

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica



“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INGRESO DE LANZAS PARA CONTENCIÓN EN CHUTE DE ALIMENTACIÓN DE 2.5 m X 10 m CON COLUMNA MÁXIMA DE MATERIAL DE 25 m”

Tesis presentada por el Bachiller

Sánchez Ortiz, Diego José

para optar el Título profesional de:

Ingeniero Mecánico

Asesor: Ing. Castro Valdivia Jorge

Arequipa-Perú

2020



Universidad Católica
de Santa María

AREQUIPA-PERÚ

(51 54) 382038 <http://www.ucsm.edu.pe> [facebook.com/ucsm.edu.pe/](https://www.facebook.com/ucsm.edu.pe/)

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INGRESO DE LANZAS PARA CONTENCIÓN EN CHUTE DE ALIMENTACIÓN DE 2.5m x 10m CON COLUMNA MÁXIMA DE MATERIAL DE 25m”

Presentado por el Bachiller:

SANCHEZ ORTIZ DIEGO JOSE

Nuestro DICTAMEN es:

Aprobado, sin observaciones

OBSERVACIONES: _____

Arequipa, 14 enero 2020



ING. JORGE CASTRO VALDIVIA

ING. HERMANN ALCAZAR ROJAS

DEDICATORIA

A Dios, porque él representa
la humanidad, humildad, paciencia
y con sabiduría todo se puede lograr.

A mi familia
con su apoyo y siempre sabios consejos
he podido lograr todo lo que tengo en esta vida

INTRODUCCIÓN

La presente tesis nos muestra un diseño y evaluación de un sistema de accionamiento de lanzas para el bloqueo de carga al ingreso de chutes de alimentación con objetivo de mejorar la seguridad, calidad y costos en las tareas de mantenimiento.

El Perú una de las actividades predominantes y que goza con un inmenso potencial de crecimiento es la minería, es por eso que nuestro país ocupa el segundo puesto en producción de cobre, zinc y plata a nivel mundial, así también nuestro país alberga gran cantidad de proyectos mineros importantes a nivel mundial. Al ser un país muy rico en materias primas contamos con una cartera estimada de proyectos de aproximadamente \$58 mil millones de dólares, consolidando al país como una plaza muy atractiva de inversión para la industria nacional e internacional.

Como antecedentes tenemos que el en 2017 la industria de la minería representó cerca del 10% del PBI nacional convirtiéndose en uno de los ingresos más fuertes y representativos de nuestro país. A esto podemos sumarle la generación de empleo, industria, contribuciones al estado entre otros que hacen del Perú un país que depende gran cantidad de sus divisas de la minería.

Siendo la minería una de las actividades que genera más ingreso al país es necesario la búsqueda de mejora continua, innovación en los procesos y construcción de maquinaria que cumplan las exigencias de productividad, flexibilidad, calidad y economía dentro de los procesos inmersos a la obtención del mineral como son el chancado, la molienda y los procesos químicos finales de extracción del mineral.

Uno de las principales estrategias para elevar la productividad de las minas es reducir los tiempos de detención de los equipos siendo una de las causas más frecuentes de la detención de los equipos el mantenimiento de los mismos. Es por tal que las empresas mineras se mantienen en la búsqueda de nuevas alternativas, máquinas y procesos para mejorar su productividad. Cabe indicar que cada empresa minera cuenta con diversas configuraciones para la extracción del mineral proveniente de sus denuncios, siendo una de las más utilizadas las configuraciones de Chancado- Molienda.

Basándonos en el proceso específico de Chancado existen varias configuraciones para llegar a la cominución del material, es por ende que en cada proceso existen transiciones

y cambios de direcciones de una faja a otra, entre estas transiciones y dependiendo del tamaño del material se utilizan los llamados chutes junto con alimentadores que son transiciones que permiten alimentar de forma uniforme y a una velocidad controlada los elementos de transporte en las minas. Al ser los chutes y los alimentadores elementos repetitivos dentro de las configuraciones de las minas y ser partes de mucha fricción dentro de los procesos de Chancado estos se ven afectados y requieren de mantenimiento continuo es por eso que se utilizan diversos dispositivos y mecanismos para aislarlos del proceso para realizar el mantenimiento requerido. Una de las formas más comunes es la contención de material que ingresa al chute o alimentador mediante lanzas de tal manera que el personal que se encuentra dentro del equipo donde se realiza el mantenimiento se encuentre aislado a la energía potencial del material transportado.

Estos sistemas de contención son utilizados en la gran minería debido a su flexibilidad y adaptación a gran cantidad de Alimentadores sin importar su geometría o tamaño es por ende que es de mucha ayuda para la minería actual en tareas de mantenimiento y al generar nuevas alternativas y configuraciones de la aplicación de las mismas pueden ayudar en gran manera a la disminución del tiempo de detención de los equipos beneficiando en gran medida la productividad de los procesos mineros actuales entre otros beneficios conexos que harán de la implementación de sistemas de contención una herramienta de gran ayuda en los servicios de mantenimiento.

RESUMEN

Se desarrolla el siguiente proyecto con el fin de desarrollar un diseño de un sistema confiable de contención de material mediante lanzas, así como las pautas que se debe de llevar para su diseño. En la actualidad se implementan dichos sistemas para el desarrollo de actividades de mantenimiento en diversas unidades mineras de nuestro país y del mundo. Uno de los retos es minimizar las modificaciones a realizar en Chutes de alimentación existentes de manera de evitar costos elevados para implementaciones futuras.

Un factor influyente para un desarrollo viable del diseño es la viabilidad económica y técnica del mismo, por eso se plantean diseños económicamente viables, pero a su vez factibles de manera que el sistema sea poco robusto con partes fijas y que no se requiera mantenimiento a corto plazo.

Se definirán los detalles, condiciones, y características para el diseño del sistema de contención mediante lanzas para las condiciones indiadas.

Después de generar los diversos cálculos de componentes y selección de algunos equipos así mismo la modificación estructural para las estructuras iniciales. Se logró el diseño de un sistema de ingreso de lanzas de contención viable económicamente.

Palabras clave: Lanzas de contención, diseño, chute de alimentación, inversión.

ABSTRACT

The following project is developed in order to develop a design of a reliable material containment system using spears, as well as the guidelines that must be followed for its design. Currently, these systems are implemented for the development of maintenance activities in various mining units of our country and the world. One of the challenges is to minimize the modifications to be made in existing feed Chutes in order to avoid high costs for future implementations.

An influential factor for a viable development of the design is the economic and technical viability of the same, for that reason economically viable designs are considered but at the same time feasible so that the system is not robust with fixed parts and that no maintenance is required in the short term.

The details, conditions, and characteristics for the design of the containment system will be defined by spears for the Indian conditions.

After generating the various calculations of components and selection of some equipment likewise the structural modification for the initial structures. The design of an economically viable containment lance entry system was achieved.

