [...] “[3]

Figura N° 2.23

TIPOS DE RODETE

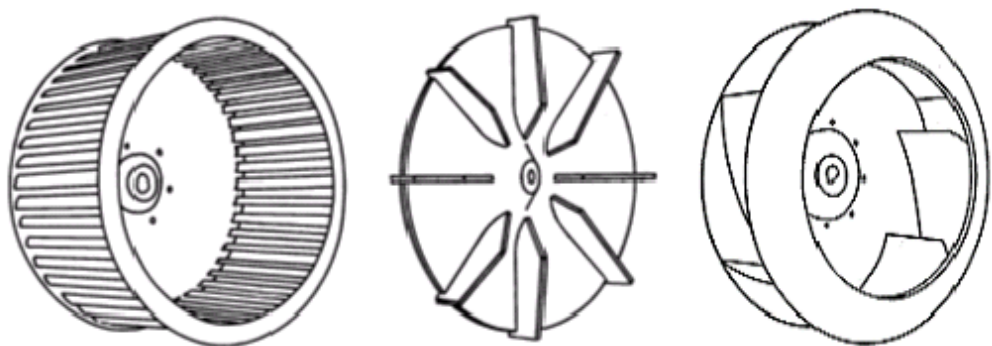


Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

“Los ventiladores de álabes curvados hacia adelante (también se llaman de jaula de ardilla) sus álabes curvadas son del mismo sentido de giro. Estos ventiladores necesitan poco espacio, posee baja velocidad periférica y son silenciosos [...] “[3]

Figura N° 2.24

VENTILADORES CENTRÍFUGOS CON ALABES CURVADOS



Fuente: <http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>

2.3 Definiciones de términos básico

Aéreo

Acción que se realiza en el aire, hace referencia a traslado de botellas de un punto a otro a determinada altura.

Botella

Recipiente para líquidos, generalmente de vidrio o de plástico, alto cilíndrico y con el cuello largo y estrecho.

Catálogo

Lista ordenada a buen criterio de objetos en venta que contiene una breve descripción del objeto y ciertos datos de interés.

Demanda

Cantidad de bienes y servicios que desean adquirir las empresas.

Envase

Recipiente que facilita la conservación y el transporte de un determinado producto.

Etiquetado

Acción que consiste en etiquetar algo o en colocar la etiqueta a una cosa o producto

Embotelladora

Maquina, que se utiliza para embotellar agua

Llenado

Acción de llenar, en especial un recipiente.

Línea

Hace referencia a un recorrido extenso del transporte aéreo.

Neumático

Contiene aire o es impulsado por aire a determinada presión.

Producción

Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

Pet

Es la abreviatura de polietileno tereftalato, una resina plástica y una forma de poliéster.

Preforma Pet

Cuerpo hueco PET, es la forma primitiva de la botella.

System Plast¹²

Líder mundial en cadenas transportadoras de plástico de alta calidad, cintas de plástico modulares, componentes de transporte líderes en la industria.

Transporte

Desplazamiento de la botella de un lugar (punto de origen) a otro (punto de destino).

¹² *System Plast / Power Transmission Solutions / Conveying* [en línea]

[fecha de consulta: 8 octubre 2018]. Disponible en:

<https://www.regalpts.com/brands/system-plast/Pages/systemplast.aspx>

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

Si, se realiza el diseño mecánico de la línea de transporte aéreo neumático, mediante la selección de componentes básicos y el cálculo de la resistencia de la estructura de la línea, entonces se podrá cubrir la demanda de producción de 10 000bot/h en la línea de embotellado de agua de mesa.

3.1.2 Hipótesis específicos

a) Si, se selecciona los componentes básicos de la línea mediante el catálogo System plast, las curvas características de ventiladores y otros catálogos para componentes de acero inoxidable, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.

b) Si, se realiza el análisis estructural de la línea de transporte aéreo, mediante la metodología de cálculos de esfuerzos admisibles, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.

3.2 Definición de variables

1. Variable independiente: Línea de transporte aéreo neumático

2. Variable dependiente: Demanda de producción

Transportador aéreo neumático.

Se define transportadores neumáticos, a una máquina, que se vale del bajo peso de la botella, para conducirla, por su cuello, a travez de unos rieles.

Su funcionamiento está basado en una diferencia de presión que se generara en dos puntos del transportador. Se coloca un ventilador de aire que va a soplar aire de un extremo y va a obligar a un flujo de aire de un tramo a otro. Por tratarse de botellas vacías, el aire que se hace circular por los transportadores debe pasar previamente por filtros para evitar la contaminación de las botellas.

Demanda de producción

Se refiere a la cantidad de bienes o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un costo especificado.

En el estudio demanda de producción de botellas Pet ¹³

3.3 Operacionalización de variables.

Tabla N° 3.1

OPERALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Línea de transporte aéreo neumático	<ul style="list-style-type: none"> - Datos neumáticos - Traslado de botellas - Componentes básicos - Análisis estructural 	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo de aire del ventilador - Eficiencia del ventilador - Presión de aire del ventilador - Presión de aire de la línea - Diseño Sección del ducto de transporte - Formato de botella - Marco de baranda - Componentes de soporte vertical - Esfuerzos admisibles de diseño
VARIABLE DEPENDIENTE Demanda de producción	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de botellas 	<ul style="list-style-type: none"> - Datos estadísticos de la producción - Capacidad de producción

Fuente: Elaboración propia

¹³ Curiosoando [en línea] [fecha de consulta: noviembre 2018]. Disponible en: <https://curiosoando.com/que-es-la-demanda-de-mercado>

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y diseño de la investigación.

Tipo: Aplicada -Tecnológica

Aplicada: Se define también como investigación utilitaria. Aplica los conocimientos teóricos a determinada situación específica

Según este enunciado la presente tesis presenta un tipo de investigación aplicada, por que usa teorías como “la metodología de esfuerzos admisibles y las leyes de los ventiladores para desarrollar el objeto de estudio.

Tecnológica: Aquella que responde a problemas técnicos, aprovechándose del conocimiento teórico científico, producto de la investigación básica, organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilita cambios en la realidad.¹⁴

Según este enunciado la presente tesis presenta un tipo de investigación aplicada, ya que se va a realizar un diseño de la línea mediante la aplicación de la metodología de esfuerzos admisibles y leyes de los ventiladores, teorías existentes, para cubrir una demanda de producción, dentro de una línea de embotellado de agua de mesa.

Diseño: No experimental, de tipo transeccional o transversal

Del enunciado “el diseño de investigación no experimental se realiza sin manipular deliberadamente las variables y en las que solo se observan los fenómenos en un ambiente natural para después analizarlos [...] “[7]

¹⁴ H. Sánchez y C. Reyes, Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Perú: Editorial Business Suport Aneth SRL Quinta Edición. Lima, 2015. (aplicada tecnológica).

Según este enunciado la presente tesis, manipula las variables de manera puntual en situaciones ya existentes, como observar la línea de embotellado de agua mesa del cual extraemos datos para el diseño de la línea de transporte neumático.

Según este mismo autor, enunció también que un tipo de la investigación no experimental es; “las investigaciones transversales, recolectan datos en un solo momento, en un tiempo dado. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. [...]” [7]

Según este enunciado la presente tesis, se obtuvo datos de la línea embotelladora en una determinada fecha y en un momento dado, el cual se adquirió los datos necesarios para realizar el diseño de la línea de transporte aéreo.

4.1.1 Parámetros de Diseño

El análisis de la investigación surgió de la necesidad de cubrir la demanda de producción de agua de mesa de 625ml en una línea embotelladora. a empresa fue el responsable de adquirir una maquina sopladora de capacidad de producción de 10 000bot/h.

Una vez definido los datos de producción, se diseña una línea de transporte aéreo neumático desde la salida de la maquina sopladora hacia la etiquetadora.

Para esta investigación se definieron los parámetros de acuerdo con lo necesario que se requiere para diseñar la línea de transporte aéreo, que son los siguientes:

- Área delimitada de montaje

Se encuentran, área disponible para el recorrido del transporte aéreo en metros cuadrados, las ubicaciones de las máquinas, en este caso la sopladora y etiquetadora. Y así poder determinar la longitud del transporte.

- Capacidad de producción de la línea

Lo define la primera maquina donde se da inicio la línea de embotellado, para nuestro diseño, la capacidad de producción de la sopladora.

- Formato de botella

Es el tipo de botella que se va a producir en la línea, para el diseño se considera:

Capacidad volumétrica

Diámetro del cuello

Diámetro mayor del cuerpo

Altura

- Altura del transporte aéreo

Dato muy importante, nos define la altura del soporte vertical.

Altura del transporte en metros.

4.2.2 Etapas del Diseño

El diseño de la línea de transporte aéreo neumático está compuesto por las siguientes etapas:

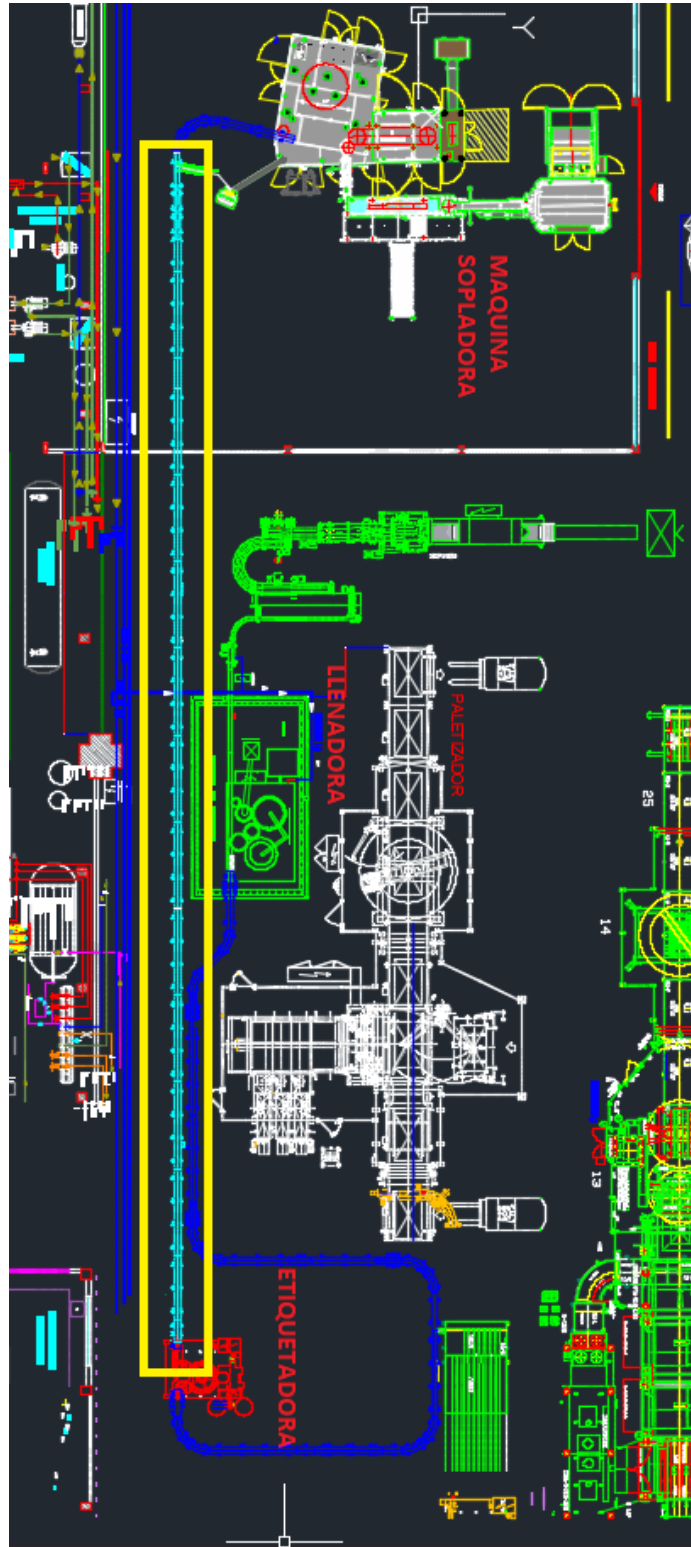
- Levantamiento y recolección de datos in situ.
- Selección de componentes básicos que conforman la línea
- Aplicación de la metodología de esfuerzos admisibles en la estructura de la línea

a) Levantamiento y recolección de datos in situ.

- Se desarrolló el sinceramiento del plano del área donde se diseñó la línea de transporte aéreo, determinando la longitud de 42m de la línea, desde la salida de la maquina sopladora hasta la maquina etiquetadora.

En la figura. 4.1 se observa el lugar, recorrido del transporte, enmarcado en color amarillo.

Figura N° 4.1
ÁREA DE DISEÑO DEL TRANSPORTADOR AÉREO



Fuente: Elaboración propia

- **Reporte de Producción**

El siguiente cuadro muestra el reporte promedio de producción de los últimos 03 meses, el cual se observa que la línea en estudio (línea 06), produce 5250 bot/h.

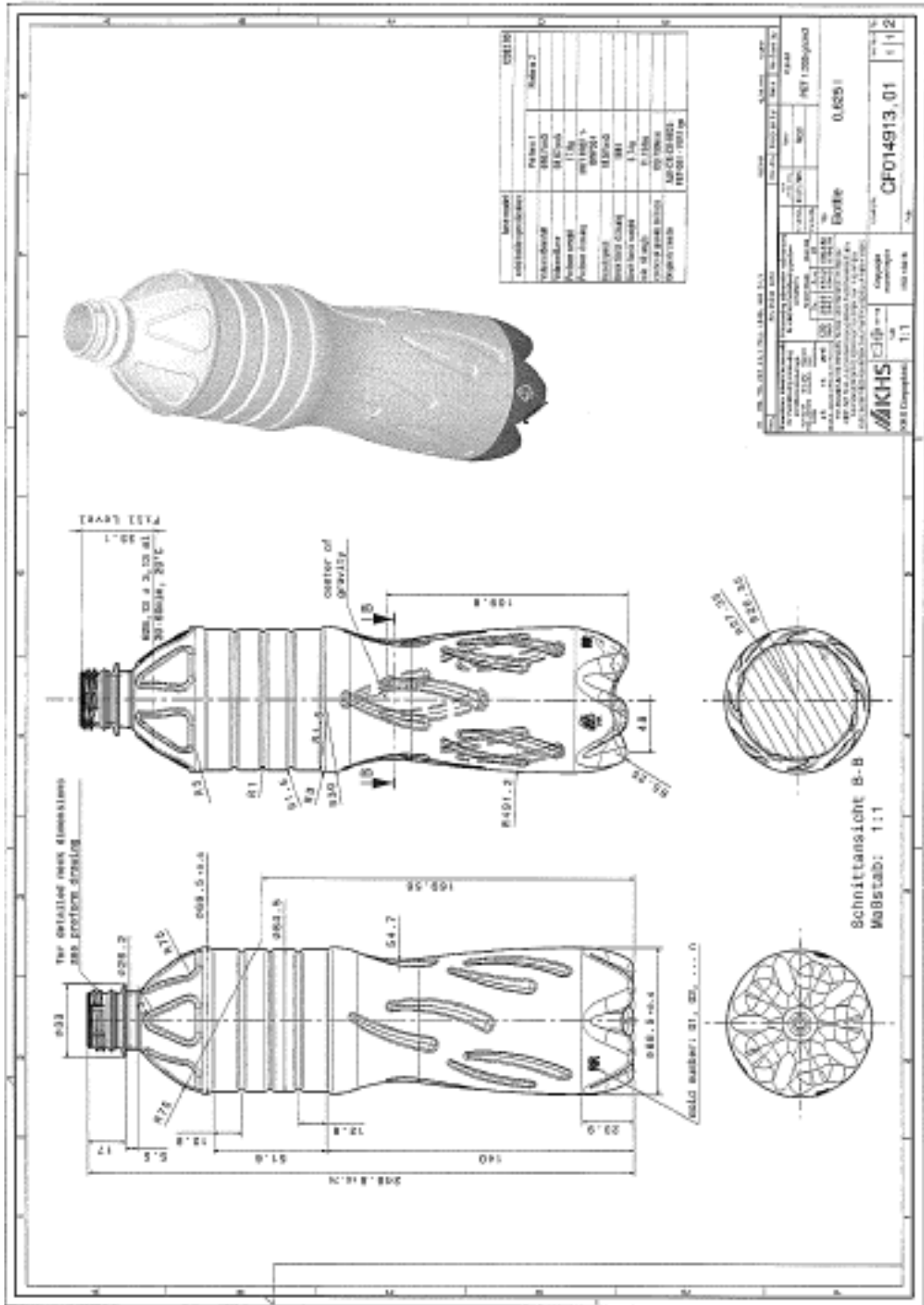
Tabla N° 4.1
 REPORTE DE PRODUCCIÓN PROMEDIO

REPORTE DE PRODUCCION PROMEDIO ULTIMO .3 MESES		
LÍNEA	CONT. NETO	CADENCIA (botellas/hora)
1	3000 cc	15000
	300 cc	22000
	1000 cc	22000
	1140 cc	22000
	350 cc	22000
	400 cc	22000
2	1000 cc	12000
	1140 cc	12000
	1530 cc	12000
	1750 cc	12000
	1350 cc	12000
	2000 cc	12000
3	250 cc	20000
	400 cc	20000
	500 cc	20000
	550 cc	20000
	350 cc	20000
	300 cc	20000
	1500 cc	12000
6	625 cc	5250
7	1200 cc	27000
	1350 cc	30000
	350 cc	40000
	400 cc	40000

Fuente: Empresa Embotelladora

- Se obtuvieron las características del formato de botella que se va a producir en la línea de embotellado, como se detalla en la Figura 4.2, como la geometría, dimensiones, diámetro del cuello, diámetro exterior mayor y altura de la botella, a considerar para realizar el diseño.

Figura N° 4.2
 CARACTERISTICAS DE LA BOTELLA PET DE 625ML



Fuente: Empresa Embotelladora

Otro factor importante que se consideró para realizar el diseño es el peso de la botella de 625ml, el cual nos ayudó a calcular la fuerza necesaria para mover la botella en la línea de transporte.

Tabla N° 4.2
ESPECIFICACIONES DE LA BOTELLA DE 625ML

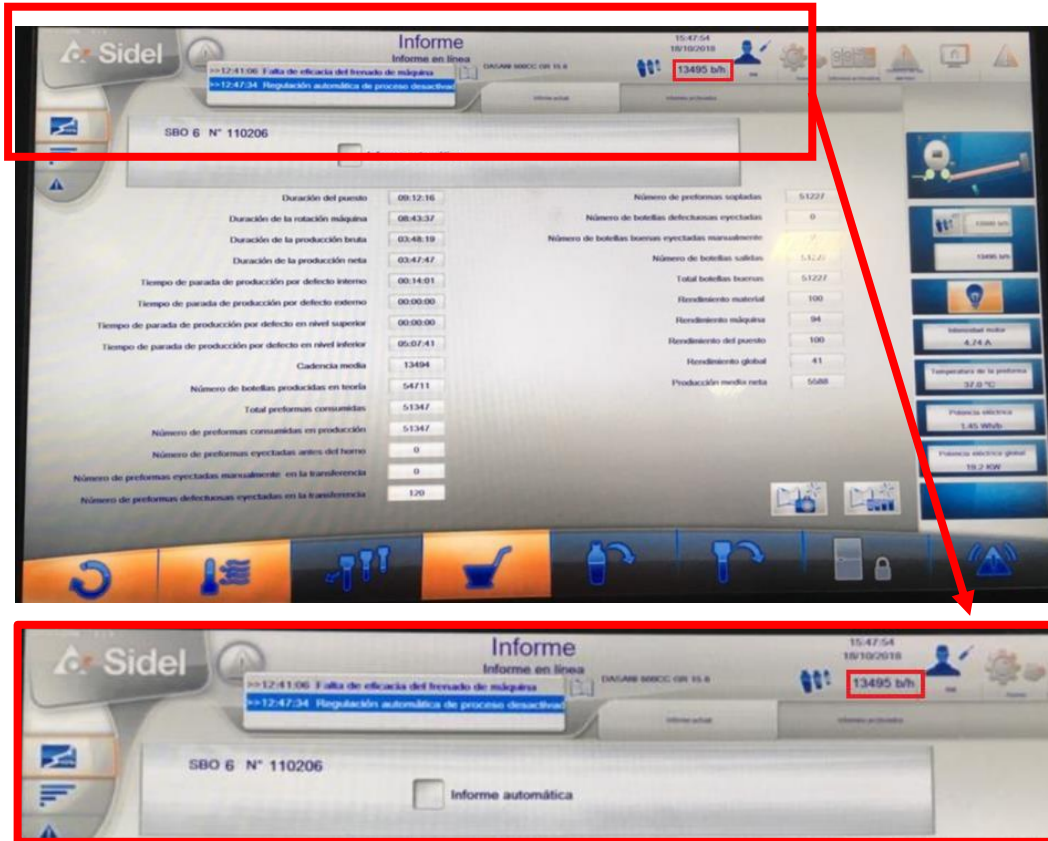
base model	12082.00	
valid bottle specification	Preform 1	Preform 2
Volume Brimfull	646,7cm ³	
Volume Base	58,07cm ³	
Preform weight	17,8g	
Preform drawing	MHT PEF 1- 181P554	
Head space	18,57cm ³	
Neck finish drawing	1891	
Neck finish weight	3,74g	
min. tilt angle	11,13deg	
center of gravity to base	109,799mm	
Original / similar	AJE-CIE-CG-0625- PET-001 - VIR1 igs	

Fuente: Empresa embotelladora

- **Capacidad de producción de la línea**

De acuerdo con la maquina sopladora adquirida por la empresa donde se dio inicio el diseño de la línea de transporte, observamos de la figura 4.3 que la capacidad de producción de la maquina sopladora es 13 495bot/h, pero en coordinación con la empresa, se definió una capacidad mínima de producción de 10 000bot/h, esto debido a que la llenadora de la línea de agua de mesa de 625ml, tiene una capacidad de producción inferior a la de la maquina sopladora.

Figura N° 4.3
PANTALLA MAQUINA SOPLADORA

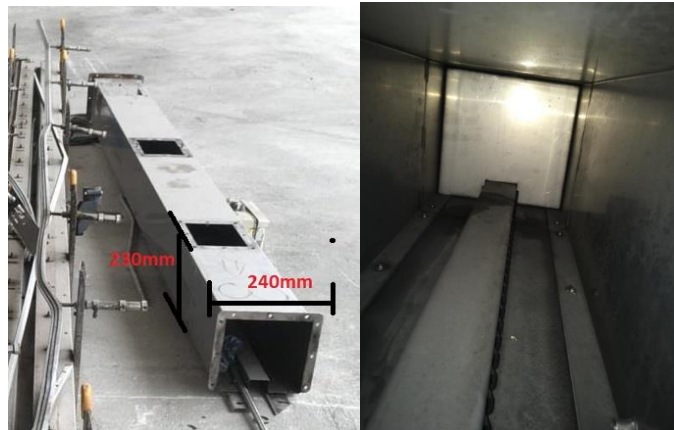


Fuente: Elaboración propia

- **Selección de la sección del ducto**

De acuerdo con la geometría del ducto existente en el tramo de transporte aéreo de Etiquetadora - Llenadora, se definió la siguiente geometría y dimensiones, valiéndose de los desarrollos de las planchas en el mercado para poder aprovechar al máximo el número de piezas que resultaran por plancha, en este caso por un desarrollo de 1500x3000x1.5mm.

Figura N° 4.4
SECCIÓN TRANSPORTADOR EXISTENTE MARCA SIPA, EXTERIOR
(IZQUIERDA) E INTERIOR (DERECHA)



Fuente: Elaboración propia

se define una sección del ducto de 230x185mm con un espacio para que se aloje el pico de botella de 63.4x43mm con agallas laterales por donde se liberará el flujo de aire para poder mover la botella.

- **Estructura del Ventilador**

Utilizando la técnica de observación del tramo existente de la línea y otras líneas de transporte aéreo se, definió la estructura de la carcasa en forma de caracol tal y como se detalla en la siguiente figura.

Figura N° 4.5
VENTILADOR CENTRIFUGO EXISTENTE



Fuente: Elaboración propia

- **Brida de empalme cuerpo a cuerpo**

El diseño de la línea de transporte consta de la unión de varios cuerpos o tramos de 3m ya definidos anteriormente, por cual diseñamos una brida interior de empalme, para así armar la línea completa de transporte aéreo. En la figura 4.6 de detalla. una brida de empalme existente de un transportador aéreo de la marca Zegla, obtenida en una visita.

Figura N° 4.6
BRIDA DE EMPALME CUERPO A CUERPO DE LA MARCA
BRASILEÑA - ZEGLA



Fuente: Elaboración propia

- **Pista de cuello**

Para este componente utilizaremos una muestra también del transportador aéreo de la marca brasileña Zegla. el cual su diseño consta de un perfil en L, previamente doblado en frio. Como se muestra en la siguiente figura.

Figura N° 4.7

PISTA DE CUELLO EN "L" TRANSPORTE AÉREO ZEGLA



Fuente: Elaboración propia

b) Selección de componentes básicos que conforman la línea

1. Componentes a diseñar en acero inoxidable.

• Diseño de la sección del ducto de transporte aéreo

De acuerdo con los datos obtenidos de la figura 4.4, se diseñó la sección del ducto de transporte, tomando en cuenta que en el mercado nacional las dimensiones máximas de la plancha de acero inoxidable son de 1500x3000mm, que influyó en el desarrollo de las piezas. Está conformada de la unión de 02 pzas doblados en frío, de dimensiones siguientes:

Perfil en C

- Ancho: 230mm
- Altura: 185mm
- Ala: 30mm
- Espesor: 1.2mm

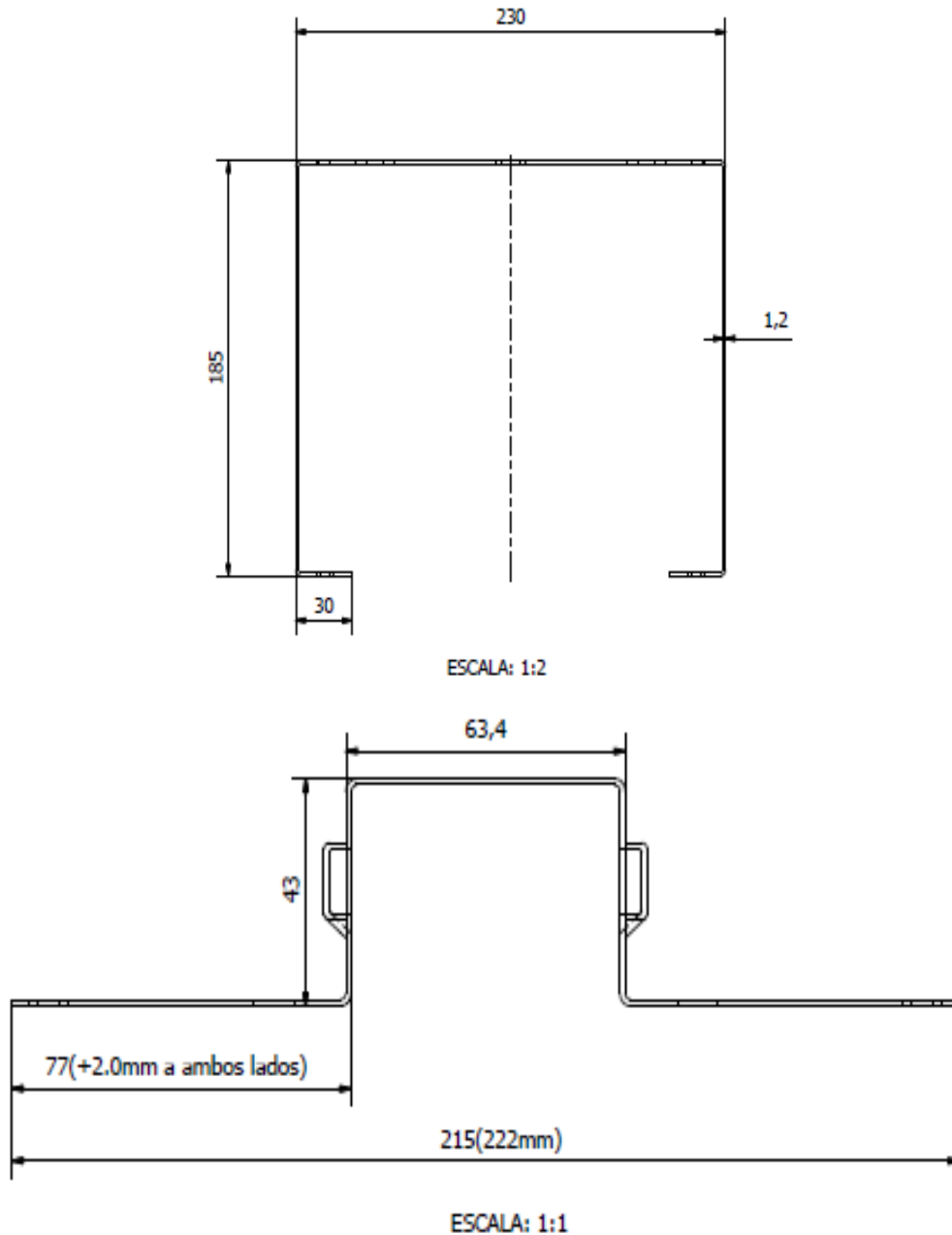
Omega:

- Ancho total de omega: 222mm
- Ancho en el centro: 63.4mm
- Altura: 43mm
- Espesor: 1.2mm

(Ver figura 4.8)

La longitud de cada pieza fue de 3m, el cual denominaremos “tramo del transporte”. Estas dos piezas se unieron mediante pernos inoxidables M6.

Figura N° 4.8
DIMENSIONES DE LAS PIEZAS DEL DUCTO

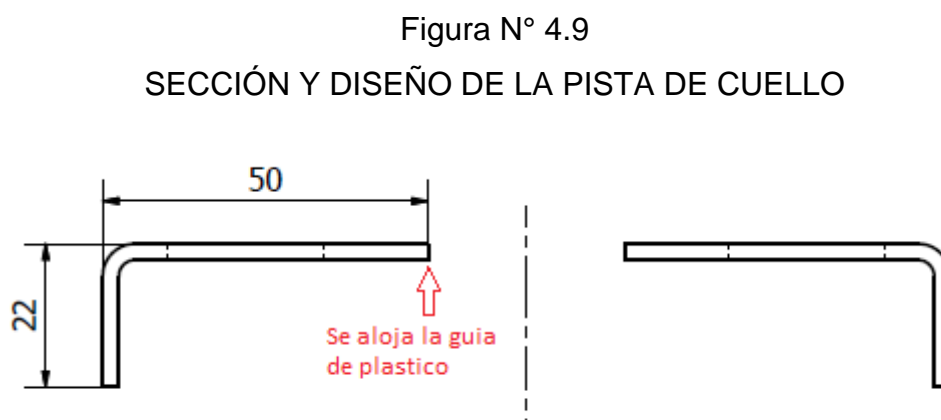


Fuente: Elaboración propia

- **Pista de cuello**

Para el diseño de la pista de cuello se utilizó un material en acero inoxidable 304L, el espesor elegido fue de 2.5mm.

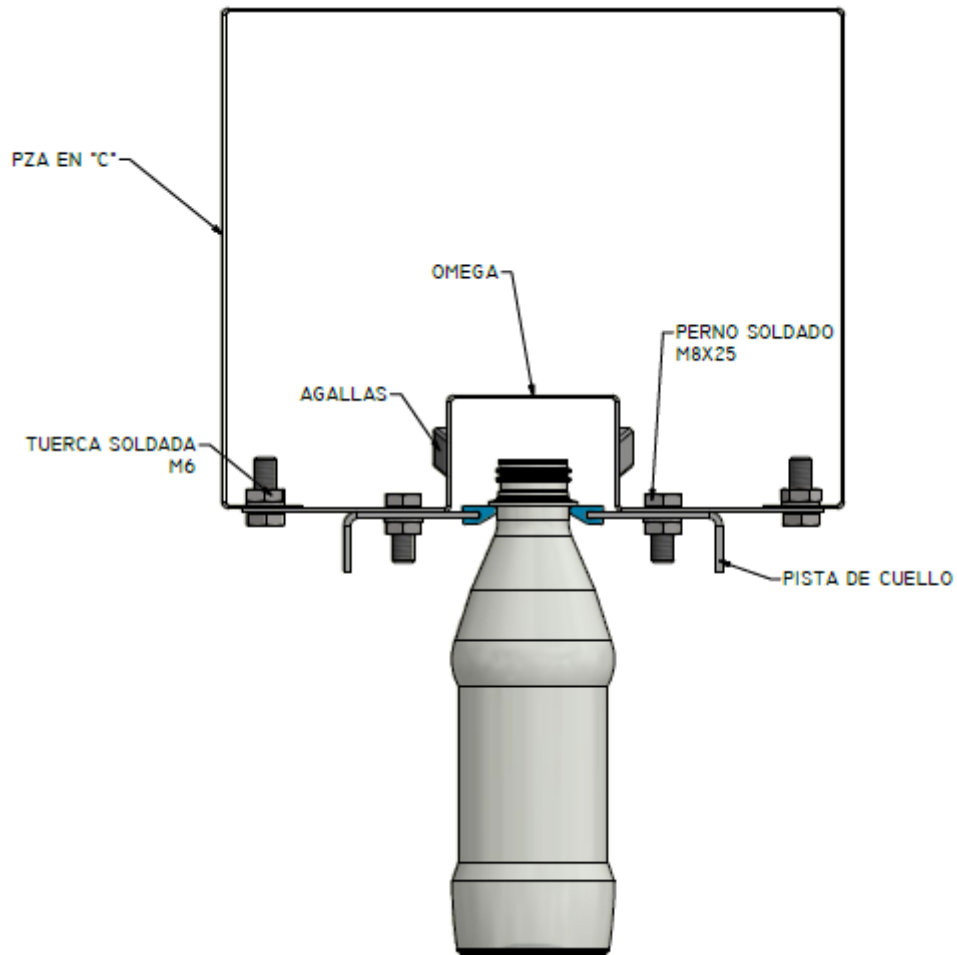
Con una sección en "L" doblado en frio y con agujeros chinos(9x21mm) a un paso de 370mm y a 28mm del extremo del ala de mayor longitud, las dimensiones de la pista de cuello fueron de 50x22mm, como se detalla en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración propia

Definido las piezas, se realizó el ensamble del cuerpo de transportador aéreo, mediante uniones empernadas, el perfil C se une a la omega mediante pernos inoxidables M6x20mm y la pista de cuello se une a la omega con pernos inoxidables soldados M8x25mm (previamente soldados a la omega) como se observa en la figura siguiente.

Figura N° 4.10
SECCIÓN DEL DUCTO DEL TRANSPORTE AÉREO

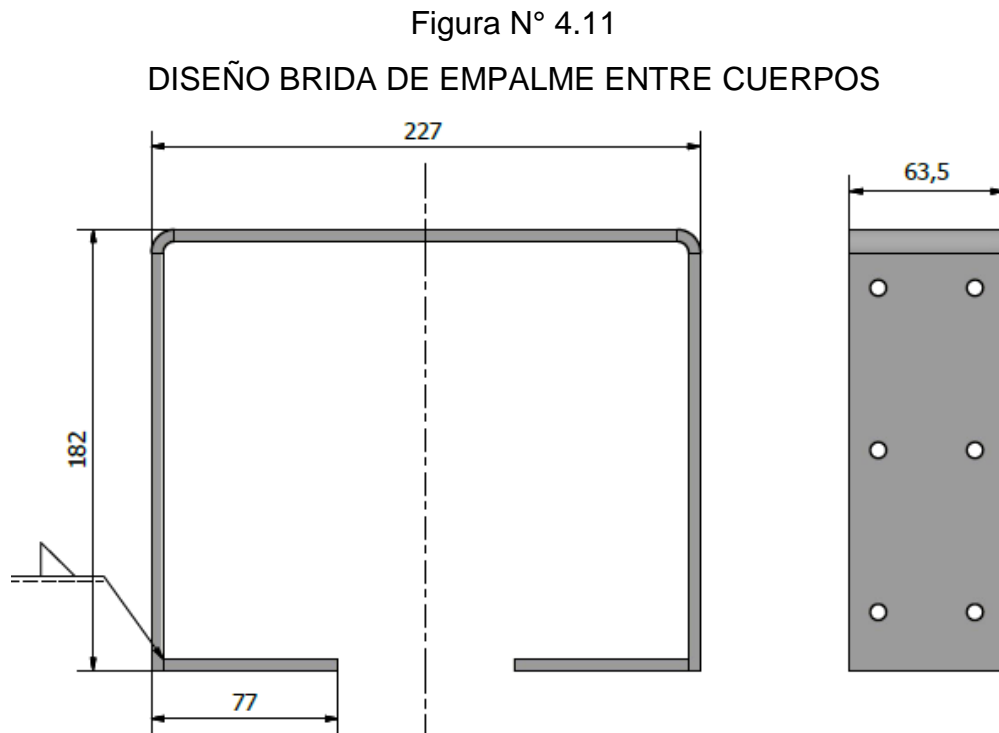


Fuente: Elaboración propia

- **Brida de empalme de cuerpos**

El diseño de la línea de transporte consta de la unión de varios cuerpos o tramos de 3m ya definidos anteriormente, para lo cual se diseñó una brida interior de empalme, para así armar la línea completa de transporte aéreo. En la figura 4.11 se detalla el diseño de la brida con agujeros roscados M8 para ajuste de pernos M8x15, para este diseño se consideró una platina de acero inox. de 2 ½" x 3/16 pulg, el cual se realiza un proceso de

doble en U de 227 de anchox182 de altura, y se sueldan dos alas de 77mm aplicando el proceso de soldadura Tig.

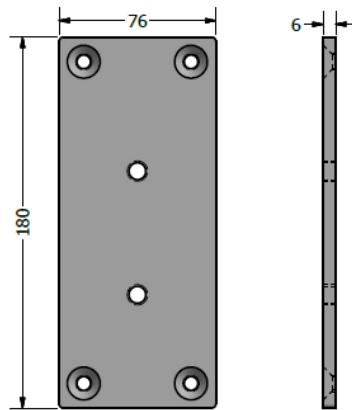


Fuente: Elaboración propia

- **Placas de acero inoxidable soporte lateral**

Esta placa se diseñó para poder unir el soporte lateral de plástico de la figura 4.16 en los laterales del transporte, consta de 4 agujeros avellanados de diámetro 8.5mm a los cuatro extremos y 2 agujeros roscados M10 en el eje vertical, el material utilizado es placa de acero inoxidable de 6.0mm de espesor de forma rectangular 76x180mm como se detalla en la siguiente figura.

Figura N° 4.12
DISEÑO PLACA DE ACERO INOXIDABLE

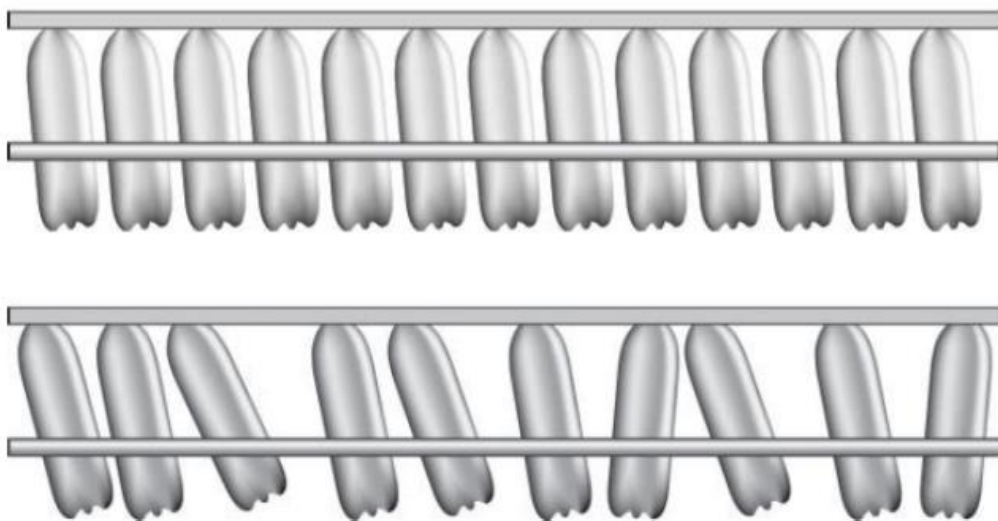


Fuente: Elaboración propia

- **Tipo de marco de baranda**

Este componente es muy importante, ya que cumple la función de alinear las botellas para su recorrido durante su traslado en la línea de transporte como se muestra en la figura.

Figura N° 4.13
BOTELLAS CON MARCO DE BARANDA



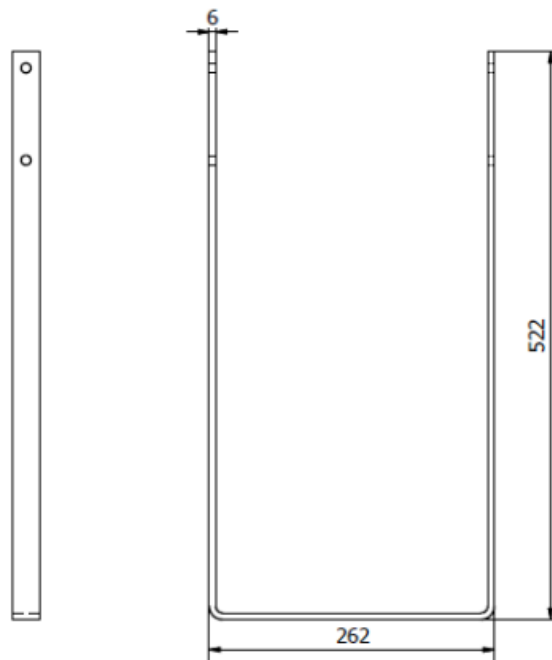
Fuente: Catalogo System Plast

El marco de baranda seleccionado para este tipo de botella de 625ml es el que se muestra en la figura 4.14, de una sola guía regulable de forma manual, verticalmente como horizontalmente, porque solo se va a producir botellas un formato.

Está conformado por una platina de 1pulgx1/4" doblado en U de 262mm de ancho x alas de 522mm.

Figura N° 4.14

DISEÑO MARCO DE BARANDA DEL TRANSPORTADOR

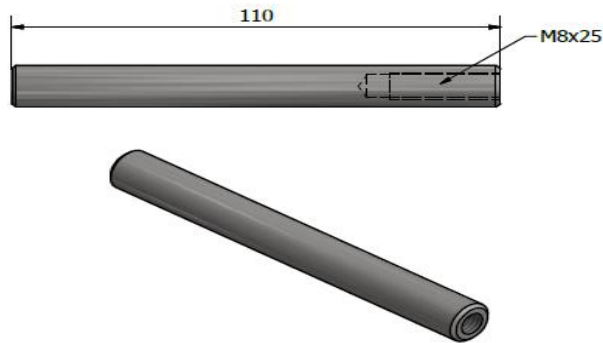


Fuente: Elaboración propia

- **Pin de sujeción de mordaza**

Este pin es seleccionado tomando en cuenta la selección del bloque cruzado, de la figura 4.18 nos indica que el diámetro del agujero es de 12mm; por lo tanto, el pin seleccionado es barra redonda de acero inox. Del mismo diámetro por una longitud de $L = 110\text{mm}$.

Figura N° 4.15
DISEÑO PIN DE SUJECIÓN DESLIZABLE



Fuente: Elaboración propia

2. Componentes para soporte de transportador

• Estructura de los parantes verticales

En este caso para el diseño del soporte vertical del transporte, se elige Tubo redondo de 2pulg de diámetro por 1.5mm de espesor, de material acero inoxidable brillante 304.

Tabla N° 4.3
CUADRO DE TUBOS ESTRUCTURALES REDONDOS EN ACERO INOXIDABLE

REDONDO							
OD [Pulg]	TP 201	TP 304					
	1.5mm	0.7mm	0.9mm	1.0mm	1.2mm	1.5mm	2.0mm
3/8"				*			
1/2"		*	*		*	*	
5/8"				*	*	*	
3/4"				*	*	*	
7/8"				*	*	*	
1"	*			*	*	*	
1 1/8"						*	
1 1/4"				*	*	*	
1 1/2"	*			*	*	*	
1 3/4"						*	
2"	*			*	*	*	
2 1/2"						*	
3"						*	*
4"						*	*

Fuente: Catalogo Polimetales, 2015

- **Travesaño horizontal**

Para el diseño de la soportería, para unir los “refuerzo unión conjunta” y los bípodes, se consideró un tubo redondo de acero inox. Cedula 10 según la tabla siguiente, con la observación que el diámetro estuvo condicionado por las dimensiones del bípode.