Keywords: Containment lances, design, food chute, investment.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
CONTENIDO.....	viii
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.2 PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	2
1.1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1.4 PROBLEMA EN GENERAL.....	3
1.1.5 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEORICO.....	5
2.1 INTRODUCCIÓN.....	5
2.2 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA.....	5
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA POR SU CAPACIDAD DE EXTRACCIÓN.....	5
2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA POR MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....	6
2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA SEGÚN MINERAL SEGÚN MINERAL A EXPLOTAR.....	6

2.3	LA MINERÍA EN EL PERÚ	7
	2.3.1 EL COBRE EN EL PERÚ	8
2.4	DIAGRAMA DE FLUJO DE UN PROCESO MINERO	9
	2.4.1 MINA	9
	2.4.2 PLANTA CONCENTRADORA.....	9
2.5	DIAGRAMA DE FLUJO DE CHANCADO	9
2.6	CONCEPTOS BÁSICOS EN UN SISTEMA DE CONTENCIÓN DE CARGA MEDIANTE LANZAS	10
	2.6.1 MATERIALES.....	10
	2.6.1.1 ACERO.....	10
2.7	METODOLOGÍA DE DISEÑO	11
	2.7.1 PROCESO GENERAL DE DISEÑO	11
	2.7.1.1 FASES DEL PROCESO DE DISEÑO	12
	2.7.1.2 CONSIDERACIÓN BÁSICA DE DISEÑO.....	13
	2.7.2 DISEÑO DE COMPONENTES MECÁNICOS	13
	2.7.2.1 DISEÑO DE EJES	13
	2.7.2.2 DISEÑO DE PINES Y PASADORES.....	14
	2.7.2.3 DISEÑO DE ENGRANAJES	15
	2.7.2.4 DISEÑO DE CUÑAS.....	16
	2.7.2.5 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS.....	18
	2.7.2.6 SELECCIÓN DE PISTONES HIDRÁULICAS	21
	CAPITULO III	23
	MARCO METODOLOGICO	23
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
	3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
	3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
	3.1.3 MUESTRAS.....	23

3.2	HIPÓTESIS	24
3.3	VARIABLES	24
	3.3.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	24
	3.3.2 VARIABLES DEPENDIENTES	24
3.4	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	24
	3.4.1 INDUCTIVO.....	24
	3.4.2 ANALÍTICO	25
3.5	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
	3.5.1 OBSERVACIÓN.....	25
	3.5.2 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	25
3.6	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	25
	3.6.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	25
	3.6.2 DISEÑO DEL SISTEMA.....	25
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
	3.7.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO	25
	3.7.2 ANÁLISIS CUALITATIVO	26
	CAPITULO IV	27
	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN	27
4.1	DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE CONTENCIÓN	27
	4.1.1 DISEÑO Y CALCULO DE LANZA.....	27
	4.1.2 CALCULO DE CARGA POR LANZA.....	27
	4.1.3 DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE INGRESO Y RETIRO DE LANZAS	33
	4.1.4 DISEÑO Y CALCULO SOPORTE DE LANZA CON CHUTE	36
	4.1.5 DISEÑO Y CALCULO DE BASTIDOR	38
	4.1.6 DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE TRASLACIÓN	41
	4.1.7 ELEMENTOS RODANTES	42

4.1.8 DISEÑO Y CALCULO DE SOPORTES DE PISTON	51
SOPORTE REGULABLE.....	52
4.1.9 DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRASLACIÓN.....	55
4.1.10 DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO PARA LA TRASLACIÓN.....	57
4.1.11 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PISTON HIDRAULICO	71
4.1.12 Planos de montaje, ensamble y fabricación.....	75
CAPITULO V	76
ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOR.....	76
5.1 PRESUPUESTO DE PROYECTO	76
CAPITULO VI.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1 CONCLUSIONES	83
6.2 RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Franja metálica de América Latina	7
Figura 2: Producción unidades tajo	8
Figura 3: Diagrama de flujo de Chancado	10
Figura 4: Acero	10
Figura 5: Varibales en engranajes rectos Fuente: Norton-“Diseño de Elementos Mecánicos” - 2007	15
Figura 6: Fuerza ejercida sobre la cuña Fuente: “Diseño de elementos de Máquinas” – R. Mott (2006)	17
Figura 7: Guía de selección de rodamientos SKF Fuente: Manual Rolling Bearing- SKF (2018)	20
Figura 8: Diagrama de sistema hidráulico Fuente: “Diseño y construcción de sistemas hidráulicos” (2016)	21
Figura 9: Diseño de la investigación Fuente: Elaboración propia	23
Figura 10: Diagrama Carga proyectada Fuente: Elaboración propia	27
Figura 11: Carga en lanza Fuente: Elaboración propia	28
Figura 12: Peso específico de materiales a Granel Fuente: “ https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html#granel ”	28
Figura 13: Diagrama de fuerzas distribuidas en lanza Fuente: Elaboración propia	29
Figura 14: Diagrama de cargas de lanza Fuente: Elaboración propia	29
Figura 15: Lanza de tubo 6" SCH120 Fuente: Elaboración propia	31
Figura 16: Diagrama de fuerzas en lanza ANSYS Fuente: Elaboración propia	31
Figura 17: Análisis de lanza esfuerzo equivalente Fuente: ANSYS 19	32
Figura 18: Análisis de lanza deformación máxima Fuente: ANSYS 19	32
Figura 19: Delimitación de área Fuente: Elaboración propia	33
Figura 20: Diagrama de fuerzas Fuente: Elaboración propia	34
Figura 21: Coeficientes de fricción estática Fuente:” Tribología, fricción y desgaste Felipe Díaz - 2007”-	35
Figura 22: Soporte de lanza Fuente: Elaboración propia	36
Figura 23: Fuerzas aplicadas a soporte de lanza Fuente: ANSYS PROGRAM 19	37
Figura 24: Análisis de deformación máxima soporte de lanzas Fuente: ANSYS PROGRAM 19	37

Figura 25: Análisis esfuerzo máximo Von Mises soporte de lanza Fuente: ANSYS PROGRAM	38
Figura 26: Vista general del bastidor Fuente: Elaboración Propia	38
Figura 27: Fuerzas aplicadas a soporte fijo Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 28: Aplicación de fuerzas en aplicación ANSYS Fuente: ANSYS PROGRAM 19	40
Figura 29: Análisis de soporte deformación máxima Fuente: ANSYS PROGRAM 19	40
Figura 30: Análisis de soporte esfuerzo máximo Fuente: ANSYS PROGRAM 19	41
Figura 31: Sistema de traslación Fuente: Elaboración propia	41
Figura 32: Elementos rodantes Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 33: Diagrama de fuerzas en elementos rodantes Fuente: Elaboración propia	42
Figura 34: Eje de soporte de elemento rodante Fuente: Elaboración propia.....	44
Figura 35: Tabla de selección de rodamientos Fuente: Manual of NTN Bearing selector	47
Figura 36: Selección de rodamiento cónico Fuente: SKF Bearing Select- SKF WEB ..	48
Figura 37: Características de rodamiento 30207 Fuente: SKF Manual of hand	49
Figura 38: Selección de chumacera FYT25 TF/VA201 Fuente: SKF Manual of hand .	49
Figura 39: Reten 30x42x6 Fuente: Web-Lidering/shop-s-30x42x6-reten NRB	50
Figura 40: Corte frontal de Elementos de traslación Fuente: Elaboración propia.....	51
Figura 41: Imagen de referencia soportes de pistón regulables Fuente: Elaboración propia	52
Figura 42: Aplicación de cargas Fuente: Elaboración propia.....	52
Figura 43: Vista general de soporte pivotante Fuente: Elaboración propia	53
Figura 44: Fuerzas aplicadas a soporte pivotante Fuente: ANSYS PROGRAM 19.....	54
Figura 45: Deformación total soporte pivote Fuente: Programa ANSYS	54
Figura 46: Esfuerzo equivalente Von Mises Fuente: Programa ANSYS	55
Figura 47: Fuerzas aplicadas al conjunto Fuente: Elaboración propia.....	56
Figura 48: Análisis deformación máxima soporte Fuente: Elaboración propia	56
Figura 49: Imagen referencial del sistema de accionamiento Fuente: Elaboración propia	57
Figura 50: Imagen referencial de conjunto de engranajes Fuente: Elaboración propia .	58
Figura 51: Selección de chumacera FYT25 TF/VA201 Fuente: SKF Manual of hand ..	66
Figura 52: Vista general de sprocket's Fuente: Elaboración propia.....	67
Figura 53: Catalogo de cadenas KANA Fuente: Catálogo KANA-2013.....	68

Figura 54: Catalogo selección de sporcket Fuente: Catálogo KANA-2013..... 69

Figura 55: Selección de sprocket guía Fuente: Catálogo KANA-2013..... 70

Figura 56: Configuración general de carcasa Fuente: Elaboración propia..... 71

Figura 57: Selección de unidad hidráulica LARZEP Fuente: Catálogo resumido LARZEP
..... 73

Figura 58: Medidas de Fabricación de pistón Fuente: Elaboración propia 73



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la minería por capacidad de extracción en el Perú Fuente: (Max Schwarz, Gestión de Operación y Proyectos Mineros)	6
Tabla 2: Clasificación de la minería según su método de explotación en el Perú Fuente: (Ministerio de Energía y Minas).	6
Tabla 3: Clasificación de los Aceros Fuente: “Physical Properties of Steel “Sandhyarani (2016)DISEÑO DE ELEMENTOS MECANICOS	11
Tabla 4: Fases del proceso de diseño Fuente: “Diseño en ingeniería mecánica” Shigley 8va edición.....	12
Tabla 5: Medidas de cuñas en función de ejes	18
Tabla 6 : Clasificación de rodamientos Fuente: Manual Rolling Bearing- SKF (2018) 19	
Tabla 7: Resultados de cálculos centroide Fuente: Elaboración propia	33
Tabla 8: Criterios para esfuerzo de diseño Poliamida Fuente: “Diseño Mecánico” Robert Mott 4ta Edición - 2007”	43
Tabla 9: Esfuerzos de diseño (Acero) Fuente: “Diseño Mecánico” Robert Mott 4ta Edición - 2007”	45
Tabla 10: Descripción de elementos de conjunto Fuente: Elaboración propia	51
Tabla 11: Detallado de elementos principales del sistema de accionamiento Fuente: Elaboración propia.....	57
Tabla 12: Esfuerzos de diseño (Acero) Fuente: “Diseño Mecánico” Robert Mott 4ta Edición - 2007”.....	65
Tabla 13: Presupuesta Fabricación de Sistema de lanzas Fuente: Elaboración propia ..	76

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En sus inicios la minería y muchas de las actividades industriales vieron aminoradas sus ganancias debido a las paradas imprevistas de sus equipos o maquinarias por problemas técnicos para los cuales no se encontraban preparados y los proveedores de los equipos o maquinarias no vieron una solución viable en operación. Con el pasar de los años la mayoría de las empresas grandes pudieron elaborar ingeniería y encontrar soluciones para estos problemas de manera de evitar tiempos prolongados de reparaciones o aislando problemáticas de manera de que la producción continúe.

Específicamente en las tareas de mantenimiento en procesos de combinación (reducción de tamaño de roca) se generaron diversas soluciones para cada uno de los equipos que contempla una línea de producción, en este caso los chutes de alimentación o transferencia de material los cuales se encargan de regular la carga que se transporta de un equipo a otro en el proceso minero. Al ser un equipo de alto tránsito se generó un problema de mantenimiento con lapsos muy cortos que generaban un tiempo de mantenimiento prolongado. Para esta problemática se desarrolló los sistemas de contención como solución al problema ya que aislaban el chute a la línea de proceso, así como generaba una barrera física segura para el personal que se encontraba trabajando en dicho equipo.

Por la baja calidad de vapor y la escasez de bagazo, que es el combustible de las calderas, se tuvo que electrificar la mayoría de los equipos. Esto hizo que el consumo de energía eléctrica aumente considerablemente y los gastos mensuales subieron.

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se requiere el diseño de un sistema de ingreso de lanzas para contención en chute de alimentación de 2.5m x 10m con columna máxima de material de 25m ubicado en una compañía minera en el Centro del País como solución a las paradas prolongadas por temas de mantenimiento en 01 de sus 03 alimentadores

principales del Stock Pile. Bajo estos conceptos se necesitar que el proyecto sea viable para su ejecución.

1.1.2 PROBLEMÁTICA ACTUAL

En la minería actual es común que el personal de mantenimiento encuentre diversas problemáticas no evaluadas en el diseño y proyección de la mina, en este caso en las Tolvas de alimentación de mineral. Así mismo la dificultad aumenta si es que el problema surge en una parada no programa lo cual genera numerosas pérdidas a la unidad minera.

Por ende para un caso específico como es el mantenimiento de Chutes de Alimentación se implemente un sistema de contención de mineral mediante lanzas accionado por unidad hidráulica, con el objetivo de reducir tiempos de parada de equipo así mismo aliviar cargas de trabajo al personal de mantenimiento generando una mejor calidad de trabajo para el mantenedor durante paradas programadas y no programadas.

La finalidad de este trabajo es el diseño de un sistema de ingreso de lanzas para contención en un chute de alimentación de 2.5m x 10 m con una columna máxima de material de 25 m ubicado en la descarga del Stock Pile hacia fajas transportadoras que llevan mineral hacia la concentradora para continuar con procesos de reducción de tamaño de partícula.