Tabla N° 4.4

CUADRO DE TUBOS DE ACERO INOXIDABLE CEDULA 10

Diámetro Nominal NPS	Diám. Ext.		Cédula 10					
			Grosor Pared		Presión Ing. Trab.		Peso Aprox.	
	pg	mm	pg	mm	PSI	kg/m	Lb/pie	kg/m
1/8	.405	10.29	.049	1.24	4270	300	.19	.28
1/4	.540	13.72	.065	1.65	4240	298	.33	.49
3/8	.675	17.15	0.65	1.65	3320	233	.42	.63
1/2	.840	21.34	.083	2.11	3420	240	.67	1.00
3/4	1.050	26.67	.083	2.11	2690	189	.86	1.28
1	1.315	33.40	.109	2.77	2830	199	1.40	2.09
1 1/4	1.660	42.16	.109	2.77	2210	155	1.81	2.69
1 1/2	1.900	48.26	.109	2.77	1920	135	2.09	3.11
2	2.375	60.33	.109	2.77	1520	107	2.64	3.93
2 1/2	2.875	73.03	.120	3.05	1380	97	3.53	5.27
3	3.500	88.90	.120	3.05	1120	79	4.33	6.46
3 1/2	4.000	101.60	.120	3.05	980	69	4.97	7.42
4	4.500	114.30	.120	3.05	867	61	5.61	8.37
6	6.625	168.28	.134	3.4	655	46	9.29	13.85
8	8.625	219.08	.148	3.76	555	39	13.40	19.98
10	10.750	273.05	.165	4.19	495	35	18.70	27.88

Fuente: <http://www.jnaceros.com.pe/index.php/productos/tubos>

Del catálogo System Plast:

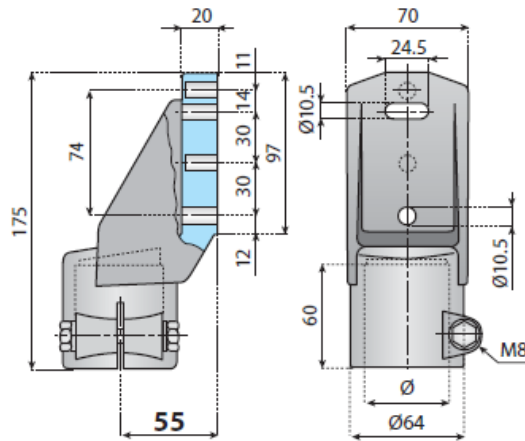
- **Soporte lateral de plástico**

Componente de material poliamida reforzada con tornillo, tuerca y arandela para ajuste gradual, este soporte lateral consta de dos perforaciones como se observa en la figura 4.16, con el cual se sujeta en la parte lateral del

transporte aéreo. Además, posee en la parte inferior un destaje circular donde se aloja un tubo de 2pulg de diámetro.

Figura N° 4.16

DIMENSIONES DEL SOPORTE LATERAL



Code	For tube Ø
14748	48.3
14744	50.9

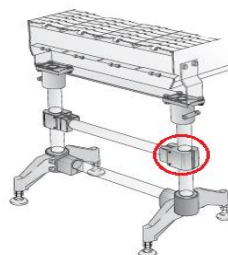
Fuente: Catalogo System Plast

• Refuerzo unión conjunta

Como se observa en la figura 4.17 la unión actúa como refuerzo intermedio para ganar estabilidad del soporte vertical; este componente se selecciona también del catálogo descrito anteriormente.

Figura N° 4.17

UNIÓN CONJUNTA

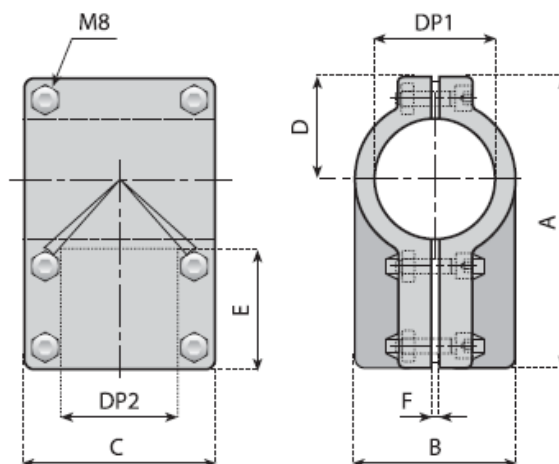


Fuente: Catalogo System Plast

De acuerdo con el diámetro del tubo, en nuestro diseño de 2pulg seleccionamos de la tabla 4.5 la unión conjunta como se detalla a continuación. DP1=50.9mm, DP2= 42.4mm como parámetros principales.

Tabla N° 4.5
DIMENSIONES DE UNIÓN CONJUNTA

Code	For round tubes Ø		A	B	C	D	E	F	
	DP1	DP2							
14729	42.4	42.4	134	68	86	45	60	3	n°25
14734	48.3	42.4	134	68	86	45	60	3	n°25
14726		48.3							
14725		42.4							
14724	50.9	48.3	146	80	98	51	60	3	n°25
14743		50.9							
14737		42.4							
14723	60.3	48.3	146	80	98	51	60	3	n°25
14722		50.9							
14738		60.3							




Fuente: Catalogo System Plast

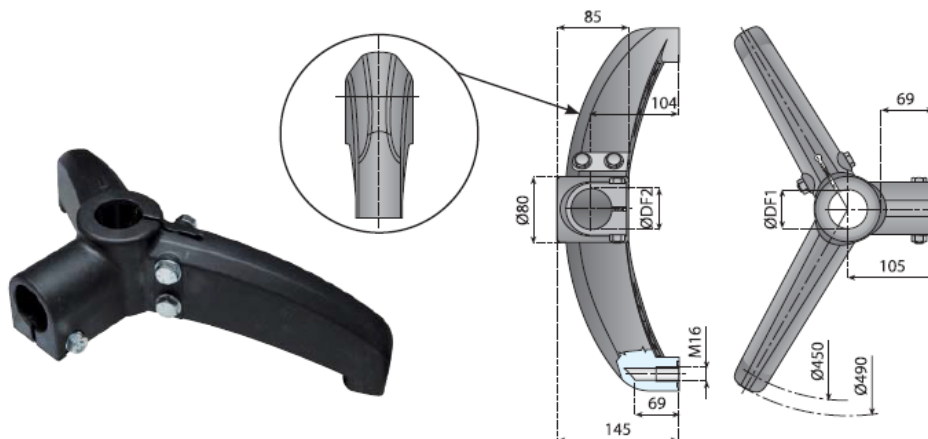
- **Base de soportería**

Se selecciona tomando como referencia el diámetro del soporte lateral (ver fig.4.16) que es un tubo de 2pulg de diámetro; los detalles de selección según código se observan en la tabla 4.6.

Tabla N° 4.6

CUADRO ESPECIFICACIONES DE BASE DE BIPODE

Code	DF1 - for tube Ø		DF2 - for tube Ø		Fasteners	
	mm	inch.	mm	inch.		
15089	42.4	1.1/4				
15091	48.3	1.1/2	42.4	1.1/4	Zinc plated steel	n°15
15093	50.9	-				
15095	60.3	2				
15090	42.4	1.1/4				
15092	48.3	1.1/2	42.4	1.1/4	Stainless steel AISI 304	n°15
15094	50.9	-				
15096	60.3	2				
15097	48.3	1.1/2				
15099	50.9	-	48.3	1.1/2	Zinc plated steel	n°15
15101	60.3	2				
15098	48.3	1.1/2				
15100	50.9	-	48.3	1.1/2	Stainless steel AISI 304	n°15
15102	60.3	2				





Fuente: Catalogo System Plast

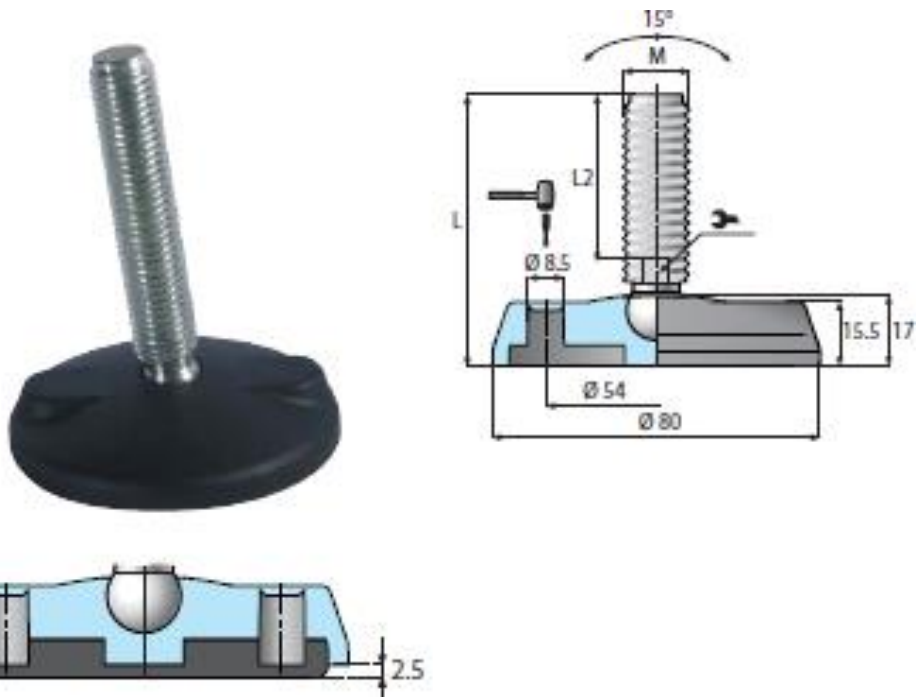
• **Pies regulables**

Es el ultimo componente de la estructura del soporte del transporte aéreo, se selecciona del catálogo mencionado teniendo en cuenta la tabla 4.6 las dimensiones que se muestran indican una rosca de M16. Por lo tanto, de la tabla 4.7 elegimos un pie regulable de Diámetro base de 80mm, y longitud de esparrago L2=120mm.

Tabla N°4.7

CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE PIE REGULABLES

Spindle			M		L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code			
Material	Type							Base	Spindle		
FE.ZN	15D	10.000	M8	5	65	40	176300	821585C	831446		
					90	65	176301		831448		
					70	45	176302		831450		
			M10	7	95	70	176303		831452		
					120	95	176304		831454		
					95	70	176305		831458		
	15E	13.000	M12	9	115	90	176306	821575C	831460		
					135	110	176307		831462		
					155	130	176308		831464		
					M14	11	105		80	176309	831466
							130		105	176310	831468
							155		130	176311	831456
	15A	15.000	M16	13	95	70	176312	821576C	831470		
					145	120	176313		831472		
					185	160	176314		831474		
					205	180	176315		831476		
					M20	16	105		80	176316	831478
							140		115	176317	831480
	185	160	176318	831482							
	INOX	15D	10.000	M8	5	65	40	176350	821585C	831445	
						90	65	176351		831447	
						70	45	176352		831449	
				M10	7	95	70	176353		831451	
						120	95	176354		831453	
95						70	176355	831457			
15E		13.000	M12	9	115	90	176356	821575C	831459		
					135	110	176357		831461		
					155	130	176358		831463		
					M14	11	105		80	176359	831465
							130		105	176360	831467
							155		130	176361	831455
15A		15.000	M16	13	95	70	176362	821576C	831469		
					145	120	176363		831471		
					185	160	176364		831473		
					205	180	176365		831475		
					M20	16	105		80	176366	831477
							140		115	176367	831479
185		160	176368	831481							
					215	190	176369		831483		



Fuente: Catalogo System Plast

3. Componentes para el marco de baranda

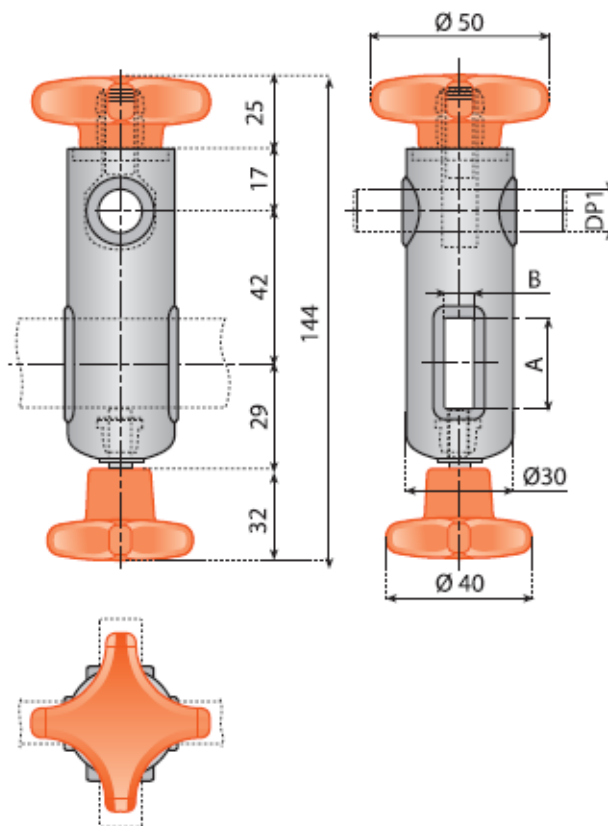
Se seleccionó del catálogo System plast:

- **Bloque cruzado de posicionamiento rápido.**

De acuerdo con el marco de baranda descrito anteriormente seleccionamos el bloque cruzado de la siguiente figura 4.18, observando las dimensiones y que coincidan con la platina de 1pulgx ¼" y con una barra redonda denominada pin de sujeción.

Figura N° 4.18

DIMENSIONES POSICIONAMIENTO RÁPIDO DE BLOQUE CRUZADO



Code	DP1	FLAT BAR A x B	
13260V	12	25 x 8	n°50
13261V	14	25 x 8	
13262V	12	25 x 6	
13263V	14	25 x 6	

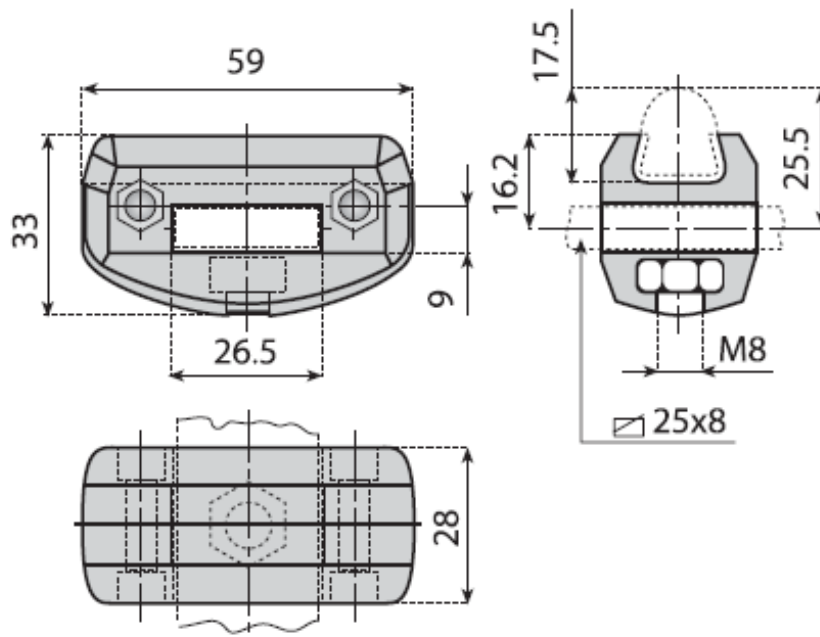
Fuente: Catalogo System Plast

- **Abrazaderas para guías laterales cónicas**

Se selecciona de la figura 4.17, con los datos previos del pin que tiene una rosca interior en uno de sus extremos y el perfil de aluminio cónico que se aloja.

Figura N° 4.19

DIMENSIONES DE ABRAZADERA PARA GUÍAS LATERALES CÓNICAS



Code

13007



n° 50



**ADJUSTABLE
GUIDE RAIL CLAMP**

Fuente: Catalogo System Plast

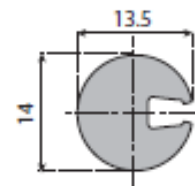
- **Guías para botellas PET**

Se selecciona de la figura 4.18 con el dato previo de la abrazadera cónica, este componente es de aluminio y aloja a un guía denominado perfil extruido de plástico como se observa en la imagen de color naranja.

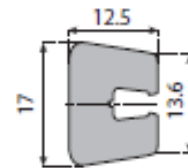
Figura N° 4.20

ESPECIFICACIONES GUÍAS LATERALES PARA BOTELLAS

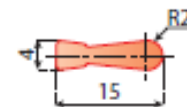
Code	Kg/m	L		Material
190475	0.50	3 m	30 m	Aluminium



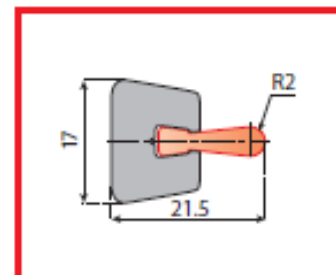
Code	Kg/m	L		Material
19094	0.50	3 m	30 m	Aluminium
19094L		6 m	60 m	



Code	Kg/m	L		Material
19068N	0.09	60 m	60 m	Black
19068NA				Antistatic Black
19068P				Yellow
19068				Orange
19068W	White			



Code	Kg/m	L		Material
190360N	0.59	3 m	30 m	Black
190360NL		6 m		



Fuente: Catalogo System Plast




- **Guía de cuello de botella**

Es el componente más importante del diseño, en material de UHMW especial con estructura molecular modificada que ayuda a guiar los recipientes de PET en aplicaciones de alta velocidad.

La selección de este componente tendrá gran influencia en el diseño de la platina L doblada donde se aloja esta guía, según las dimensiones del cuadro siguiente.

Figura N° 4.21

GUÍA DE CUELLO PARA BOTELLAS PET

Code	Ref.			Material	
19S00036NS-30M	VG-P105R-30M	30 m	30 m	Nolu-S	Light Grey
19S00036NS-75M	VG-P105R-75M	75 m	75 m	Nolu-S	Light Grey
19S00036NSR-30M	VG-P105RCL-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00036NSR-75M	VG-P105RCL-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey

Code	Ref.				
19S00040NSR-30M	VG-NG47-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00040NSR-75M	VG-NG47-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey

Code	Ref.				
19S00041NSR-30M	VG-NG49-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00041NSR-75M	VG-NG49-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey

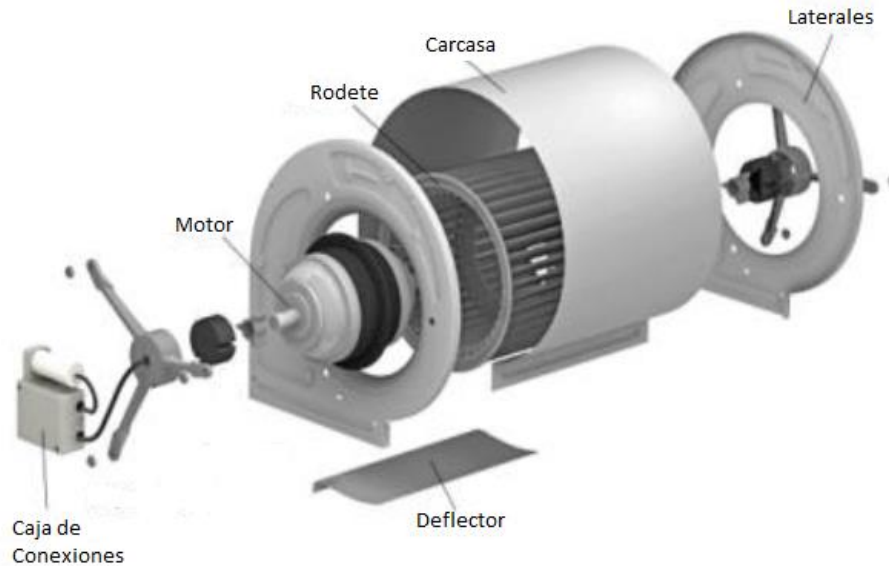
Code	Ref.				
19S00042NSR-30M	VG-NG50-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00042NSR-75M	VG-NG50-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey

Fuente: Catalogo System Plast

4. Selección de componentes neumáticos de la línea

Para el diseño de la línea de transporte se selecciona un ventilador de tipo centrífugo, por su fácil ensamble.

Figura N° 4.22
PARTES VENTILADOR CENTRIFUGO



Fuente: <https://www.emaze.com/@AQCRQOR/VENTILADORES-copy1>

- **Motor del ventilador centrifugo**

Seleccionamos un motor con las siguientes características, de un proveedor local.

Figura N° 4.23
CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DEL VENTILADOR

Motor Trifásico SH90L-2 3.0 HP 220/380/440V B3
Marca: DELCROSA
Tipo: Estándar
Tensión: 220/380/440V/trifásico/60Hz.
TEFC
Norma IEC
Hermeticidad IP55
Servicio continuo
Montaje Horizontal
Aislamiento : Clase F (155°C)
Velocidad: 3425 RPM
Frame: SH90L-2
Diametro del eje: 24j6 mm
Factor de Servicio: 1.15
Forma Constructiva: B3

Fuente: Proveedor local

- **Rodete del ventilador**

Se selecciona un tipo de rodete Sirocco por su bajo volumen de ruido al momento de trabajar, ya que es imprescindible dentro de la planta embotelladora. en la figura 4.24 se describe las características de diseño.

Figura N° 4.24
CARACTERÍSTICAS RODETE CENTRIFUGO, ALABES HACIA ADELANTE

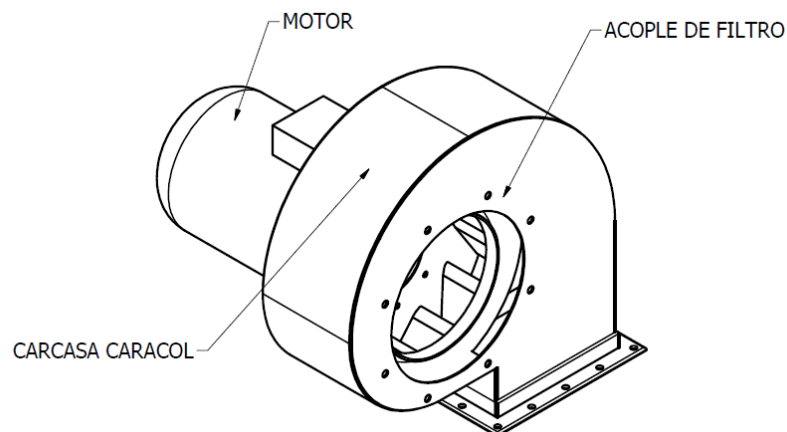
RODETE EN PLANCHA GALVANIZADA
Ø EXT. 253 x 101mm LONG
Ø EJE: 24mm S/EJE DE MOTOR ABB
SENTIDO HORARIO
(MOTOR 3HP, 3600RPM, 440V)

Fuente: Proveedor local

- **Carcasa de ventilador Centrífugo**

Se seleccionó la carcasa en material plancha de acero A36 de espesor 3/32" pintado electrostáticamente (pintura en polvo). para evitar la corrosión.

Figura N° 4.25
CARCASA DE VENTILADOR CENTRIFUGO



Fuente: Elaboración propia

- **Filtro de ventilador centrifugo**

El diseño del filtro se realiza en plancha galvanizada de 1/20" de espesor, donde se aloja el filtro primario y secundario que se detalla en la figura 4.26, seleccionado de un proveedor local.

Figura N° 4.26

CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO TIPO PANEL



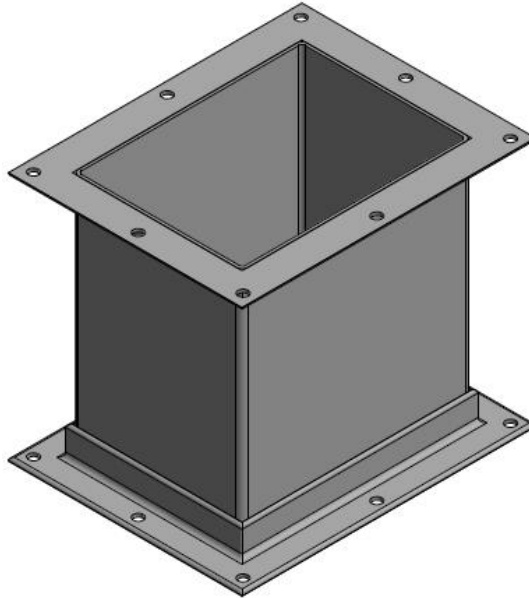
ÍTEM	CÓDIGO	MATERIALES
01	Sin codigo	Fibra azul 24x24x1"
02	Sin codigo	Filtro de aire tipo panel en carton plegable 24x24x2" Eficiencia 60%

Fuente: Proveedor local

- **Brida de acople entre ventilador centrifugo y cuerpo de transportador**

El diseño de la brida se realiza en plancha doblada y platina de acero inoxidable de 2.0mm y 1 ¼" x 3/16" mm respectivamente, el plano de diseño se detalla en la figura 4.27

Figura N° 4.27
DISEÑO BRIDA DE VENTILADOR



Fuente: Elaboración propia

Ecuaciones generales de la línea.

- **Tiempo de almacenamiento de la línea T_{alm} y número de cuerpos de la línea**

Con el layout sincerado de la figura 4.1 se define la longitud del transporte aéreo igual a 42m.

La máquina sopladora adquirida por la empresa embotelladora posee una capacidad de producción de 10 000bot/h.

Con estos dos datos , calculamos la cantidad de botellas de 625ml que puede almacenar la línea.

De la figura 4.2 se obtiene el diámetro mayor de la botella que es igual a 64mm.

$$N^{\circ} \text{ botellas de la línea}(\text{bot}) = \frac{\text{longitud total de línea}(\text{mm})}{\text{diámetro de botella} \left(\frac{\text{mm}}{\text{bot}}\right)} \quad (4.1)$$

$$\text{Tiempo almacenamiento (min)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ botellas de la línea (bot)}}{\text{capacidad de producción (bot/h)}} \quad (4.2)$$

$$\text{N}^\circ \text{ de cuerpos} = \frac{\text{Longitud total de la línea (m)}}{\text{longitud de un tramo (m)}} \quad (4.3)$$

- **Flujo de aire del ventilador centrífugo**

1.- Con la ayuda del dispositivo denominado “anemómetro” hallamos la velocidad del aire, con un banco de datos tomados físicamente a la salida del ventilador centrífugo en m/s.

Figura N° 4.28
ANEMÓMETRO DIGITAL



Fuente: <https://www.amazon.es/Anemómetro-dispositivo>

Tabla N° 4.8

DATOS DE VELOCIDADES A LA SALIDA DEL VENTILADOR.

N° Dato	V(m/s)	N° Dato	V(m/s)	N° Dato	V(m/s)
1	26	11	30.1	21	28.5
2	31.6	12	28.9	22	28.3
3	22.6	13	28.7	23	29.6
4	20.3	14	29.3	24	29.8
5	20.2	15	29.9	25	28.4
6	30.3	16	29.2	26	27.7
7	32.5	17	28.4	27	30.1
8	27.6	18	29.8		
9	29.9	19	28.4		
10	28.8	20	28.9		

Promedio:	28.29 m/s
------------------	-----------

Fuente: elaboración propia

• Presión en el interior del ducto

De la figura 4.16 se observa que el manómetro indica una presión total de 5.5mbar \leftrightarrow 0.539KPa

Figura N° 4.29

MANÓMETRO – LECTURA PRESIÓN INTERIOR DEL DUCTO



Fuente: Elaboración propia

Cálculos generales

- Tiempo de almacenamiento de la línea

De la ec. 4.1:

$$N^{\circ} \text{ botellas en la línea} = \frac{42\,000 \text{ mm}}{64 \text{ mm/bot}} = 656 \text{ bot}$$

Luego de la ec. 4.2

$$T_{alm} = \frac{656 \text{ bot}}{10\,000 \text{ bot}/60\text{min}} = 3.936 \text{ min} \langle \rangle 4 \text{ min}$$

También de la Ec. 4.3

$$N^{\circ} \text{ cuerpos} = \frac{42\,000 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 14 \text{ cuerpos}$$

- Flujo de aire del ventilador centrífugo

1. Del cuadro 4.5 con el dato obtenido $V = 28 \text{ m/s}$

Hallamos el flujo de aire

$$q = V * A = 28 \text{ m/s} * (0.234 * 0.169 \text{ m}^2)$$

$$q = 1.12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 4000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- Cálculo de la presión dinámica:

$$P_d = \rho * \frac{V^2}{2g} = \frac{1.225 \text{ kg/m}^3 * 28^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2} = 48.95 \text{ mmCa} = 4.9 \text{ mbar}$$

De la figura obtenemos la presión total: $P_t = 5.5 \text{ mbar}$

$$P_e = P_t - P_d = 5.5 - 4.9 = 0.6 \text{ mbar}$$

- Longitud de alcance del flujo de aire del ventilador

Considerando para un caso ideal que la velocidad de ingreso de flujo de aire al ducto es igual a la salida de flujo de aire en las agallas

Se plantea la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{ingreso}} = Q_{\text{salida}} * N \text{ en un caso ideal}$$

$$V * S_i = V * S_s * N$$

Donde N es el número de agallas (agujeros)

$$N = \frac{0.039546m^2}{0.000052m^2} = 760.5 \text{ agallas}$$

Luego se define que por cada cuerpo de 3m existen 240 agallas

$$\#cuerpos = \frac{N}{240} = 3.16875$$

Por lo tanto, la longitud de alcance del flujo de aire es de: $3.16875 \times 3 = 9.5$ metros

De la curva característica de la figura 2.13 con el caudal de 4000 m³/h hallamos la eficiencia máxima que es de 60%.

Con este dato hallamos la longitud neta de alcance del flujo de aire para cada ventilador: $9.5m \times 0.6 \approx 6m$.

- Fuerza necesaria para mover la botella a través del ducto

Como el aire es un gas, entonces la presión 5.5mbar = 0.539KPa es constante en cualquier parte del interior del ducto.

De la fórmula básica de presión: $P = F/A$, entonces $F1 = (539 \text{ Pa}) \times A$, donde A : área de la agalla = 0.000052m²

Entonces $F1 = 0.028028N$, este resultado por dos orificios, 0.056056N

De la longitud neta de alcance del flujo de aire, hallamos la aceleración de la botella a lo largo de los 6m que abarca un ventilador.

Utilizando la ecuación de cinemática:

$$d = Vi + \frac{1}{2}at^2$$

La $Vi = 0$, por que la botella parte del reposo y el tiempo estimado de 0m a 6m es de 2.5seg.

Reemplazando:

$$6 = 0 + \frac{1}{2}a2.5^2 \text{ despejas, } a = 1.92 \frac{m}{s^2}$$

Recordando la segunda ley de Newton: $Fr = m \times a$, despreciando el rozamiento, calculamos la fuerza necesaria para mover la botella.

De la figura 4.3 obtenemos el peso de la botella, 17.8gr

Reemplazando:

$$F2 = 0.0178kg \times 1.92 \frac{m}{s^2} = 0.034176N$$

Como $F2 < F1$, entonces la botella se moverá a lo largo de la línea de transporte.

c) Aplicación de la metodología de esfuerzos admisibles en la estructura de la línea.

Se realizó el cálculo de los esfuerzos admisibles considerando las siguientes propiedades del acero inoxidable 304L.

Donde se extraen los siguientes datos:

Esfuerzo admisible: 260MPa \leftrightarrow 260N/mm²

Esfuerzo Ultimo: 500MPa \leftrightarrow 500N/mm²

Esfuerzo cortante(cedencia) \leftrightarrow 150MPa

E = 190 GPa

- Cálculo de las reacciones, diagramas de fuerza cortante y diagramas de momento flector, para el desarrollo de estas incógnitas utilizaremos el programa SAP 2000 Estructuras Metálicas, de las cuales se obtuvieron los momentos y fuerzas cortantes máximos. Los datos utilizados para este cálculo fueron los siguientes:

Peso del ventilador centrífugo más accesorios = 60kg

Peso distribuido del cuerpo de 3m, baranda, accesorios = 20kg/m

Como las unidades del programa SAP 2000 están KN.m, entonces hallamos el equivalente en estas unidades.

$$Peso\ del\ ventilador = 60kg \times 9.81 \frac{m}{s^2} \times 10^{-3} = 0.5886KN$$

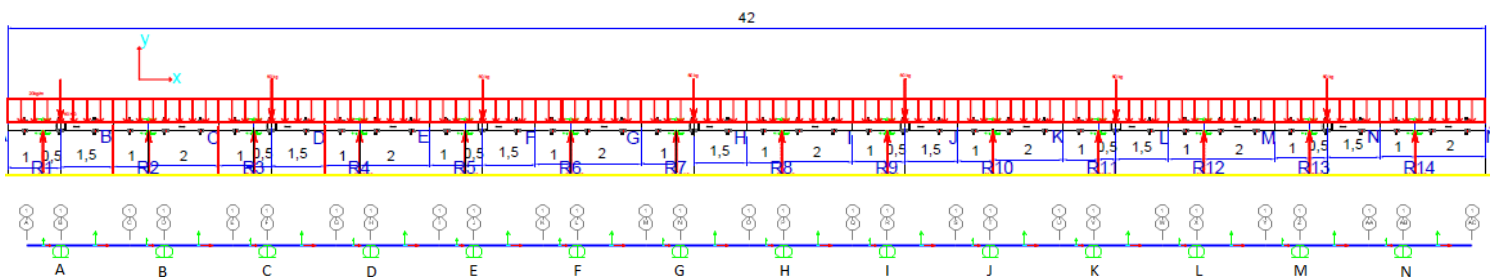
$$Carga\ Distrib.\ tramo\ 3m = 20kg \times 9.81 \frac{m}{s^2} \times 10^{-3} = 0.1962KN/m$$

Los apoyos verticales (soporte) del transporte aéreo, consideramos apoyos simples, con una separación de 6m y las uniones de los cuerpos de 3m como articulaciones.

Definidos estos datos, ingresamos al programa SAP 2000, el cual se muestran los resultados a continuación.

Figura N° 4.30

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE LA LÍNEA COMPLETA

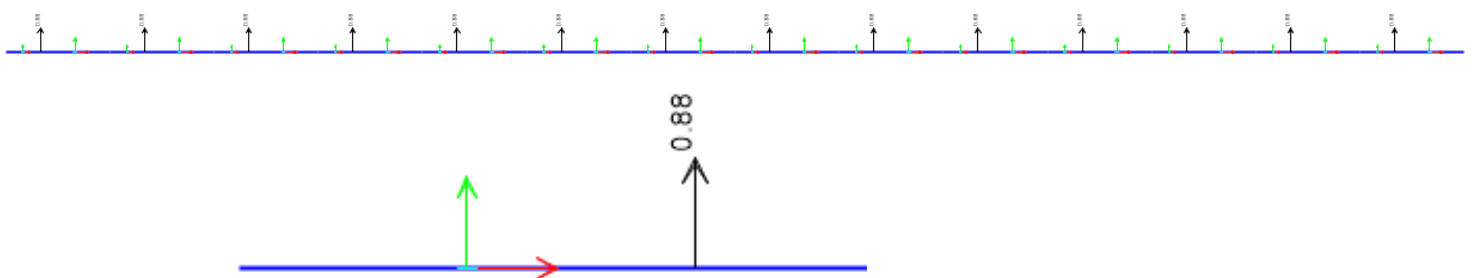


Fuente: Elaboración propia

1. Reaccion en los apoyos verticales

Figura N° 4.31

REACCIÓN EN LOS APOYOS SIMPLES

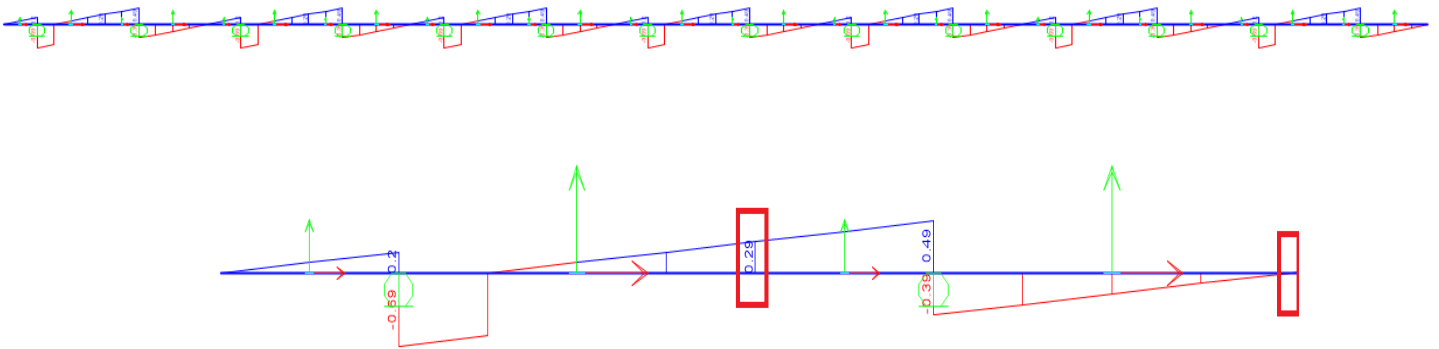


Fuente: Elaboración propia

Todas las reacciones en los apoyos simples son igual a **0.88KN**

2. Diagrama fuerza cortante

Figura N° 4.32
DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE



Fuente: Elaboración propia

De la figura 4.32 se extrae los siguientes datos:

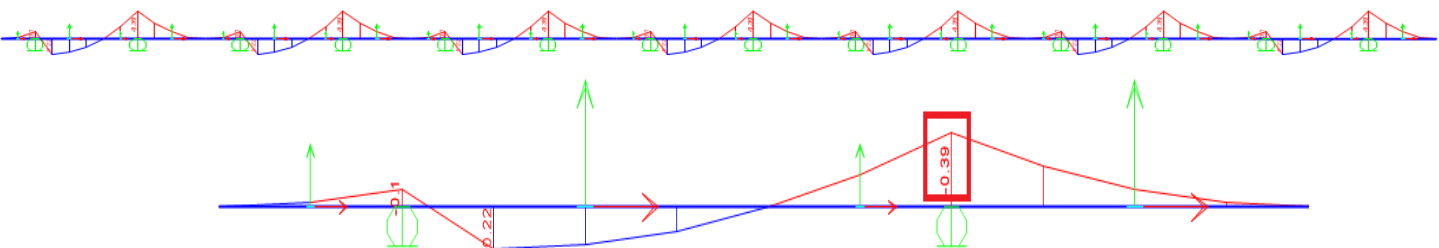
Fuerza cortante en las uniones de cuerpos **0.29KN y 0KN**, repitiéndose periódicamente en las siguientes uniones.

Fuerza cortante máximo en los apoyos simples de **0.49KN**

3. Diagrama momento flector

Se origina intercaladamente en los apoyos, se inicia periódica como se observa en la siguiente figura.

Figura N° 4.33
DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



Fuente: Elaboración propia

De la figura 4.33 se extrae los siguientes datos:

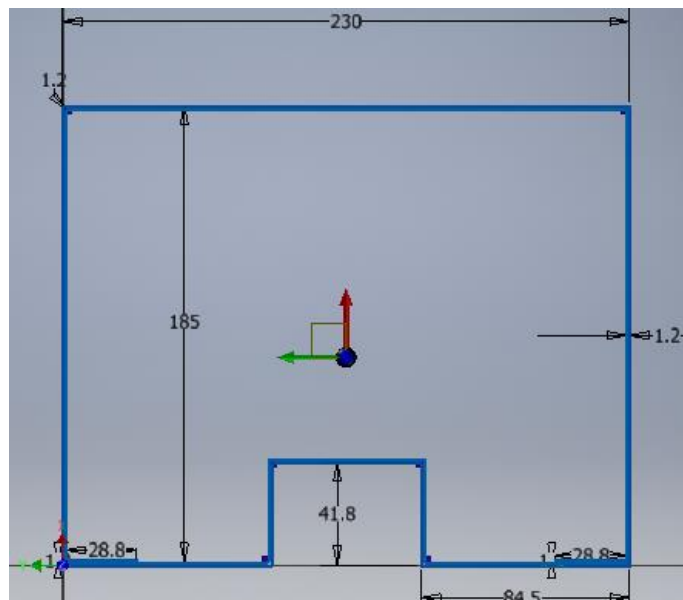
Momentos flectores, **-0.39KN** y **+0.22KN**, repitiéndose periódicamente en las siguientes uniones.

- Calculo de los momentos de inercia respecto a los ejes principales

De la sección del transporte indicado en la figura 4.4 y el espesor de la plancha de 1.2mm calculamos los momentos de inercia respecto a los ejes principales.

Figura. N° 4.34

CENTROIDE DE LA SECCIÓN DE TRANSPORTE



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4.35
 CUADRO DE RESULTADOS DE MOMENTOS DE INERCIA Y
 CENTROIDE

```

Area = 1164.414 mm^2
Perimeter = 1819.31 mm

Centroid, with respect to Sketch Origin(mm)
X = 84.164
Y = -115

---
Inertia with respect to Sketch Origin(mm):

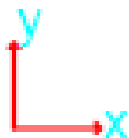
Inertia Tensor(mm^4)
Ixx = 24399840.046
Ixy = -11270169.106
Iyx = -11270169.106
Iyy = 14790500.849

Polar Moment of Inertia = 39190340.895 mm^4

---
Area Moments of Inertia with respect to Principal Axes(mm^4):
Ix = 9000462.782
Iy = 6542328.894
    
```

Fuente: Elaboración propia

Con la observación de que en nuestro diseño planteado se toma como origen de coordenadas lo siguiente.



$$x = 115\text{mm}; y = 84.164\text{mm}$$

$$I_x = 6542328.894\text{mm}^4; I_y = 9000462.782\text{mm}^4$$

- Cálculos de los esfuerzos admisibles en la línea de transporte.

Esfuerzo permisible

Ocurre en los apoyos B,D,F,H,J,L,N; donde /M/ es máximo, utilizando la ecuación 1.11.

Tracción:

$$\sigma_{perm} = \frac{\left(0.39 \frac{KN}{m}\right) x 84.164 x 10^{-3}}{6542329 x 10^{-12}} = 5.017 MPa$$

Como el $\sigma_{perm} < \sigma_{fluencia} = 255 MPa$, el diseño obtenido es aceptable.

Compresión: 6.01 MPa.

Esfuerzo cortante máximo

Ocurre en los apoyos B,D,F,H,J,L,N; donde V es máximo, utilizando la ecuación 1.13

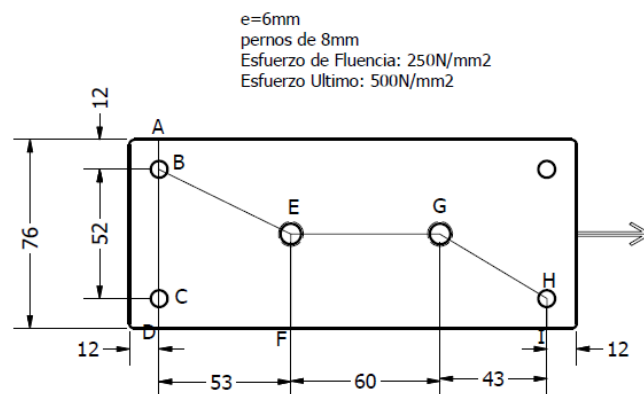
$$\tau_{max} = \frac{3 \times 0.49 \text{KN}}{2 \times 1164.42 \times 10^{-6} \text{m}^2} = 0.42 \text{MPa}$$

Como el $\tau_{max} < \tau_{perm} = 150 \text{MPa}$, el diseño obtenido es aceptable.