1.1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El diseño se llevará a cabo en el chute de alimentación de los Apron Feeder ubicados debajo del Stock Pile y bajo los siguientes parámetros de diseño:

Ancho de la alimentación del chute = 2.5 m

Largo de la alimentación del chute = 10 m

Altura maxima de columna de material = 25 m

Diametro promedio de roca = 8 in

1.1.4 PROBLEMA EN GENERAL

¿Cuál es la solución para realizar mantenimiento a los alimentadores principales del Stock Pile de manera segura, con tiempos reducidos de limpieza y ejecución mirando siempre el factor costo/beneficio?

1.1.5 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué magnitud se debe modificar la estructura inicial de manera que se pueda implementar un sistema de contención de lanzas?
- ¿Cómo se puede aprovechar los espacios de las instalaciones para implementar un sistema de contención mediante lanzas?
- ¿Cuál será la magnitud del beneficio del proyecto ante la inversión de suma de dinero para poder realizarlo?

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los tiempos por limpieza y ejecución de mantenimiento generan pérdidas a la empresa minera, por ende, requieren el diseño de un sistema de contención de lanzas para el alimentador 01 del Chute de alimentación del Stock Pile en Chancado Primario. Debido a la utilización de estos sistemas en otras compañías mineras nacionales la compañía minera solicita el diseño para su aprobación y posterior implementación.

Los requerimientos del sistema son el diseño de un sistema de contención de lanzas que sea ligero, con mantenimientos prolongados y de tiempos cortos para su aplicación. Para esta problemática se plantea un sistema de contención de lanzas hidráulico, móvil con lanzas fijas o desmontables según las preferencias del cliente.

Hidráulico debido a las grandes fuerzas a vencer con una columna repleta de material y móvil de manera que pueda ser implementada o utilizada en los Alimentadores contiguos al Alimentador 01 donde se va a implementar.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de contención con lanzas de accionamiento hidráulico y desplazamiento manual para el mantenimiento de Alimentadores en la industria Minera.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar un diseño viable para fabricación para la labor de ingreso y retiro de lanzas en los alimentadores de la industria minera.
- Proponer un diseño viable para la fabricación utilizando productos del mercado nacional en su mayoría.
- Elaborar planos de fabricación de un sistema de contención de lanzas.
- Generar elaboración de un presupuesto del costo de fabricación del sistema de lanzas diseñad.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En el Perú existen gran cantidad de minerales a explotar, uno de los principales son minerales metálicos tales como el oro, plata, cobre entre otros los cuales son parte de las mayorías de productos que utilizamos diariamente. Así mismo también existen minerales no metálicos que también son explotados tales como arena, cuarzo, esmeraldas, etc. Finalmente, también existen minerales como el petróleo, gas natural que son de carácter energético y que también predominan en algunas zonas de nuestro continente.

La minería es una actividad extractiva primaria de las principales en el mundo, se basa en la extracción de los minerales existentes en los suelos y subsuelos alrededor del mundo. Con la extracción de estos minerales se logran realizar muchos de los productos tecnológicos de la actualidad. Existen 04 tipos de minería en el mundo, la minería de cielo abierto, la minería subterránea, Pozos de perforación y Minería submarina siendo la predominante la minería la minería de cielo abierto en Perú debido a las ventajas que esta provee en los tipos de yacimientos existentes en este continente.

Existen diversas actividades dentro de la minería. En un proceso donde extraemos minerales metálicos, en forma general podemos dividir los procesos dentro de una mina en cuatro; Proceso de perforación y voladura, Proceso de transporte, Proceso de Chancado y Molienda y Proceso de extracción de mineral.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA

2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA POR SU CAPACIDAD DE EXTRACCIÓN

En primera instancia podemos clasificar a la minería por la capacidad de extracción, seguidamente, podemos observar un cuadro como se divide la minería en el Perú.

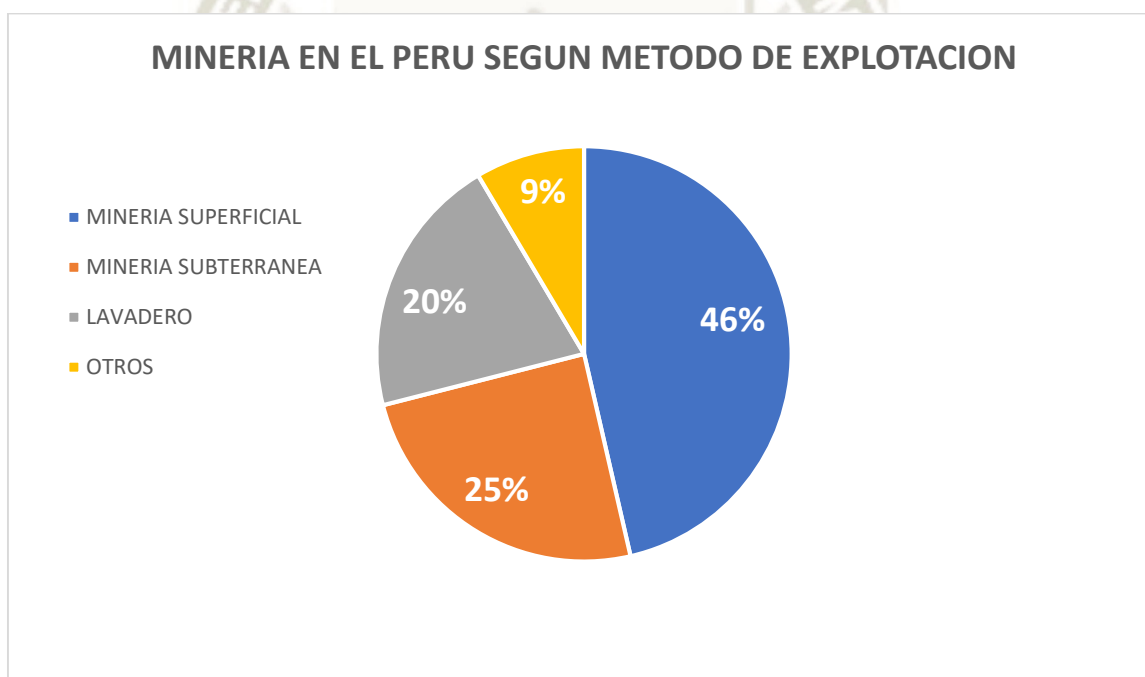
Tabla 1: Clasificación de la minería por capacidad de extracción en el Perú
Fuente: (Max Schwarz, Gestión de Operación y Proyectos Mineros)

TIPO	CAPACIDAD (TMD)
PEQUEÑA MINERÍA	1 a 500
MEDIANA MINERÍA	500 a 5000
GRAN MINERÍA	5000 a más

2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA POR MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

También se pueden clasificar la minería según su método de exploración.

Tabla 2: Clasificación de la minería según su método de explotación en el Perú
Fuente: (Ministerio de Energía y Minas).



2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA SEGÚN MINERAL SEGÚN MINERAL A EXPLOTAR

Además, se puede clasificar a la minería según el mineral a explotar.

- Minería de explotación de minerales metálicos.

- Minería de explotación de minerales no metálicos.
- Minería de explotación de minerales metálicos.
- Minería de explotación de minerales energéticos.

2.3 LA MINERÍA EN EL PERÚ

El Perú es un país que tiene gran parte de su economía sustentada en la exportación del sector minero. En los últimos años los recursos minerales de explotación más llamativos para la industria internacional han sido los minerales metálicos principalmente el cobre y los energéticos como el caso del gas natural. En la figura siguiente podemos observar el potencial de mineral según estudios realizados en América latina de minerales metálicos.

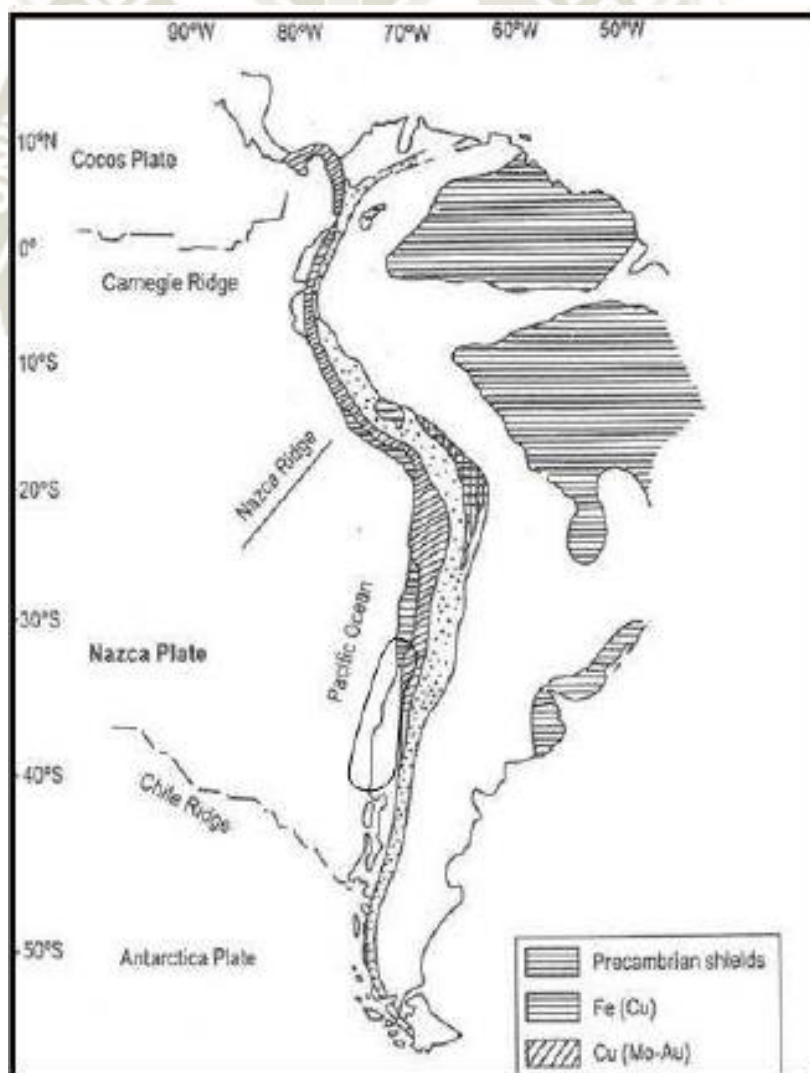


Figura 1: Franja metálica de América Latina

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas 2017)

Al largo de todo el territorio nacional encontramos gran cantidad de yacimientos de minerales metálicos, predominando el cobre como el de mayor predominancia.

2.3.1 EL COBRE EN EL PERÚ

El cobre es un metal de transición de color rojizo y se caracteriza por ser el segundo mejor conductor de la electricidad. Gracias a su gran conductividad y bajo peso es por excelencia el tercer metal más utilizado en el mundo dentro de la industria.

El cobre es el mineral en el Perú que encabeza la lista de mayor volumen de exportación y en el año 2017 sus números superaron los \$13700 millones, un 36% más que el 2016. Una característica de este metal es que se puede reutilizar y es muy utilizado en la elaboración de circuitos eléctricos, cables de tensión, etc.

Nuestro país ocupa el segundo puesto a nivel mundial de exportación de cobre y la ciudad de Arequipa es la principal productora del metal con el 20.5% del total en el año pasado.

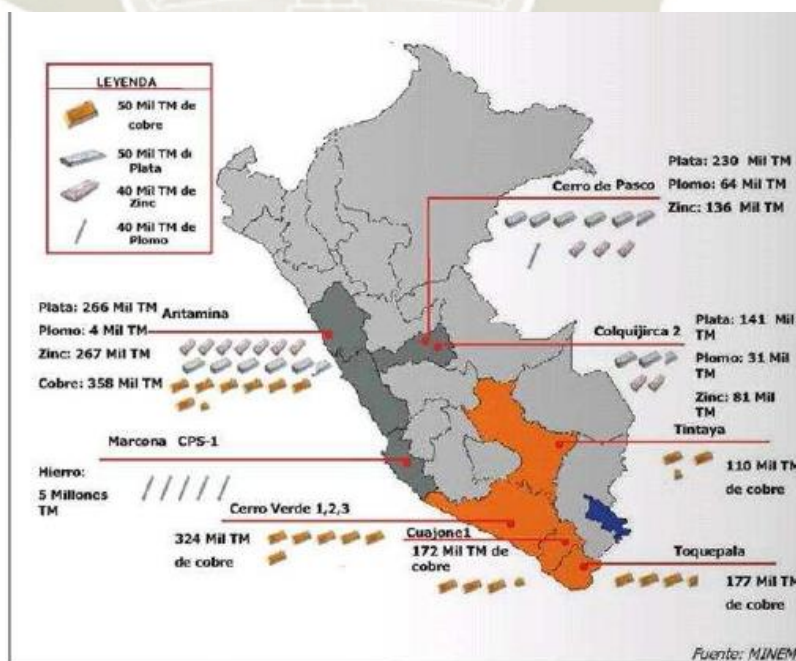


Figura 2: Producción unidades tajo
Fuente: (Ministerio de Energía y Minas 2017)

2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE UN PROCESO MINERO

2.4.1 MINA

En este proceso existente dos etapas marcadas.

Perforación y Voladura: Durante este proceso se realiza el fracturamiento o fragmentación de la roca mediante el empleo de un elemento mecánico o explosivos.

Carguío y Transporte: En esta etapa se realiza el transporte del material previamente fragmentado dentro del área explorada y se transporta normalmente mediante camiones de carga hacia la siguiente etapa.