- Cálculos de uniones emperradas
- a) placa de empalme de soporte lateral

Figura N° 4.36

PLACA EMPALME SUJETO A CORTANTE POR PERNOS



Fuente: Elaboración propia

Las secciones críticas pueden ser: ABCD ABEF ABEGHI

Diámetro del agujero: 8+2mm=10mm

Los anchos netos para cada ruta serán.

$$ABCD = 76 - 2 \times 10 = 56 \text{mm}$$

$$ABEF = 76 - 2 \times 10 + \frac{53^2}{4 \times 26} = 83 \text{mm}$$

$$ABEGHI = 76 - 4 \times 10 + \frac{53^2}{4 \times 26} + \frac{43^2}{4 \times 26} = 80.8 \text{ mm}$$

Calculo del área neta

$$A_n = \text{espesor} \times 56 \text{ mm} = 6 \times 56 = 336 \text{ mm}^2$$

$$A_g = 6 \times 76 = 456 \text{ mm}^2$$

De las ecuaciones 1.16

La resistencia de diseño basada en la fractura es

$$P_u \leq 0.75 \times 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 336 \text{ mm}^2 = 126 \text{ KN}$$

La resistencia de diseño basado en la fluencia es

$$P_u \leq 0.90 \times 260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 456 \text{ mm}^2 = 106 \text{ KN}$$

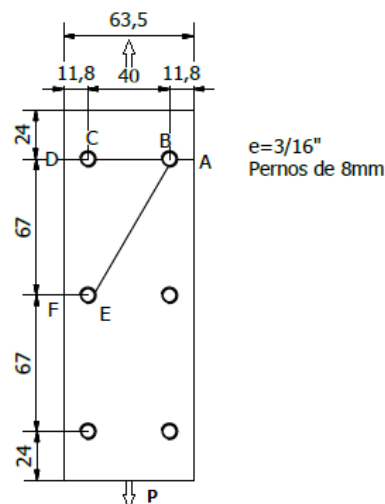
En este caso la fluencia gobierna

Resistencia de diseño: 106 KN

b) brida de empalme de cuerpos

Figura N° 4.37

BRIDA DE EMPALME SUJETO A CORTANTE POR PERNOS



Fuente: Elaboración propia

La sección crítica es: ABCD, ABFE

Diámetro del agujero: $8+2\text{mm}=10\text{mm}$

Los anchos netos para cada ruta serán.

$$ABCD = 63.5 - 2 \times 10 = 43.5\text{mm}$$

$$ABEF = 63.5 - 2 \times 10 + \frac{67^2}{4 \times 40} = 71.5\text{mm}$$

Calculo del área neta

$$A_n = \text{espesor} \times 43.5\text{mm} = 4.8 \times 56 = 208.8\text{mm}^2$$

Calculo área total

$$A_g = 4.8 \times 63.5 = 304.8\text{mm}^2$$

De las ecuaciones 1.16

La resistencia de diseño basada en la fractura es

$$P_u \leq 0.75 \times 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 208.8\text{mm}^2 = 78.3\text{KN}$$

La resistencia de diseño basado en la fluencia es

$$P_u \leq 0.90 \times 260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 304.8\text{mm}^2 = 71.3\text{KN}$$

En este caso la fluencia gobierna

Resistencia de diseño: 71 KN

La carga que actúa en este punto es de: 0.3KN

4.2 Población y muestra

En el diseño mecánico de la línea de transporte aéreo; como se trata de una sola línea de transporte aéreo como objeto de estudio, se deduce que la muestra es igual a la población.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información documental

La tabla N° 4.9 se detalla la recolección de información documental

Tabla N° 4.9

TECNICAS E INSTRUMENTOS – DOCUMENTAL

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Documental	<ul style="list-style-type: none">- Plano del área donde se realizará el montaje.- Registros de producción antes de la intervención- Ficha técnica y/o documento donde se detalla los datos de la maquina sopladora.- Plano de la botella que se va a producir en la línea.

Fuente Elaboración propia

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información de campo

Tabla N° 4.10

TECNICA E INSTRUMENTO – EMPIRICOS

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación	Cuaderno de apuntes Plano impreso del aérea Cámaras fotográficas y filmadoras
Mediciones convencionales	Wincha métrica 5m Medidor de distancia laser Vernier o calibrador

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Análisis y procesamiento de datos

Como la presente tesis es de tipo aplicada, por la cual se determinó que la muestra es igual a la población, no aplica realizar un análisis y procesamiento de datos estadísticos, por lo contrario, amerita un análisis de los resultados.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Resultados de selección de componentes básicos que conforman la línea.

A continuación, se muestra la tabla de los resultados finales de selección de componentes básicos, que fue seleccionados del catalogo System Plast tomando en cuenta los siguientes requisitos:

- Manejo en stock de los componentes por parte del proveedor
- Para componentes diseñados, el 100% en acero inoxidable.
- Dimensiones de diseño de componentes, bajo condición de dimensiones de los componentes seleccionados del catálogo.
- Para componentes seleccionados, material UHMW y acero inoxidable.

Tabla N° 5.1

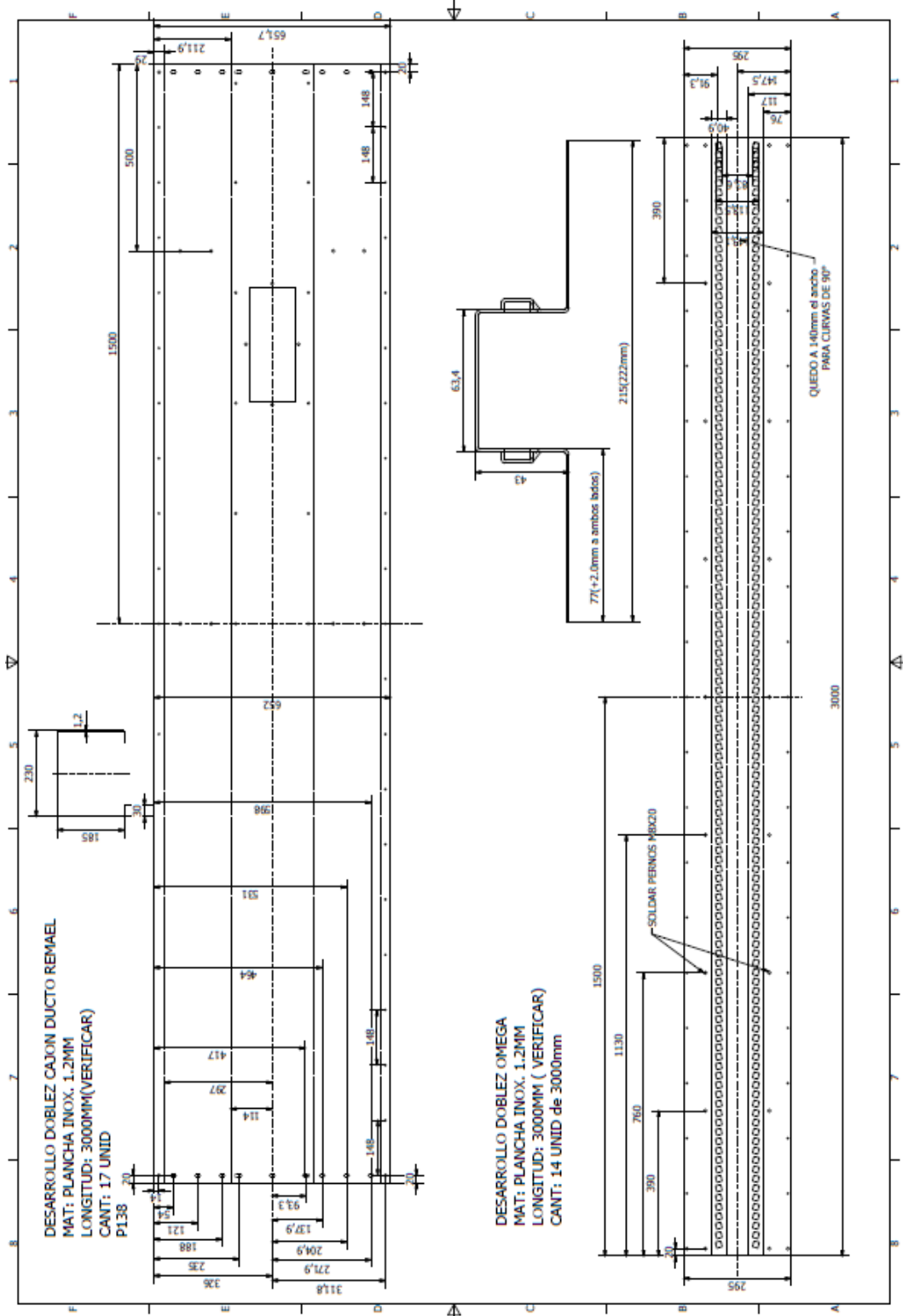
RESULTADOS ESTRUCTURA DEL CUERPO DE TRANSPORTE

COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	PLANO
Cuerpo del ducto de transporte	Perfil C: Material Acero Inox. 304L, 1.2mm plastificado un lado Ancho: 230mm; Altura 185mm; Alas 30mm Doble en frío	Plano 5.1
	Omega: Material Acero Inox. 304L plastificado un lado Ancho centro 63.4 +/- 0.5mm; Altura 43mm; Alas 77mm, longitud total 222mm. Troquelado de agallas, Doble en frío	Plano 5.1
Pista de cuello	Material Acero Inox. 304L, 2.5mm perfil L de 50x22mm de lados agujeros chinos de 24mm x 9mm de ancho Doble en frío, se une mediante pernos al cajón	Plano 5.2
Brida de empalme de cuerpos	Material platina acero inox. 2 1/2"x3/16" Ancho 227mm; altura 182mm y alas de 77mm Doble en frío y aplicación de soldadura Tig	Plano 5.3

Fuente: Elaboración propia

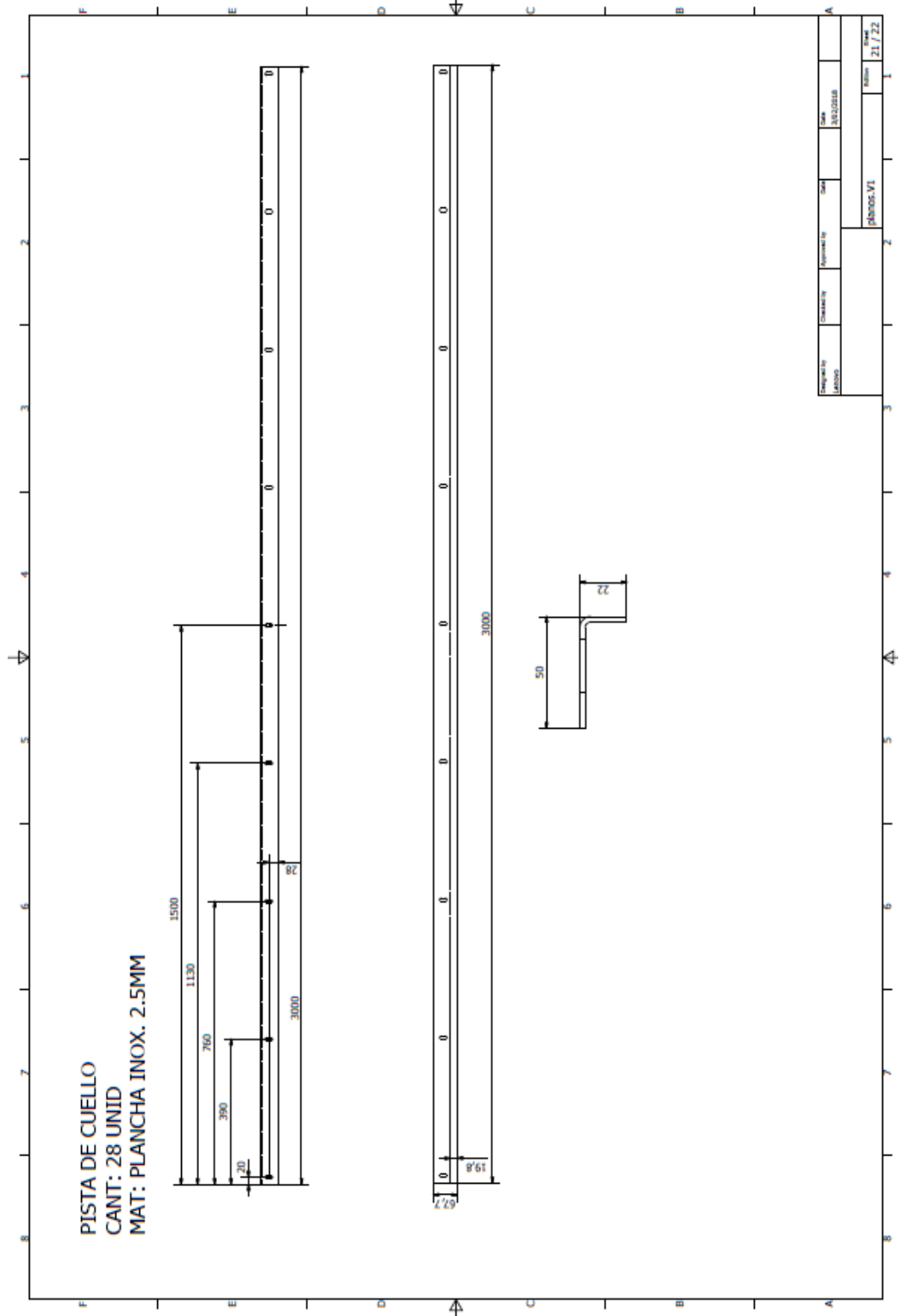
Plano N° 5.1

DESARROLLO PARA EL DOBLEZ DE PERFIL EN "C" Y OMEGA



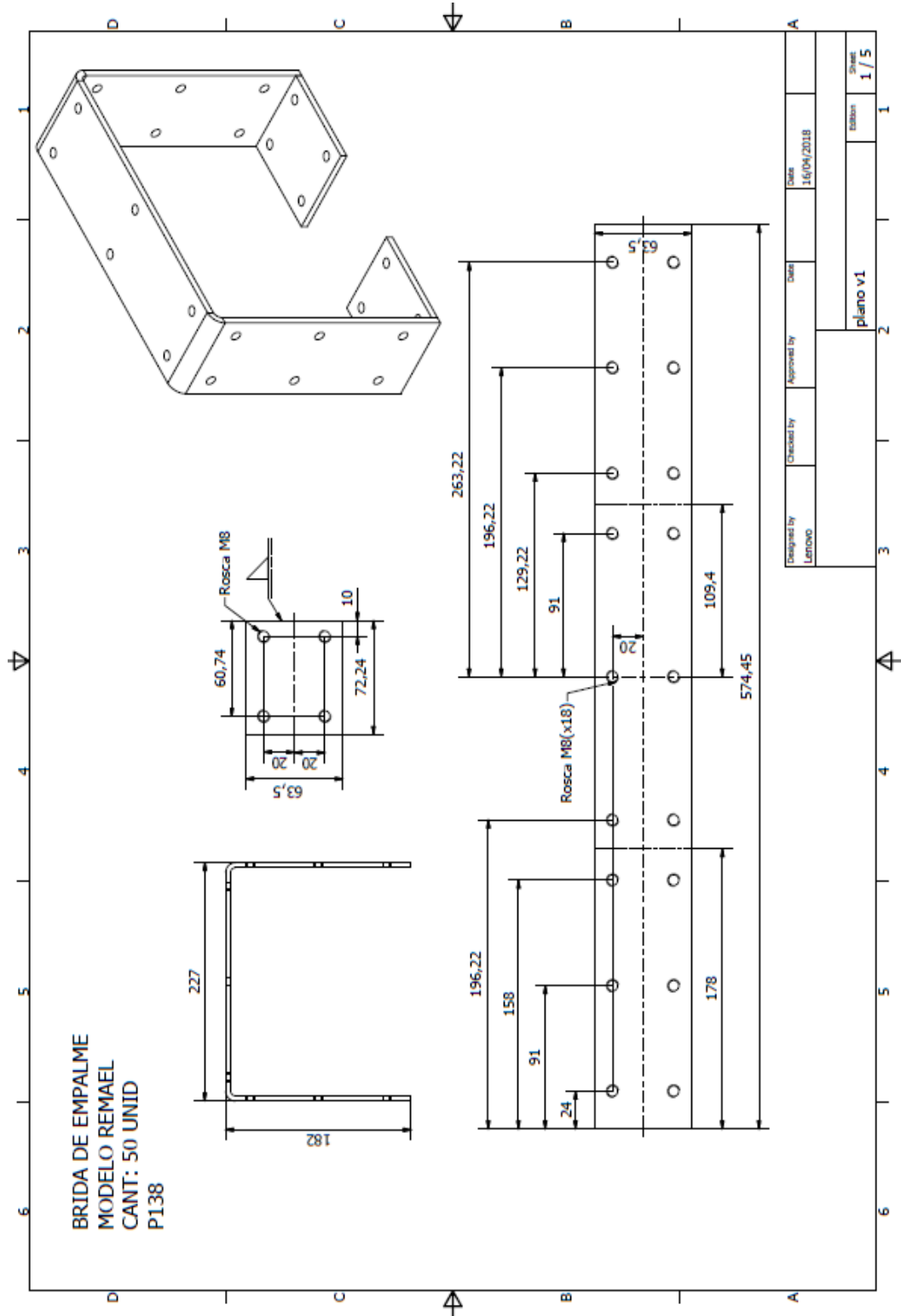
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 5.2
DESARROLLO PISTA DE CUELLO



Fuente: Elaboración propia

Plano N° 5.3
 PLANO DE BRIDA DE EMPALME



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.2

RESULTADOS DE COMPONENTES DISEÑADOS Y SELECCIONADOS

COMPONENTES DISEÑADOS	
COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS
Placas de acero de 180x76mm	Material de acero inox. 304L de 6.0mm con 04 pernos de fijación al Ducto lateral y 02 agujeros con rosca para sujetar el soporte lateral
Marco de Baranda	Material, platina en acero inox. De 1pulx6.0mm con un dobléz en U(522x262x522mm) Selección del espesor sujeto al diseño del bloque cruzado de posicionamiento rápido
Pin de sujeción de Mordaza	Material barra redonda acero inox. de 1/2pulg diámetro x110mm, con rosca interior en un extremo p/sujetar abrazaderas cónicas.
Tubo redondo de acero inox.	Tubo de 2pulgx1.5mm de espesor en calidad brillante diámetro de tubo sujeto al diseño del soporte lateral y los bípodes.
Tubo redondo cédula 10	Tubo de 1 1/4 pulg de diámetro diámetro de tubo sujeto al diseño de refuerzo unión conjunta
COMPONENTES SELECCIONADOS CATALOGO SYSTEM PLAST	
Soporte lateral plástico	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código: 14744
Refuerzo unión conjunta	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código: 14725
Base soportería (bípodes)	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código: 15094
Pie Regulable	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código: 176363
Bloque cruzado de posicionamiento rápido	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código: 13262V
Abrazadera para guías laterales cónicas	Material poliamida, Catálogo de selección System Plast Código:13007
Guías laterales para botellas	Material aluminio, Catálogo de selección System Plast Código:19094 Código guía de plástico: 19068
Guías de cuello de botella	Material UHMW, Catálogo de selección System Plast Código: 19S00041NSR-30M

Fuente: Elaboración propia

5.2 Resultados de selección de componentes neumáticos de la línea

A continuación, se muestra tabla de resultados finales de los cálculos y selección realizados.

Tabla N° 5.3

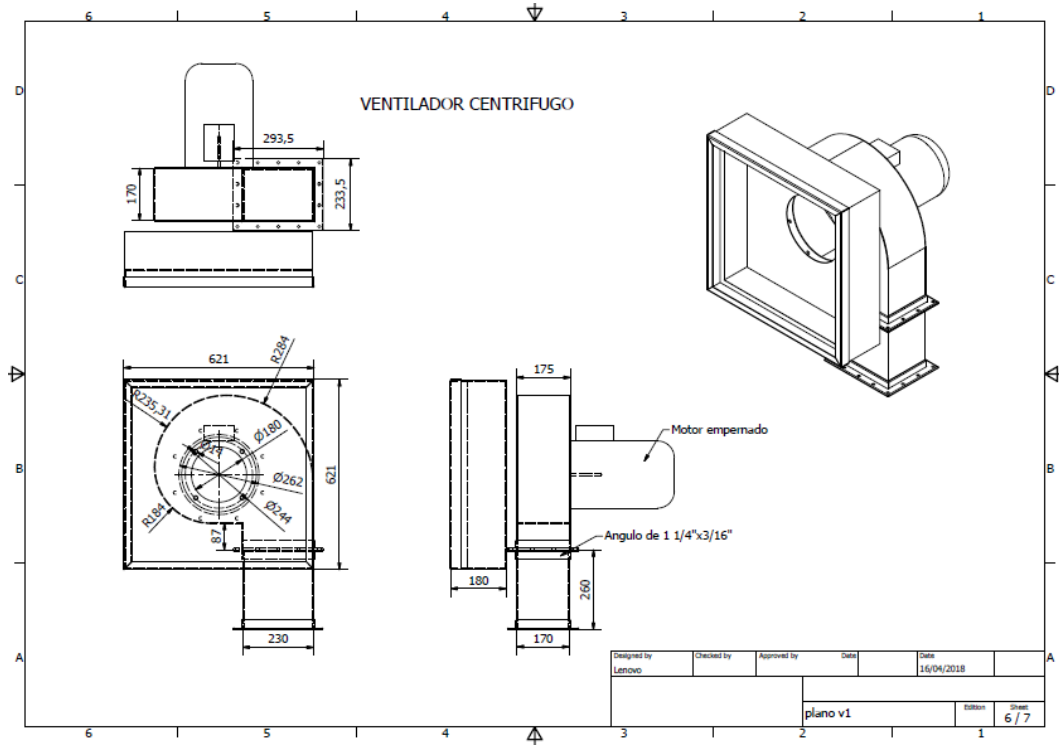
SELECCIÓN DE VENTILADOR Y BRIDA DE ACOPLE

Selección	Características	N° Plano
Ventilador	Centrifugo, 3HP,3600RPM,440V Rotor tipo Sirocco -bajo ruido Filtro tipo panel de 24"x24"x2"	Plano 5.4
Tipo de acople al transporte aéreo	Empernadas x brida de sección rectangular	Plano 5.4

Fuente: Elaboración propia

Plano N° 5.4

VENTILADOR CENTRIFUGO



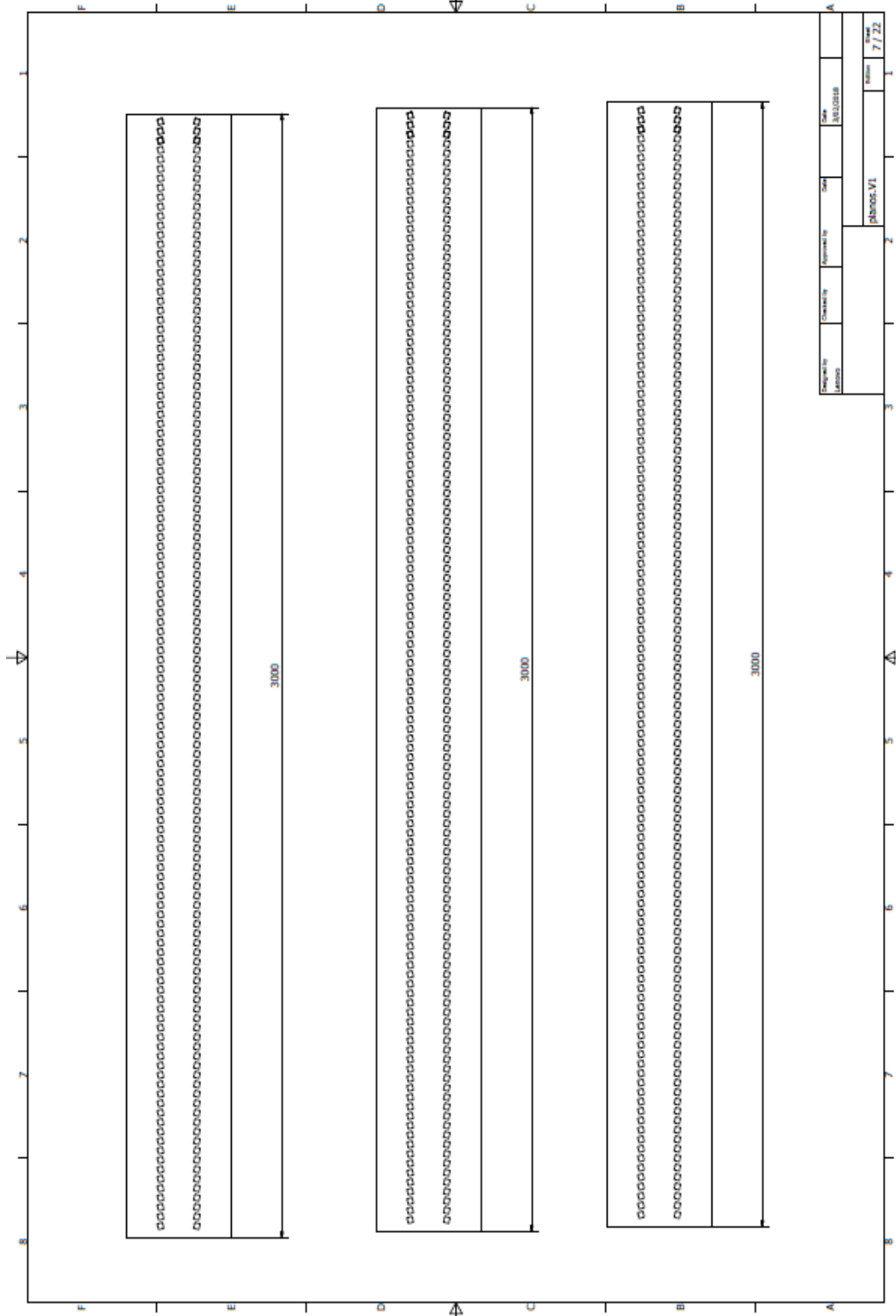
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.4
**RESULTADOS DE CÁLCULOS NEUMÁTICOS DE LA LÍNEA DE
TRANSPORTE**

Descripción	Cálculos	Resultado	Anexo
N° cuerpos de la línea	Longitud de un cuerpo	3m	-
	Longitud de la línea	42 m	
	N° cuerpos	14	
T. de almacenamiento de la línea	N° botellas en la línea	656 botellas	-
	Tiempo almacenamiento	04 min	
Flujo de aire del ventilador y presiones en el transporte	Velocidad salida del aire	28 m/s	-
	Caudal de diseño	4000 m3/h	
	Presión dinámica	4.9mbar	
	Presión total	5.5mbar	
	Presión estática	0.6mbar	
longitud de alcance de flujo de aire x ventilador	N° agallas x cuerpo 3m	761	plano 5.5
	N° cuerpos 3m, de alcance	3.2 cuerpos	-
	longitud de alcance	9.5m	
	con eficiencia 60%	6m	
N° de ventiladores en la línea de transporte	por tramos de 6m a lo largo de 42m de la línea	07 unid	-
fuerza necesaria para mover la botella	fuerza x un par de agallas	0.056056N	Figura 5.6
	fuerza necesaria	0.034176N	
	como 0.0341N < 0.0560N	ok	

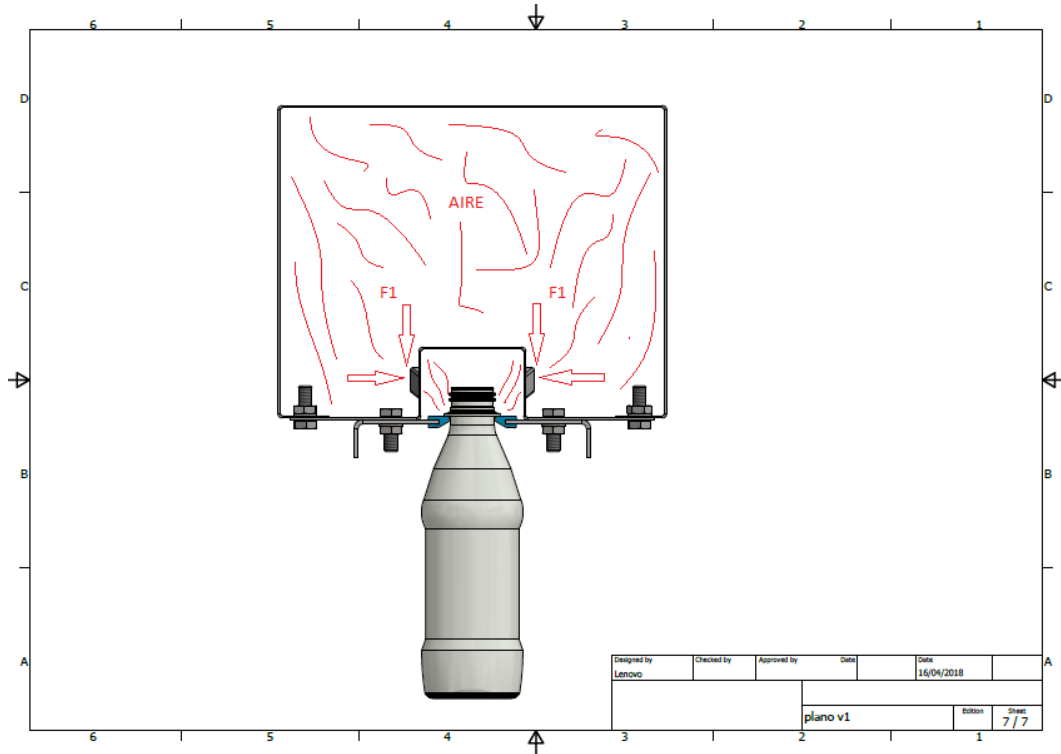
Fuente: Elaboración propia

Plano N° 5.5
 NUMERO DE AGALLAS POR LONGITUD DE 6M



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.1
DIAGRAMA DE FUERZA QUE ACTÚA EN LA SALIDA DE LAS
AGALLAS.



Fuente: Elaboración propia

5.3 Resultados de aplicación de metodología de esfuerzos Admisibles a la estructura de la línea

Tabla N° 5.5

RESULTADOS DE ESFUERZOS ADMISIBLES Y RESISTENCIA DE DISEÑO EN UNIONES EMPERNADAS

Descripción	Cálculos	Diagrama
Peso del ventilador más brida de acople	0.5886KN	
Peso total del tramo de 3m más accesorios	0.1962KN/m	
Reacción en los apoyos verticales	0.88KN	
fuerzas cortantes en las uniones de cuerpos	0.29KN	
fuerza cortante máximo	0.49KN	
Momentos flectores máximos	- 3.9KN	
	+0.22KN	
Esfuerzo normal máximo de la línea	5.017Mpa	
Esfuerzo cortante máximo de la línea	0.42Mpa	
Resistencia de diseño de unión empernada, placa de empalme	106 KN	
Resistencia de diseño de unión empernada, brida de empalme de cuerpos	71 KN	
Deflexión máxima	0.5 mm	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de la hipótesis

Hipótesis Especifica 1:

Si, se selecciona los componentes básicos de la línea mediante el catálogo System plast, las curvas características de ventiladores centrífugos y otros catálogos para componentes de acero inoxidable, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.

Resultados de selección de componentes: básicos y neumáticos

Con los siguientes resultados se garantiza el armado de la estructura y el traslado de botellas.

- Selección de componentes de la línea de transporte aéreo mediante “códigos” del “catálogo, de la marca System Plast” para una longitud de 42 metros de longitud
- Tipo de ventilador: centrífugo de 3HP, 3600RPM y rotor tipo: Sirocco, con filtros tipo panel para la parte neumática de la línea.
- Caudal de flujo de aire por cada ventilador: 4000 m³/h a una eficiencia 60% para el traslado de botellas.
- Tiempo de almacenamiento: 04 min
- Material de la estructura del transporte: Acero Inoxidable 304 y polietileno UHMW.

Hipótesis específica 2:

Si, se realiza el análisis estructural de la línea de transporte aéreo, mediante la metodología de cálculos de esfuerzos admisibles, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.

Resultado de Análisis estructural de la línea de transporte

Con los siguientes resultados se garantiza la resistencia de la estructura del transporte a las cargas aplicadas.

- Momento máximo: -3.9 KN.m
- Fuerza cortante máximo: 0.49 KN
- Esfuerzo tracción: 5.02 Mpa
- Esfuerzo compresión: 6.01 MPa
- Esfuerzo cortante máximo: 0.42 Mpa
- Deflexión máxima: 0.5 mm

6.2 Contrastación de resultados con estudios similares

De acuerdo con la tesis para optar el título de ingeniería industrial. Título: *Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes. Año 2012 PUCP – Perú. Autores: Alvares Reyes, De la Jara Gonzales.*

En el empleo de la herramienta SMED para reducir las paradas con el objetivo de mejora de procesos y sus consecuencias, observamos que en el transcurso del desarrollo de su tesis acota que el tiempo de paradas en planta producción, de líneas de embotellado, es de 30Hrs/mes en un equivalente promedio diario de 2.5min debido al cambio de formato y falta de control estadístico, etc.

Con el diseño del transporte aéreo neumático planteado logramos cubrir este tiempo de paradas, ya que es menor a los 4 min obtenidos de tiempo de acumulación en la línea de transporte.

De acuerdo con el informe de suficiencia para optar el título de ingeniero mecánico. Título: *Desarrollo e implementación de un sistema de automatización para una maquina aerotransportadora de envases Pet para aumentar la producción en 20%. Año 2014 UNI – Perú. Autor: Castillo Aldave.*

Antes de la implementación del sistema de automatización, Se observa que obtuvo en sus estudios aproximadamente 10 paros por turno debido al trabado de envases. Estos paros tenían una duración promedio de 4 min.

En nuestro diseño mecánico de la línea de transporte obtuvimos un tiempo de acumulación en la línea de 4min, coincide con lo observado por el estudio anterior, esto quiere decir que estamos dentro lo establecido, aunque se debe mejorar, para poder cubrir una producción.

6.3 Responsabilidad Ética

La presente tesis fue redactada respetando la integridad intelectual de otros autores, los cuales fueron consultados para el desarrollo de la investigación, citados fielmente en la bibliografía; resaltando la responsabilidad ética al no plagio.

Se presenta un informe de investigación veras, cumpliendo las asesorías y talleres del ciclo de Tesis correspondientes al año en curso, programados por la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía.

También este informe ayuda al entendimiento del proceso de embotellado en grandes empresas embotelladoras nacionales, con la proyección de ser utilizado en el futuro para desarrollos de proyectos de ingeniería relacionado con el objeto de estudio.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

1. Se logró realizar el diseño de la parte mecánica de una línea de transporte aéreo de 42 metros de longitud, con ello se garantiza una producción de 10 000bot/h.

2. Se logró seleccionar los componentes básicos de la línea, mediante códigos del catálogo System Plast, bajo la certificación internacional ISO 9001:2015 en “Desarrollo, fabricación y distribución de partes transportadoras y sus componentes”. Así como también se seleccionó el material a usar de acuerdo con la “norma sanitaria para la aplicación del sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas”. Digesa – Minsa. Los cuales garantizan la resistencia y la inocuidad de los componentes.

También se logró seleccionar un ventilador centrífugo de 3HP, 3600RPM, con un caudal de diseño de 4000 m³/h con eficiencia del 60%, el cual garantiza el traslado de botellas en tramos de seis metros de alcance, determinando siete ventiladores necesarios para el abastecimiento neumático de la línea.

3. Se logró realizar el análisis estructural de la línea de transporte, identificando las zonas críticas donde se calcularon los esfuerzos de diseño, concordante con la norma AISI Manual para el Diseño de Acero Conformado en Frio – Parte V, lo que garantiza la resistencia de la estructura del transporte a las cargas aplicadas de 5MPa de esfuerzo tracción y 6Mpa de esfuerzo de compresión y una cortante de 0.42MPa. Y una deflexión máxima de 0.5mm.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los componentes seleccionados deberán cumplir la inocuidad de acuerdo con la norma sanitaria acotada DIGESA – MINSA, ya que estos estarán en contacto directo con la botella de plástico que almacena un producto para el consumo humano.
2. Realizar una investigación más profunda en los componentes que conforman la línea de transporte aéreo, ya que hay casos donde se selecciona un componente no por su resistencia o su durabilidad necesaria, sino porque el proveedor lo maneja en Stock y esto deriva en sobredimensionamiento de espesores de partes diseñadas y costos elevados de materiales.
3. El diseño de la línea de transporte aéreo debe garantizar el correcto traslado de botellas, evitando trabas, aplastamiento, baja velocidad de traslado, etc. Para lo cual las piezas a fabricar en un futuro deben realizarse lo mas preciso posible.
4. Utilizar programas de diseño asistido por la computadora como el Autodesk Inventor, AutoCAD, etc. para el modelado y ensamble de piezas; así como también utilizar herramientas de análisis de estructuras como el SAP 2000 para optimizar cálculos de resistencia de materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEER, Ferdinand , y otros. *Mecanica de Materiales* . 5ta ed. Mexico: INTERAMERICANA EDITORES SA, 2010. 9786071502636.
 2. GUZMÁN SALINAS, O. “*Diseño de conexiones con AISI-LRFD-1999*”, Proyecto fin de grado, Instituto Politécnico Nacional, México D.F, 2006.
 3. *Universidad Nacional Experimental del Táchira* [en línea] [fecha de consulta: octubre 2018] Disponible en:
<http://www.unet.edu.ve/~maqflu/doc/LAB-1-128.htm>
 4. BRICEÑO LEAL, G. “*Ingeniería aplicada al diseño de una línea de producción para una planta embotelladora*”. Proyecto fin de grado, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela, 2009
 5. *SlideShare* [en línea] [fecha de consulta: setiembre 2018]. Disponible en:
<https://www.slideshare.net/hahimive/agua-de-mesa-15597414>
 6. VARGAS ALAYO, J. “*Estudio teórico-experimental de un ventilador centrifugo de alabes rectos del laboratorio de energía PUCP*”, Proyecto fin de grado. Pontificia Universidad católica del Perú, Lima, 2013.
 7. HERNANDEZ, R. *Metodología de la investigación*. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. ISBN 978-607-15-0291-9.
- ALVARES REYES, C. y JARA GONZALES, P. *Análisis y Mejora de procesos en una Empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. Proyecto fin de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2013
 - BERNAL , César . 2010. *Metodología de la investigación* . Colombia : Pearson Educación , 2010. 9789586991285
 - CASTRO VÁSQUEZ, J. “*Propuesta de la Implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora de proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa Ajeper SA*”. Proyecto fin de grado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2016

- CASTILLO ALDAVE A. “*Desarrollo e implementación de un sistema de automatización para una maquina aerotransportadora de envases Pet para aumentar la producción en 20%*”. Informe de suficiencia, Universidad Nacional Ingeniería, Lima, 2014
- ESPINOZA , Ciro. 2010. *Metodología de investigación tecnológica* . Huancayo : Grafica SAC, 2010. 9786120002223.
- GÓMEZ T.GE. MOLINA R. ME. *Evaluación ética de proyectos de investigación: una experiencia pedagógica*, Universidad de Antioquia, Colombia. [en línea].2006 [consultado noviembre del 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v24n1/v24n1a07.pdf>
- H. SÁNCHEZ Y C. REYES, *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Perú: Editorial Business Support Aneth SRL Quinta Edición. Lima, 2015. (aplicada tecnológica).
- TAFUR PORTILLA, R (1995). *La tesis Universitaria*. Lima. Mantaro.

SITIOS WEB

- *Ferre Litoral Máquinas y Herramientas* [en línea] [fecha de consulta: 01 noviembre 2018]. Disponible: <http://www.inoxidable.com/corrosion.htm>
- *System Plast / Power Transmission Solutions / Conveying* [en línea] [fecha de consulta: 8 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.regalpts.com/brands/system-plast/Pages/systemplast.aspx>
- *Catalogo SYSTEM PLAST Smart Guide* [en línea] [fecha de consulta: noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.systemplastsmartguide.com/INT/?bookcode=esn16flx&Lang=esn#>
- *Normas AISI – SAE* [en línea] [fecha de consulta: 20 octubre 2018]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/AISI-SAE>
- *Kantar Worldpanel, experto en comportamiento del consumidor* [en línea] [fecha de consulta: setiembre 2018]. Disponible en: <https://www.kantarworldpanel.com/pe/Sobre-nosotros>

- *Repositorio UNAC* [en línea] [fecha de consulta: agosto 2018].
Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/>
- *Sidel Group* [en línea] [fecha de consulta: octubre 2018]. Disponible en:
<https://www.sidel.com/es>
- *Sipa* [en línea] [fecha de consulta: octubre 2018]. Disponible en:
<https://www.sipasolutions.es/es/>
- *Krones* [en línea] [fecha de consulta: septiembre 2018]. Disponible en:
<https://www.sipasolutions.es/es/>
- *Zegla Soluciones con Tecnología* [en línea] [fecha de consulta:
setiembre 2018]. Disponible en:
<http://www.zegla.com.br/produto/transportador-aereo/>
- *Regal Beloit Americas.* [en línea] [fecha de consulta: octubre 2018].
Disponible en: <https://www.regalpts.com/brands/system-plast/Pages/systemplast.aspx>
- *Hastink, S.A.* [en línea] [fecha de consulta: 30 agosto 2018]. Disponible
en: <https://vdocuments.mx/catalogohastinik13-12-10.html>
- <https://alexandris.ro/images/sisteme%20transportoare/1%20Componente%20sisteme%20transportoare/1%20Componente/6%20Elemente%20de%20legatura.pdf>
- <https://vdocuments.mx/catalogohastinik13-12-10.html>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General ¿Cómo el diseño mecánico de una línea de transporte aéreo neumático, para envases Pet, permite cubrir la demanda de producción de 10 000bot/h en una línea de embotellado de agua de mesa de 625 ml?</p> <p>Problemas específicos P1. ¿Cómo los componentes básicos de la línea de transporte aéreo permiten cubrir la demanda de producción?</p> <p>P2. ¿Cómo el análisis estructural de la línea de transporte aéreo permite cubrir la demanda de producción?</p>	<p>Objetivo general Realizar el diseño mecánico de la línea de transporte aéreo neumático, para cubrir la demanda de producción de 10 000bot/h en una línea de embotellado de agua de mesa de 625 ml</p> <p>Objetivos específicos O1. Seleccionar los componentes básicos de la línea de transporte aéreo, que permitan cubrir la demanda de producción</p> <p>O2. Realizar el análisis estructural de la línea de transporte aéreo que permita cubrir la demanda de producción.</p>	<p>Hipótesis general Si, se realiza el diseño de la parte mecánica de la línea de transporte aéreo neumático, mediante la selección de componentes básicos y el cálculo de la resistencia de la estructura de la línea, entonces se podrá cubrir la demanda de producción de 10 000 bot/h en la línea de embotellado de agua de mesa de 625 ml</p> <p>Hipótesis Específicas H1. Si, se selecciona componentes básicos mediante el catálogo System plast, las leyes de los ventiladores y catálogos de proveedores de acero inoxidable, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.</p> <p>H2. Si, se realiza el análisis estructural de la línea de transporte aéreo mediante la metodología de cálculo de esfuerzos admisibles, entonces se podrá cubrir la demanda de producción.</p>	<p>a) Independiente V. Línea de transporte aéreo neumático</p> <p>Dimensiones Datos neumáticos Traslado de botellas Parámetros básicos Análisis estructural</p> <p>b) V. dependiente Demanda de producción</p> <p>Dimensiones Producción de botellas</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada - Tecnológica</p> <p>Diseño de la investigación No experimental del tipo Transversal</p> <p>Población y muestra Población = Muestra</p> <p>Instrumentos Planos, registros de producción y fichas técnicas de maquinas Cámara fotográfica Cámara de video y valores in situ</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Instrumentos de medición de datos validados

1. Cinta métrica
2. Vernier
3. Medidor de distancia laser
4. Cámaras fotográficas
5. Nota de apuntes

Anexo 3: Cuadro de propiedades de acero Inoxidable

Denominación y características físicas. Calidades más usuales

Denominación			Composición química nominal %						
TIPO	AISI	W.Nr	DIN	C _{max}	Cr	Ni	Mo	Otros	
Martensítico	410	1.4006	X12Cr13	0,15	11,5/13,5	0,75Max			
Martensítico	420	1.4021	X20Cr13	0,25	12/14				
Ferrítico	409	1.4512	X2CrTi12	0,03	10,5/12,5			Ti: 6x(C+N) Másc 0,65 Tubos-WO, 1/0,3 EN-10296-2N s0,03	
Ferrítico	430	1.4016	X6Cr17	0,08	16/18			Tubos-WO, 1/0,3	
Ferrítico	439	1.4510	X3CrTi17	0,05	16/18			Ti: 4x(C+N)+0,15-0,8 Tubos-WO, 1/0,3	
Ferrítico	441	1.4509	X2CrTiNb18	0,03	17,5/18,5			Ti: 0,1/0,6 Nb: 3xC+0,3-1,0	
Ferrítico	444	1.4521	X2CrMoTi18-2	0,025	17/20	1,8/2,5		Ni: s0,030 Ti: 4x(C+N)+0,15-0,8	
Austenítico	304	1.4301	X5CrNi18-10	0,07	17,5/19,5	8/10,5		N: s0,11	
Austenítico	304L	1.4306	X2CrNi19-11	0,03	18/20	10/12		N: s0,11	
Austenítico	304L	1.4307	X2CrNi18-9	0,03	17,5/19,5	8/10,5		N: s0,11	
Austenítico	321	1.4541	X6CrNiTi18-10	0,08	17/19	9/12		Ti: 5xC Másc 0,70	
Austenítico	347	1.4550	X6CrNiNb18-10	0,08	17/19	9/12		Nb: 10xC Másc 1	
Austenítico	316	1.4401	X5CrNiMo17-12-2	0,07	16,5/18,5	10/13	2/2,5/0,11		
Austenítico	316L	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	0,03	16,5/18,5	10/13	2/2,5/0,11		
Austenítico	316L	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	0,03	17/19	12,5/15	2,5/3/0,11		
Austenítico	316Ti	1.4571	X6CrNiMo17-12-2	0,03	16,5/18,5	10,5/13,5	2/2,5/0,70	Ti: 5xC Másc 0,70	
Austenítico	310/314	1.4841	X15CrNiS25-21	0,20	24/26	19/22		N: s0,11	
Austenítico	904L	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	0,02	19/21	24/26		N: s0,15 Cu: 1,2/2	
Duplex 2205	1.4462	X2CrNiMoN22-5-3		0,03	21/23	4,5/6,5	2,5/3,5	N: 0,10/0,22	
Duplex 2101	1.4162	X2CrMnNiN21-5-1		0,03	21	1,5	0,3	N: 0,22 Mn: 5	
Super Duplex S32750	1.4410	X2CrNiMoN25-7-4		0,03	24/26	6/8	3/4,5	N: 0,24/0,35	
Super Duplex S32760	1.4501	X2CrNiMoCuWN25-7-4		0,03	24/26	6/8	3/4	N: 0,2/0,3 Cu: 0,5/1,0 W: 0,5/1,0	

Propiedades físicas a 20°C										
TIPO	AISI	W.Nr	DIN	Densidad Kg/dm ³	Resistividad eléctrica $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	Coeff. de dilatación térmica media $(0-100^\circ\text{C})$ $10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$	Conductividad térmica $\frac{\text{W}}{\text{K} \cdot \text{cm}}$	Calor específico $\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$	Dureza max. HB 30	
Martensítico	410	1.4006	X12Cr13	7,7	0,60	10,5	30	0,46	220 _(microsc)	
Martensítico	420	1.4021	X20Cr13	7,7	0,60	10,5	30	0,46	220 _(microsc)	
Ferrítico	409	1.4512	X2CrTi12	7,7	0,60	10,5	25	0,46	180	
Ferrítico	430	1.4016	X6Cr17	7,7	0,60	10,0	25	0,46	200	
Ferrítico	439	1.4510	X3CrTi17	7,7	0,60	10,0	25	0,46	185	
Ferrítico	441	1.4509	X2CrTiNb18	7,7	0,60	10,0	25	0,46	200	
Ferrítico	444	1.4521	X2CrMoTi18-2	7,7	0,80	10,4	23	0,43	200	
Austenítico		304	X5CrNi18-10		7,9	0,73	16,0	15	0,50	215
Austenítico		304L	X2CrNi19-11		7,9	0,73	16,0	15	0,50	215
Austenítico		304L	X2CrNi18-9		7,9	0,73	16,0	15	0,50	215
Austenítico		321	X6CrNiTi18-10		7,9	0,73	16,0	15	0,50	215
Austenítico		347	X6CrNiNb18-10		7,9	0,73	16,0	15	0,50	230
Austenítico		316	X5CrNiMo17-12-2		3,0	0,75	16,0	15	0,50	215
Austenítico		316L	X2CrNiMo17-12-2		3,0	0,75	16,0	15	0,50	215
Austenítico		316L	X2CrNiMo18-14-3		3,0	0,75	16,0	15	0,50	215
Austenítico		316Ti	X6CrNiMo17-12-2		3,0	0,75	16,5	15	0,50	215
Austenítico	310/314	1.4841	X15CrNiSi25-21	7,9	0,90	17,0	15	0,50	223	
Austenítico		904L	X1NiCrMoCu25-20-5	8,0	1,00	15,8	-2	0,45	230	
Duplex 2205		1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	7,8	0,80	13,0	15	0,50	270	
Duplex 2101		1.4162	X2CrMnN21-5-1	7,8	0,80	13,0	15	0,50	290	
Super Duplex S32750		1.4410	X2CrNiMoN25-7-4	7,8	0,80	12,5	15	0,50	270	
Super Duplex S32760		1.4501	X2CrNiMoCuWN25-7-4	7,8	0,80	13,5	15	0,50	270	

Propiedades mecánicas a 20°C

TIPO	AISI	W.Nr	DIN	Límite elástico Rp 0.2% N/mm ² Mínimo	Carga de rotura Rm N/mm ²	Alargamiento después de rotura % Mínimo
Martensítico	410	1.4006	X12Cr13	450	650-850	15
Martensítico	420	1.4021	X20Cr13	500	700-850	13
Ferrítico	409	1.4512	X2CrTi12	220	390-560	20
Ferrítico	430	1.4016	X6Cr17	240	400-630	20
Ferrítico	439	1.4510	X3CrTi17	270	450-600	20
Ferrítico	441	1.4509	X2CrTiNb18	200	420-620	18
Ferrítico	444	1.4521	X2CrMoTi18-2	320	450-650	20
Austenítico	304	1.4301	X5CrNi18-10	190	500-700	45
Austenítico	304L	1.4306	X2CrNi19-11	180	460-680	45
Austenítico	304L	1.4307	X2CrNi18-9	175	500-700	45
Austenítico	321	1.4541	X6CrNiTi18-10	190	500-700	40
Austenítico	347	1.4550	X6CrNiNb18-10	205	510-740	40
Austenítico	316	1.4401	X5CrNiMo17-12-2	200	500-700	40
Austenítico	316L	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	200	500-700	40
Austenítico	316L	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	200	500-700	40
Austenítico	316Ti	1.4571	X6CrNiMo17-12-2	200	500-700	40
Austenítico	310/314	1.4841	X15CrNiSi25-21	230	550-750	30
Austenítico	904L	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	230	530-730	35
Duplex 2205	1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	450	650-880	25	
Duplex 2101	1.4162	X2CrMnNiN21-5-1	480-530	680-900	25-30	
Super Duplex S32750	1.4410	X2CrNiMoN25-7-4	550	800	20	
Super Duplex S32760	1.4501	X2CrNiMoCuWN25-7-4	550	750	20	

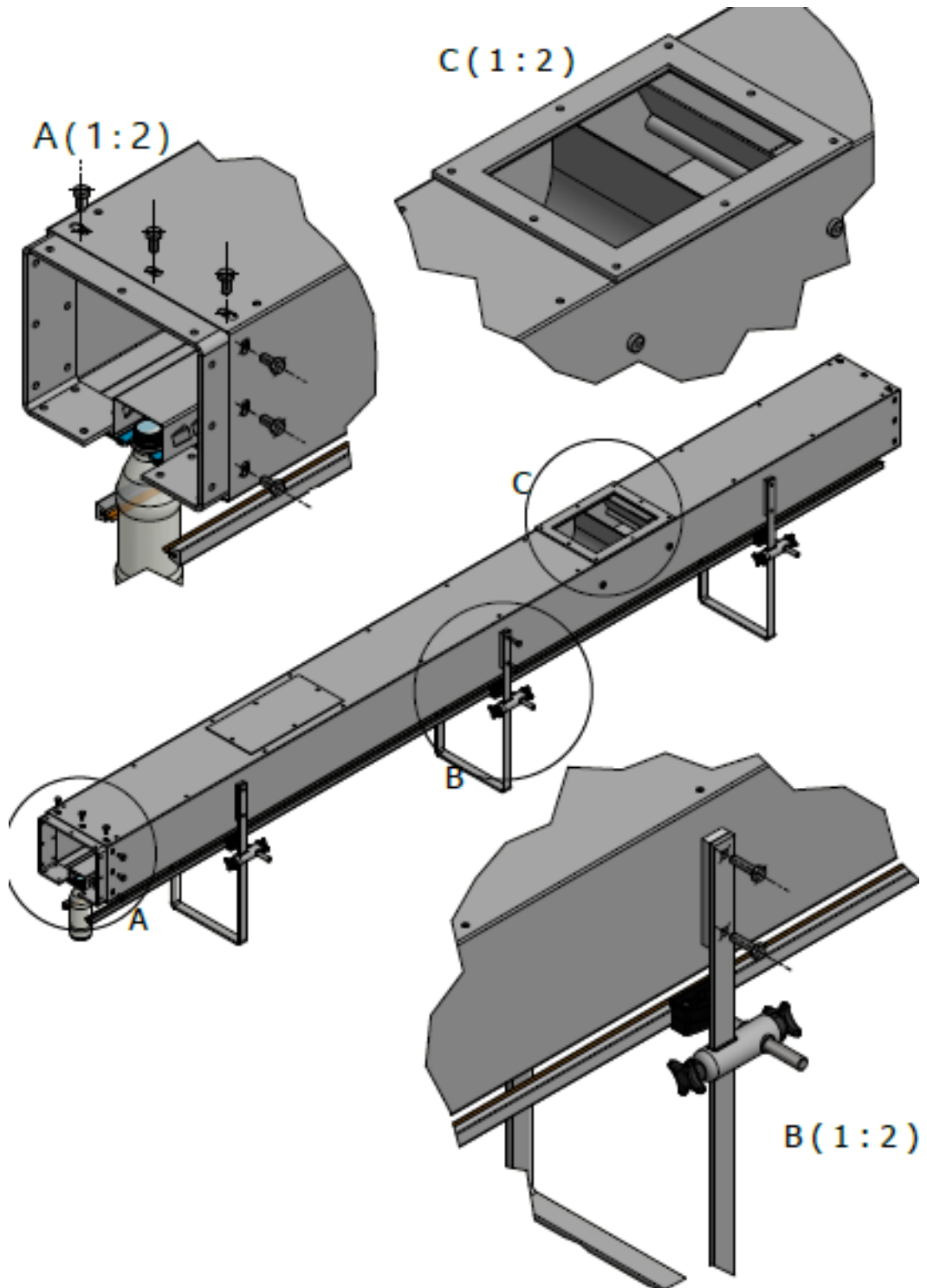
Apéndice B. Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en ingeniería^{1,2}
(Unidades SI)

747

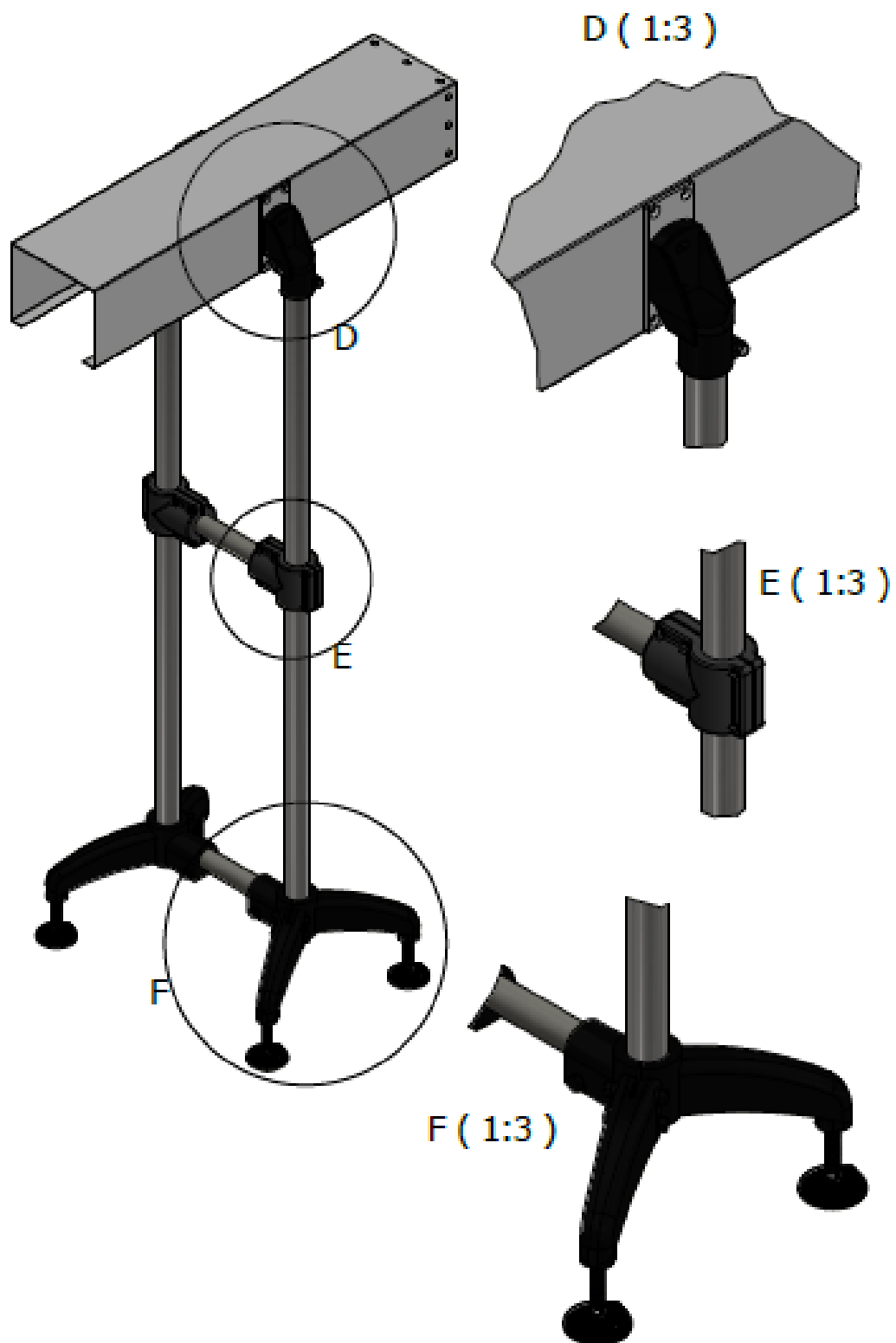
Material	Densidad, kg/m ³	Resistencia última			Cedencia ³		Módulo de elasticidad, GPa	Módulo de rigidez, GPa	Coeficiente de expansión térmica, 10 ⁻⁶ /°C	Ductilidad, porcentaje de elongación en 50 mm
		Tensión, MPa	Compresión, ² MPa	Cortante, MPa	Tensión, MPa	Cortante, MPa				
Acero										
Estructural (ASTM-A36)	7 860	400			250	145	200	77.2	11.7	21
Alta resistencia-aleación baja										
ASTM-A709 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
ASTM-A913 Grado 450	7 860	550			450		200	77.2	11.7	17
ASTM-A992 Grado 345	7 860	450			345		200	77.2	11.7	21
Templado										
ASTM-A709 Grado 690	7 860	760			690		200	77.2	11.7	18
Inoxidable, AISI 302										
Laminado en frío	7 920	860			520		190	75	17.3	12
Recocido	7 920	655			260	150	190	75	17.3	50
Acero de refuerzo										
Resistencia media	7 860	480			275		200	77	11.7	
Alta resistencia	7 860	620			415		200	77	11.7	
Fundición										
Fundición gris										
4.5% C, ASTM A-48	7 200	170	655	240			69	28	12.1	0.5
Hierro fundido										
2% C, 1% Si, ASTM A-47	7 300	345	620	330	230		165	65	12.1	10
Aluminio										
Aleación 1100-H14 (99% Al)										
	2 710	110		70	95	55	70	26	23.6	9
Aleación 2014-T6										
	2 800	455		275	400	230	75	27	25.0	13
Aleación 2024-T4										
	2 800	470		280	325		73		23.2	19
Aleación 5456-H116										
	2 630	315		185	230	130	72		23.9	16
Aleación 6061-T6										
	2 710	260		165	240	140	70	26	23.6	17
Aleación 7075-T6										
	2 800	570		330	500		72	28	23.6	11
Cobre										
Libre de oxígeno (99.9% Cu)										
Recocido	8 910	220		130	70		120	44	16.9	45
Endurecido	8 910	390		200	265		120	44	16.9	4
Latón amarillo (65% Cu, 35% Zn)										
Laminado en frío	8 470	510		300	410	250	105	39	20.9	8
Recocido	8 470	320		220	100	60	105	39	20.9	65
Latón rojo (85% Cu, 15% Zn)										
Laminado en frío	8 740	585		320	435		120	44	18.7	3
Recocido	8 740	270		210	70		120	44	18.7	48
Estaño bronce (88 Cu, 8 Sn, 4 Zn)										
	8 800	310			145		95		18.0	30
Manganeso bronce (63 Cu, 25 Zn, 6 Al, 3 Mn, 3 Fe)										
	8 360	655			330		105		21.6	20
Aluminio bronce (81 Cu, 4 Ni, 4 Fe, 11 Al)										
	8 330	620	900		275		110	42	16.2	6

(La tabla continúa en la página 749)

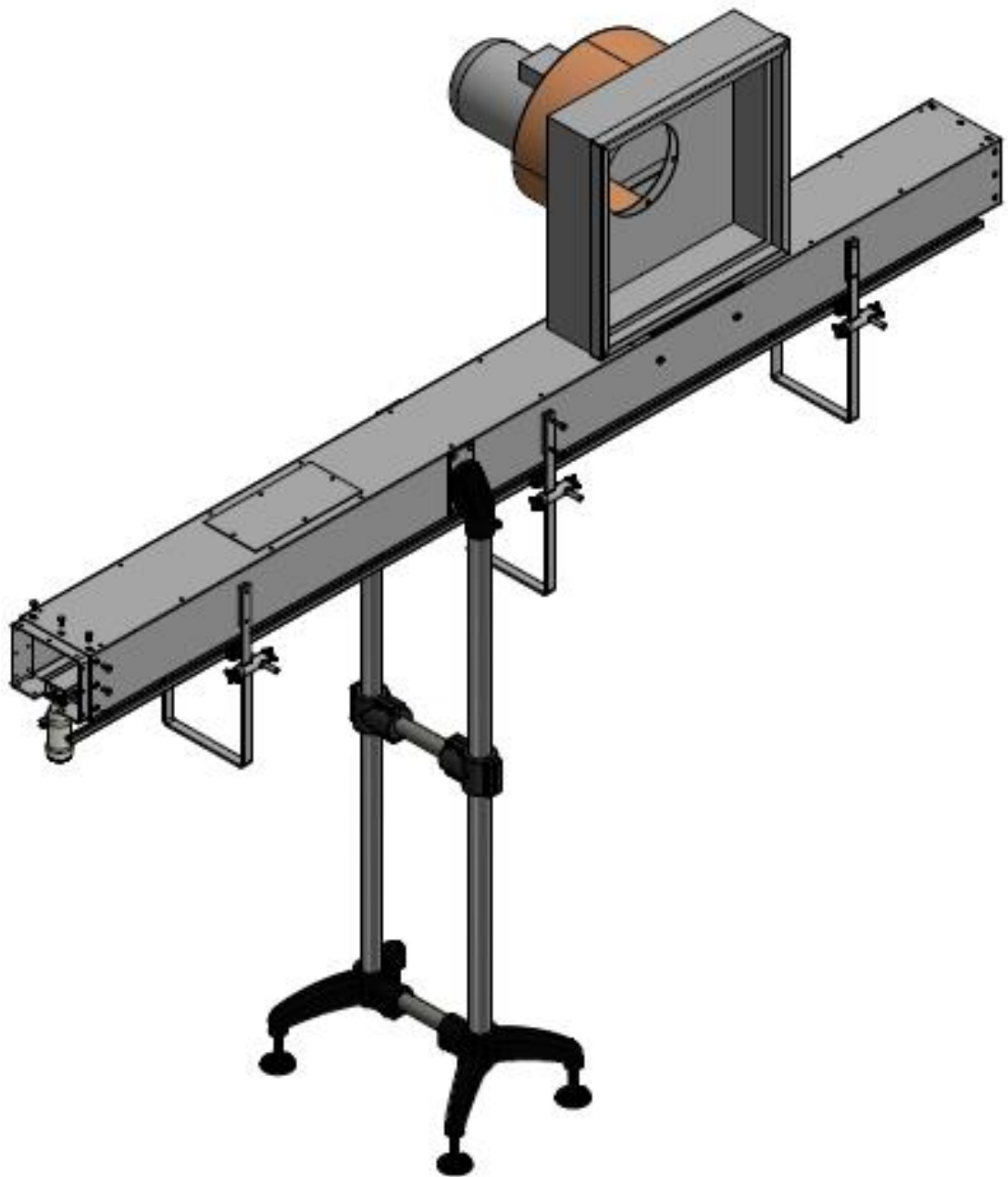
Anexo 4: Ensamble de cuerpo de transportador 3D



Anexo 5: Ensamble de Soporte vertical de la línea



Anexo 6: Ensamble completo de cuerpo típico de transportador y ventilador



ANEXO 7

STRAIGHT NECK GUIDE RAILS

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



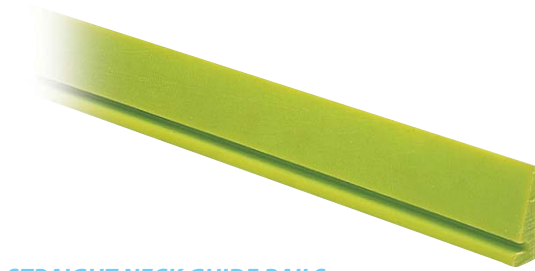
Polyethylene
UHMW



On request straight neck guide rails with special dimensions can be produced.



For further information contact our Engineering Department



STRAIGHT NECK GUIDE RAILS

Material: Ultra High Molecular Weight Polyethylene to provide minimum friction and reliable long term performance.

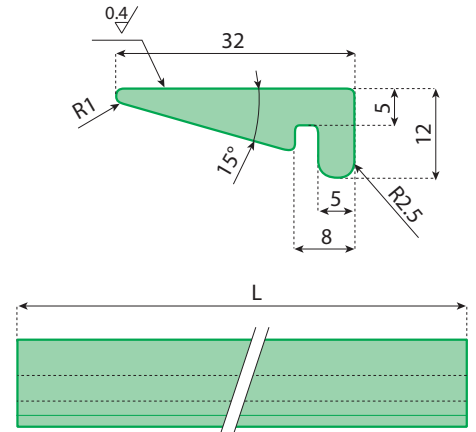
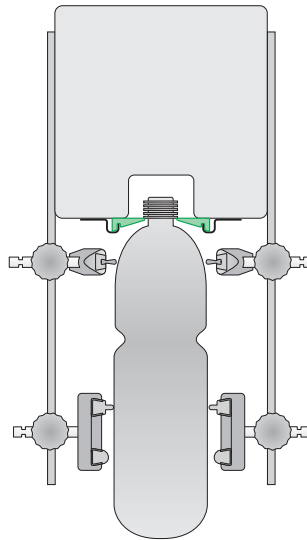
Note: max. continuous service temperature in air 90°C. Water absorption coefficient = 0.




Colour: green.

Supply: 2,52 or 3 meters.

Packaging: 10 pieces (25.2 or 30 meters).

Use: overhead transport of PET bottles.



Code			
19460	2.52 m	25 m	Green
19460L	3 m	30 m	

CORNER NECK GUIDE RAILS

CORNER NECK GUIDES RAILS

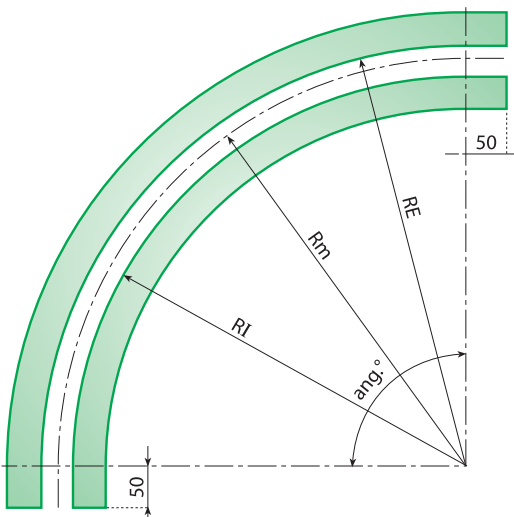
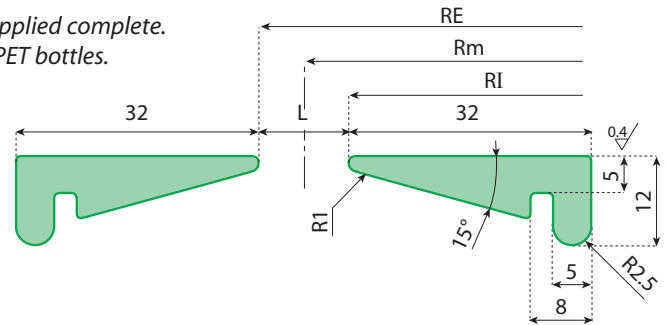
Material: Ultra High Molecular Weight Polyethylene to provide minimum friction and reliable long term performance.

Note: max. continuous service temperature in air 90°C. Water absorption coefficient = 0.

Colour: green.

Supply: corner tracks are supplied complete.

Use: overhead transport of PET bottles.



Corner neck guide rails L = 28.5									
Rm	RE	RI	L	15°	30°	45°	60°	75°	90°
500	514.25	486.7	28.5	190300	190301	190302	190303	190304	19450
750	764.25	735.75	28.5	190305	190306	190307	190308	190309	19451
1000	1014.25	985.75	28.5	190310	190311	190312	190313	190314	19452

Corner neck guide rails L = 36									
Rm	RE	RI	L	15°	30°	45°	60°	75°	90°
750	768	732	36	190315	190316	190317	190318	190319	190320
1000	1018	982	36	190321	190322	190323	190324	190325	190326

Corner neck guide rails L = 42									
Rm	RE	RI	L	15°	30°	45°	60°	75°	90°
750	771	729	42	190327	190328	190329	190330	190331	190332
1000	1021	979	42	190333	190334	190335	190336	190337	190338

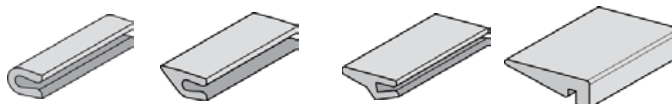
NECK GUIDES FOR PET CONTAINERS



NECK GUIDES

Helps guide PET and HDPE containers in high speed, air conveying applications. Nolu-SR is a proprietary alloy of reinforced UHMW and other USDA accepted lubricants, resulting in a harder, lower friction material that is ideal in these applications. Though design differ, the material of choice is Nolu-SR, proven to increase throughput, reduce jams and wear longer.

Material: Nolu-SR is a special UHMW with modified molecular structure helps guide PET containers in high speed applications.



Nolu-S

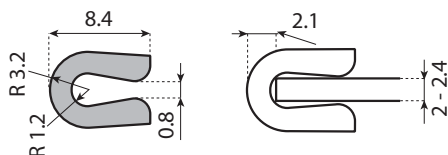


Nolu-SR

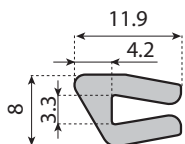


Also available in anti-static!

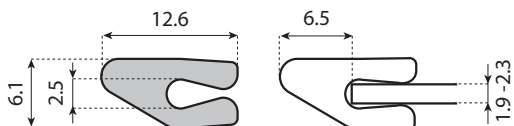
Preferred type, readily available (codes marked in red)



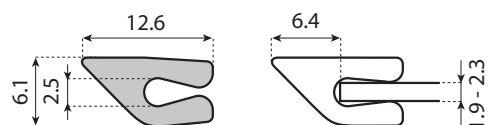
Code	Ref.			Material	
19S00036NS-30M	VG-P105R-30M	30 m	30 m	Nolu-S	Light Grey
19S00036NS-75M	VG-P105R-75M	75 m	75 m	Nolu-S	Light Grey
19S00036NSR-30M	VG-P105RCL-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00036NSR-75M	VG-P105RCL-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey



Code	Ref.			Material	
19S00040NSR-30M	VG-NG47-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00040NSR-75M	VG-NG47-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey



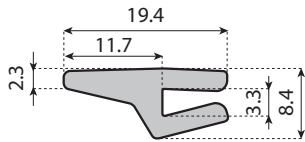
Code	Ref.			Material	
19S00041NSR-30M	VG-NG49-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00041NSR-75M	VG-NG49-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey



Code	Ref.			Material	
19S00042NSR-30M	VG-NG50-SR-30M	30 m	30 m	Nolu-SR	Dark Grey
19S00042NSR-75M	VG-NG50-SR-75M	75 m	75 m	Nolu-SR	Dark Grey

NECK GUIDES FOR PET CONTAINERS

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Code

Ref.



19S00043NSR-75M

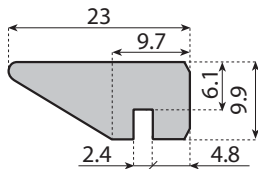
VG-NG81-SR-75M

75 m

75 m

Nolu-SR

Dark Grey



Code

Ref.



19S00038NSR-30M

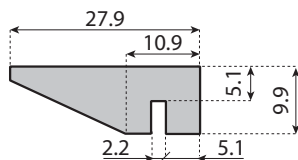
VG-NG91-SR-30M

30 m

30 m

Nolu-SR

Dark Grey



Code

Ref.



19S00039NSR-30M

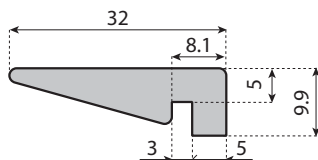
VG-NG110-SR-30M

30 m

30 m

Nolu-SR

Dark Grey



Code

Ref.



19S00037NSR-30M

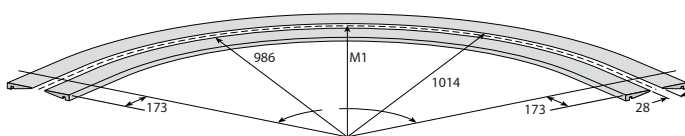
VG-NG125-SR-30M

30 m

30 m

Nolu-SR

Dark Grey



Code

Ref.



19S00044NSR

VG-NG125-SR-1M28

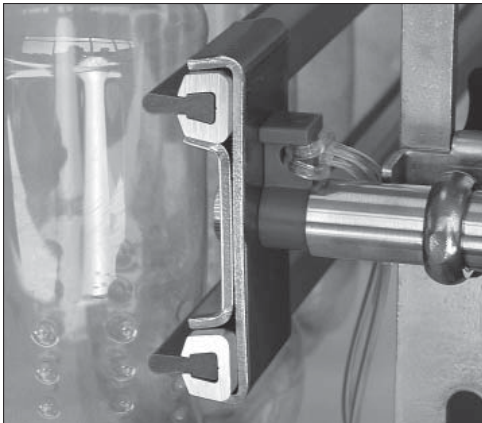
n°1+1


Nolu-SR

Dark Grey

NECK GUIDE CURVE

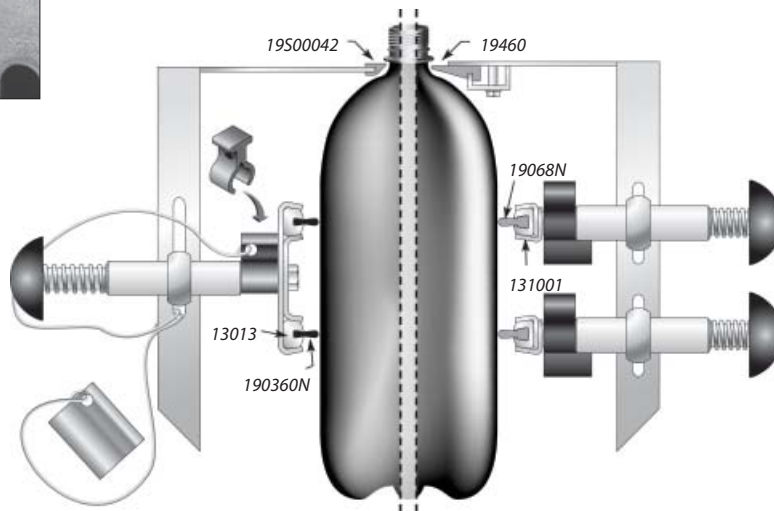
GUIDES FOR PET BOTTLES



 Preferred type, readily available (codes marked in red)

GUIDES FOR PET BOTTLES

Aluminum guide rail with Nolu-s insert is used to guide containers, especially PET and HDPE, in application such as air conveying. Many air conveyor users and manufacturers have found that brush guides tend to get contaminated with debris, which causes increased friction and marking of PET bottles. Nolu-S is the perfect combination of extremely low friction in a tough UHMW based material. Nolu-S will not mark bottles while allowing faster speeds and greater throughput.



*Low friction,
non-marking!
More sanitary*



Nolu-S



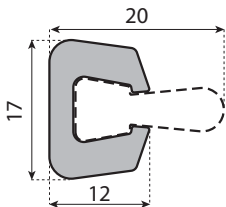
Aluminium



Consult pages 105 → 109 for bending machines



Accessories



Code

Ref.



Material

19S00009-3M

VG-ABG-3M

3 m

30 m

AL

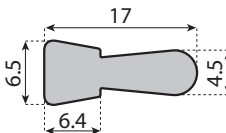
19S00009-6M

VG-ABG-6M

6 m

60 m

*Reduced
Splices!*



Code

Ref.



Material



19S00079NS-30M

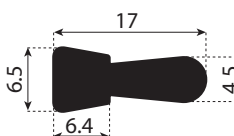
VG-PBG7-NS-30M

30 m

30 m

Nolu-S

Light Grey



Code

Ref.



Material



19S00079NSD-30M

VG-PBG7-NSD-30M

30 m

30 m

Nolu-S
antistatic

Black



Nolu-S
antistatic

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nolu-S antistatic



Nolu-S



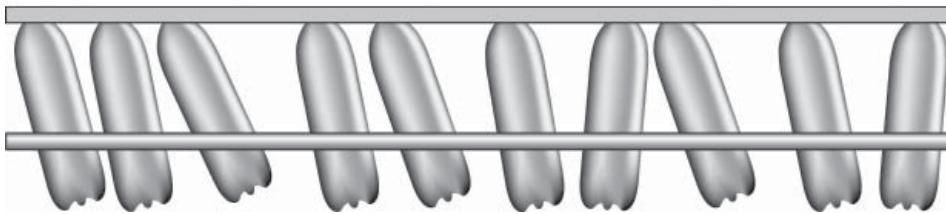
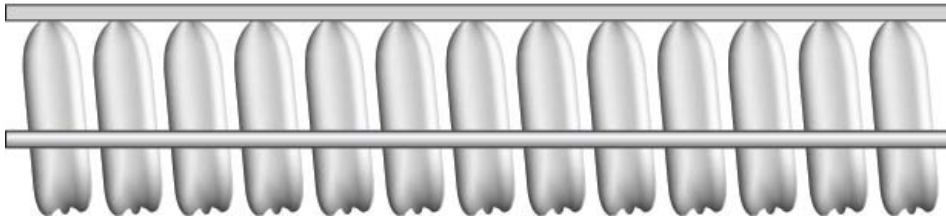
Aluminium



[Consult pages 105 - 109 for bending machines](#)



Accessories

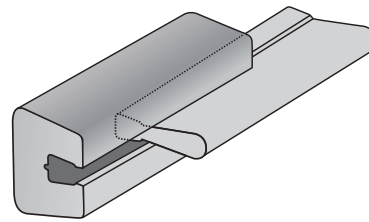


NOLU-S

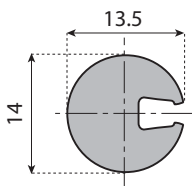
Nolu-SR neck guides and **Nolu-S** body guides, with an ultra low coefficient of friction, reduces the degree of bottle tilt and the corresponding wear problems.

OTHER GUIDES

Other guides (especially brushes), when contaminated, can cause irregular tilt and orientation of the bottles, resulting in blockage at curves or inclines.



*Low friction.
non-marking!
More sanitary*



Code

190475



0.50



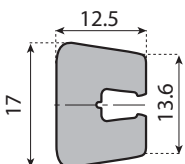
3 m



30 m

Material

Aluminium



Code

19094
19094L



0.50



3 m
6 m

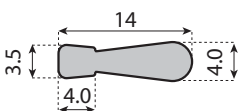


30 m
60 m

Material

Aluminium

*Reduced
Splices!*



Code

19S00078NS-30M
19S00078NSD-30M

Ref.

VG-PBG5-NS-30M
VG-PBG5-NSD-30M



30 m



30 m

Material

Nolu-S
Nolu-S antistatic



Light Grey
Black

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Polyethylene
UHMW



Anodized
aluminium



Accessories



[Consult pages
105 - 109 for
bending machines](#)

GUIDE RAILS

Material:

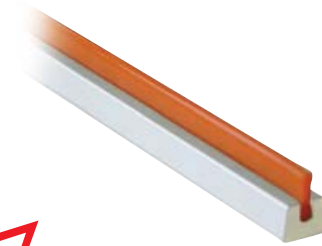
- Metal profile in anodized aluminium.
- Extruded profile in UHMWPE.

Characteristics:

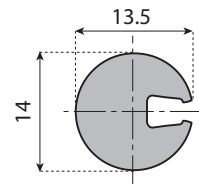
- Very low friction coefficient.
- High resistance to chemical agents.

Notes: Aluminium profile and plastic profile are supplied assembled.

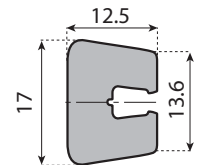
Application: as side guides for air conveyor and standard conveyor.



Code	Kg/m	L	Material
190475	0.50	3 m	Aluminium

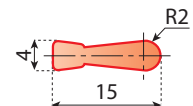


Code	Kg/m	L	Material
19094	0.50	3 m	Aluminium
19094L		6 m	



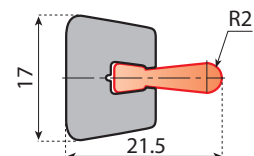
EXTRUDED PROFILE

Code	Kg/m	L	Material
19068N	0.09	60 m	Black
19068NA			Antistatic Black
19068P			Yellow
19068			Orange
19068W			White



ASSEMBLED GUIDE RAILS

Code	Kg/m	L	Material
190360N	0.59	3 m	Black
190360NL		6 m	



Other assemblies of aluminium and extruded profiles can be made on request and for adequate quantities.

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Polyethylene
UHMW



Brushes



Anodized
aluminium



Accessories



Consult pages
105 ➔ 109 for
bending machines

GUIDE RAIL

Material:

- Metal profile in anodized aluminium.
- Brushes profile in natural fibres.

Characteristics:

- Very low friction coefficient.

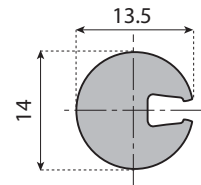
Supply:

- 3 meter.
- Aluminium profile and brushes profile are supplied assembled.

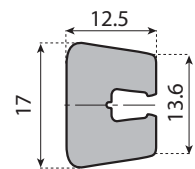
Application: as side guides for air conveyor.



Code	Kg/m	L	30 m	Material
190475	0.50	3 m	30 m	Aluminium

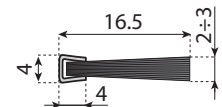


Code	Kg/m	L	30 m	Material
19094	0.50	3 m	30 m	Aluminium



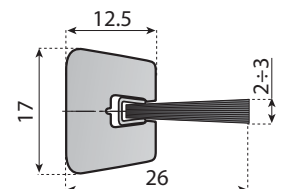
BRUSHES PROFILE

Code	Kg/m	L	30 m
190365	0.09	3 m	30 m



ASSEMBLED GUIDE RAILS

Code	Kg/m	L	30 m
190366	0.59	3 m	30 m



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



See pages 76 ➔ 85



See pages 90 ➔ 93



See page 182




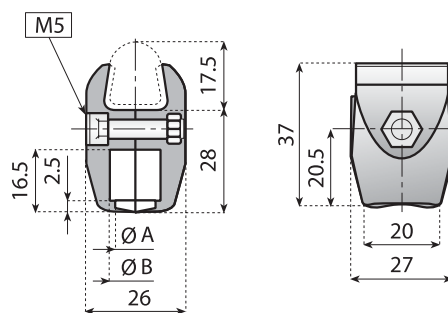
Consult pages 138 ➔ 142 for rod design



SINGLE CLAMP


Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass.
Supply: assembled.

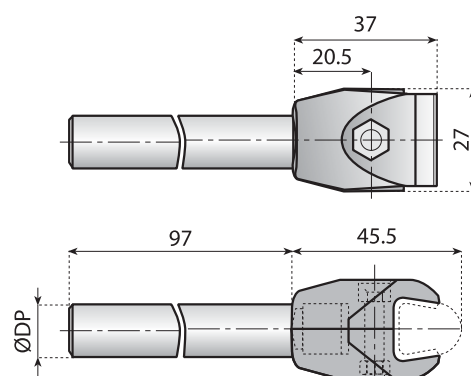
Code	Ø A	Ø B	Type	
13788	10	12	1	n° 50
13006NV	12	13.5	2	



SINGLE CLAMP WITH ROD

Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass, rod in stainless steel AISI 303.
Supply: assembled.

Code	Clamp type	DP	
13789	1	12	n° 50
13190	2	14	
13191	2	16	



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



[See pages 76 ➔ 85](#)



[See pages 90 ➔ 93](#)



[See page 182](#)



[Consult pages 138 ➔ 142 for rod design](#)



SINGLE CLAMP

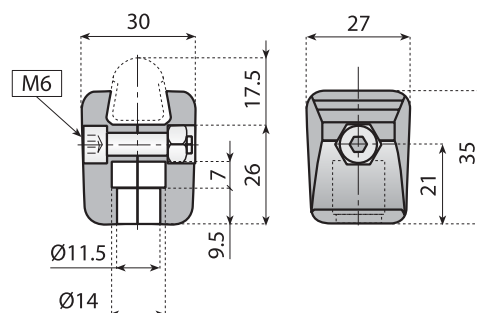
Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

Code
13006



n° 50



SINGLE CLAMP WITH ROD

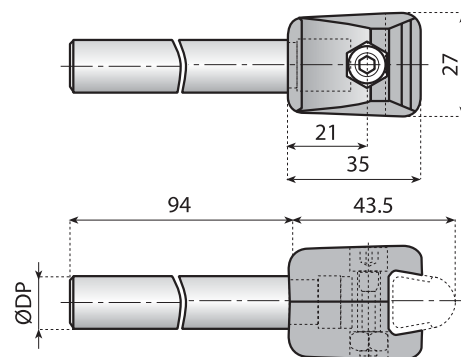
Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass, rod in stainless steel AISI 303.

Supply: assembled.

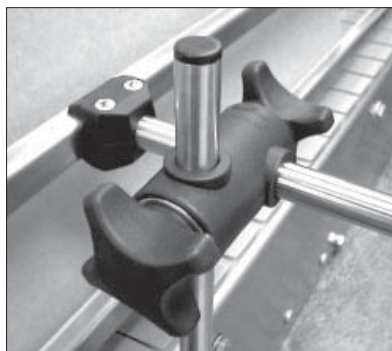
Code	DP
13192	12
13193	14
13194	16



n° 50



GUIDE RAIL CLAMPS

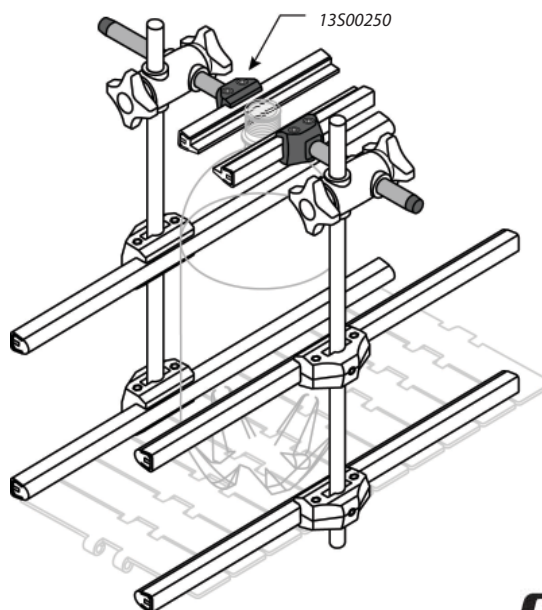
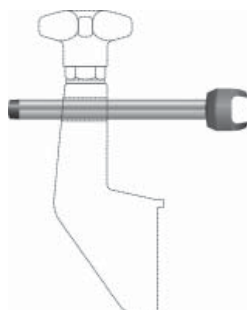


SINGLE CLAMP WITH ROD

Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass, rod in stainless steel AISI 303.