2.4.2 PLANTA CONCENTRADORA

En esta etapa se realiza la reducción de la roca hasta diámetros donde se puede extraer el mineral contenido a esta, en este proceso se pasa por varias etapas:

CHANCADO: Durante este proceso se realiza la reducción de rocas, en la estos procesos pueden existir diversas etapas intermedias, el requerimiento del proceso es alcanzar la granulometría necesaria para el ingreso de las rocas fragmentadas al molino (Aprox: 7 – 8 mm).

MOLIENDA: Durante este proceso continuo la reducción de material, en los molinos dependiendo del tipo se puede reducir la granulometría hasta unidades de micras para que las partículas puedan ser separadas en los siguientes procesos.

FLOTACIÓN: En este proceso se realiza la separación de los minerales con el material que no lo contiene mediante el uso de químicos y mezclas.

FILTRADO: Durante este proceso se obtiene el concentrado de cobre mediante el secado a alta presión de la pulpa resultante de la flotación.

2.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE CHANCADO

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de una planta de Chancado, desde el Chancado Primario hasta la zona del Stock Pile.

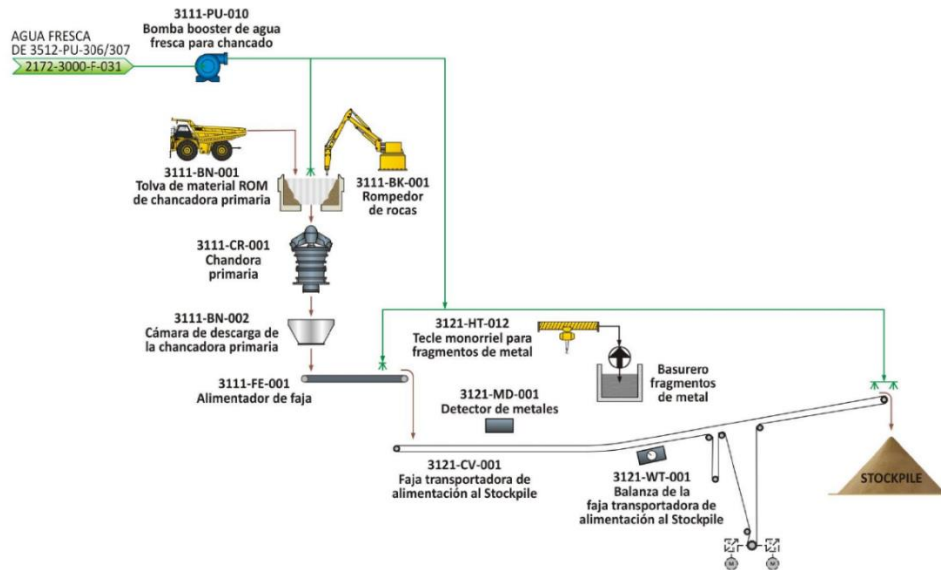


Figura 3: Diagrama de flujo de Chancado
Fuente: (Hudbay Minerals- Proyecto Constanca)

2.6 CONCEPTOS BÁSICOS EN UN SISTEMA DE CONTENCIÓN DE CARGA MEDIANTE LANZAS

2.6.1 MATERIALES

2.6.1.1 ACERO

El material principal a utilizar durante este diseño es el acero, este es un aleación de FE(Hierro) + C (Carbono) en distintas proporciones según las características que tendrá el material resultante. A esta aleación se suele adicionar algunos aliantes de manera que se puedan mejorar las propiedades de la aleación.



Figura 4: Acero

Fuente: <http://www.dincorsa.com/blog/tuberias-acero-tipos-caracteristicas-aplicaciones/>

Algunas de las principales características del acero son:

- Plasticidad
- Fragilidad
- Maleabilidad
- Dureza
- Tenacidad

Además, el acero es según su composición puede variar las características mecánicas y físicas. De esta manera este material se utiliza mucho en la industria debido a su polifuncionalidad. Podemos clasificar a los aceros de la siguiente manera:

Tabla 3: Clasificación de los Aceros

Fuente: "Physical Properties of Steel "Sandhyarani (2016)DISEÑO DE ELEMENTOS MECANICOS