Supply: assembled.

Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



[See pages 76 ➔ 85](#)



[See pages 90 ➔ 93](#)



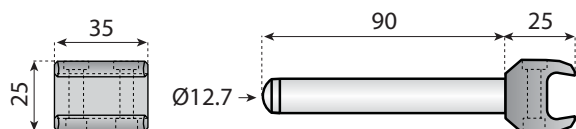
[See page 182](#)



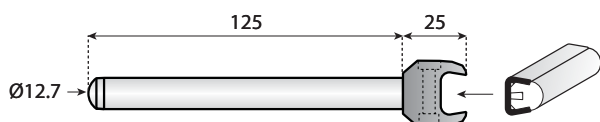
[Consult pages 138 ➔ 142 for rod design](#)



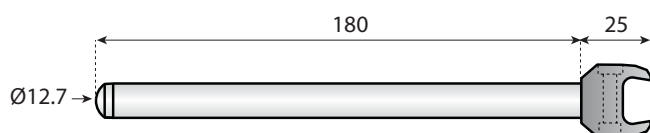
Par. # 5,626,221 (USA)



Code	Ref.		
13S00250	VG-031-12-35	90 mm	n°10



Code	Ref.		
13S00251	VG-031-12-50	125 mm	n°10



Code	Ref.		
13S00252	VG-031-12-70	180 mm	n°10

CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



See pages
76 ➔ 85



See pages
90 ➔ 93



See page
182



Consult pages
138 ➔ 142
for rod design



SINGLE CLAMP WITH BOLT

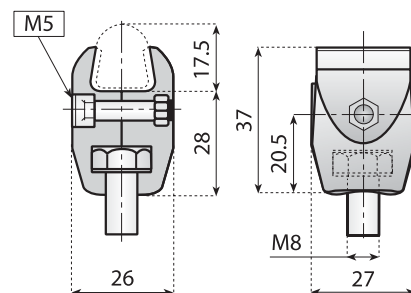
Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass.
Supply: assembled.

Code

13792



n° 50



SINGLE CLAMP WITH ROD

Material: clamp in reinforced polyamide, bolt in stainless steel, nut in nickel plated brass, rod in stainless steel AISI 303.
Supply: assembled.

Code

13793

DP

12

13794

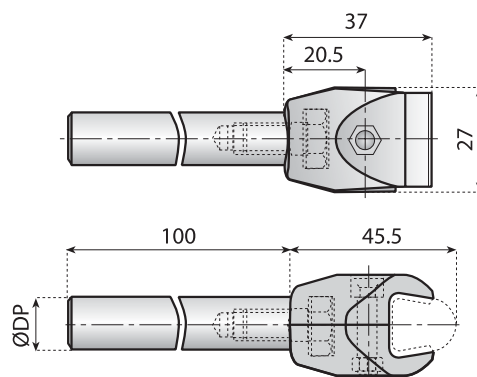
14

13795

16



n° 50



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



See pages 76 ➔ 85



See pages 90 ➔ 93



See page 182



Consult pages 138 ➔ 142 for rod design



ADJUSTABLE GUIDE RAIL CLAMP

Material: clamp in reinforced polyamide, bolts in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

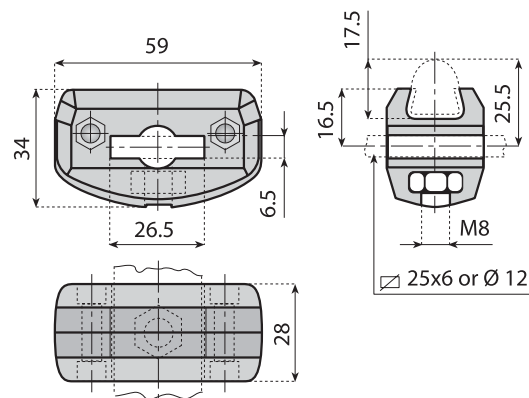
Use: mount on 25x6 flat bar or Ø 12 diameter rod.

Code

13195



n° 50




Quick Claw

PATENT FEATURE

Par. # 6,685,385 (USA)

with special threaded insert



ADJUSTABLE GUIDE RAIL CLAMP

Material: clamp in reinforced polyamide, bolts in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

Use: mount on 25x6 flat bar or Ø 12 diameter rod.

Code

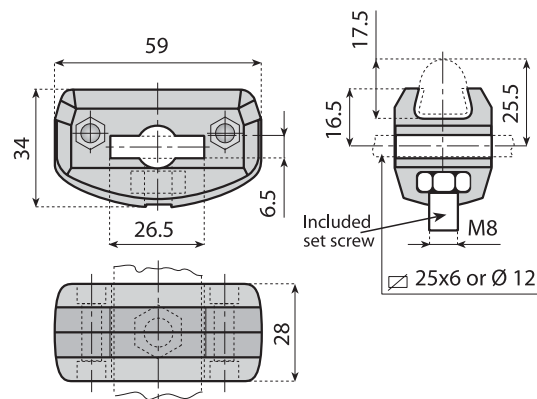
13500346

Ref.

VG-022-01M



n° 50



ADJUSTABLE GUIDE RAIL CLAMP

Material: clamp in reinforced polyamide, bolts in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

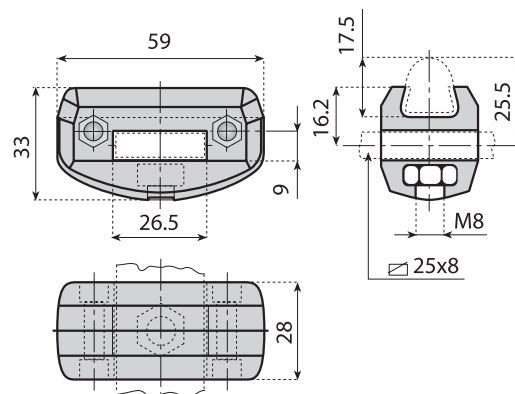
Use: mount on 25x8 flat bar.

Code

13007



n° 50



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



See pages
76 ➔ 85



See pages
90 ➔ 93



See page
182



Consult pages
138 ➔ 142
for rod design



ADJUSTABLE GUIDE RAIL CLAMP

Material: clamp in reinforced polyamide, bolts in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

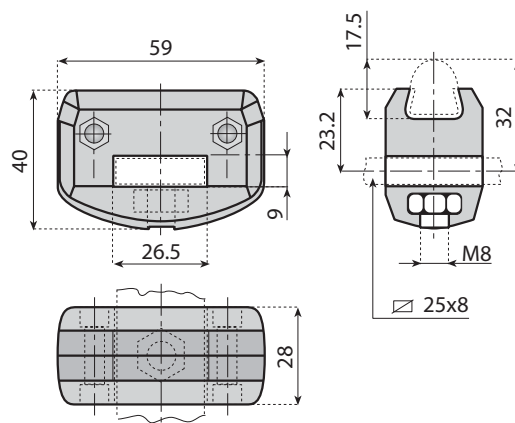
Use: mount on 25x8 flat bar.

Code

13196



n° 50



ADJUSTABLE GUIDE RAIL CLAMP

Material: clamp in reinforced polyamide, bolts in stainless steel, nut in nickel plated brass.

Supply: assembled.

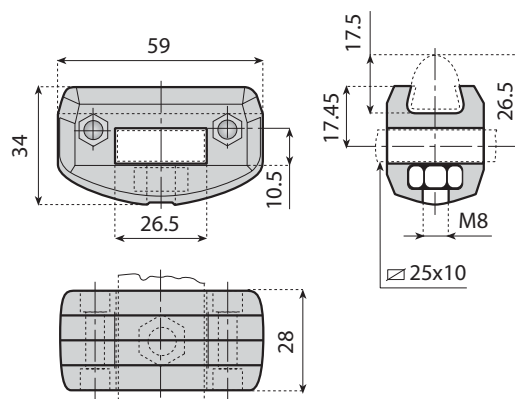
Use: mount on 25x10 flat bar.

Code

13197



n° 50



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



See pages 76 ➔ 85



See pages 90 ➔ 93



See page 182



Consult pages 138 ➔ 142 for rod design



SINGLE CLAMP

Use: it connects guide rail to bracket or rod using a standard M8 cap screw.

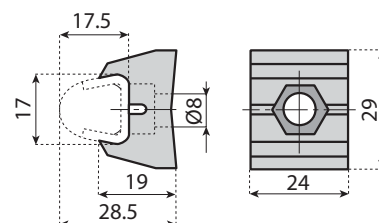
Code
13012



n° 50



PA-FG

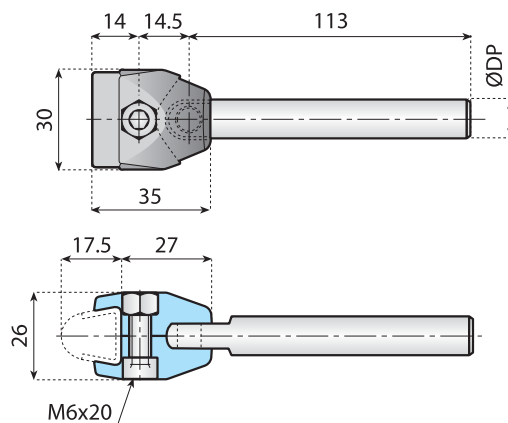


SWIVEL CLAMP

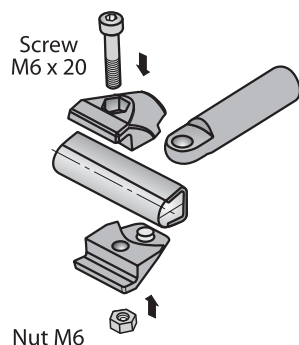
Material: reinforced polyamide. nut, washer and rod in stainless steel.

Supply: assembled.

Note: code 13167 is supplied without rod.



APPLICATION EXAMPLE



Nut M6

This design allows a max. swivel angle of 120°

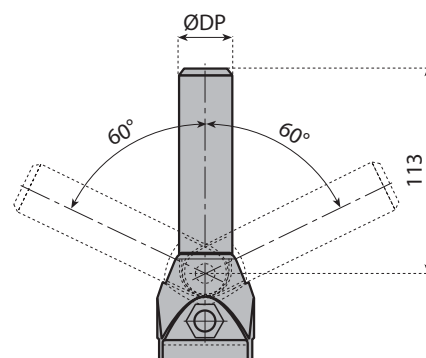
Code
13167
13168
13169
13170

DP

-
12
14
16

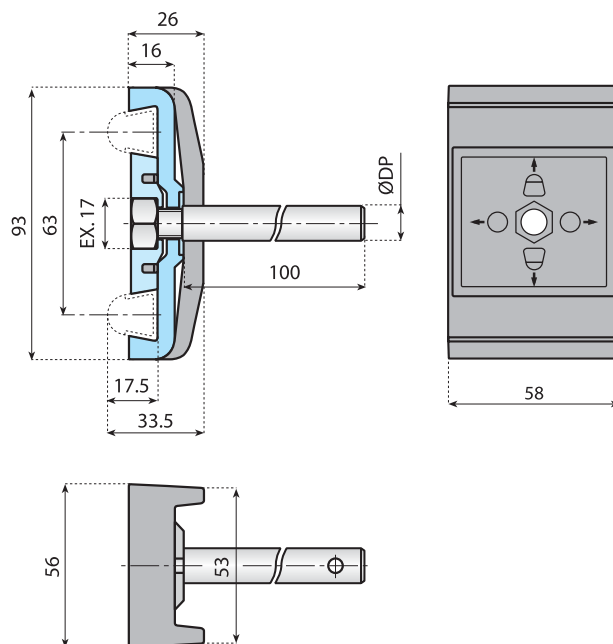


n° 50



CLAMPS FOR CONICAL SIDE GUIDES

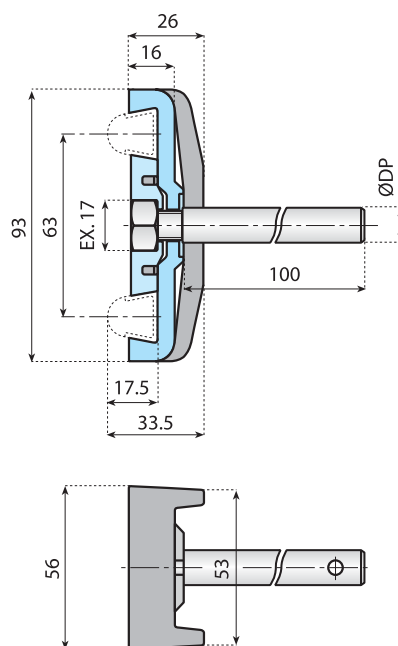
 Preferred type, readily available
(codes marked in red)



DOUBLE CLAMP WITH ROD

Material: reinforced polyamide, nut, washer rod in stainless steel.
Supply: assembled.

Code	Ref.	DP	
13S00500	VG-011-01-P-M10	-	n° 10
13S00502	VG-011-01-P222-100	12	
13S00505	VG-011-01-P224-100	14	
13S00503	VG-011-01-P242-100	10	



DOUBLE CLAMP WITH ROD

Material: reinforced polyamide, nut, washer rod in stainless steel.
Supply: assembled.
Note: code 13008NV is supplied without rod.

Code	DP	
13008NV	-	n° 50
13009NV	12	
13010NV	14	
13011NV	16	



Nickel plated brass



AISI 303 Stainless steel



Reinforced polyamide



[See pages 90 → 93](#)



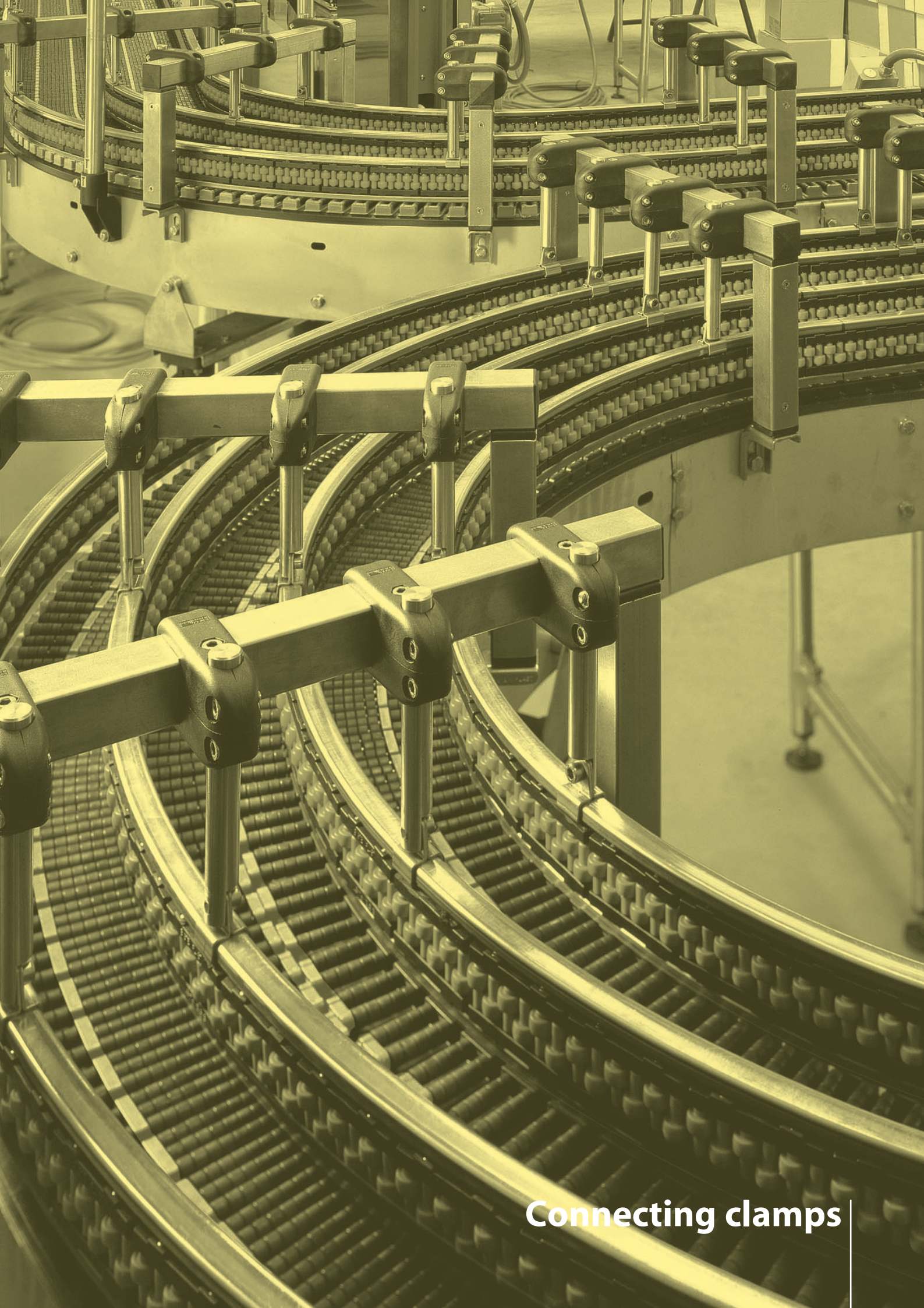
[See page 182](#)



[See pages 76 → 85](#)

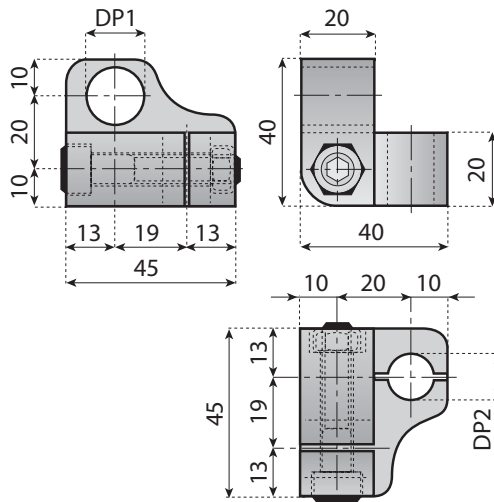


[Consult pages 138 → 142 for rod design](#)



Connecting clamps

SINGLE ACTION TWO WAY CROSS BLOCK



AISI 304
Stainless steel



Reinforced
polyamide



Accessories



SINGLE ACTION TWO WAY CROSS BLOCK

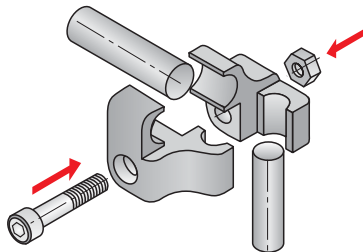
Feature: the special design provides a means for rapid adjustment of both vertical and horizontal side rail positions with the release of a single bolt or knob.

Material: reinforced polyamide, screws in stainless steel AISI 304.

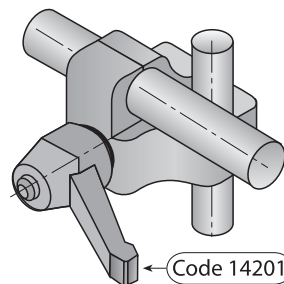
Supply: assembled.

Code	DP1	DP2	
13135	12	12	
13139	14	14	n°50
13144	16	16	

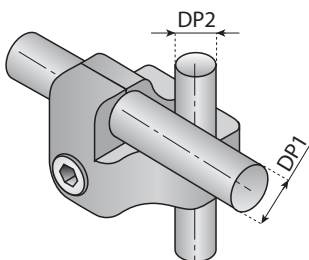
Example application



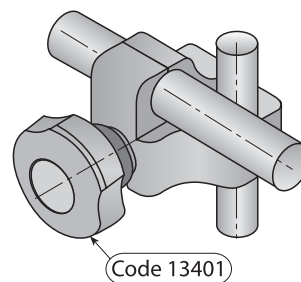
Adjustment with ratchet handle code 14201



Adjustment with bolts



Adjustment with knob code 13401



POSITIVE ACTION CROSS BLOCK



AISI 304
Stainless steel



Reinforced
polyamide



Zinc plated steel



288 → 296

EXAMPLE APPLICATION



POSITIVE ACTION CROSS BLOCK

Material: reinforced polyamide.

Use: rod \varnothing 12 mm.

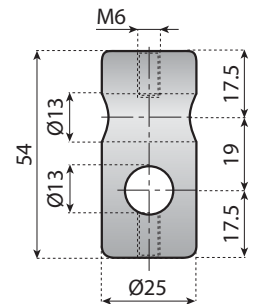
Code

13180

Without screws



n°100



POSITIVE ACTION CROSS BLOCK WITH SCREWS

Material: reinforced polyamide, screws in stainless steel.

Supply: assembled.

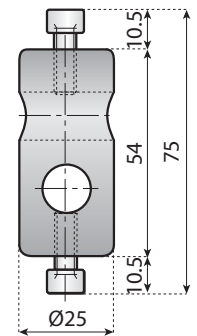
Code

13181

With screws



n°100



POSITIVE ACTION CROSS BLOCK WITH STAR KNOBS

Material: reinforced polyamide, knobs in polyamide with stainless steel insert.

Use: rod \varnothing 12 mm.

Supply: assembled.

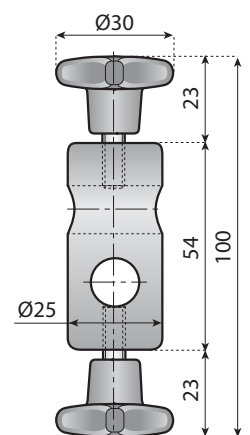
Code

13182

With star knobs



n°100



POSITIVE ACTION CROSS BLOCK WITH KNOBS

Material: reinforced polyamide, knobs in polyamide with zinc plated steel insert.

Use: rod \varnothing 12 mm.

Supply: assembled.

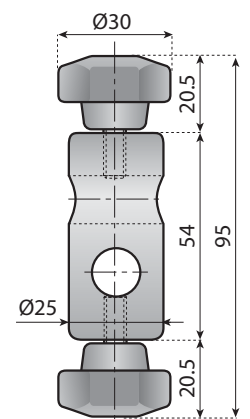
Code

13183

With knobs

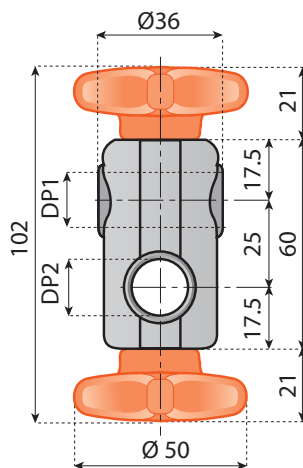


n°100



QUICK POSITIONING CROSS BLOCK

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced
polyamide




Accessories

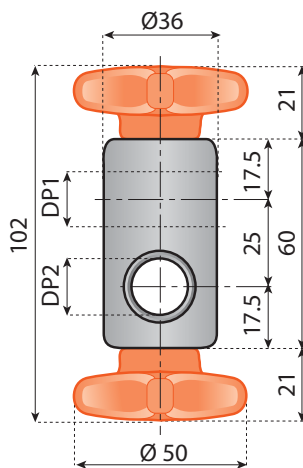
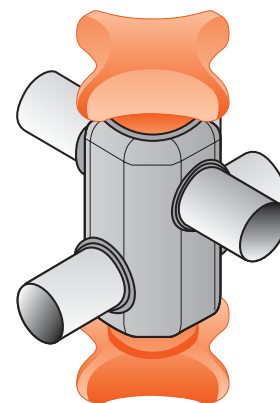
QUICK RELEASE CROSS BLOCK

Material: housing in reinforced polyamide, hardware in stainless steel, knobs in polyamide with bushings in nickel plated brass.

Features: it connects two round rods at 90°. Each side of the cross block can be quickly adjusted by loosening the hand knob.

Supply: assembled.

Code	DP1	DP2	
13316	12	12	n°50
13317	12	14	
13318	12	16	
13319	14	14	
13320	14	16	
13321	16	16	




QUICK RELEASE CROSS BLOCK

Material: body in stainless steel, hardware in stainless steel, knobs in polyamide with bushings in nickel plated brass.

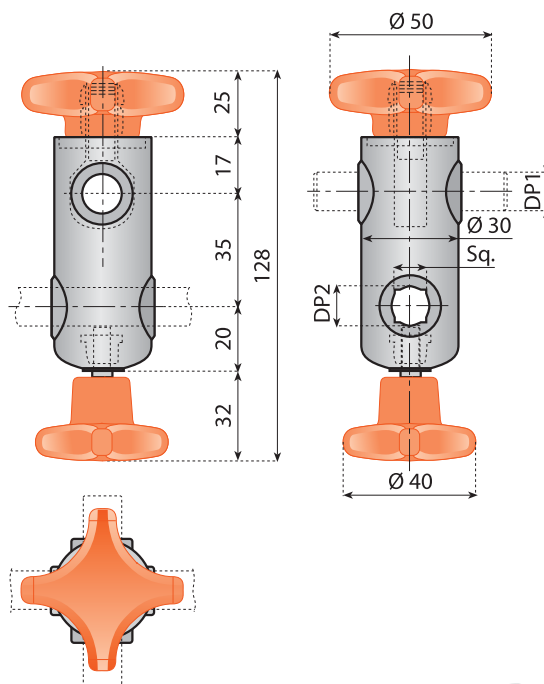
Features: it connects two round rods at 90°. Each side of the cross block can be quickly adjusted by loosening the hand knob.

Supply: assembled.

Code		DP1	DP2	
with knobs colour				
Orange	Black			n°50
13360V	13360VN	12	12	
13361V	13361VN	12	14	
13362V	13362VN	12	16	
13363V	13363VN	14	14	
13364V	13364VN	14	16	
13365V	13365VN	16	16	

QUICK POSITIONING CROSS BLOCK

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Code	DP1	DP2		n°50
		●	■	
13310V	12	12	10	
13311V	12	14	12	
13322V	14	12	10	
13312V	14	14	12	

SS 304

AISI 304
Stainless steel

NPB

Nickel plated brass

PA FG

Reinforced polyamide

288 → 296

Accessories

CROSS BLOCK WITH KNOBS

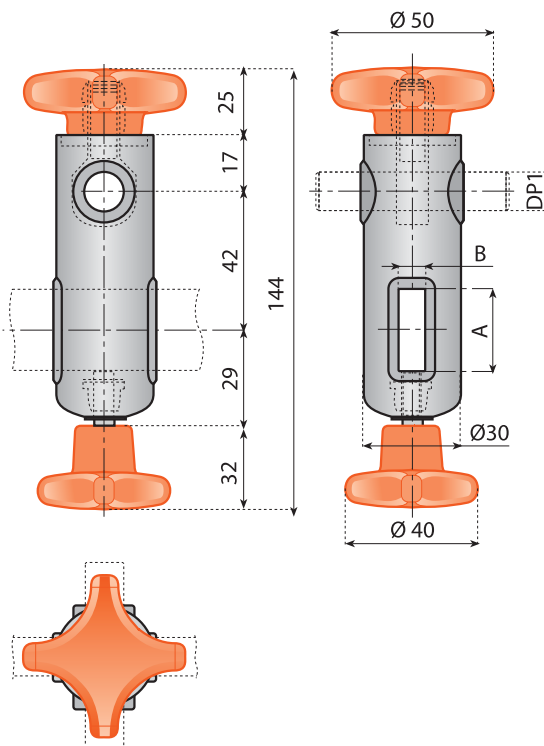
Components:

- Housing in reinforced polyamide.
- Washer and hardware in stainless steel.
- Knobs in reinforced polyamide with one threaded insert in stainless steel and one brass bushing.

Features:

- Connects two round rods or one round rod with square bar at 90°.
- Each side of the cross block can be quickly adjusted by loosening the hand knob.

Supply: assembled.



Code	DP1	FLAT BAR		n°50
		A x B		
13260V	12	25 x 8		
13261V	14	25 x 8		
13262V	12	25 x 6		
13263V	14	25 x 6		

CROSS BLOCK WITH KNOBS

Components:

- Housing in reinforced polyamide.
- Washer and hardware in stainless steel.
- Knobs in reinforced polyamide with one threaded insert in stainless steel and one brass bushing.

Features:

- Connects one round rod with flat bar at 90°.
- Each side of the cross block can be quickly adjusted by loosening the hand knob.

Supply: assembled.

DUAL ACTION CROSS BLOCK

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced
polyamide



Accessories

DUAL ACTION CROSS BLOCK

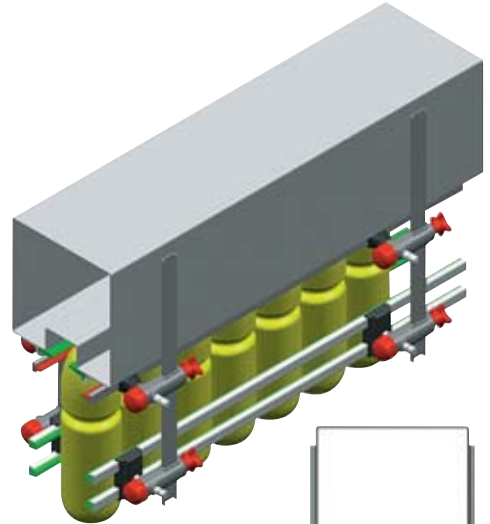
Features: for fast line changes the new System Plast Dual Action Cross Block provides simplicity and easy in achieving the accuracy needed in adjusting multiple stations simultaneously. By simply rotating the quick release cap, the Dual Action Cross Block is placed in a neutral, non clamping, position. The side guides and other rails can then be moved to the desired location before returning the quick release cap to its locked position.

- This new patented part is perfect for applications where accurate and / or frequent adjustments are required.
- Fits 12-14 mm diameter adjusting rods.
- Corrosion resistance composite components.
- Ergonomic spring loaded design.

Components:

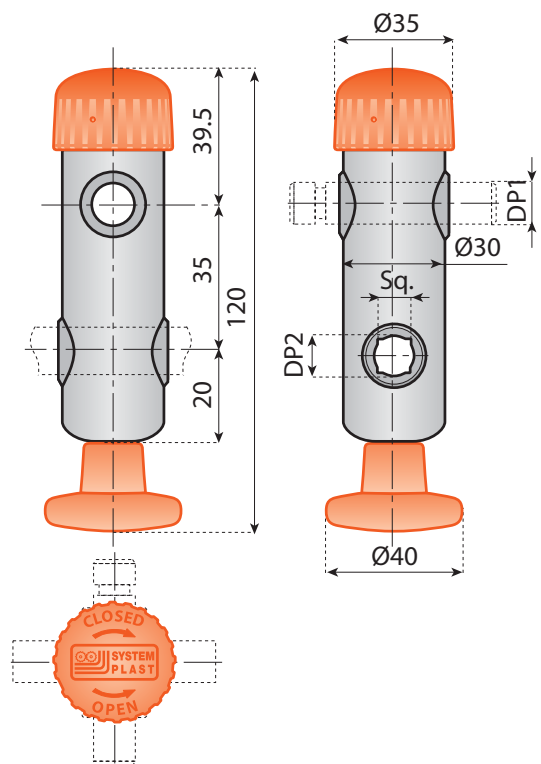
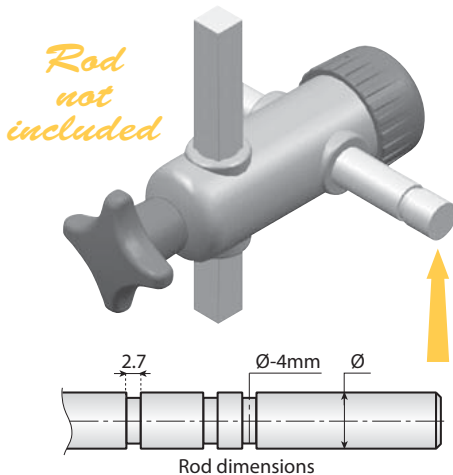
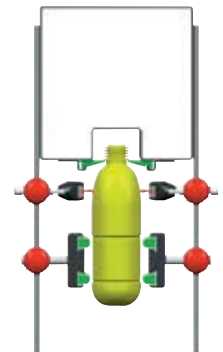
- External Housing (polyamide).
- Internal Housing (see the table).
- Closing Cap (polyamide).
- Spring (steel).
- Knob (polyamide with threaded insert in stainless steel).
- Threaded insert (nickel plated brass).


Supply: assembled.



Advantages:

- Rapid adjustment of guides to accommodate the choice of bottle format.
- Quick and easy maintenance.



Code	Internal block	DP1	DP2		
			●	■	
13310		12	12	10	
13311	Reinforced polyamide	12	14	12	n°50
13322		14	12	10	
13312		14	14	12	
13313		12	12	10	
13314	Nickel	12	14	12	n°50
13323	plated brass	14	12	10	
13315		14	14	12	

For a correct use of these products and to get the best performance, please call our engineering experts.

DUAL ACTION CROSS BLOCK FINE POSITIONING VERSION



AISI 304
Stainless steel

Nickel plated brass

Reinforced
polyamide

Accessories

DUAL ACTION CROSS BLOCK

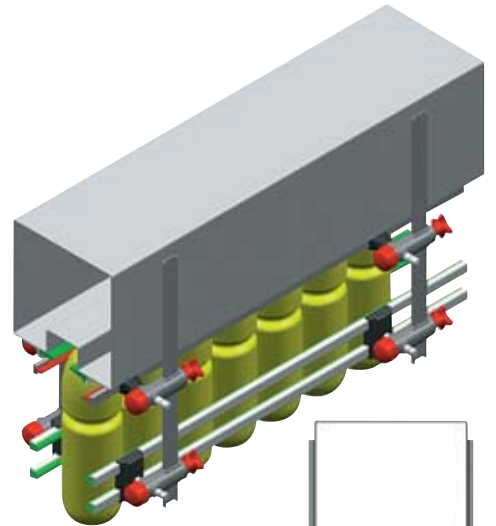
Features: for fast line changes the new System Plast Dual Action Cross Block provides simplicity and easy in achieving the accuracy needed in adjusting multiple stations simultaneously. By simply rotating the quick release cap, the Dual Action Cross Block is placed in a neutral, non clamping, position. The side guides and other rails can then be moved to the desired location before returning the quick release cap to its locked position.

- This new patented part is perfect for applications where accurate and / or frequent adjustments are required.
- Fits 12-14 mm diameter adjusting rods.
- Corrosion resistance composite components.
- Ergonomic spring loaded design.

Components:

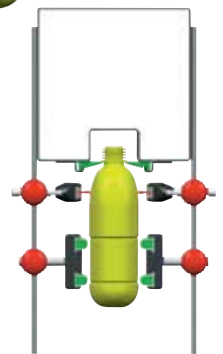
- External Housing (polyamide)
- Internal Housing (see the table)
- Closing Cap (polyamide)
- Spring (steel)
- Knob (polyamide with threaded insert in stainless steel).
- Threaded insert (nickel plated brass).

Supply: assembled.

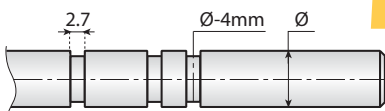
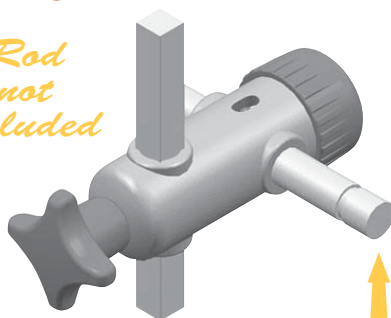


Advantages:

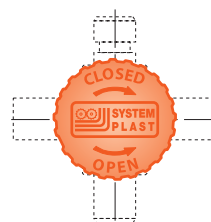
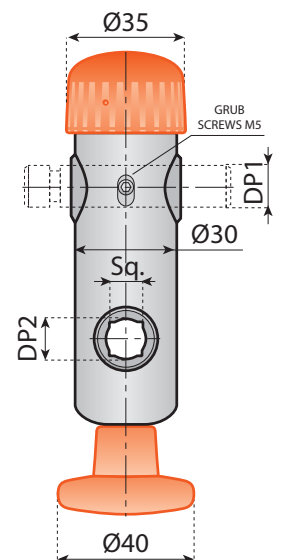
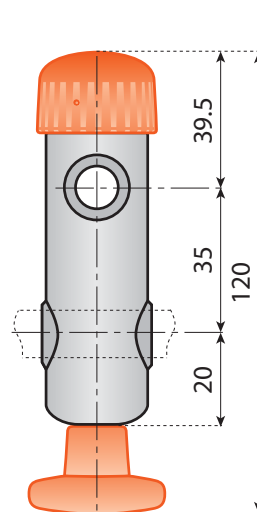
- Rapid adjustment of guides to accommodate the choice of bottle format.
- Quick and easy maintenance.



Rod
not
included



Rod dimensions



Code	Internal block	DP1	DP2		n°50
			●	■	
13313FP		12	12	10	
13314FP	Nickel	12	14	12	
13323FP	plated brass	14	12	10	
13315FP		14	14	12	

For a correct use of these products and to get the best performance, please call our engineering experts.

DUAL ACTION CROSS BLOCK (FOR FLAT BAR)

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



Accessories

DUAL ACTION CROSS BLOCK

Features: for fast line changes the new System Plast Dual Action Cross Block provides simplicity and easy in achieving the accuracy needed in adjusting multiple stations simultaneously. By simply rotating the quick release cap, the Dual Action Cross Block is placed in a neutral, non clamping, position. The side guides and other rails can then be moved to the desired location before returning the quick release cap to its locked position.

- This new patented part is perfect for applications where accurate and / or frequent adjustments are required.
- Fits 12-14 mm diameter adjusting rods.
- Corrosion resistance composite components.
- Ergonomic spring loaded design.

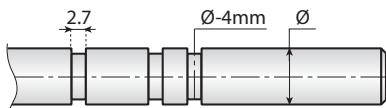
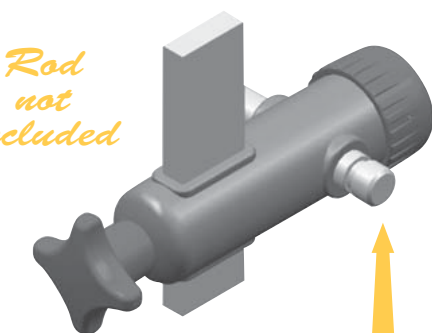
Components:

- External Housing (polyamide)
- Internal Housing (see the table)
- Closing Cap (polyamide)
- Spring (steel)
- Knob (polyamide with threaded insert in stainless steel)
- Threaded insert (nickel plated brass).


Supply: assembled.

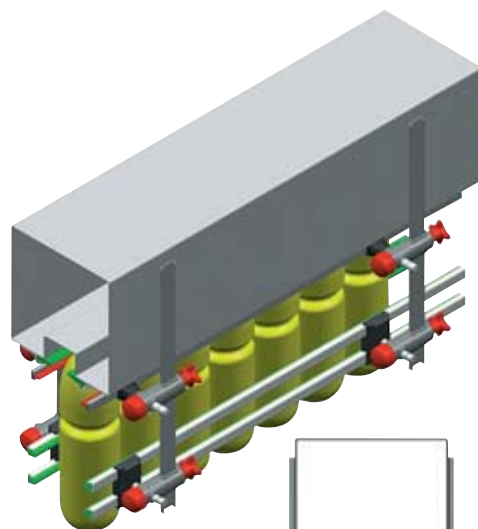


Rod
not
included



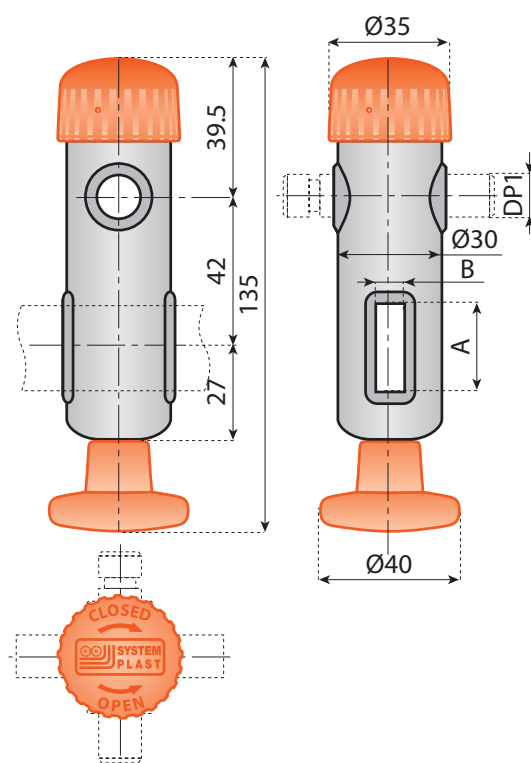
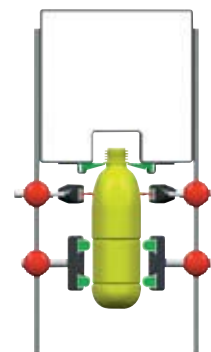
Rod dimensions

Code	Internal block	DP1	Flat bar A x B	
13260		12	25 x 8	
13261	Reinforced polyamide	14	25 x 8	n°50
13262		12	25 x 6	
13263		14	25 x 6	
13264		12	25 x 8	
13265	Nickel plated brass	14	25 x 8	n°50
13266		12	25 x 6	
13267		14	25 x 6	



Advantages:

- Rapid adjustment of guides to accommodate the choice of bottle format.
- Quick and easy maintenance.



For a correct use of these products and to get the best performance, please call our engineering experts.

DUAL ACTION CROSS BLOCK FINE POSITIONING VERSION (FOR FLAT BAR)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



Accessories

DUAL ACTION CROSS BLOCK

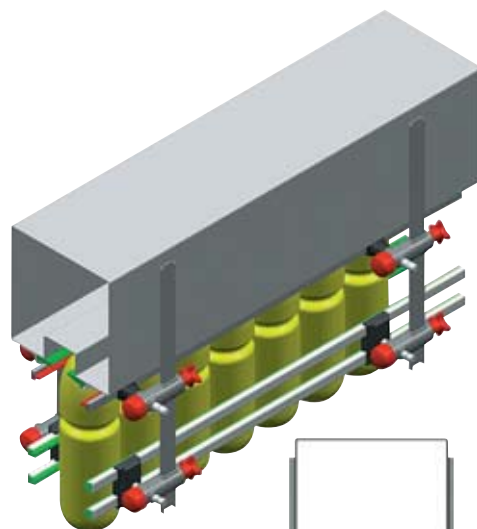
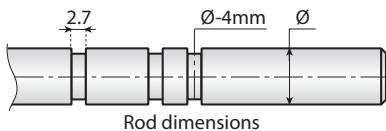
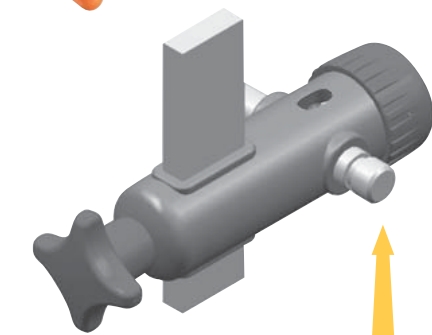
Features: for fast line changes the new System Plast Dual Action Cross Block provides simplicity and easy in achieving the accuracy needed in adjusting multiple stations simultaneously. By simply rotating the quick release cap, the Dual Action Cross Block is placed in a neutral, non clamping, position. The side guides and other rails can then be moved to the desired location before returning the quick release cap to its locked position.

- This new patented part is perfect for applications where accurate and / or frequent adjustments are required.
- Fits 12-14 mm diameter adjusting rods.
- Corrosion resistance composite components.
- Ergonomic spring loaded design.

Components:

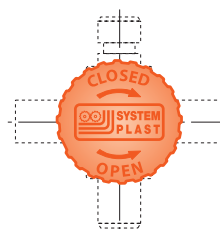
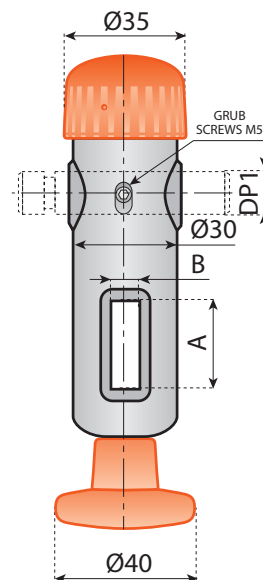
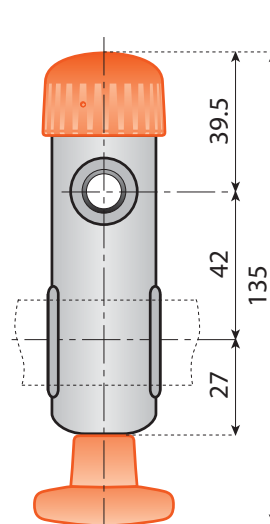
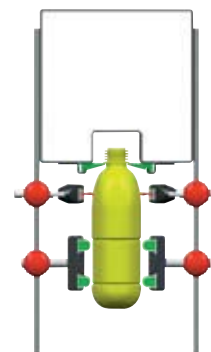
- External Housing (polyamide)
- Internal Housing (see the table)
- Closing Cap (polyamide)
- Spring (steel)
- Knob (polyamide with threaded insert in stainless steel)
- Threaded insert (nickel plated brass).

Supply: assembled.



Advantages:

- Rapid adjustment of guides to accommodate the choice of bottle format.
- Quick and easy maintenance.



Code	Internal block	DP1	Flat bar A x B	
13264FP		12	25 x 8	n°50
13265FP	Nickel	14	25 x 8	
13266FP	plated brass	12	25 x 6	
13267FP		14	25 x 6	

For a correct use of these products and to get the best performance, please call our engineering experts.



Frame support components

SIDE MOUNTING TOP BRACKETS

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Reinforced
polyamide

SIDE MOUNTING TOP BRACKET

Material: reinforced polyamide. Screw, nut and washers in stainless steel AISI 304

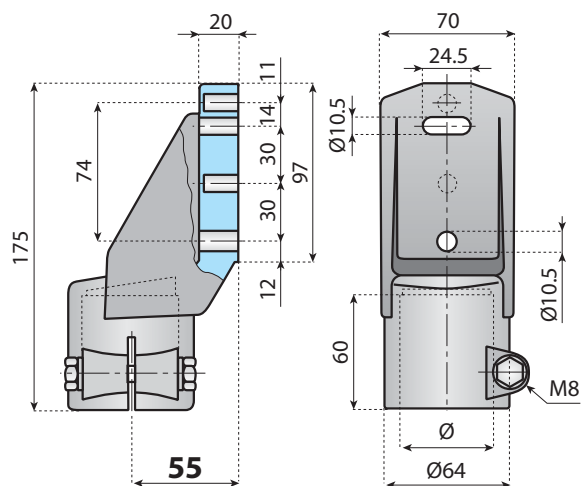
Note: the bracket can be inclined by 5° in both directions when using the lower hole and the upper slot hole.

There are two optional holes that can easily be opened by removing the thin membrane.

In this way the centre distance of the holes can be:

- Enlarged to 70 mm or
- Reduced to 30 mm

Then it is also possible to use an incline of 10° in both directions



Code	For tube Ø
14748	48.3
14744	50.9



RANGE
EXTENSION

IMPROVED
DESIGN

SIDE MOUNTING TOP BRACKET

Material: reinforced polyamide. Screw, nut and washers in stainless steel AISI 304

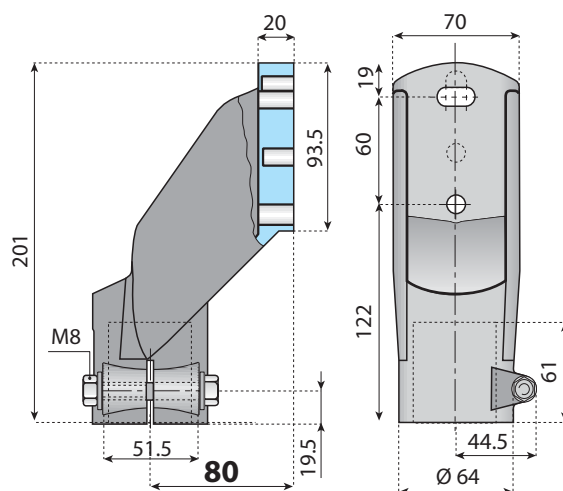
Note: the bracket can be inclined by 5° in both directions when using the lower hole and the upper slot hole.

There are two optional holes that can easily be opened by removing the thin membrane.

In this way the centre distance of the holes can be:

- Enlarged to 70 mm or
- Reduced to 30 mm

Then it is also possible to use an incline of 10° in both directions



Code	For tube □	For tube Ø	
14748N	-	48.3	
14744N	-	50.9	
14856	38x38	-	n°25
14857	40x40	-	-



HEAVY DUTY SIDE MOUNTING TOP BRACKET

Material: reinforced polyamide. Screw, nut and washers in stainless steel AISI 304

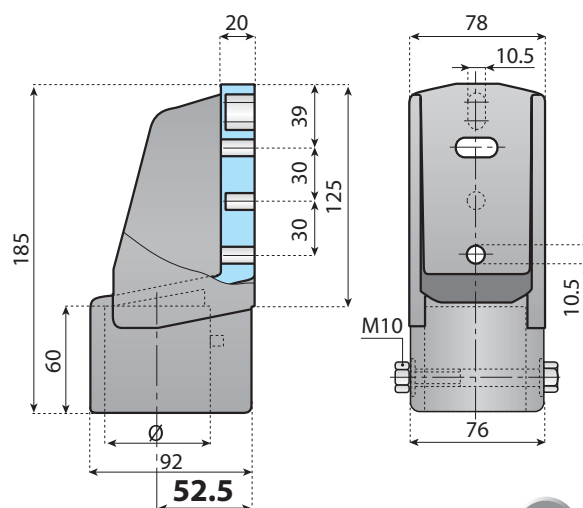
Note: the bracket can be inclined by 6° in both directions when using the lower hole and the upper slot hole.

There are two optional holes that can easily be opened by removing the thin membrane.

In this way the centre distance of the holes can be:

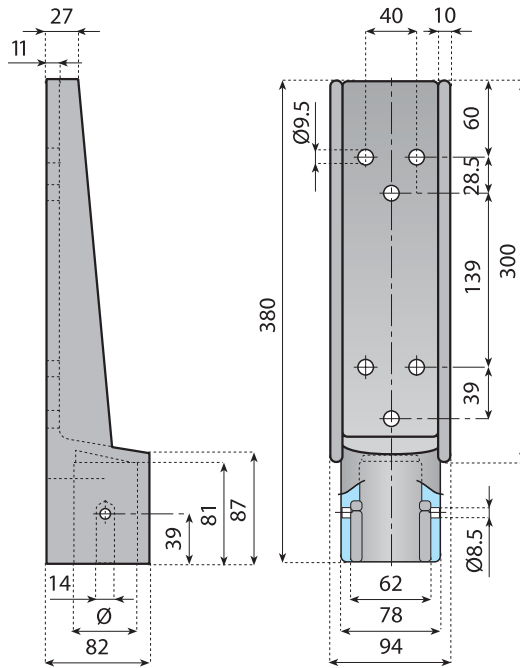
- Enlarged to 85,5 mm or
- Reduced to 30 mm

Then it is also possible to use an incline of 12° in both directions




Code	For tube Ø	
14745	60.3	n°25

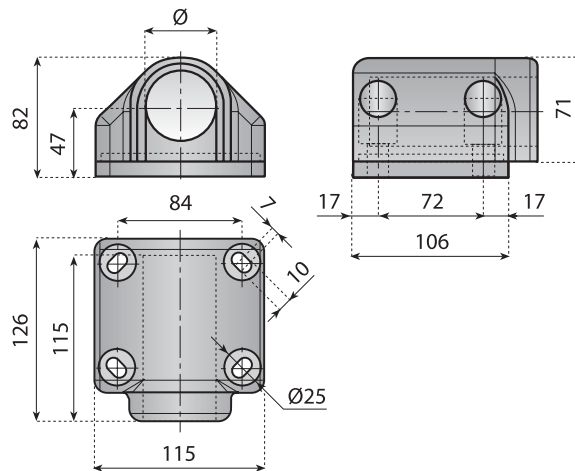
 Preferred type, readily available (codes marked in red)




SIDE MOUNTING TOP BRACKET

Material: reinforced polyamide screw nut and washers in stainless steel AISI 304.

Code	DF For tube Ø	
14100	48.3	n°25
14101	50.9	

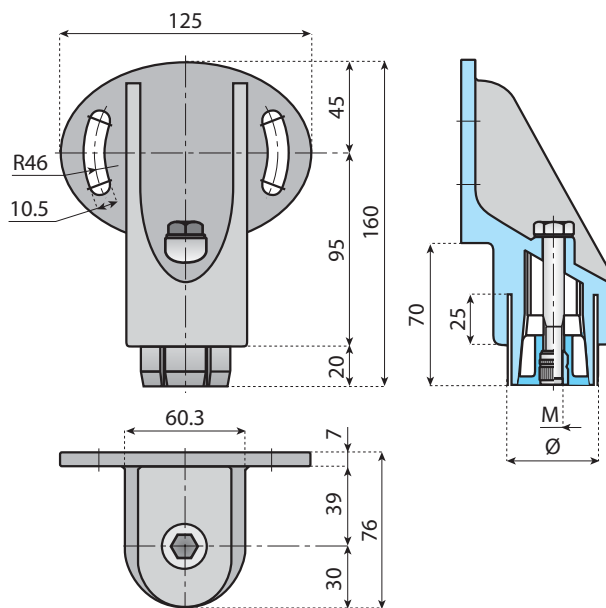


SIDE MOUNTING TOP BRACKET

Code	DF For tube Ø	
14053	48.3	n°25

SIDE MOUNTING TOP BRACKETS

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



SS 304

AISI 304
Stainless steel

NPB

Nickel plated brass

PA FG

Reinforced
polyamide


PATENTED

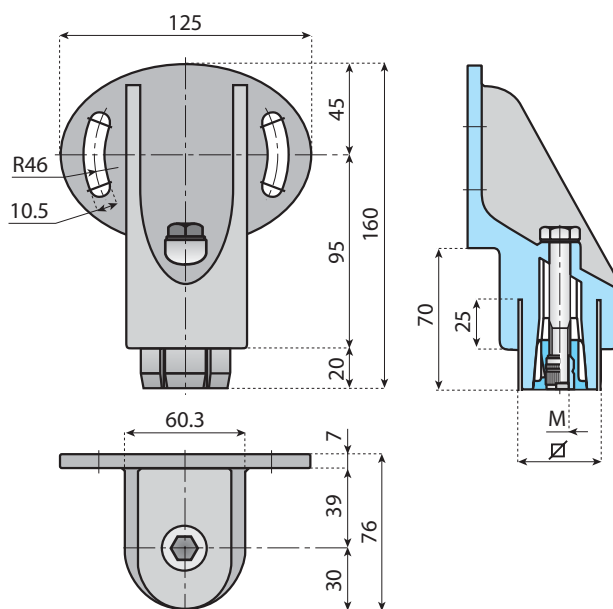
SIDE MOUNTING TOP BRACKET
with expansion plug for round
tubes $\varnothing 48.3 \times 1.5$ mm

Components: external part in reinforced polyamide.
Conical insert in reinforced polyamide.
Threaded bushing in nickel plated brass.
Bolt and washer in stainless steel.

Note: max recommended tightening torque 2.5 Kgm.

Application: the bracket can be inclined by 30°.

Code	M	For tube \varnothing	
14071	8	48.3	n°25
14070	10	48.3	
14068	8	50.9	
14069	10	50.9	




SIDE MOUNTING TOP BRACKET
with expansion plug for square
tubes 40x40x2 mm

Components: external part in reinforced polyamide.
Conical insert in reinforced polyamide.
Threaded bushing in nickel plated brass.
Bolt and washer in stainless steel.

Note: max recommended tightening torque 2.5 Kgm.

Application: the bracket can be inclined by 30°.

Code	M	For tube \square	
14073	8	40x40	n°25
14072	10	40x40	

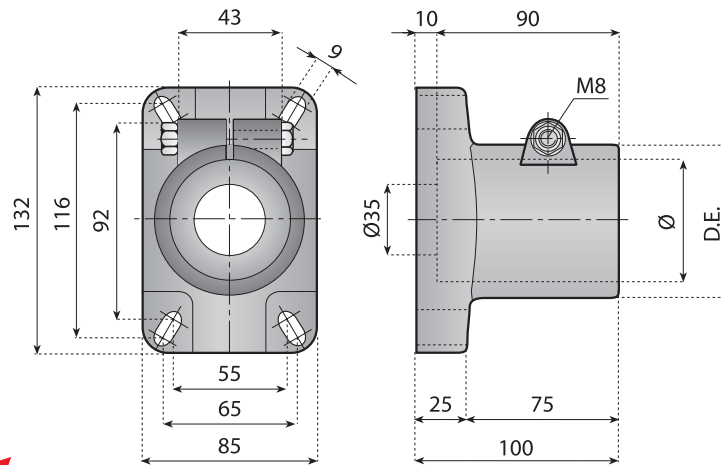
 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel




Reinforced polyamide

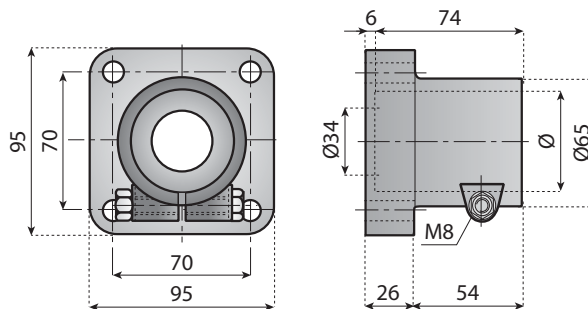


IMPROVED DESIGN

SUPPORT HEAD

Material: reinforced polyamide;
screw, nut and washers in stainless steel AISI 304.
Note: max. recommended tightening torque 2 Kgm.


Code	For tube Ø	D.E.	
14741	48.3	65	
14740	50.9	65	n°25
14739	60.3	76	



IMPROVED DESIGN

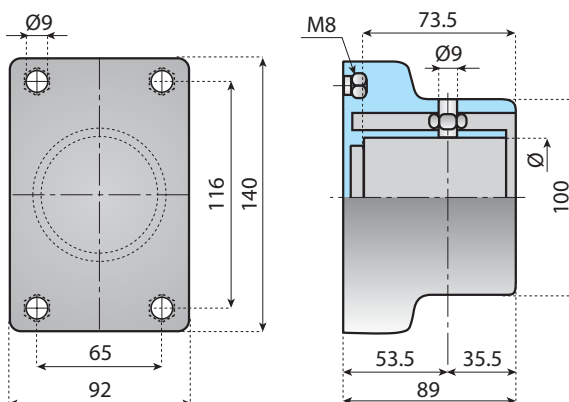
SUPPORT HEAD

Material: reinforced polyamide;
screw, nut and washer in S/S AISI 304.
Note: max recommended tightening torque 2 Kgm.

Code	Ref.	For tube Ø	For tube ∇	
14050		48.3	-	
14051		50.9	-	n°25
14500092	VG-307SQ-T40-M	-	40x40	

SUPPORT HEADS

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced
polyamide

EXTRA SUPPORT HEAD

Material: polyamide, stainless steel bolts.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.

Code

For tube \varnothing

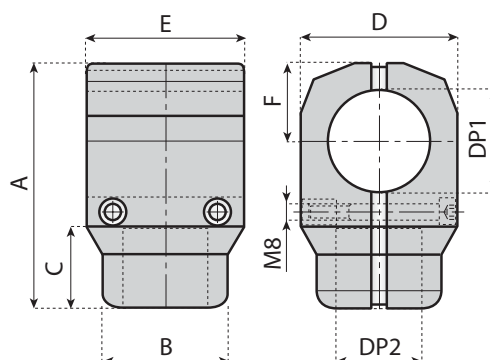


14052

60.3

n°25

Black



CONNECTING JOINT

Material: reinforced polyamide, screws in stainless steel AISI 304, bushings in nickel plated brass.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.

Code

For tubes \varnothing



14747

48.3

32

116

57

40

70

74

36

14733

48.3

42.4

122

62

40

78

78

39

14732

50.9

42.4

122

62

40

78

78

39

14746

60.3

42.4

130

65

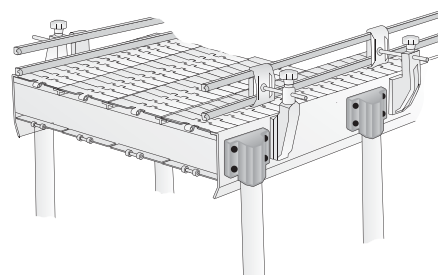
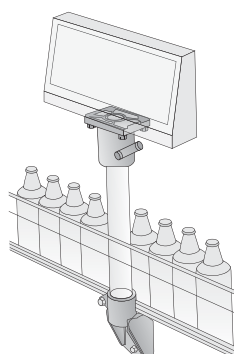
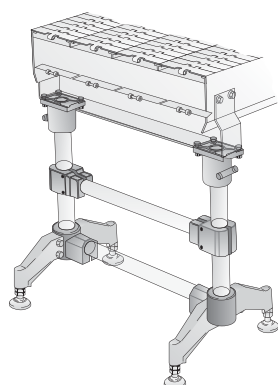
41

82

82

42.5

n°25



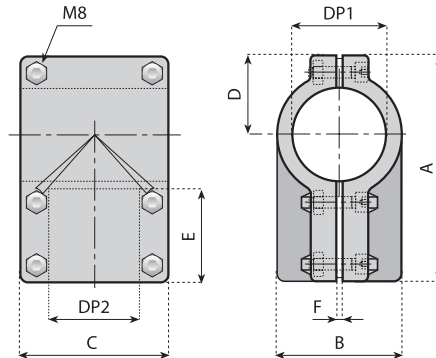
 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Reinforced
polyamide

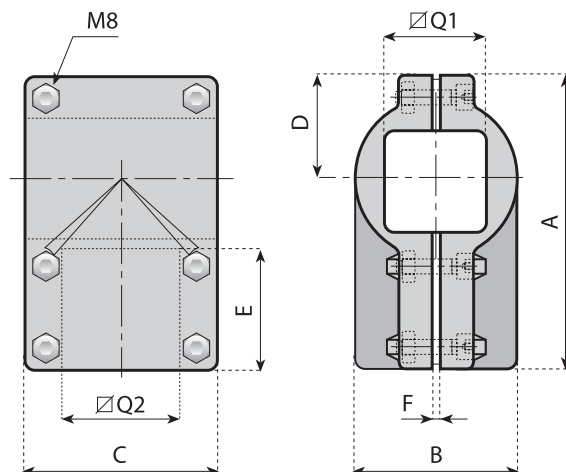


CONNECTING JOINT

Material: reinforced polyamide, screws and nuts in stainless steel AISI 304.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.

Code	For round tubes Ø		A	B	C	D	E	F	n°25
	DP1	DP2							
14729	42.4	42.4	134	68	86	45	60	3	n°25
14734	48.3	42.4	134	68	86	45	60	3	n°25
14726		48.3							
14725		42.4							
14724	50.9	48.3	146	80	98	51	60	3	n°25
14743		50.9							
14737		42.4							
14723	60.3	48.3	146	80	98	51	60	3	n°25
14722		50.9							
14738		60.3							



EXTRA RIGID CONNECTING JOINT

Material: reinforced polyamide, screws and nuts in stainless steel AISI 304.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.

Code	For square tubes		A	B	C	D	E	F	n°25
	ØQ1	ØQ2							
14719	40	40	134	68	86	45			
14720	45	45	146	80	98	51	60	3	n°25
14721	50	50	146	80	98	51			



CONNECTING JOINTS

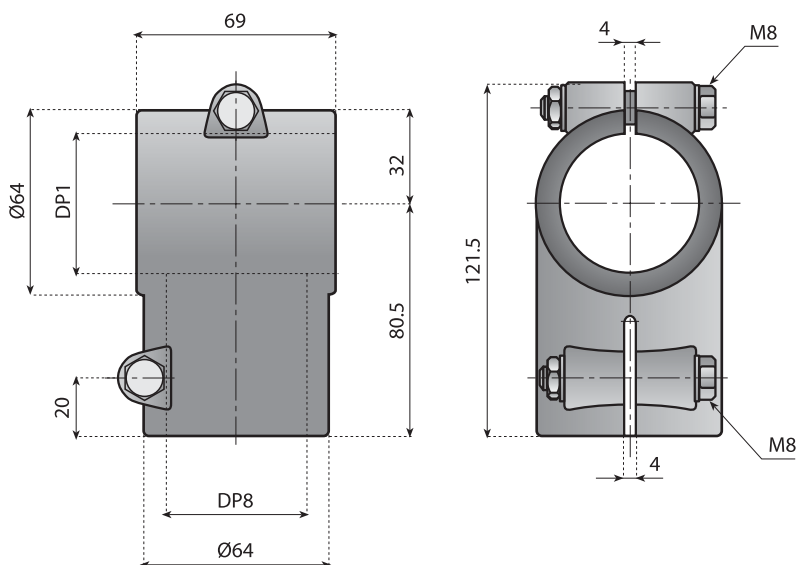
 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel




Reinforced
polyamide

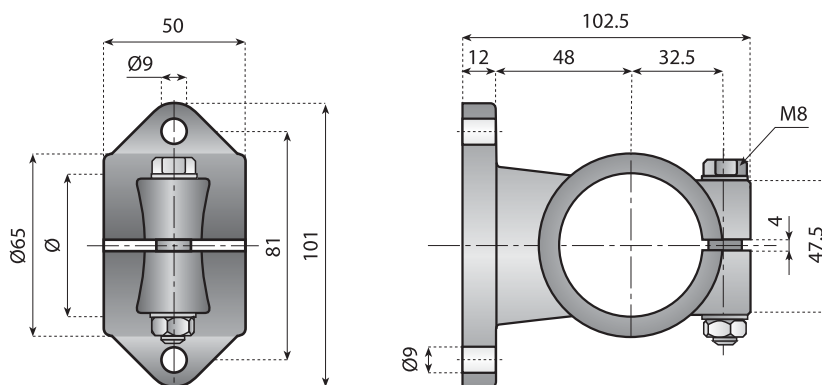


CONNECTING JOINT

Material: reinforced polyamide, screws and nuts in stainless steel AISI 304.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.


Code	For tube Ø	
14040	48.3	n°25
14041	50.9	



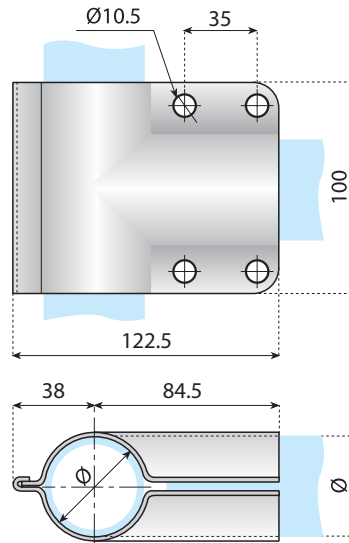
CONNECTING JOINT

Material: reinforced polyamide, screws and nuts in stainless steel AISI 304.

Note: max. recommended tightening torque 1.5 Kgm.

Code	For tube Ø	
14042	48.3	n°25
14043	50.9	

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



SS 304
AISI 304
Stainless steel


CONNECTING JOINT

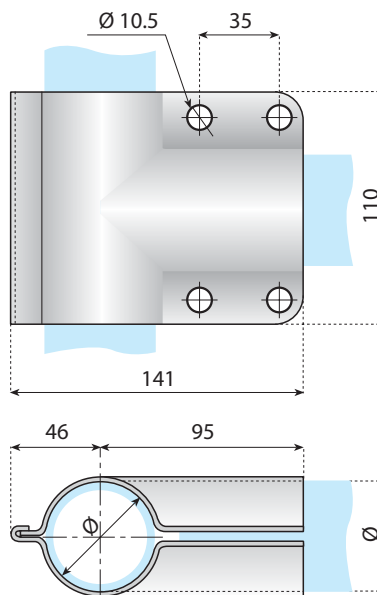
Thickness: $S = 2$ mm.

Surface: tumbling finish.

Use: with tubes $\varnothing 48.3$ mm.

Note: the connecting joint is supplied without screws.

Code	For tube \varnothing		Material
13827	48.3	n°25	SS AISI 304




CONNECTING JOINT

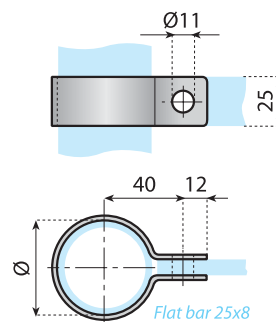
Thickness: $S = 2$ mm.

Surface: tumbling finish.

Use: with tubes $\varnothing 60.3$ mm.

Note: the connecting joints supplied without screws.

Code	For tube \varnothing		Material
13828	60.3	n°25	SS AISI 304




CONNECTING JOINT

Thickness: $S = 2.5$ mm.

Surface: tumbling finish.

Use: with tubes $\varnothing 48.3$ mm and flat bar 25x8 mm.

Note: the connecting joints is supplied without screws.

Code	Flat bar	For tube \varnothing		Material
13981	25 x 8	48.3	n°50	SS AISI 304



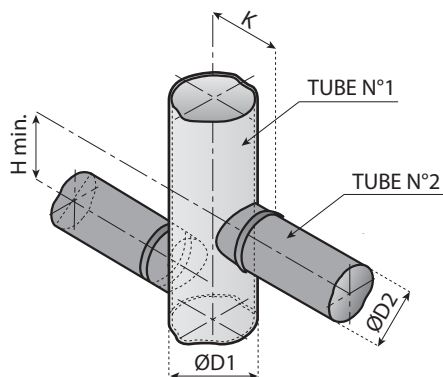
AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



CONNECTING JOINT

Components and material:

- Conical bushing in nickel plated brass.
- Expansion plug in reinforced polyamide.
- Adaptor plug in reinforced polyamide.
- Screw M8x50 in stainless steel.
- Closing cap in polyamide.

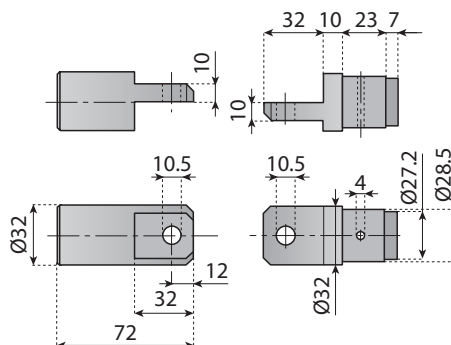
Use: these joints connect different tubes at different angles.

Special design provides a simple method of joining tubes for maximum cleanliness.

Note: tube deformation occurs with a tightening torque of 2.5 Kgm thus preventing accidental unscrewing of the plug due to structure vibrations.

Code	Tube N°1			Tube N°2			K	H
	Ext. Ø D1	inch.	Wall S1	Ext. Ø D2	inch.	Wall S2		
14815	38	-	•	38	-	1.5	32	43
14816	42.4	1 1/2	•	38	-	1.5	34.2	43
14817	42.4	1 1/2	•	42.4	1 1/2	1.5	34.2	47
14818	48.3	1 1/2	•	38	-	1.5	37.2	43
14819	48.3	1 1/2	•	42.4	1 1/2	1.5	37.2	47
14821	60.3	2	•	42.4	1 1/2	1.5	43.2	47

• application with any thickness.



KNUCKLE JOINT FOR TUBE Ø 32 mm

Material: reinforced polyamide; screws and nut is stainless steel AISI 304

Application: with connecting joint code 14747 and tube Ø 32 mm, 1,5 wall.

Supply: assembled.

Code

14736



n°50

EXPANSION PLUGS FOR ROUND TUBES

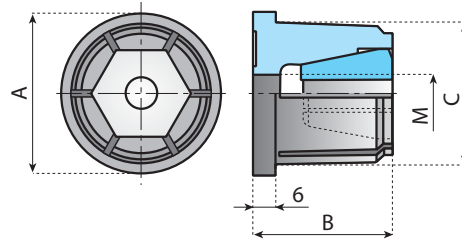
 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



EXPANSION PLUG

Components and material:

External part in reinforced polyamide.

Conical insert available in two materials:

- version in nickel plated brass;
- version in polyamide with nut;

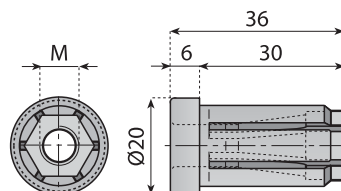
Notes: bolt and washer are not included.

Technical information:

- Version with nickel plated brass insert:
max. load for removal Kgf 420
(static conditions).
- Version with polyamide insert:
max. load for removal Kgf 350
(static conditions).

Code

Version with brass bush	Version with polyamide bush	M	Dimensions mm			Tube dimensions			n°50
			A	B	C	Ext. Ø	Int. Ø	Wall	
14001	14003	10	38	41	34.8	38	35	1.5	
14002	14004	8	38	41	34.8	38	35		
14749	14005	10	44.5	41	39.2	42.4	39.4	1.5	
14753	14006	8	44.5	41	39.2	42.4	39.4		
-	14018	10	48.5	50	44.7	48.3	45.3	1.5	
-	14017	8	48.5	50	44.7	48.3	45.3		



EXPANSION PLUG for round tubes

Components:

External part in reinforced polyamide.

Conical insert in nickel plated brass.

Technical information:

Max. load for removal Kgf 300
(static conditions).

Code	Colour	M	For round tube	n°50
14352	Black	8	20 x 1.5	n°50
14353	Black	10	20 x 1.5	



EXPANSIONS PLUG FOR SQUARE TUBES

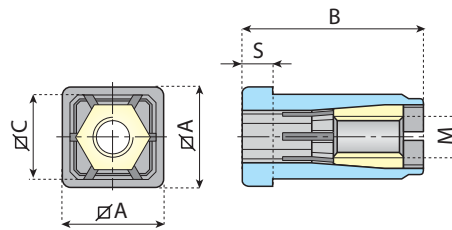
 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



EXPANSION PLUG for square tubes

\varnothing 40x40

\varnothing 20x20

Components and material:

External part in reinforced polyamide.

Conical insert in nickel plated brass with polyamide.

Technical information:

tube 40x40

max. load for removal Kgf 400 (static conditions).

Tube 20x20

max. load for removal Kgf 300 (static conditions).

Supply: assembled.

Code	Dimensions mm					Tube dimension			n°50
	S	M	A	B	C	Ext.	Int.	Wall	
14019	6	8	20x20	36	17	20x20	17	1.5	
14020	6	10	20x20	36	17	20x20	17	1.5	
14021	6	8	20x20	36	16	20x20	16	2	
14022	6	10	20x20	36	16	20x20	16	2	
14015	10	8	40x40	57	35.5	40x40	36	2	
14016	10	10	40x40	57	35.5	40x40	36	2	

THREADED TUBE ENDS FOR ROUND TUBES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Nickel plated brass Polyamide




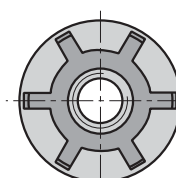
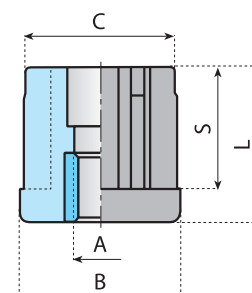
THREADED TUBE ENDS FOR ROUND TUBES

Material: polyamide, threaded bushing in nickel plated brass.

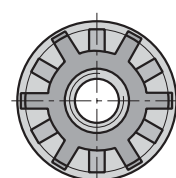
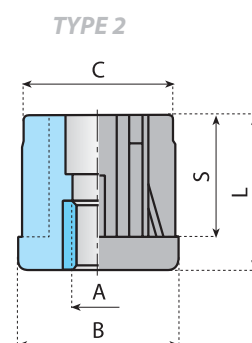
Ø mm	Round tubes							
	Max static load							
N	30	38	40	42	48	50	54	60
	3000	5000	5500	6000	6000	6500	6500	8000

FOR FURTHER INFORMATION ABOUT THIS LINE PLEASE CONSULT THE PRESSO-LINE CATALOGUE.

Code	Type	A	B mm	C mm	L mm	S mm	Ext. Ø mm	Int. Ø mm	Thickness mm	
14799		M10								
14800	1	M12	30	28.4	35	29	30	28	1	n°50
14801		M14								
14773		M10								
14752	1	M12	38	35.5	46.5	38	38	35	1.5	n°50
14774		M14								
14764		M16								
14859	1	M10	40	36.4	43	34.5	40	36	2	n°50
14860		M12								
14775		M10								
14763	1	M12	42	39.9	45.5	38	42.4	39.4	1.5	n°50
14776		M14								
14750		M16								
14765		M20								
14766		M12								
14777	1	M14	48	45.8	55	45	48.3	45.3	1.5	n°50
14767		M16								
14751		M20								
14754		M12								
14778	1	M14	50	48.4	49	38	50.9	47.9	1.5	n°50
14755		M16								
14768		M20								
14835	2	M14	54	50.5	55	45	54	50	2	n°50
14836		M16								
14837		M20								
14791	2	M16	60	58	50	38	60.3	57.3	1.5	n°50
14792		M20								
14793	2	M16	60	57	50	38	60.3	56.3	2	n°50
14794		M20								
14802		M16								
14803	2	M20	60	56	50	38	60.3	55.3	2.5	n°50
14804		M24								



TYPE 1



STATED LOAD VALUES ARE MEANT FOR STATIC CONDITIONS. SUCH VALUES HAVE TO BE ADEQUATELY REDUCED IN PRESENCE OF HIGH FREQUENCY VIBRATIONS OR DYNAMIC LOADS. FOR FURTHER INFORMATION CONTACT OUR TECHNICAL OFFICE.

THREADED TUBE ENDS FOR SQUARE TUBES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Polyamide Nickel plated brass



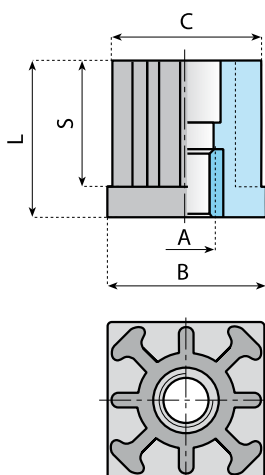
THREADED TUBE ENDS FOR SQUARE TUBES


Material: polyamide, threaded bushing in nickel plated brass.

Square tubes
Max static load

Ø mm	25	30	35	38	40	50	60
N	5000	5500	5500	6000	6000	10000	12000

FOR FURTHER INFORMATION
ABOUT THIS LINE PLEASE
CONSULT THE PRESSO-LINE
CATALOGUE.



Code	A	B mm	C mm	L mm	S mm	Square tube			
						Ext. Ø mm	Int. Ø mm	Thickness mm	
14824	M8								
14822	M10	25	22.5	30	25	25	22	1.5	n°50
14823	M12								
14779	M10								
14780	M12	30	27.5	33	27	30	27	1.5	n°50
14781	M14								
14782	M16								
14810	M10								
14811	M12	30	26.5	33	27	30	26	2	n°50
14812	M14								
14813	M16								
14805	M10								
14806	M12								
14807	M14	35	32.5	43	35	35	32	1.5	n°50
14808	M16								
14809	M20								
14825	M10								
14826	M12								
14827	M14	35	31.5	43	35	35	31	2	n°50
14828	M16								
14829	M20								
14783	M10								
14756	M12								
14784	M14	38	35.4	43	35	38.1	34.9	1.6	n°50
14757	M16								
14785	M20								
14786	M10								
14758	M12								
14759	M14	38	32.6	43	35	38.1	32.1	3	n°50
14787	M16								
14788	M20								
14790	M10								
14769	M12								
14770	M14	40	37.5	55	45	40	37	1.5	n°50
14771	M16								
14772	M20								
14600	M10								
14601	M12								
14602	M14	40	36.5	55	45	40	36	2	n°50
14603	M16								
14604	M20								
14605	M12								
14606	M14	50	47.5	55	44	50	47	1.5	n°50
14607	M16								
14608	M20								
14609	M12								
14610	M14	50	46.5	55	44	50	46	2	n°50
14611	M16								
14612	M20								
14795	M12								
14796	M14	50	45.5	55	44	50	45	2.5	n°50
14797	M16								
14798	M20								
14830	M14								
14831	M16	60	56.5	55	45	60	46	2	n°50
14832	M20								

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced
polyamide



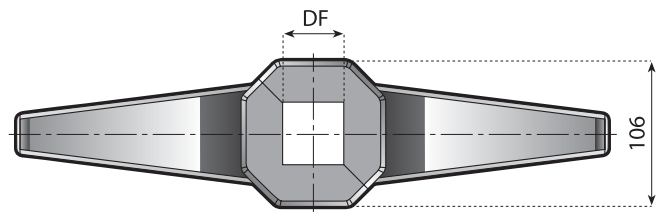
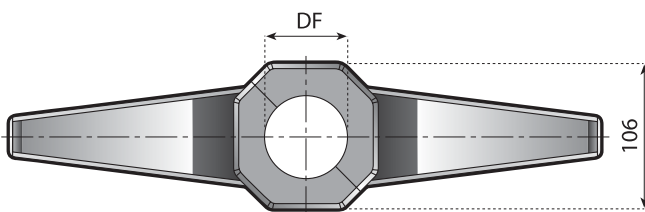
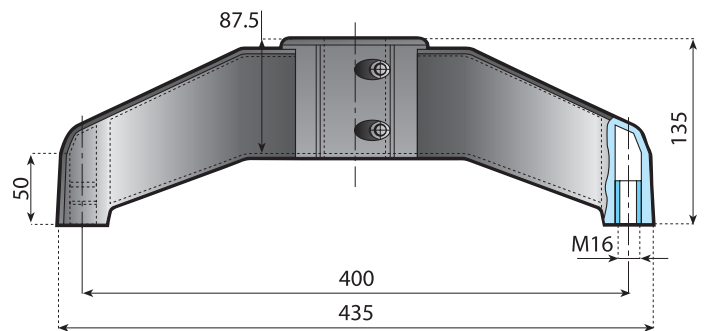
- Reinforced design
- Completely closed structure
easier to clean and to disinfect


COMPLETELY CLOSED VERSION


This split version permits a better clamping of both round and square tubes.
Each bipod is supplied complete with ultrasonic welded protection coverings, which prevent dirt, dust or liquid infiltration in the lower part of the base.

SPLIT BIPODS

Material: reinforced polyamide threaded bushings in nickel plated brass fasteners in stainless steel AISI 304.

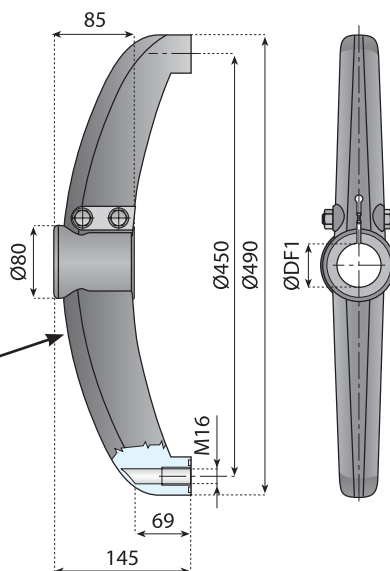
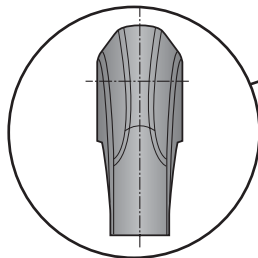


Code	DF - for tube Ø		
	mm	inch.	
15502	48.3	1. 1/2	n°15
15501	60.3	1. 1/4	

Code	DF - for square tube ∅		
	mm	inch.	
15499	45x45	-	n°15
15500	50x50	2.38x2.38	

SUPPORT BASES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced polyamide



Zinc plated steel


Features:
Increased stability
Self cleaning design

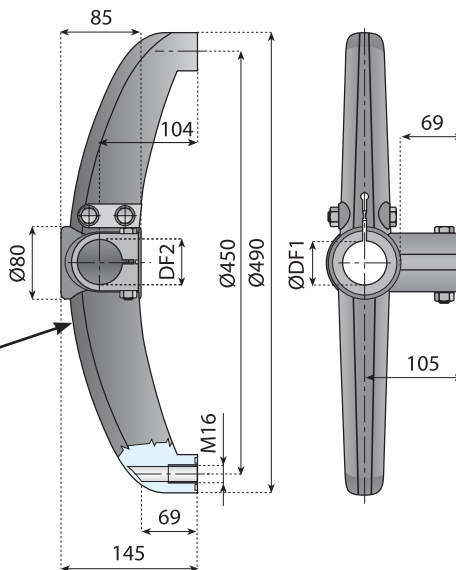
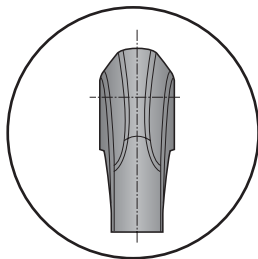


BIPODS

Material: reinforced polyamide threaded bushings and spacers in nickel plated brass.

Fasteners: see table on the right.

Code	DF1 - for tube Ø		Fasteners	
	mm	inch.		
15055	38.1	-	Zinc plated steel	n°15
15057	42.4	1.1/4		
15059	48.3	1.1/2		
15061	50.9	-		
15063	60.3	2		
15056	38.1	-	Stainless steel AISI 304	n°15
15058	42.4	1.1/4		
15060	48.3	1.1/2		
15062	50.9	-		
15064	60.3	2		




Features:
Increased stability
Self cleaning design



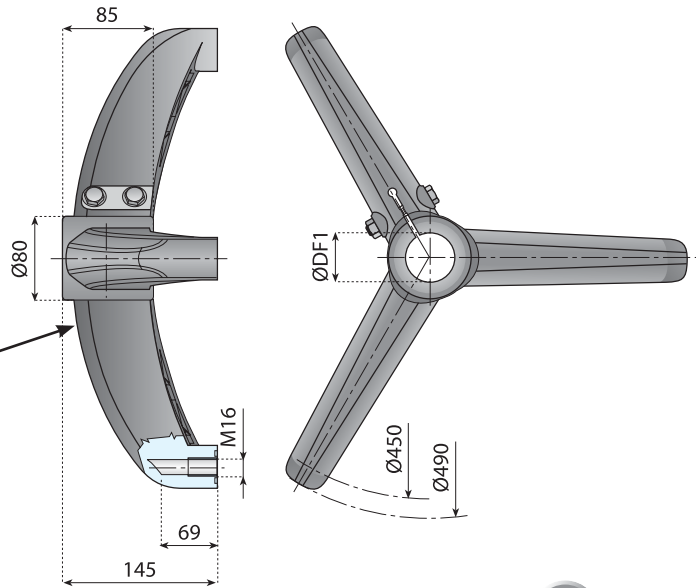
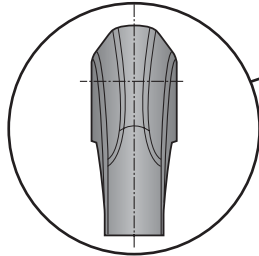
BIPODS 180° WITH JOINT

Material: reinforced polyamide threaded bushings and spacers in nickel plated brass.

Fasteners: see table on the right.

Code	DF1 - for tube Ø		DF2 - for tube Ø		Fasteners	
	mm	inch.	mm	inch.		
15065	42.4	1.1/4	42.4	1.1/4	Zinc plated steel	n°15
15067	48.3	1.1/2				
15069	50.9	-				
15071	60.3	2			Stainless steel AISI 304	n°15
15066	42.4	1.1/4				
15068	48.3	1.1/2				
15070	50.9	-				
15072	60.3	2				
15073	48.3	1.1/2	48.3	1.1/2	Zinc plated steel	n°15
15075	50.9	-				
15077	60.3	2				
15074	48.3	1.1/2				
15076	50.9	-				
15078	60.3	2				

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



Features:
Increased stability
Self cleaning design

IMPROVED DESIGN

TRIPODS

Material: reinforced polyamide threaded bushings and spacers in nickel plated brass.