2.7 METODOLOGÍA DE DISEÑO

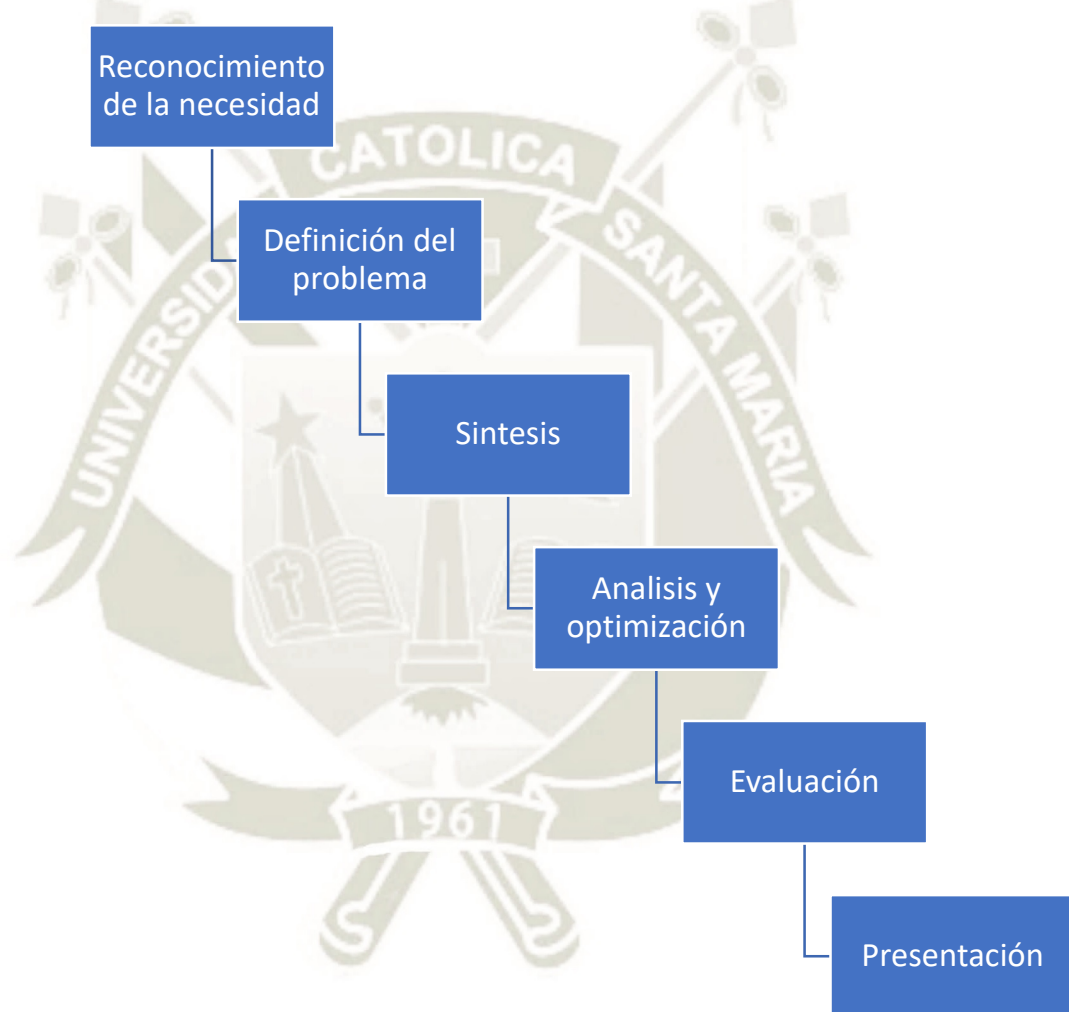
2.7.1 PROCESO GENERAL DE DISEÑO

El diseño es una actividad creativa con fin utilitario de mejorar o resolver problemas. El diseño en general es un plan para satisfacer alguna necesidad específica o un problema, este diseño puede transformarse en algo físico si es que el diseñador se siente satisfecho con el plan elaborado, para esto debe cumplir ciertos requisitos dados por el diseñador como son: la seguridad, la confiabilidad, utilidad, competitividad, etc.

2.7.1.1 FASES DEL PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño es el proceso completo hasta la obtención del producto final. Durante un proceso de diseño se inicia con la identificación de las necesidades y la evaluación de las posibilidades para satisfacer la necesidad o resolver la problemática.

Tabla 4: Fases del proceso de diseño
Fuente: "Diseño en ingeniería mecánica" Shigley 8va edición



2.7.1.2 CONSIDERACIÓN BÁSICA DE DISEÑO

En los diseños desarrollados el diseñador debe definir cuáles son las variables importantes para el diseño y así poder definir en qué puntos debe enfocarse más en su diseño. Algunas de las consideraciones más importantes para el diseño son las siguientes:

- Funcionalidad
- Resistencia / Esfuerzo
- Desgaste
- Seguridad
- Confiabilidad
- Manufactura
- Utilidad
- Costos
- Peso
- Vida
- Tamaño
- Mantenimiento
- Responsabilidad legal
- Capacidad de reciclado

2.7.2 DISEÑO DE COMPONENTES MECÁNICOS

2.7.2.1 DISEÑO DE EJES

Los ejes son elementos generalmente de sección circular utilizados mayormente en a transmisión de energías de rotación y torques. Para el diseño de los mismos en necesario considerar lo siguiente:

- Con el fin de minimizar los esfuerzos producidos por la deflexión se recomienda que los diseños de ejes se tome esencial cuidado el diseño de la longitud de los mismos, así mismo se deben evitar tramos en voladizo con carga de manera de minimizar el riesgo de deflexión.

- La selección de la geometría del eje dependerá mucho de la rigidez a alcanzar, ya que, un eje hueco tiene una razón de rigidez/masa (rigidez específica) más elevada que una pieza sólida, sin embargo los costos son mayores.
- Cargas, esfuerzo y resistencia, las cargas de diseño no deben excederse ya que generamos deflexiones no permisibles de acuerdo a los apoyos o cojinetes a los cuales fue diseñado el eje.

FUERZAS SOBRE EJES

El diseño de ejes debe considerar tanto los esfuerzos producidos por las cargas como la deflexión.

DIÁMETRO DEL EJE

$$d = \left\{ \frac{32 * Nf}{\pi} \left\{ \left(kf * \frac{Ma}{Sf} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(kfsm * \frac{Tm}{Sy} \right)^2 \right\} \right\}^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

d = *Diametro del eje*

Nf =

Kf = *Factor de concentración de esfuerzo*

Ma = *Momento*

Sf = *Limite de resistencia a la fatiga*

$Kfsm$ = *Factores geométricos de concentración de esfuerzos*

Tm = *Torque maximo*

Sy = *Limite de fatiga a la torsión*

2.7.2.2 DISEÑO DE PINES Y PASADORES

Los pines y pasadores son elementos de geometría circular que a diferencia de los ejes no transmiten potencias. Las funciones principales de estos son de fijación de otros elementos mecánicos.

DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A TENSIÓN Y COMPRESIÓN.

Para los miembros sometidos a estas cargas se establece la siguiente formula:

$$\delta = \frac{F}{A}$$

Donde:

δ = Esfuerzo a tensión o compresión.

F = Carga axial aplicada en el elemento.

A = Area de sección transversal.

2.7.2.3 DISEÑO DE ENGRANAJES

Los engranajes son un conjunto de ruedas dentadas perfectas para la transmisión de potencia y rotación debido a sus cualidades geométricas que se basan en el contacto para la transmisión.

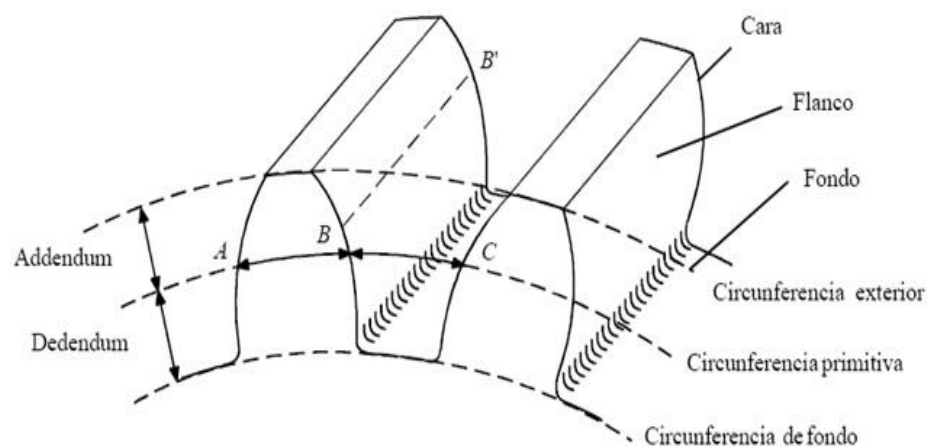


Figura 5: Varibales en engranajes rectos
Fuente: Norton- "Diseño de Elementos Mecánicos" - 2007

El diseño de estos elementos está definido por las siguientes formulas:

$$Dp = Z * M$$

$$Pc = \pi * M$$

$$De = (Z + 2) * M$$

$$E = \frac{Pc}{2}$$

$$H = 2.25 * M$$

$$Dp = Z * M$$

$$\text{Distancia entre centros} = \frac{Dp + dp}{2}$$

$$\text{Altura del diente} = 2.25 * M$$

Donde:

$Dp =$ *Diametro primitivo*

$M =$ *Modulo*

$Z =$ *Numero de dientes del engranaje*

$Pc =$ *Paso circular*

$De =$ *Diametro exterior*

$E =$ *Espesor del diente*

$H =$ *Altura del diente*

2.7.2.4 DISEÑO DE CUÑAS

Las cuñas son elementos de máquinas muy utilizados en máquinas rotativas, su principal función es la transmisión de par torsor y evitar deslizamiento de componentes.