Fasteners: see table on the right.

Code	DF1 - for tube Ø		Fasteners	n°15
	mm	inch.		
15079	38.1	-	Zinc plated steel	n°15
15081	42.4	1.1/4		
15083	48.3	1.1/2		
15085	50.9	-		
15087	60.3	2		
15080	38.1	-	Stainless steel AISI 304	n°15
15082	42.4	1.1/4		
15084	48.3	1.1/2		
15086	50.9	-		
15088	60.3	2		



SS 304

AISI 304
Stainless steel

NPB

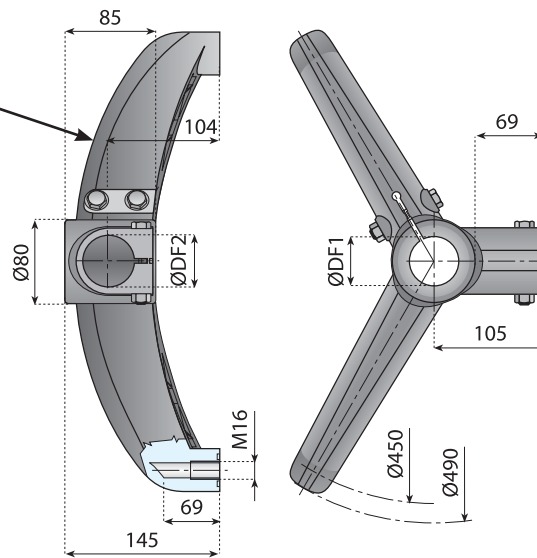
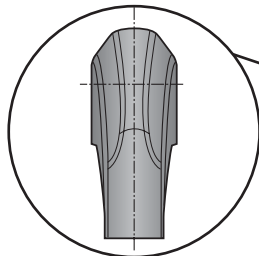
Nickel plated brass

PA FG

Reinforced polyamide

ZP

Zinc plated steel



Code	DF1 - for tube Ø		DF2 - for tube Ø		Fasteners	n°15
	mm	inch.	mm	inch.		
15089	42.4	1.1/4			Zinc plated steel	n°15
15091	48.3	1.1/2	42.4	1.1/4		
15093	50.9	-				
15095	60.3	2			Stainless steel AISI 304	n°15
15090	42.4	1.1/4	42.4	1.1/4		
15092	48.3	1.1/2				
15094	50.9	-				
15096	60.3	2				
15097	48.3	1.1/2			Zinc plated steel	n°15
15099	50.9	-	48.3	1.1/2		
15101	60.3	2				
15098	48.3	1.1/2			Stainless steel AISI 304	n°15
15100	50.9	-	48.3	1.1/2		
15102	60.3	2				



Features:
Increased stability
Self cleaning design

IMPROVED DESIGN

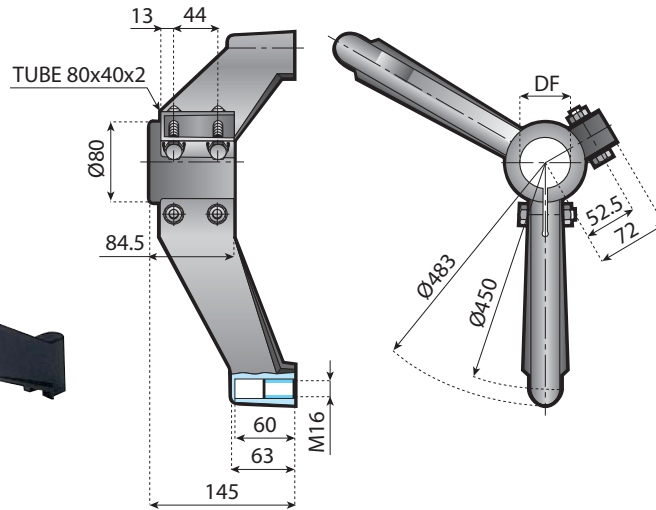
BIPODS 120° WITH JOINT

Material: reinforced polyamide threaded bushings and spacers in nickel plated brass.

Fasteners: see table on the right.

SUPPORT BASES

 Preferred type, readily available (codes marked in red)



AISI 304
Stainless steel



Nickel plated brass



Reinforced
polyamide




Zinc plated steel

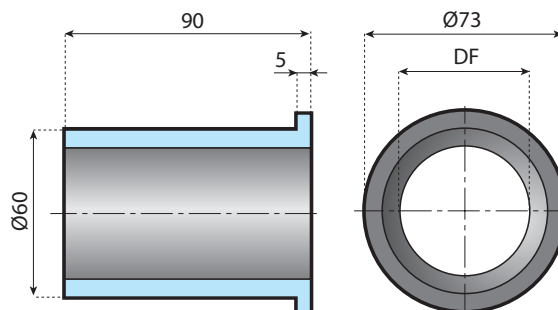
- Cross ribs
- Improved load resistance
- Increased thickness
- Improved flex resistance


BIPODS

Material: reinforced polyamide threaded bushings and spacers in nickel plated brass.

Fasteners: see table on the right.

Code	DF - for tube Ø		Fasteners	
	mm	inch.		
15704	42.4	1.1/4	Zinc plated steel	n°15
15508	48.3	1.1/2		
15817	50.9	-		
15512	60.3	2	Stainless steel	n°15
15705	42.4	1.1/4		
15509	48.3	1.1/2		
15825	50.9	-		
15513	60.3	2	AISI 304	



Code	DF - for tube Ø			Material
	mm	inch.		
15204	50.9	-	n°25	PA
15205	48.3	1.1/2		
15206	42.4	1.1/4		
15207	50	-		

REDUCTION BUSH

ANEXO 8



The Eco Line range of levelers are suitable for light and medium duty applications. The new design of these levelers, based on the latest manufacturing technologies, is meant to offer economic advantages.

[Pages 6 - 16](#)

Upon request and for suitable quantities, all feet on this page can be modified to meet different specifications, i.e. we can modify spindle length, spindle thread to meet specific requirements.



Sanistar levelers, designed especially for those applications where hygiene is important or where circumstances are severe, are made from AISI 304 stainless steel with polished surface for easy cleaning. The vulcanized rubber element offers anti-slip characteristics and absorbs vibrations.

[Pages 17 - 22](#)

Upon request and for suitable quantities, all feet on this page can be modified to meet different specifications, i.e. we can modify spindle length, spindle thread to meet specific requirements.



The traditional Presso Line product range of levelers is available in a wide range of types, dimensions and materials. These levelers are suitable to a wide range of applications, varying from pharmaceutical industry with its severe sanitary conditions to the wood and metal machining industry, where high loads are present.

[Pages 24 - 48](#)

Other products for supporting machinery and accessories



Levelers with fixed spindles
[Pages 50](#)



Levelers for fixing to floor
[Pages 51 - 53](#)



Metal base levelers
[Pages 54 - 61](#)



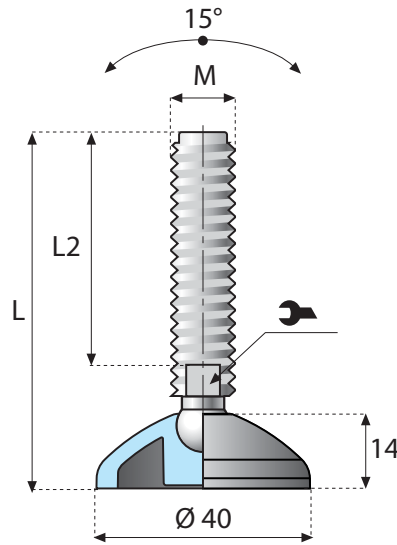
Threaded bushings
[Pages 64 - 65](#)



Loose bases
[Pages 66](#)

General information

Chemical resistance tables.....	Pages 68 - 69
Index.....	Pages 71 - 80
Select your leveling pad.....	Pages 70



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

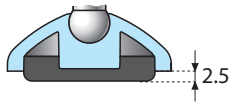
ANTI-SLIP PAD



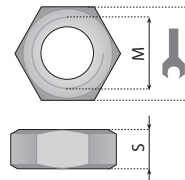
Code: 171308

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

ACCESSORIES



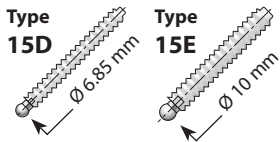
code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	Key	S
171330	171331	8	13	6.5
171332	171333	10	17	8
171334	171335	12	19	10
171336	171337	14	22	11



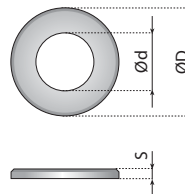
Nuts: UNI 5588-65

Packaging: 25 pieces

SPINDLE TYPE



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171350	171351	8.5	19	1.75
171352	171353	10.5	21	2
171354	171355	13	24	2.5
171356	171357	15	28	2.5

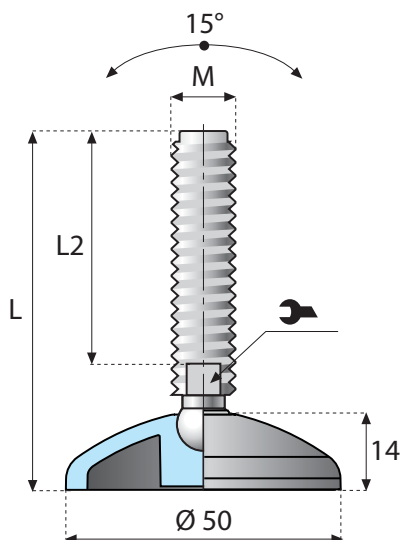


Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces

Spindle			M		L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	15D	10.000	M8	5	60	40	176000	821569	831446
					85	65	176001		831448
			M10	7	65	45	176002		831450
					90	70	176003		831452
					115	95	176004		831454
	15E	12.000	M12	9	90	70	176005	831458	
					110	90	176006	831460	
					130	110	176007	831462	
			M14	11	150	130	176008	831464	
					100	80	176009	831466	
					125	105	176010	831468	
INOX	15D	10.000	M8	5	60	40	176050	821569	831445
					85	65	176051		831447
			M10	7	65	45	176052		831449
					90	70	176053		831451
					115	95	176054		831453
	15E	12.000	M12	9	90	70	176055	831457	
					110	90	176056	831459	
					130	110	176057	831461	
			M14	11	150	130	176058	831463	
					100	80	176059	831465	
					125	105	176060	831467	
				150	130	176061	831455		

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

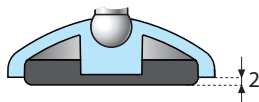
ANTI-SLIP PAD



Code: 171309

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

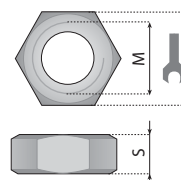
ACCESSORIES



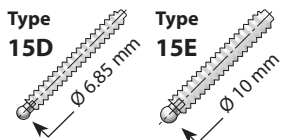
code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	Key	S
171330	171331	8	13	6.5
171332	171333	10	17	8
171334	171335	12	19	10
171336	171337	14	22	11

Nuts: UNI 5588-65

Packaging: 25 pieces



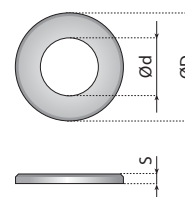
SPINDLE TYPE



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		ø d.	ø D	S
171350	171351	8.5	19	1.75
171352	171353	10.5	21	2
171354	171355	13	24	2.5
171356	171357	15	28	2.5

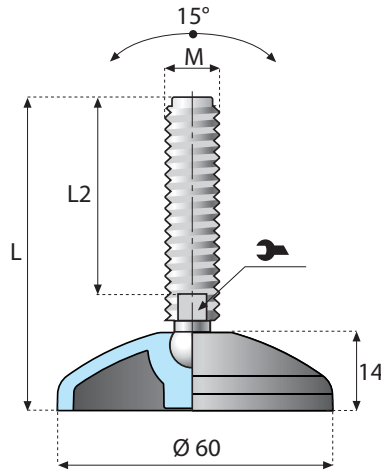
Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



Spindle		N	M	Key	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	15D	10.000	M8	5	65	40	176100	821571	831446
					90	65	176101		831448
			M10	7	70	45	176102		831450
					95	70	176103		831452
					120	95	176104		831454
	15E	12.000	M12	9	90	70	176105	831458	
					110	90	176106	831460	
					130	110	176107	831462	
			M14	11	150	130	176108	831464	
					100	80	176109	831466	
					125	105	176110	831468	
150	130	176111	831456						
INOX	15D	10.000	M8	5	65	40	176150	821571	831445
					90	65	176151		831447
			M10	7	70	45	176152		831449
					95	70	176153		831451
					120	95	176154		831453
	15E	12.000	M12	9	90	70	176155	831457	
					110	90	176156	831459	
					130	110	176157	831461	
			M14	11	150	130	176158	831463	
					100	80	176159	831465	
					125	105	176160	831467	
					150	130	176161	831455	

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

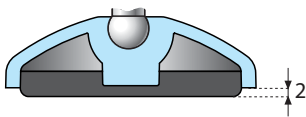
ANTI-SLIP PAD



Code: 171310

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

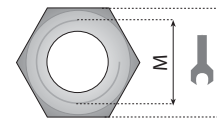
ACCESSORIES



code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	🔑	S
171334	171335	12	19	10
171336	171337	14	22	11
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16

Nuts: UNI 5588-65

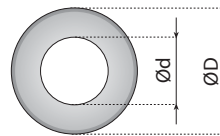
Packaging: 25 pieces



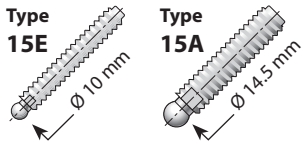
code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171354	171355	13	24	2.5
171356	171357	15	28	2.5
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3

Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces

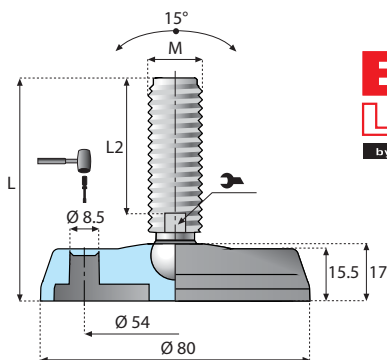


SPINDLE TYPE



Spindle		Material	Type	N	M	🔑	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type									Base	Spindle
FE.ZN	15E	12.000	M12	9	12.000	9	95	70	176200	821573	831458
							115	90	176201		831460
							135	110	176202		831462
							155	130	176203		831464
							105	80	176204		831466
							130	105	176205		831468
	15A	14.000	M14	11	14.000	11	155	130	176206	831456	
							95	70	176207	831470	
							145	120	176208	831472	
							185	160	176209	831474	
							205	180	176210	831476	
							105	80	176211	831478	
	15A	16.000	M20	16	16.000	16	140	110	176212	831480	
							185	155	176213	831482	
							215	185	176214	831484	
							95	70	176250	831457	
115							90	176251	831459		
135							110	176252	831461		
INOX	15E	12.000	M12	9	12.000	9	155	130	176253	821573	831463
							105	80	176254		831465
							130	105	176255		831467
							155	130	176256		831455
							95	70	176257		831469
							145	120	176258		831471
	15A	15.000	M16	13	15.000	13	185	160	176259	831473	
							205	180	176260	831475	
							105	80	176261	831477	
							140	110	176262	831479	
							185	155	176263	831481	
							215	185	176264	831483	

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

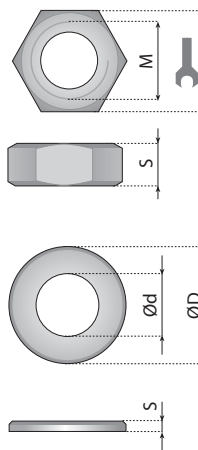
ACCESSORIES

code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	🔑	S
171330	171331	8	13	6.5
171332	171333	10	17	8
171334	171335	12	19	10
171336	171337	14	22	11
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16

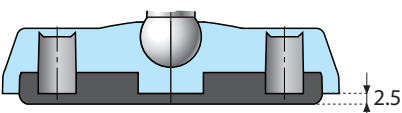
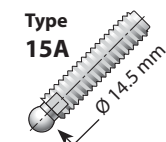
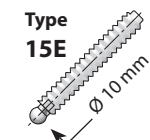
Nuts: UNI 5588-65 Packaging: 25 pieces

code FE.ZN	code INOX	Washers		
		ø d.	ø D	S
171350	171351	8.5	19	1.75
171352	171353	10.5	21	2
171354	171355	13	24	2.5
171356	171357	15	28	2.5
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3

Washer: UNI 6592-69 Packaging: 25 pieces



SPINDLE TYPE



ANTI-SLIP PAD

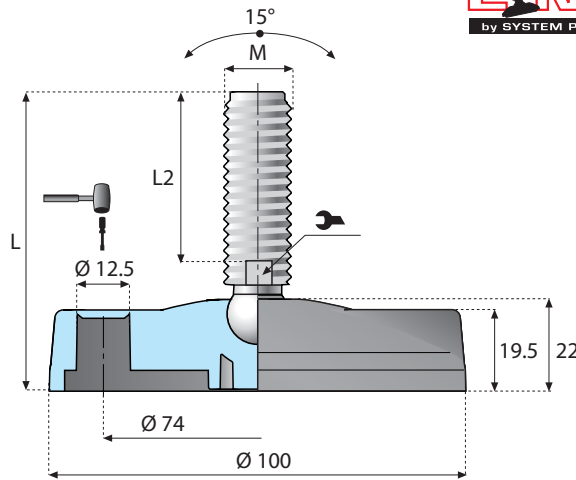


Code: 171312

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

Spindle		📦	M	🔑	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code			
Material	Type							Base	Spindle		
FE.ZN	15D	10.000	M8	5	65	40	176300	821585C	831446		
					90	65	176301		831448		
					70	45	176302		831450		
			15E	13.000	M10	7	95		70	176303	831452
							120		95	176304	831454
							95		70	176305	831458
	M12	9			115	90	176306		831460		
					135	110	176307		831462		
					155	130	176308		831464		
	15A	14.000	M14	11	105	80	176309		831466		
					130	105	176310		831468		
					155	130	176311		831456		
			M16	13	95	70	176312		831470		
					145	120	176313		831472		
					185	160	176314		831474		
	15A	15.000	M16	13	205	180	176315		831476		
					105	80	176316		831478		
					140	115	176317		831480		
			M20	16	185	160	176318		831482		
					215	190	176319		831484		
					65	40	176350		831445		
	INOX	15D	10.000	M8	5	90	65		176351	821585C	831447
						70	45		176352		831449
						95	70		176353		831451
15E				13.000	M10	7	120	95	176354		831453
							95	70	176355		831457
							115	90	176356		831459
		M12	9		135	110	176357	831461			
					155	130	176358	831463			
					105	80	176359	831465			
15A		14.000	M14	11	130	105	176360	831467			
					155	130	176361	831455			
					95	70	176362	831469			
			M16	13	145	120	176363	831471			
					185	160	176364	831473			
					205	180	176365	831475			
15A		15.000	M16	13	105	80	176366	831477			
					140	115	176367	831479			
					185	160	176368	831481			
			M20	16	215	190	176369	831483			
					65	40	176369	831483			

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

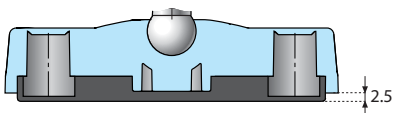
Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD



Code: 171314

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

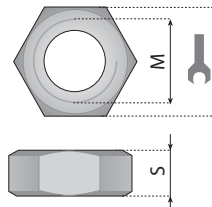


ACCESSORIES

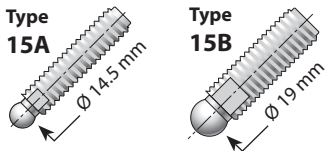
code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	🔑	S
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65

Packaging: 25 pieces



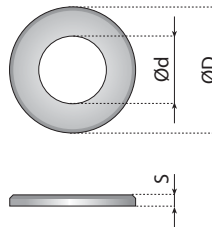
SPINDLE TYPE



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



Spindle		N	M	🔑	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code			
Material	Type							Base	Spindle		
FE.ZN	15A	18.000	M16	13	100	70	176400	821577C	831470		
					150	120	176401		831472		
					190	160	176402		831474		
			210	180	176403	831476					
			M20	16	110	80	176404		831478		
					145	115	176405		831480		
	190	160			176406	831482					
	15B	20.000	M24	19	220	190	176407		831484		
					125	95	176408		831486		
					155	125	176409		831488		
			195	165	176410	831490					
			INOX	15A	18.000	M16	13		100	70	176450
150								120	176451	831471	
190	160	176452						831473			
210	180	176453				831475					
M20	16	110				80	176454	831477			
		145				115	176455	831479			
		190		160	176456	831481					
15B	20.000	M24		19	220	190	176457	831483			
					125	95	176458	831485			
					155	125	176459	831487			
		195		165	176460	831489					

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

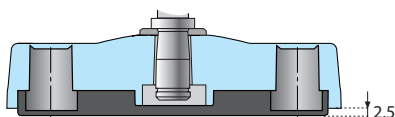
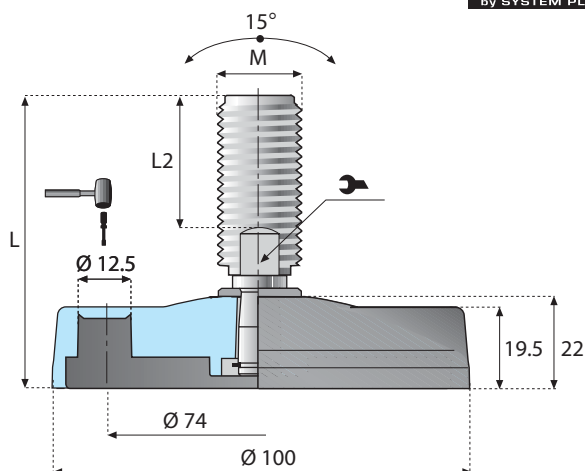
Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD



Code: 171314

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.



SPINDLE TYPE

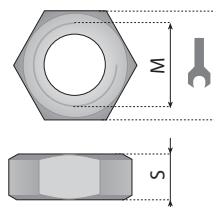


ACCESSORIES

code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	Wrench	S
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65

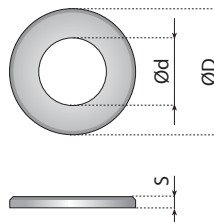
Packaging: 25 pieces



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



Spindle		N	M	Wrench	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code							
Material	Type							Base	Spindle						
FE.ZN	16	12.000	M16	13	98	58	175219	821755	831821						
					159	119	175220		831822						
					185	145	175221		831823						
					241	201	175222		831824						
			M20	17	150	110	175223		831825						
					178	138	175224		831826						
					200	160	175225		831827						
					136	95	175226		831828						
			M24	19	173	132	175227		831829						
					208	167	175228		831830						
					INOX	16	12.000		M16	13	98	58	175229	821755	831831
											159	119	175230		831832
185	145	175231	831833												
241	201	175232	831834												
M20	17	150	110	175233	831835										
		178	138	175234	831836										
		200	160	175235	831837										
		136	95	175236	831838										
M24	19	173	132	175237	831839										
		208	167	175238	831840										

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):

INOX Stainless Steel AISI 304

FE.ZN Zinc Plated

Base: Reinforced polyamide.

Characteristics:

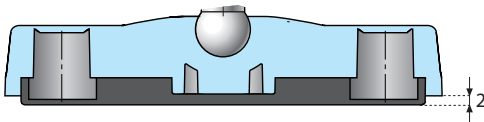
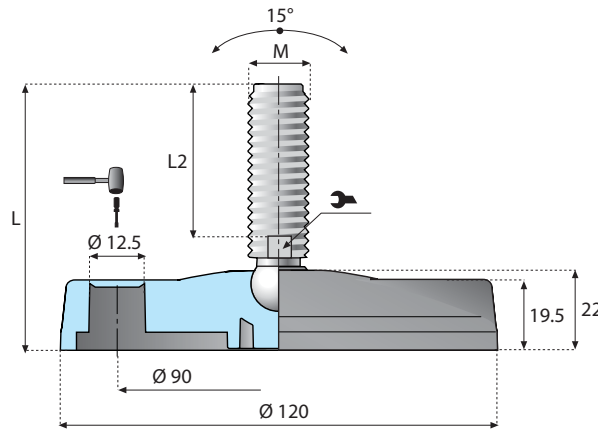
The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD



Code: 171326

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

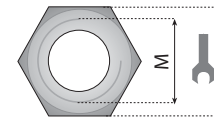


ACCESSORIES

code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	Key	S
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65

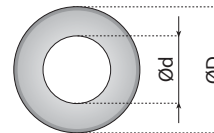
Packaging: 25 pieces



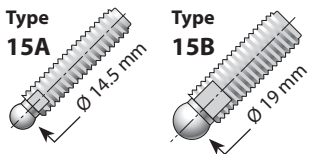
code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



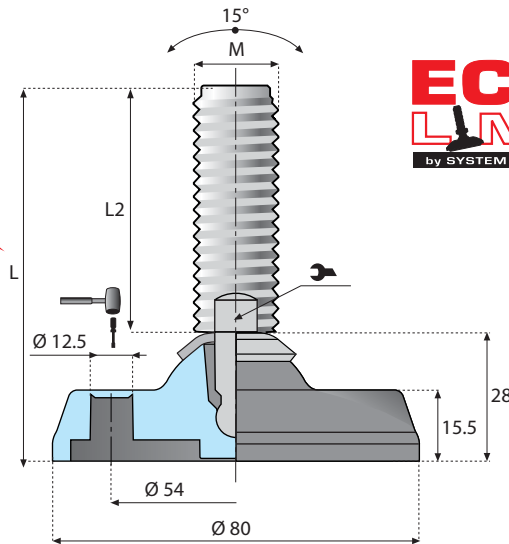
SPINDLE TYPE



Spindle		N	M	Key	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	15A	18.000	M16	13	100	70	176500	821579C	831470
					150	120	176501		831472
					190	160	176502		831474
			210	180	176503	831476			
			M20	16	110	80	176504		831478
					145	115	176505		831480
	190	160			176506	831482			
	15B	20.000	M24	19	125	95	176508		831484
					155	125	176509		831486
					195	165	176510		831488
			821580C	125	95	176508	831485		
				155	125	176509	831487		
195				165	176510	831489			
INOX	15A	18.000	M16	13	100	70	176550	821579C	831469
					150	120	176551		831471
					190	160	176552		831473
			210	180	176553	831475			
			M20	16	110	80	176554		831477
					145	115	176555		831479
	190	160			176556	831481			
	15B	20.000	M24	19	125	95	176558		831483
					155	125	176559		831485
					195	165	176560		831487
			821580C	125	95	176558	831485		
				155	125	176559	831487		
195				165	176560	831489			

General tolerance on total height L ± 2 mm





MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD

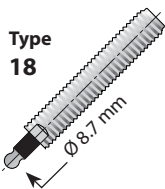


Code: 171313

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

ACCESSORIES

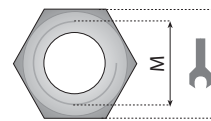
SPINDLE TYPE



code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	Wrench	S
171334	171335	12	19	10
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65

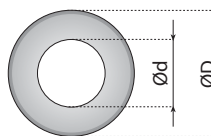
Packaging: 25 pieces



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171354	171355	13	24	2.5
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

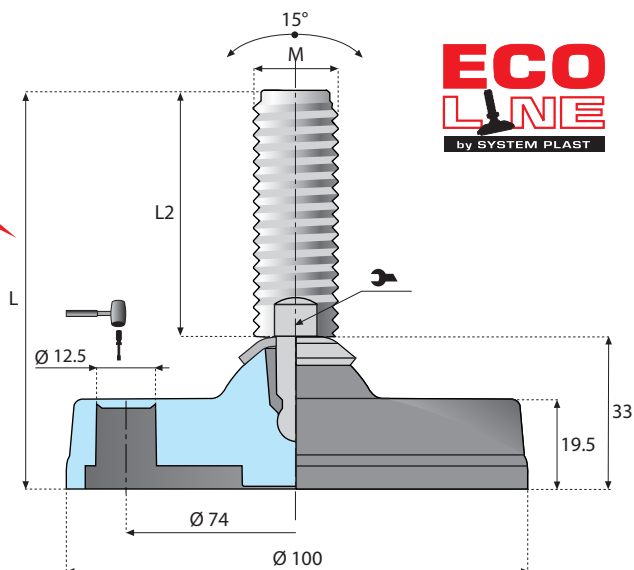
Nuts: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



Spindle		N	M	Wrench	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	18	13.000	M12	9	98	70	176561	821856C	831882
					128	100	176562		831884
					168	140	176563		831886
					208	180	176564		831888
			M16	13	98	70	176565		831890
					128	100	176566		831892
					168	140	176567		831894
					208	180	176568		831896
			M20	16	98	70	176569		831898
					128	100	176570		831900
					168	140	176571		831902
					208	180	176572		831904
			M24	19	98	70	176573		831906
					128	100	176574		831908
					168	140	176575		831910
					208	180	176576		831912
INOX	18	13.000	M12	9	98	70	176577	821856C	831883
					128	100	176578		831885
					168	140	176579		831887
					208	180	176580		831889
			M16	13	98	70	176581		831891
					128	100	176582		831893
					168	140	176583		831895
					208	180	176584		831897
			M20	16	98	70	176585		831899
					128	100	176586		831901
					168	140	176587		831903
					208	180	176588		831905
			M24	19	98	70	176589		831907
					128	100	176590		831909
					168	140	176591		831911
					208	180	176592		831913

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD



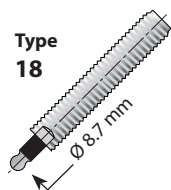
Code: 171315

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.

ACCESSORIES

SPINDLE TYPE

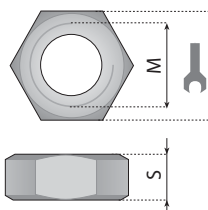
Type 18



code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M	🔑	S
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65

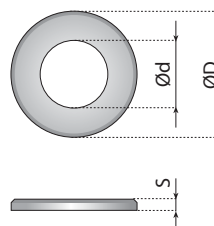
Packaging: 25 pieces



code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

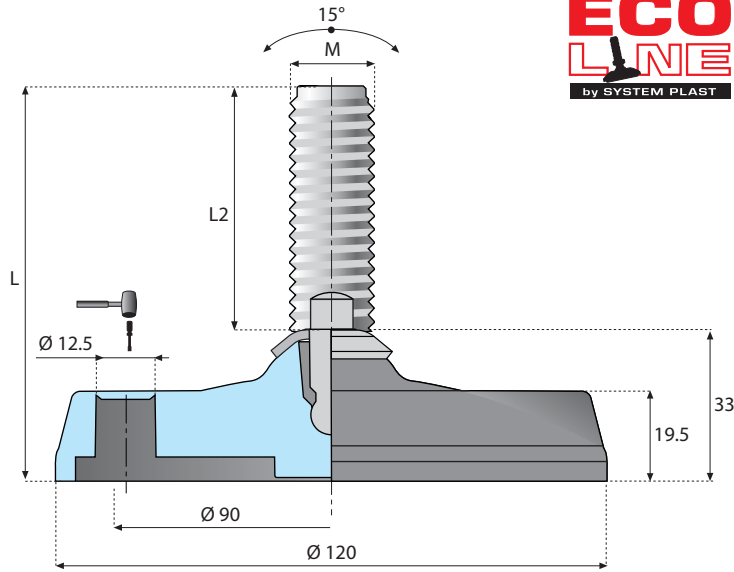
Washer: UNI 6592-69

Packaging: 25 pieces



Spindle		📦	M	🔑	L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	18	15.000	M16	13	103	70	176593	821857C	831890
					133	100	176594		831892
					173	140	176595		831894
					213	180	176596		831896
			M20	16	103	70	176597		831898
					133	100	176598		831900
					173	140	176599		831902
					213	180	176600		831904
			M24	19	103	70	176601		831906
					133	100	176602		831908
					173	140	176603		831910
					213	180	176604		831912
INOX	18	15.000	M16	13	103	70	176605	821857C	831891
					133	100	176606		831893
					173	140	176607		831895
					213	180	176608		831897
			M20	16	103	70	176609		831899
					133	100	176610		831901
					173	140	176611		831903
					213	180	176612		831905
			M24	19	103	70	176613		831907
					133	100	176614		831909
					173	140	176615		831911
					213	180	176616		831913

General tolerance on total height L ± 2 mm



MATERIAL INFORMATION

Spindle, nut and washer (see table):
INOX Stainless Steel AISI 304
FE.ZN Zinc Plated
Base: Reinforced polyamide.

Characteristics:
 The foot can be fixed to the floor by opening the signs marked on the base.

ANTI-SLIP PAD



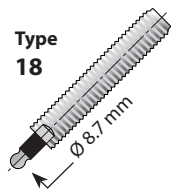
Code: 171326

Anti-slip pad: oil resistant rubber, 70 shore hardness.



SPINDLE TYPE

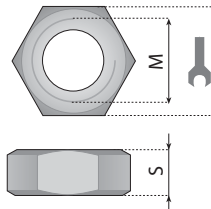
Type 18



ACCESSORIES

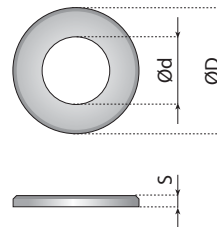
code FE.ZN	code INOX	Nuts		
		M		S
171338	171339	16	24	13
171340	171341	20	30	16
171342	171343	24	36	19

Nuts: UNI 5588-65 **Packaging:** 25 pieces



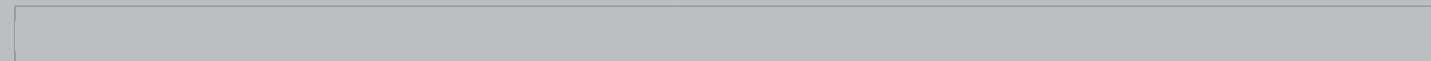
code FE.ZN	code INOX	Washers		
		Ø d.	Ø D	S
171358	171359	17	30	3
171360	171361	21	37	3
171362	171363	25	44	4

Washer: UNI 6592-69 **Packaging:** 25 pieces



Spindle			M		L mm	L ₂ mm	Code Assembled	Code	
Material	Type							Base	Spindle
FE.ZN	18		M16	13	103	70	176617	821858C	831890
					133	100	176618		831892
					173	140	176619		831894
					213	180	176620		831896
			M20	16	103	70	176621		831898
					133	100	176622		831900
					173	140	176623		831902
					213	180	176624		831904
			M24	19	103	70	176625		831906
					133	100	176626		831908
					173	140	176627		831910
					213	180	176628		831912
INOX	18		M16	13	103	70	176629	821858C	831891
					133	100	176630		831893
					173	140	176631		831895
					213	180	176632		831897
			M20	16	103	70	176633		831899
					133	100	176634		831901
					173	140	176635		831903
					213	180	176636		831905
			M24	19	103	70	176637		831907
					133	100	176638		831909
					173	140	176639		831911
					213	180	176640		831913

General tolerance on total height L ± 2 mm



System Plast | **CHEMICAL
RESISTANCE**

CHEMICAL RESISTANCE

Data shown in the table was taken from laboratory tests performed on unstrained samples and are merely indicative.

Chemical resistance under normal working conditions can depend on various factors, such as stress and temperature, concentration of the chemical agent and duration of its effects.

Valid for ambient temperature (21°C)

Chemical agent	METALS							PLASTICS						RUBBERS													
	EXTRA		AISI 304		AISI 316		OT.NI	POM		PBT	PP		PA	PE		EPDM	NBR	SEBS	VITON								
	C %		C %		C %		C %		C %		C %		C %		C %		C %		C %								
Acetic Acid	5	☆	20	☆	100	☆	○	5	●	10	☆	40	☆	10	●	10	☆	25	☆	●	25	○	20	●			
Acetone		☆	25	☆		☆	☆	○		○		☆	100	☆		☆		☆		●		○		●			
Acrylonitrile						☆						☆	100	☆				☆		●		○		●			
Aluminium chloride				○	10	○						○	10	☆				☆		☆		☆	SA	☆			
Aluminium sulphate					SA	☆						☆	10	☆		☆		☆		☆		☆	SA	☆			
Amyl alcohol				☆		☆				☆		☆	10	☆		☆		☆				☆		☆			
Ammonia	☆	100	☆		☆		●		☆		○	30	☆	10	☆		☆		☆		○		○	○			
Ammonium chloride				○		☆						10	☆	10	☆				☆		☆		☆	SA	☆		
Aniline		☆		☆		☆						☆	100	○	3	☆		●		●		●		☆			
Barium chloride				○	SA	☆						☆	10	☆				☆		☆		☆		☆			
Beer		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆			
Benzene		☆	70	○		☆			☆		●		☆			○		●				●					
Benzoic acid			100	☆	SA	☆				☆		SA	☆	SA	○			●		☆		●		☆			
Benzol				☆		☆		☆		☆		○	100	☆		○		●		●		●		○			
Boric acid		○	SA	☆		☆				10	☆	SA	☆	10	☆	SA	☆		☆		☆		☆	SA	☆		
Brine	10	●		○		☆					☆		○		○		☆		☆		☆		○		☆		
Butter				☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		○	☆		
Butyl acetate						☆				○		○	100	☆				○				○		●			
Butyl alcohol				☆								☆	100	☆				☆		○		☆		☆			
Butyl glycole						☆						☆	100	☆				☆				☆					
Calcium chloride		●		○		☆		☆		☆		50	☆	10	☆	SA	☆		☆		☆		☆	SA	☆		
Carbon sulphide				☆		☆			☆			☆	100	☆				●		●		●		☆			
Carbon tetrachloride			10	☆				☆		☆		●		☆				●		●		●		☆			
Chlorine water		●		●		○		●		●		●				●	3	○				3	○				
Chloroform		○	10	☆		☆		☆		●		○	100	●		●		●		●		●		☆			
Chromic acid			25	☆	50	○				○			1	○			50	○		●		50	●	50	☆		
Citric acid	10	☆		☆	SA	☆		●		○	10	☆	10	☆	10	○		☆		☆		☆	SA	☆			
Cyclohexane						☆				☆		☆	100	☆				●		☆		●		☆			
Cyclohexanol						☆				☆		☆	100	☆				●		☆		○		☆			
Decalin						☆				○		○		☆				●		○		●		●			
Dioxane						☆				☆		○		☆				○		●		●					
Distilled water		☆	10	☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆				☆		●			
Ethyl acetate				○		☆				○		☆	100	☆					●					○			
Ethyl alcohol				☆				☆				96	☆	96	☆				○					☆			
Ethyl chloride				☆				○				●	100	☆		○			○					●			
Ethyl ether						☆				☆		☆	100	☆										☆			
Ferric chloride				○		☆				10	☆		☆	10	☆				☆		☆		☆	SA	☆		
Food fats		☆	100	☆		☆		☆		☆				☆		☆		○		☆		○		☆			
Food oils		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆			
Formaldehyde		☆		☆		☆		☆		☆		40	☆	30	☆		○		○		○		○	40	●		
Formic acid	2	○		●	100	☆		☆	10	●		○		10	●	10	●		☆		☆		☆	○			
Freon 12				☆		☆				☆		☆		☆					☆		☆		☆	☆			
Fresh water		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆			
Fruit juice		☆		○		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆			
Gasoline		☆		☆		☆		○		○		○		☆		○		●		○		●		☆			
Glycerine		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆		☆			
Hydrochloric acid		●		●		●		○	35	●	20	○	30	☆		●	35	☆		15	☆		○	15	☆	37	☆
Hydrofluoric acid				●		●						40	☆		●	70	☆			●				48	☆		
Hydrogen peroxide	3	☆		☆		100	☆							●				30	○		●		30	●	90	☆	
Isopropyl alcohol						☆				☆		☆		☆				☆				☆		☆	☆		
Lactic acid		○				☆		●		☆	10	☆	20	☆		☆		○		☆		○		☆	☆		
Linseed oil						☆		☆		☆		☆		☆		☆		○		☆		●					

Chemical agent	METALS					PLASTICS					RUBBERS								
	EXTRA		AISI 304	AISI 316	OT.NI	POM	PBT	PP	PA	PE	EPDM	NBR	SEBS	VITON					
	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %	C %						
Magnesium chloride			○	☆			☆	☆	☆		☆	☆	☆	SA	☆				
Methyl acetate			○	☆			○	☆	☆		○	●	●		●				
Methyl alcohol		80	☆	☆	☆	☆	☆		☆		☆	○	☆		○				
Methylene chloride	○		○	☆		●	●	○	☆		○	●	●		○				
Milk	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	○	☆	☆		☆				
Mineral oil			☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	●	☆	●		☆				
Nitric acid	25	○	65	☆		●	10	●	25	●	○		10	●	70	☆			
Nitrobenzene				☆				☆	☆		○		●	●	○	○			
Oleic acid		○		☆	☆	☆		☆	☆	☆	○	●	○	●	○				
Oxalic acid			65	☆	☆			10	☆	☆	○		○	○	○	☆			
Paraffin				☆		☆	☆				☆	○		●					
Petroleum			☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	●	●	☆	●		☆			
Petroleum ether			☆	☆	☆	☆	○	☆	☆	☆		●	●	●		☆			
Phenol			☆	☆			●	☆	●		○	●	○		☆				
Phosphoric acid	25	○		●	☆	●	●	●	☆	●	☆	☆	20	○	☆	85	☆		
Potassium bichromate				SA	☆			○	☆	○		☆	○	○	SA	☆			
Potassium bromite					☆			☆	☆	☆		☆	☆	☆		☆			
Potassium hydroxide	☆	50	☆	☆		●	●	☆	☆	☆	☆	○		☆		☆			
Potassium permanganate			☆	☆				☆	☆	●		10	☆	●	10	○	☆		
Sea water	●		☆	☆	☆	○	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	○		☆		
Silicone oil				☆				☆	☆	☆		☆	☆	☆		☆			
Silver nitrate			○	☆					☆	☆				○			☆		
Sodium carbonate		☆	100	☆	SA	☆	☆	10	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Sodium chloride		○		○	☆	☆	☆			☆	☆	☆	☆	☆	☆	SA	☆		
Sodium hydroxide	40	☆		☆	60	☆		10	●		☆		☆	○	☆				
Sodium hypochlorite			●	SA	○		●	10	○	☆	☆	☆	10	☆	●	10	○	5	☆
Sodium silicate			100	☆		☆					☆		☆	☆	☆		☆		
Sodium sulphate			100	☆		☆					☆		○	☆	☆		☆		
Soft drinks				☆	☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Suds				☆	☆	☆		☆	10	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Sulphuric acid	●		●		○	☆	●	2	☆	☆	●	○	50	☆	●	50	○	95	☆
Tartaric acid	☆	50	☆	☆		●	○	50	☆	☆	☆	☆		○	☆	☆		☆	
Tetrahydrofuran					☆				☆	○	☆		●	●	●		●		
Tetralin			●		☆				☆	●	☆		●	●	●		☆		
Tincture of iodine			○		☆	●				☆	●	☆	○	●	○		☆		
Toluol		☆			☆				☆	☆	☆		●	●	●		○		
Transformer oil		☆			☆				☆	○	☆		●	☆	●		☆		
Trichloroethylene			●	100	☆			●		○	○		●	●	●		☆		
Triethanolamin					☆				☆	☆	☆		○	●	○		●		
Turpentine	☆		☆		☆	●		☆			●	●	●	●	●		☆		
Vaseline					☆				☆		☆	○	●	☆	●		☆		
Vegetable juice	☆		☆		☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Vegetable oils	☆		☆		☆	☆		●	☆	☆	☆	☆	○	☆	○		☆		
Vinegar	☆		☆	100	☆	☆		10	☆	☆	☆	☆	25	☆	○	25	○		●
Water and soap	☆		☆		☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Whisky	☆		☆		☆	☆		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆		☆		
Wine	☆		☆		☆	☆		☆	☆	☆	☆	○	☆	☆	☆		☆		
Xilol	☆		☆		☆	○	●	☆	●	☆	☆	☆	●	●	●		☆		

ABBREVIATION

C = concentration
SA = saturated

☆ = good resistance
● = insufficient resistance (not recommended)

○ = fairly good resistance depending on use conditions
blank spaces = no tests performed

All values are only applicable to temperatures below 20°C.

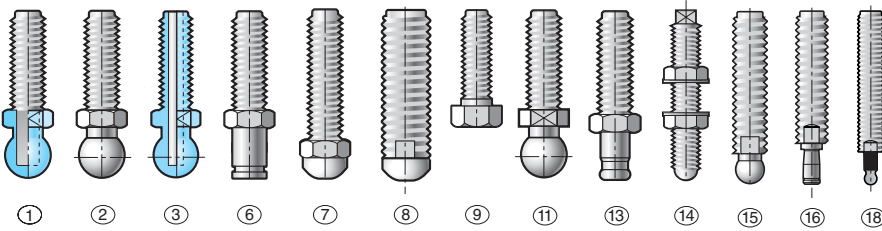
SELECT YOUR LEVELING PAD

CALL OUR ENGINEERING EXPERTS

To order the products you have selected, or to get expert advice in choosing the right ones for your application, call our Engineering Department or fax your specifications. We will be pleased to quote on pads manufactured to your special requirements. This page can be used when extensive modifications or a special design is required.

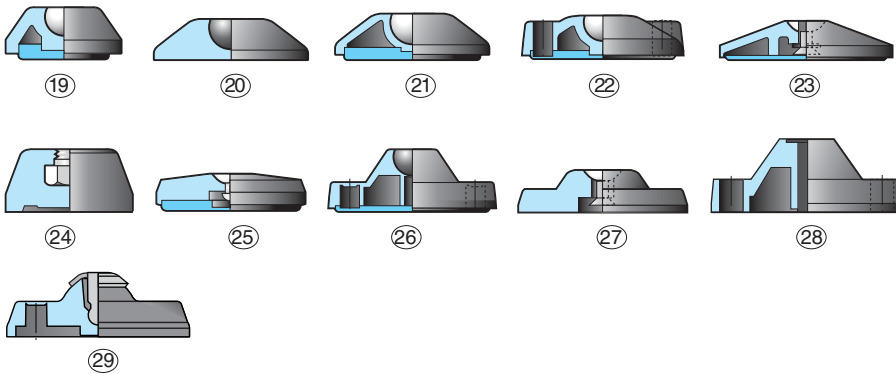
COMPANY NAME: _____
 ADDRESS: _____ CITY: _____ STATE/PROVINCE: _____ POSTAL CODE: _____
 CONTACT: _____ POSITION: _____ PHONE: _____ FAX: _____

SPINDLES



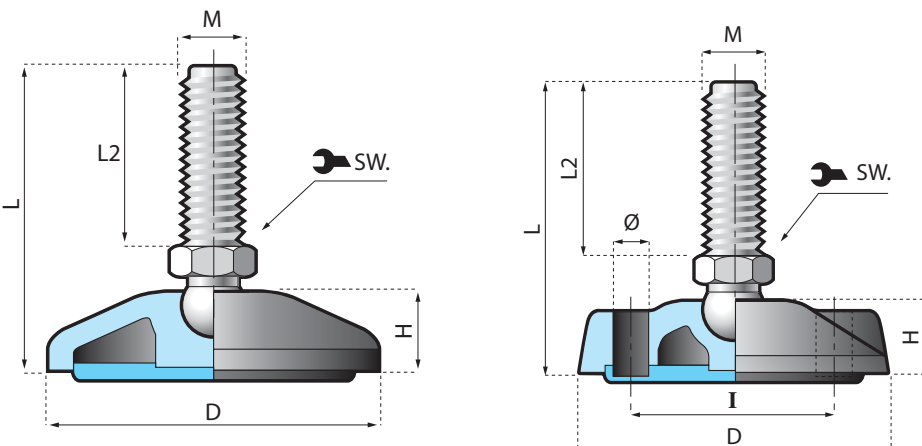
- Type _____ NO. _____
- DIMENSIONS**
- Usable thread L2 _____
- Height overall L _____
- Thread diameter M _____
- Socket Box Wrench SW. _____
- MATERIALS**
- Zinc Plated Steel
- Stainless Steel
- Zinc Plated Steel + Polyamide ball
- Stainless Steel + Polyamide ball
- Polyamide + Steel insert
- Nickel Plated Steel
- Other

PADS



- Type _____ NO. _____
- DIMENSIONS**
- Diameter D. _____
- Height H. _____
- MATERIALS**
- Reinforced Polyamide Zinc Plated Steel
- Reinforced Polypropylene Painted Steel
- Stainless Steel AISI 304 Other
- WITH FIXING HOLES**
- Yes No
- Holes Diameter ϕ . _____
- Distance Between Holes I. _____
- WITH ANTIVIBRATION RUBBER**
- Yes No

PADS



- LOAD:**
- Maximum Static Load Newton N. _____
- Quantity Required _____ NO. _____
- Per order Per year
- Inquiry Date: _____
- Requested delivery: _____
- Additional requirements: _____

ANEXO 9

ESPECIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE MIEMBROS ESTRUCTURALES DE ACERO CONFORMADO EN FRÍO

A. REQUISITOS GENERALES

A1 Límites de aplicación y terminología

A1.1 Alcance y límites de aplicación

Esta *Especificación* se aplica al diseño de miembros estructurales conformados en frío a partir de láminas, planchas, planchuelas, o barras de acero al carbono o de baja aleación de no más de una pulgada (25,4 mm) de espesor y utilizadas para soportar cargas en un edificio. Está permitido utilizarla para estructuras que no sean edificios siempre que los efectos dinámicos se consideren adecuadamente.

El diseño se debe efectuar de acuerdo con los requisitos para el Diseño por Factores de Carga y Resistencia (LRFD), o de acuerdo con los requisitos para el Diseño por Tensiones Admisibles (ASD). Ambos métodos son igualmente aceptables, aunque es posible que no produzcan idénticos resultados. Sin embargo, al diseñar los diferentes componentes de acero conformado en frío de una estructura no se deben mezclar estos dos métodos.

A1.2 Terminología

En esta *Especificación* los siguientes términos tienen los significados indicados a continuación:

- (a) *ASD (Diseño por Tensiones Admisibles)*. Método para dimensionar componentes estructurales (miembros, conectores, elementos de conexión y conjuntos ensamblados) de manera tal que la resistencia requerida del componente determinada por los efectos de todas las combinaciones de cargas nominales que corresponda no supere la tensión admisible, la fuerza admisible o el momento admisible
- (b) *Miembros estructurales de acero conformado en frío*. Los miembros estructurales de acero conformado en frío son perfiles que se fabrican plegando chapas metálicas, longitudes cortadas de bobinas o planchas, o laminando bobinas o planchas laminadas en frío o laminadas en caliente; siendo ambas operaciones realizadas a temperatura ambiente, es decir, sin agregar calor del modo que sería necesario para un conformado en caliente.
- (c) *Ensayo de confirmación*. Un ensayo de confirmación es un ensayo que se efectúa, si se desea, sobre miembros, conexiones y conjuntos diseñados de acuerdo con los requisitos de los Capítulos A a E de esta Especificación o sus referencias específicas, a fin de comparar el comportamiento real con el comportamiento calculado.
- (d) *Resistencia de cálculo*. Resistencia factoreada, ϕR_n o resistencia admisible, R_n/Ω (fuerza, momento, según corresponda), proporcionada por el componente estructural
- (e) *Ancho efectivo de cálculo*. Cuando por motivos de cálculo se reduce el ancho plano de un elemento, el ancho de cálculo reducido se denomina ancho efectivo o ancho de cálculo efectivo.

- (f) *Relación entre el ancho plano de un miembro y su espesor.* Ancho plano de un elemento medido sobre su plano, dividido por su espesor.
- (g) *Pandeo local.* Pandeo de elementos sólo dentro de una sección, en el cual las líneas de unión entre los elementos permanecen rectas y los ángulos entre los elementos no varían.
- (h) *LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia).* Método para dimensionar componentes estructurales (miembros, conectores, elementos de conexión y conjuntos ensamblados) de manera tal que cuando la estructura es sometida a todas las combinaciones de cargas que corresponda no se supera ninguno de los estados límites aplicables.
- (i) *Elementos con rigidización múltiple.* Un elemento con rigidización múltiple es un elemento que está rigidizado entre sus almas, o entre un alma y un borde rigidizado, por medio de rigidizadores intermedios que son paralelos a la dirección del esfuerzo. Un *subelemento* es la porción comprendida entre rigidizadores adyacentes o entre el alma y un rigidizador intermedio o entre un rigidizador de borde y un rigidizador intermedio.
- (j) *Cargas nominales.* Magnitudes de las cargas especificadas en el código aplicable excluyendo los factores de carga.
- (k) *Resistencia nominal.* Capacidad de una estructura o componente de resistir los efectos de las cargas. Se calcula utilizando las resistencias y dimensiones especificadas de los materiales y ecuaciones derivadas a partir de principios aceptados de la mecánica estructural, o bien mediante ensayos en obra o ensayos efectuados en laboratorio sobre modelos a escala, considerando los efectos del modelado, y las diferencias entre las condiciones en obra y las condiciones de laboratorio.
- (l) *Ensayo de comportamiento.* Un ensayo de comportamiento es un ensayo efectuado sobre miembros, conexiones y conjuntos estructurales cuyos comportamientos no se pueden determinar aplicando los requisitos de los Capítulos A a E de esta *Especificación* o sus referencias específicas.
- (m) *Sección con simetría puntual.* Una sección con simetría puntual es una sección simétrica con respecto a un punto (baricentro), como por ejemplo un perfil Z de alas iguales.
- (n) *Resistencia requerida.* Efecto de las cargas (fuerza, momento, según corresponda) que actúa sobre un componente estructural. Se determina mediante un análisis estructural a partir de las cargas factoreadas en el caso de LRFD o a partir de las cargas nominales en el caso de ASD (utilizando las combinaciones de cargas críticas más adecuadas).
- (o) *Factor de resistencia.* Factor que toma en cuenta las inevitables diferencias que existen entre la resistencia real y su valor nominal y los modos de falla y sus consecuencias.
- (p) *Límite de fluencia mínimo especificado.* El límite de fluencia mínimo especificado es el límite inferior del límite de fluencia que debe ser igualado o superado en un ensayo normalizado para determinar que un lote de acero es adecuada para fabricar miembros estructurales de acero conformado en frío diseñados para dicho límite de fluencia.
- (q) *Elementos comprimidos rigidizados o parcialmente rigidizados.* Un elemento comprimido rigidizado o parcialmente rigidizado es un elemento comprimido plano (es decir, una ala plana comprimida de un miembro flexionado o un alma o ala plana de un miembro comprimido) en el cual ambos bordes paralelos a la dirección del esfuerzo están rigidizados ya sea por un alma, un ala, un labio rigidizador, un rigidizador intermedio u otro elemento similar.

- (r) *Tensión*. De acuerdo con el uso que se le da en esta *Especificación*, el término tensión significa fuerza por unidad de superficie.
- (s) *Espesor*. El espesor, t , de cualquier elemento o sección es el espesor del acero base, excluyendo cualquier revestimiento.
- (t) *Pandeo flexional torsional*. El pandeo flexional torsional es un modo de pandeo en el cual los miembros comprimidos se pueden flexionar y torsionar simultáneamente sin que se modifique la forma de su sección transversal.
- (u) *Elementos comprimidos no rigidizados*. Un elemento comprimido no rigidizado es un elemento comprimido plano que sólo está rigidizado en uno de los bordes paralelos a la dirección del esfuerzo.
- (v) *Acero virgen*. Acero virgen se refiere al acero tal como se recibe del fabricante o proveedor, antes de ser trabajado en frío en una operación de fabricación.
- (w) *Propiedades del acero virgen*. Propiedades del acero virgen se refiere a las propiedades mecánicas del acero virgen, tales como el límite de fluencia, la resistencia a la tracción y el alargamiento.
- (x) *Límite de fluencia*. De acuerdo con el uso que se le da en esta *Especificación*, el término límite de fluencia, F_y o F_{sy} significa límite de fluencia o resistencia de fluencia.

A1.3 Unidades de los símbolos y términos

La *Especificación* ha sido preparada de manera que es posible utilizar cualquier sistema de unidades compatibles, excepto en aquellos casos en los cuales el texto de estos requisitos explícitamente establece lo contrario.

A2 Geometrías y formas constructivas no abarcadas por la *Especificación*

No es la intención de los requisitos de la *Especificación* impedir el uso de geometrías o formas constructivas alternativas que no estén expresamente prohibidas en la presente. Estas alternativas deberán cumplir con los requisitos del Capítulo F de la *Especificación* y deberán ser aprobadas por la autoridad competente.

A3 Material

A3.1 Aceros aplicables

Esta *Especificación* requiere el empleo de acero de calidad estructural de acuerdo con lo definido en general por los requisitos de las siguientes especificaciones de la ASTM (*American Society for Testing and Materials*):

ASTM A36/A36M, Carbon Structural Steel

ASTM A242/A242M, High-Strength Low-Alloy Structural Steel

ASTM A283/A283M, Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates

ASTM A500, Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes

ASTM A529/A529M, High-Strength Carbon-Manganese Steel of Structural Quality

ASTM A570/A570M, Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled, Structural Quality

ASTM A572/A572M, High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

ASTM A588/A588M, High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi (345 MPa) Minimum Yield Point to 4 in. (100 mm) Thick
ASTM A606, Steel, Sheet and Strip, High Strength, Low Alloy, Hot-Rolled and Cold-Rolled, with Improved Atmospheric Corrosion Resistance
ASTM A607, Steel, Sheet and Strip, High Strength, Low Alloy, Columbium or Vanadium, or both, Hot-Rolled and Cold-Rolled
ASTM A611 (Grades A, B, C, and D), Steel, Sheet, Carbon, Cold-Rolled, Structural Quality
ASTM A653/A653M (SQ Grades 33, 37, 40, and 50 Class 1 and Class 3; HSLA Types I and II, Grades 50, 60, 70 and 80), Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvanealed) by the Hot-Dip Process
ASTM A715 (Grades 50, 60, 70 and 80), Steel Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Hot-Rolled, and Steel Sheet, Cold Rolled, High-Strength, Low-Alloy UIT Improved Formability
ASTM A792/A792M (Grades 33, 37, 40, and 50A), Steel Sheet, 55% Aluminum-Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process

A3.2 Otros aceros

El listado de la Sección A3.1 no excluye el empleo de aceros de hasta una pulgada (25,4 mm) de espesor inclusive ordenados o producidos conforme a otras especificaciones diferentes a las listadas, siempre y cuando dichos aceros cumplan con los requisitos químicos y mecánicos de una de las especificaciones listadas u otra especificación publicada que establezca sus propiedades y aplicaciones, y siempre que ya sea el fabricante o el comprador efectúen análisis, ensayos y otros controles similares en cuanto a su alcance y forma a los prescritos por una de las especificaciones listadas en la Sección A3.3.

A3.3 Ductilidad

Los aceros no listados en la Sección A3.1 y utilizados para miembros y conexiones estructurales de acuerdo con la Sección A3.2 deberán cumplir con uno de los siguientes requisitos de ductilidad:

A3.3.1 La relación entre la resistencia a la tracción y el límite de fluencia no debe ser menor que 1,08; y el alargamiento total no debe ser menor que el 10 por ciento de una muestra normalizada de dos pulgadas (51 mm) de longitud ó 7 por ciento de una muestra normalizada de ocho pulgadas (203 mm) de longitud ensayadas de acuerdo con la norma ASTM A370. Si estos requisitos no se pueden cumplir, se deben satisfacer los siguientes criterios: (1) el alargamiento localizado en una longitud de ½ pulgada (12,7 mm) a lo largo de la fractura no debe ser menor que 20%, (2) el alargamiento uniforme fuera de la fractura no debe ser menor que 3%*. Cuando la ductilidad del material se determina en base a los criterios de alargamiento localizado y alargamiento uniforme, el uso de dicho material se debe limitar al diseño de correas y cintas** de acuerdo con las Secciones C3.1.1(a), C3.1.2, C3.1.3 y

* En la publicación "Métodos Normalizados para Determinar la Ductilidad Uniforme y Localizada", Manual para el Diseño de Acero Conformado en Frío, Parte VIII, se puede obtener más información sobre los procedimientos de ensayo.

** Miembros estructurales horizontales que soportan un tablero de cubierta o un panel de revestimiento y las cargas aplicadas fundamentalmente por flexión.

C3.1.4. En el caso de correas y cintas sometidas a una combinación de carga axial y momento flector (Sección C5), si el diseño se efectúa por tensiones admisibles, $\frac{\Omega_c P}{P_n}$ no debe ser mayor que 0,15; mientras que si el diseño se efectúa aplicando LRFD, $\frac{P_c}{\phi_c P_n}$ no debe ser mayor que 0,15.

A3.3.2 Está permitido utilizar los aceros que cumplen con las normas ASTM A653 (Acero estructural de Grado 80) y A611 (Grado E) y otros aceros que no satisfacen los requisitos de la Sección A3.3.1 para determinadas configuraciones de múltiples almas, tales como tableros para cubiertas, tableros laterales o tableros para losas, siempre que (1) la resistencia a la fluencia, F_y , utilizada para determinar la resistencia nominal en los Capítulos B, C y D se tome como el 75 por ciento del límite de fluencia mínimo especificado ó 60 ksi (414 MPa), cualquiera sea el menor y (2) la resistencia a la tracción, F_u , utilizada para determinar la resistencia nominal en el Capítulo E se tome como el 75 por ciento de la resistencia a la tracción mínima especificada ó 62 ksi (428 MPa), cualquiera sea el menor. Otra alternativa permitida consiste en demostrar que estos aceros son adecuados para cualquier configuración dada efectuando ensayos de carga de acuerdo con los requisitos de la Sección F1. Las resistencias de cálculo basadas en estos ensayos no deben ser mayores que las resistencias calculadas de acuerdo con los Capítulos B a E, utilizando el límite de fluencia mínimo especificado, F_{sy} , para F_y y la resistencia a la tracción mínima especificada, F_u .

A3.4 Espesor mínimo entregado

En cualquier punto del producto conformado en frío tal como es entregado en obra el espesor mínimo del acero no revestido debe ser mayor o igual que el 95 por ciento del espesor, t , utilizado para su diseño. Sin embargo, estarán permitidos espesores menores en los pliegues, tales como las esquinas, debido a los efectos de la conformación en frío.

A4 Cargas

A4.1 Cargas nominales

Las cargas nominales deben ser las estipuladas en el código o especificación aplicable conforme a la cual se ha de calcular la estructura, o bien según lo dicten las condiciones involucradas. En ausencia de un código o especificación, las cargas nominales serán las establecidas en la norma ASCE 7, Cargas de Diseño Mínimas para Edificios y Otras Estructuras. Los siguientes símbolos y definiciones describen las cargas a las cuales se hace referencia en esta *Especificación*:

- D = Carga permanente, compuesta por:
- (a) peso propio del miembro;
 - (b) peso de todos los materiales de construcción incorporados al edificio que son soportados por el miembro, incluyendo los tabiques incorporados; y

- (c) peso de los equipos permanentes.
- E = Carga sísmica
- F = Cargas debidas a fluidos con presiones y alturas máximas bien definidas
- L = Sobrecargas debidas al uso y ocupación esperados, incluyendo las cargas debidas a objetos móviles y tabiques móviles y las cargas que la estructura soporta transitoriamente durante su mantenimiento. L incluye cualquier reducción permitida. Si en el diseño se toma en cuenta la resistencia a las cargas de impacto, estos efectos se deben incluir junto con la sobrecarga.
- L_r = Sobrecarga sobre la cubierta
- S = Carga de nieve
- R_r = Carga de lluvia, exceptuando el estancamiento
- H = Cargas debidas al peso y presión lateral del suelo y del agua presente en el suelo
- P = Cargas, fuerzas y efectos de las cargas debidas al estancamiento
- T = Fuerzas y efectos autodeformantes que surgen de la contracción o expansión provocada por los cambios de temperatura, retracción, cambios de humedad, fluencia lenta de los materiales componentes, movimientos provocado por asentamientos diferenciales, o combinaciones de los mismos
- W = Carga de viento

A4.2 Estancamiento

A menos que la superficie de una cubierta tenga una pendiente hacia puntos de libre drenaje o hacia desagües individuales suficiente para impedir la acumulación del agua de lluvia, se debe efectuar un análisis racional del sistema de cubierta para garantizar su estabilidad bajo condiciones de estancamiento.

A5 Diseño por tensiones admisibles

A5.1 Fundamentos del diseño

El diseño conforme a esta Sección de la *Especificación* se debe efectuar en base a los principios del Diseño por Tensiones Admisibles (ASD). Se deben aplicar todos los requisitos de esta *Especificación*, excepto los contenidos en la Sección A6.

A5.1.1 Requisitos de resistencia para ASD

Un diseño satisface los requisitos de esta *Especificación* cuando la resistencia de cálculo admisible de cada uno de los componentes estructurales es mayor o igual que la resistencia requerida, determinada en base a las cargas nominales, para todas las combinaciones de cargas aplicables.

El diseño se debe efectuar de acuerdo con la Ecuación (A5.1.1-1):

$$R \leq R_n / \Omega \quad (\text{Ec. A5.1.1-1})$$

donde

R = Resistencia requerida

- R_n = Resistencia nominal especificada en los Capítulos B a E
 Ω = Factores de seguridad especificados en los Capítulos B a E
 R_n/Ω = Resistencia de cálculo admisible

A5.1.2 Combinaciones de cargas*

En ausencia de un código o especificación aplicable, o si el código o especificación aplicable no incluye combinaciones de cargas para ASD, la estructura y sus componentes se deben diseñar de manera que las resistencias de cálculo admisibles sean mayores o iguales que los efectos de las cargas nominales para cada una de las siguientes combinaciones de cargas:

1. D
2. D + L + (L_r o S o R_r)
3. D + (W o E)
4. D + L + (L_r o S o R_r) + (W o E)

A5.1.3 Cargas de viento o cargas sísmicas

Cuando las combinaciones de cargas especificadas en el código o especificación aplicable o en la Sección A5.1.2 incluyen cargas de viento o cargas sísmicas, estará permitido multiplicar las fuerzas resultantes por 0,75. Además, cuando el modelo de cargas sísmicas especificado en el código o especificación aplicable es en base a estados límites, estará permitido multiplicar la carga sísmica resultante (E) por 0,67.

Excepción:

No se permite ninguna reducción de las fuerzas cuando se evalúan diafragmas aplicando los requisitos de la Sección D5.

A5.1.4 Otras cargas

Cuando sean significativos se deberán considerar los efectos estructurales de F, H, P y T.

A6 Diseño por factores de carga y resistencia

A6.1 Fundamentos del diseño

Los diseños conformes a esta Sección de la *Especificación* se deben efectuar en base a los principios del Diseño por Factores de Carga y Resistencia (LRFD). Se deben aplicar todos los requisitos de esta *Especificación*, excepto los contenidos en la Sección A5.

A6.1.1 Requisitos de resistencia para LRFD

* Para la construcción de losas y cubiertas, en la Sección A5.1.2 del Comentario se incluyen referencias a combinaciones de cargas recomendadas para cargas permanentes, peso del hormigón y cargas de construcción incluyendo equipos, obreros y encofrados.

Un diseño satisface los requisitos de esta *Especificación* cuando la resistencia de cálculo de cada uno de los componentes estructurales es mayor o igual que la resistencia requerida determinada en base a las cargas nominales, multiplicadas por los factores de carga correspondientes, para todas las combinaciones de cargas aplicables.

El diseño se debe efectuar de acuerdo con la Ecuación (A6.1.1-1):

$$R_u \leq \phi R_n \quad (\text{Ec. A6.1.1-1})$$

donde

R_u = Resistencia requerida

R_n = Resistencia nominal especificada en los Capítulos B a E

ϕ = Factor de resistencia especificado en los Capítulos B a E

ϕR_n = Resistencia de cálculo

A6.1.2 Factores de carga y combinaciones de cargas *

En ausencia de un código o especificación aplicable, o si el código o especificación aplicable no incluye combinaciones de cargas y factores de carga para LRFD, la estructura y sus componentes se deben diseñar de manera que las resistencias de cálculo sean mayores o iguales que los efectos de las cargas nominales factoreadas para cada una de las siguientes combinaciones de cargas:

1. 1,4 D + L
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_r o S o R_r)
3. 1,2 D + 1,6 (L_r o S o R_r) + (0,5 L ó 0,8 W)
4. 1,2 D + 1,3 W + 0,5 L + 0,5 (L_r o S o R_r)
5. 1,2 D + 1,5 E + 0,5 L + 0,2 S
6. 0,9 D - (1,3 W ó 1,5 E)

Excepciones:

1. En las combinaciones (5) y (6) el factor de carga correspondiente a E es igual a 1,0 cuando el modelo de cargas sísmicas especificado por el código o especificación aplicable se basa en estados límites.
2. En las combinaciones (3), (4) y (5) el factor de carga correspondiente a L es igual a 1,0 en el caso de cocheras para estacionamiento de vehículos, áreas ocupadas como lugares de asamblea pública y todas las áreas en las cuales la sobrecarga es superior a 100 psf.
3. Para el caso de viento sobre correas, cintas, paneles de tabiques y tableros de cubiertas, multiplicar el factor de carga correspondiente a W por 0,9.
4. En la combinación (3) el factor de carga correspondiente a L_r es igual a 1,4 en vez de 1,6 cuando la sobrecarga de cubierta se debe a la presencia de trabajadores y materiales durante las tareas de reparación.

A6.1.3 Otras cargas

Cuando sean significativos, los efectos estructurales de F, H, P o T se deberán considerar en el diseño utilizando las siguientes cargas factoreadas: 1,3F; 1,6H; 1,2P y 1,2T.

* Para la construcción losas y cubiertas, en la Sección A5.1.2 del Comentario se incluyen referencias a combinaciones de cargas recomendadas para cargas permanentes, peso del hormigón y cargas de construcción incluyendo equipos, obreros y encofrados.

A7 Límite de fluencia e incremento de la resistencia debido a la conformación en frío

A7.1 Límite de fluencia

El límite de fluencia utilizado para en el diseño, F_y , no debe ser mayor que el límite de fluencia mínimo especificado de los aceros según lo listado en las Secciones A3.1 ó A3.3.2, según lo establecido de acuerdo con el Capítulo F, o según el incremento debido a la conformación en frío descrito en la Sección A7.2.

A7.2 Incremento de la resistencia debido a la conformación en frío

Estará permitido incrementar la resistencia debido a la conformación en frío substituyendo F_{ya} por F_y , siendo F_{ya} el límite de fluencia promedio de la sección completa. Este incremento se debe limitar a las Secciones C2, C3.1 (excluyendo la Sección C3.1.1(b)), C5, C5, C6 y D4. Las limitaciones y métodos para determinar F_{ya} son los siguientes:

- (a) Para los miembros solicitados a compresión axial y miembros solicitados a flexión cuyas dimensiones son tales que la magnitud ρ para capacidad de carga es igual a la unidad según lo determinado de acuerdo con la Sección B2 para cada uno de los elementos componentes de la sección, la tensión de fluencia de cálculo, F_{ya} , del acero se debe determinar en base a uno de los métodos siguientes:
- (1) ensayos de tracción de sección completa [ver párrafo (a) de la Sección F3.1]
 - (2) ensayos de columnas cortas [ver párrafo (b) de la Sección F3.1]
 - (3) cálculo de la siguiente manera:

$$F_{ya} = CF_{yc} + (1 - C)F_{yf} \quad (\text{Ec. A7.2-1})$$

donde

F_{ya} = Límite de fluencia promedio del acero en la sección completa de los miembros comprimidos o secciones completas de las alas de los miembros flexados

C = Para los miembros comprimidos, relación entre la superficie total de la sección transversal en las esquinas y la superficie total de la sección transversal completa; para miembros flexados, relación entre la superficie total de la sección transversal en las esquinas del ala determinantes y la superficie total de la sección transversal completa del ala determinante.

F_{yf} = Promedio ponderado del límite de fluencia a tracción de las porciones planas establecido de acuerdo con la Sección F3.2 o límite de fluencia del acero virgen si no se efectúan ensayos

$F_{yc} = B_c F_{yv} / (R/t)^m$, límite de fluencia a tracción de las esquinas. Esta ecuación es aplicable sólo cuando $F_{uv} / F_{yv} \geq 1,2$, $R/t \leq 7$, y el ángulo comprendido es $\leq 120^\circ$ (Ec. A7.2-2)

$$B_c = 3,69 \left(F_{uv} / F_{yv} \right) - 0,819 \left(F_{uv} / F_{yv} \right)^2 - 1,79 \quad (\text{Ec. A7.2-3})$$

$$m = 0,192 \left(F_{uv} / F_{yv} \right) - 0,068 \quad (\text{Ec. A7.2-4})$$

R = Radio interno de plegado

F_{yv} = Límite de fluencia a tracción del acero virgen* especificado por la Sección A3 o establecido de acuerdo con la Sección F3.3.

F_{uv} = Resistencia última a la tracción del acero virgen* especificada por la Sección A3 o establecida de acuerdo con la Sección F3.3.

- (b) Para miembros sometidos a carga de tracción axial el límite de fluencia del acero se debe determinar ya sea por el método (1) o por el método (3) prescritos en el párrafo (a) de esta Sección.
- (c) El efecto que provocan las soldaduras sobre las propiedades mecánicas de un miembro se debe determinar en base a ensayos de probetas de sección completa que posean soldaduras como las que utilizará el fabricante. Si estos miembros se utilizarán estructuralmente se deberá tomar en cuenta cualquier corrección que fuera necesaria.

A8 Serviciabilidad

Las estructuras se deben diseñar de manera que satisfagan las funciones requeridas durante su vida útil esperada. Los límites de serviciabilidad se deben seleccionar en base a la función que cumplirá la estructura, y se deben evaluar utilizando cargas y combinaciones de cargas realistas.

A9 Documentos de referencia

En esta *Especificación* se hace referencia a los siguientes documentos:

1. American Society of Civil Engineers, ASCE 7-95, "Minimum Design Loads in Buildings and Other Structures," American Society of Civil Engineers (ASCE), 1801 Alexander Bell Drive, Reston VA, 20191
2. American Institute of Steel Construction, "Specification for Structural Steel Buildings, Allowable Stress Design and Plastic Design," American Institute of Steel Construction (AISC), One East Wacker Drive, Suite 3100, Chicago, Illinois 60601-2001, Junio 1, 1989
3. American Institute of Steel Construction, "Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings", American Institute of Steel Construction (AISC), One East Wacker Drive, Suite 3100, Chicago, Illinois 60601-2001, Diciembre 1, 1993
4. American Welding Society, AWS D1.3-89, "Structural Welding Code – Sheet Steel," American Welding Society (AWS), 550 N.W. LeJeune Road, Miami, Florida 33135
5. American Welding Society, AWS C1.1-66, "Recommended Practices for Resistance Welding," American Welding Society (AWS), 550 N.W. LeJeune Road, Miami, Florida 33135
6. American Welding Society, AWS C1.3-70 (Reaffirmed 1987), "Recommended Practices for Resistance Welding Coated Low Carbon Steels," American Welding Society (AWS), 550 N.W. LeJeune Road, Miami, Florida 33135

* Acero virgen se refiere a la condición del acero (es decir, en bobinas o recto) antes de la operación de conformado en frío.

7. American Society for Testing and Materials (ASTM), 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428-2959: ASTM A36/A36M – 94, Carbon Structural Steel

ASTM A36/A36M-94, Carbon Structural Steel

ASTM A194/A194M-95, Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High-Pressure and High Temperature Service

ASTM A242/A242M-93a, High-Strength Low-Alloy Structural Steel

ASTM A283/A283M-93a, Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates

ASTM A307-94a, Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength

ASTM A325-94, Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

ASTM A325M-93, High Strength Bolts for Structural Steel Joints [Metric]

ASTM A354-95, Quenched and Tempered Alloy Steel Bolts, Studs, and Other Externally Threaded Fasteners

ASTM A370-95, Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

ASTM A449-93, Quenched and Tempered Steel Bolts and Studs

ASTM A490-93, Heat-Treated Steel Structural Bolts, 150ksi Minimum Tensile Strength

ASTM A490M-93, High Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints [Metric]

ASTM A500-93, Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes

ASTM A529/A529M-94, High-Strength Carbon-Manganese Steel of Structural Quality

ASTM A563-94, Carbon and Alloy Steel Nuts

ASTM A563M-94, Carbon and Alloy Steel Nuts [Metric]

ASTM A570/A570M-95, Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled, Structural Quality

ASTM A572/A572M-94c, High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

ASTM A588/A588M-94, High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi (345MPa) Minimum Yield Point to 4 in. (100 mm) Thick

ASTM A606-91a, Steel, Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Hot-Rolled and Cold-Rolled, with Improved Atmospheric Corrosion Resistance

ASTM A607-92a, Steel, Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Columbium or Vanadium, or Both, Hot-Rolled and Cold-Rolled

ASTM A611-94, Steel, Sheet, Carbon, Cold-Rolled, Structural Quality

ASTM A653/A653M-95, Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvanealed) by the Hot-Dip Process

ASTM A715-92a, Steel Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Hot-Rolled, and Steel Sheet, Cold-Rolled, High-Strength, Low-Alloy, with Improved Formability

ASTM A792/A792M-95, Steel Sheet, 55% Aluminum- Zinc Alloy-Coated by the Hot-Dip Process

ASTM F436-93, Hardened Steel Washers

ASTM F436M-93, Hardened Steel Washers [Metric]

ASTM F844-90, Washers, Steel, Plain (Flat), Unhardened for General Use

ASTM F959-95, Compressible Washer-Type Direct Tension Indicators for Use
with Structural Fasteners

ASTM F959M-95, Compressible Washer-Type Direct Tension Indicators for Use
with Structural Fasteners [Metric]

ANEXO 10

Artículo 5 °.- Política sanitaria y objetivos de la empresa

La política sanitaria de la empresa se orientará a establecer las prioridades y el cronograma de reformas sanitarias, que aseguren la efectiva aplicación del Sistema HACCP, los cuales deben estar descritos en el Plan HACCP.

Los objetivos deben estar orientados al cumplimiento de la política sanitaria en todas las etapas que comprende el proceso de producción, para lograr el aseguramiento de la inocuidad y de la calidad sanitaria de los alimentos y bebidas.

Artículo 6º.- De la Autoridad Sanitaria

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) es la encargada de realizar las actividades de validación técnica y seguimiento periódico de la aplicación del Plan HACCP, con el fin de verificar su idoneidad técnica y su efectiva aplicación en el proceso de fabricación de alimentos y bebidas. Dicha función podrá ser delegada a las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Direcciones de Salud (DISA), previa evaluación de su idoneidad técnica en la aplicación y verificación del Sistema HACCP.

Las inspecciones sanitarias a las fábricas de alimentos y bebidas de consumo humano para el seguimiento del Sistema HACCP, se realizarán con una frecuencia acorde con el nivel de riesgo que impliquen los productos que fabrican, y la verificación de la correcta aplicación del sistema, de sus requisitos y condiciones previas, y será por lo menos semestral.

CAPITULO II DE LOS REQUISITOS PREVIOS A LA APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP

Artículo 7º.- Requisitos previos

El profesional responsable del control de calidad sanitaria de la empresa, previamente a la aplicación del Sistema HACCP, debe verificar que se cumplan los siguientes requisitos previos:

- Los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius.
- Los Códigos de Prácticas para cada producto (del nivel nacional o en su defecto del Codex).
- Las disposiciones legales en materia sanitaria y de inocuidad de alimentos y bebidas.

Artículo 8°.- Principios Generales de Higiene de los Alimentos

Son los principios esenciales de higiene de los alimentos aplicables a lo largo de toda la cadena alimentaria a fin de lograr alimentos inocuos y con calidad sanitaria. Estos principios deben aplicarse respecto de:

- a. El diseño de la fábrica o establecimiento, instalaciones y equipos.
- b. El control de las operaciones en la fabricación o proceso.
- c. El mantenimiento y saneamiento.
- d. La higiene y capacitación del personal.
- e. El transporte.
- f. La información sobre los productos y sensibilización de los consumidores.

La información respecto de los requisitos previos debe estar documentada y la ejecución correspondiente debe estar registrada. Dicha información debe estar disponible a solicitud de la Autoridad Sanitaria.

Artículo 9°.- El diseño de la fábrica o establecimiento, instalaciones y equipos.

El diseño de la fábrica debe contribuir a reducir al mínimo la contaminación, incluirá la distribución de ambientes: recepción de las materias primas, almacenes, salas de preparación, procesamiento, empaçado, almacén de productos terminados y el lugar de despacho, entre otros. Así mismo, la ubicación de oficinas, vestuarios, servicios higiénicos y comedores; también se debe indicar los puntos de abastecimiento, de almacenamiento y tratamiento del agua potable, mecanismo de disposición de efluentes y residuos sólidos.

La estructura física e instalaciones, distribución de ambientes y ubicación de equipos de los establecimientos se rigen de acuerdo a lo señalado en los Capítulos I y II del Título IV del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Artículo 10°.- El control de las operaciones en la fabricación o proceso

Las empresas tienen la responsabilidad de producir alimentos inocuos y aptos para el consumo humano, para lo cual tendrán en cuenta el control de los peligros alimentarios, identificando en la cadena alimentaria, todas las fases de las operaciones que sean fundamentales para la inocuidad de los alimentos, aplicando los procedimientos eficaces de control en estas fases y vigilando que dichos procedimientos sean de eficacia constante y sobretodo cuando existan cambios de operaciones. Entre éstos, se destacan los siguientes controles:

a. Tiempo y temperatura

En dicho control se tendrán en cuenta, la naturaleza del alimento, la duración prevista en almacén, métodos de elaboración, envasado, modalidad de uso del producto, los límites tolerables de las variaciones de tiempo y temperatura. El control inadecuado de las temperaturas en los alimentos es una de las causas más frecuentes de su deterioro y de enfermedades gastrointestinales e intoxicaciones transmitidas por alimentos.

b. Procesos específicos

Entre los procesos que contribuyen a la inocuidad e higiene de los alimentos, están comprendidos: el enfriamiento, el tratamiento térmico, la irradiación, la desecación, la preservación por medios químicos, el envasado al vacío, entre otros.

c. Peligros de contaminación en los alimentos

Cuando se utilicen especificaciones de peligros microbiológicos, físicos o químicos en los alimentos, éstas deben basarse en las regulaciones sanitarias al respecto o en principios científicos reconocidos por la Autoridad Sanitaria. En cuanto a la contaminación por peligros microbiológicos, los riesgos de contaminación cruzada deben ser identificados y prevenidos. En cuanto a la contaminación por peligros físicos y químicos, deben existir sistemas de prevención (dispositivos de detección o de selección) que permitan reducir el riesgo de contaminación de los alimentos en cuanto a presencia de cuerpos extraños, humos nocivos y sustancias químicas indeseables.

d. Requisitos relativos a las materias primas

Está prohibido el uso de materia prima deteriorada, adulterada, contaminada, vencida, sin Registro Sanitario cuando proceda, aditivos u otras sustancias no permitidas, aditivos u otros en límites no permitidos por la Autoridad Sanitaria o el Codex, entre otros regulados por la legislación sanitaria.

Las materias primas e ingredientes, deben inspeccionarse y clasificarse según las especificaciones para cada una de ellas y llevarse un registro de proveedores seleccionados. En caso necesario deben efectuarse pruebas de laboratorio para determinar su calidad sanitaria e inocuidad.

- e. **Envasado**
El diseño y materiales de envasado, deben ofrecer una protección adecuada a los alimentos, evitar daños y permitir el correcto etiquetado, entre otras disposiciones establecidas.
- f. **Dirección y Supervisión**
La empresa debe contar con personal profesional calificado y capacitado para dirigir y supervisar el control de las operaciones en toda la cadena alimentaria.
- g. **Documentación y Registros**
La empresa debe mantener registros apropiados de la producción, almacenamiento, distribución y otras fases de la cadena alimentaria, que estarán a disposición de la Autoridad Sanitaria.
- h. **Procedimientos para retirar alimentos**
La empresa debe asegurar la aplicación de procedimientos eficaces para hacer frente a cualquier situación que ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos y permitir que se retire del mercado, completa y rápidamente, todo el lote de producto alimenticio terminado que implique un riesgo para la salud del consumidor.

Los aspectos operativos en general, se establecen en los Capítulos IV y VII, del Título IV y en el Capítulo I del Título V, del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Artículo 11°.- El mantenimiento y saneamiento

Los programas de limpieza, tratamiento de residuos y control de plagas deben indicar como mínimo, objetivos, alcance, responsables, herramientas, materiales, sustancias químicas (desinfectantes y plaguicidas autorizados), sus concentraciones, uso, frecuencia, control, verificación y registros. Así mismo, se deben incluir los controles físico-químicos y microbiológicos necesarios para verificar la eficacia de los procedimientos.

Los aspectos sobre el saneamiento básico en general, se establecen en el Capítulo III y en lo que corresponde en el Capítulo V del Título IV del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Artículo 12°.- La higiene y capacitación del personal.

Todo el personal debe tener conocimiento de la función y responsabilidad que le toca desempeñar y estar en condiciones y capacidad de cumplirlas en forma higiénica para evitar los riesgos asociados a la contaminación de los alimentos.

El fabricante debe describir su programa de capacitación y entrenamiento, considerando que éste debe ser continuo y estar dirigido tanto al equipo HACCP como al personal directamente involucrado en las operaciones y procesos. La capacitación del personal debe ser evaluada permanente en cuanto a la aplicación del programa, el cual debe incluir temas relacionados a:

- a. La calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y peligros de contaminación asociados.
- b. Epidemiología de las enfermedades transmitidas por los alimentos.
- c. Buenas prácticas de manufactura en la cadena alimentaria.
- d. Uso y mantenimiento de instrumentos y equipos.
- e. Aplicación del programa de higiene y saneamiento.
- f. Hábitos de higiene y presentación personal.
- g. Aspectos tecnológicos de las operaciones y procesos y riesgos asociados.
- h. Principios y pasos para la aplicación del sistema HACCP.
- i. Rastreabilidad.

j. Otros que se consideren pertinentes.

El personal de saneamiento (limpieza, desinfección y control de plagas), así como los operarios de limpieza en su conjunto también deben recibir capacitación técnica específica de las operaciones que realizan.

El programa de capacitación y entrenamiento puede ser ejecutado por personal de la propia empresa o por entidades especializadas, en el que se debe consignar el nombre de los responsables de la ejecución y la frecuencia con que se desarrolla, debiéndose además contemplar su revisión en base a deficiencias identificadas y a la luz de los avances tecnológicos y científicos que se produzcan.

Además de estos aspectos, se deberán cumplir los establecidos en el Capítulo V del Título IV del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA.

Artículo 13°.- Del transporte.

Los alimentos deben transportarse protegidos de toda posible contaminación y de daños que puedan afectar su aptitud para el consumo. Si el alimento lo requiere, el ambiente del medio de transporte debe ser controlado para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos, de toxinas y de su descomposición. Los programas de limpieza y saneamiento también incluyen los medios de transporte.

Artículo 14°.- De la información sobre los productos y sensibilización de los consumidores.

La información en el rotulado de los productos alimenticios debe sujetarse a la regulación sanitaria vigente, Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA en su Título VIII, Capítulo II.

El rotulado debe permitir:

- a. Darle al producto el uso correcto para el que fue destinado, conocer las condiciones de almacenamiento, forma de preparación, la fecha de vigencia, entre otra información de interés para el consumidor.
- b. Identificar el lote de producción para realizar la rastreabilidad de los productos en cualquier etapa de la cadena alimentaria, lo que va a permitir retirar los alimentos del mercado cuando exista una situación de riesgo al consumidor. Cada unidad del producto final, debe identificar al productor y el lote del cual proviene; la información sobre el lote permitirá identificar a su vez su procedencia, distribución y destino final de todas las unidades de producto final que corresponden a dicho lote, así como las materias primas, ingredientes e insumos con los que fue elaborado.
- c. Identificar si es un producto que cumple con tener información sobre el Registro Sanitario, para identificar su procedencia formal y su comercialización autorizada.

La Autoridad Sanitaria de los niveles nacional, regional y local, debe impulsar programas de sensibilización y educación sanitaria a los consumidores que les permitan conocer y comprender la información de los rotulados para tomar una mejor decisión sobre los alimentos que consume y conocer la importancia para su salud que tiene la higiene de los alimentos.

ANEXO 11