La sección transversal de la cuña es definida por:

$$F = \frac{T}{D/2}$$

Donde:

$F =$ *Fuerza sobre la cuña*

$T = \text{Torque transmitido}$

$T = \text{Diámetro del eje o flecha}$

La magnitud del esfuerzo de apoyo es definida por:

$$\sigma = \frac{4T}{A/2}$$

Donde:

$\sigma = \text{Esfuerzo de apoyo de la cuña}$

$T = \text{Torque transmitido}$

$A = \text{Area de seccion transversa}$

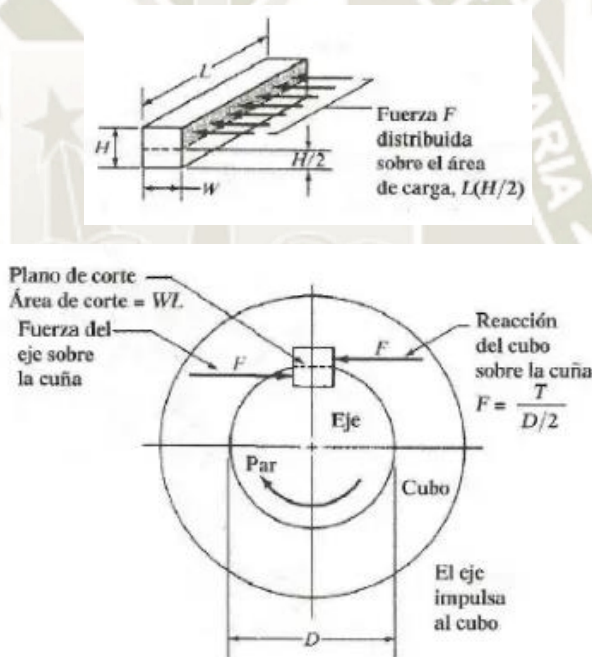


Figura 6: Fuerza ejercida sobre la cuña
Fuente: "Diseño de elementos de Máquinas" – R. Mott (2006)

Finalmente las áreas de las cuñas de sección transversal simétrica están definidas por ANSI según el diámetro del eje:

Tabla 5: Medidas de cuñas en función de ejes
Fuentes: Robert Norton – “Diseño de Maquinas -4ta Edición”

TAMAÑOS DE CUÑAS EN FUNCIÓN AL DIÁMETRO DE LOS EJES	
Diámetro de ejes (in)	Ancho nominal de cuña (in)
$0.312 < d < 0.437$	0.093
$0.437 < d < 0.562$	0.125
$0.562 < d < 0.875$	0.187
$0.875 < d < 1.250$	0.312
$1.250 < d < 1.375$	0.375
$1.375 < d < 1.750$	0.500
$1.750 < d < 2.250$	0.500
$2.250 < d < 2.750$	0.625
$2.750 < d < 3.250$	0.75
$3.250 < d < 3.750$	0.875
$3.750 < d < 4.500$	1.00
$4.500 < d < 5.500$	1.250
$5.500 < d < 6.000$	1.500

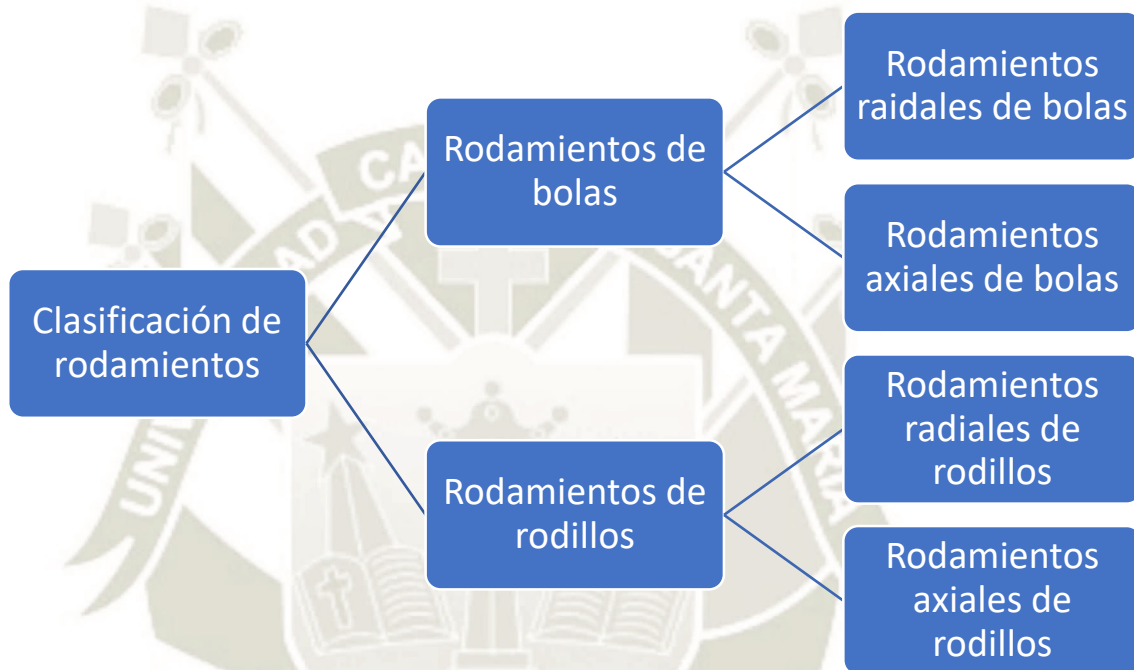
2.7.2.5 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Los rodamientos son elementos que poseen partes rodantes los cuales tienen como función transferir movimiento y transmiten fuerzas como apoyos de ejes. Los

rodamientos están compuestos básicamente por anillos (interior y exterior) y elementos rodantes.

Los rodamientos se pueden clasificar de la siguiente manera;

Tabla 6 : Clasificación de rodamientos
Fuente: Manual Rolling Bearing- SKF (2018)



Para determinar una selección correcta de los rodamientos podemos seguir los siguientes pasos.

- La vida útil del rodamiento según normativa es:

$$L_{10h} = \left(\frac{10^6}{60n} \right)^p L_{10}$$

Donde:

L_{10h} = Vida Nominal SKF (con confiabilidad al 90%)

C = Capacidad de carga (kN)

$$L_{10} = \text{Vida nominal Basica}$$

$$n = \text{RPM de giro}$$

- Con los datos de factor de vida y factor de velocidad nos dirigimos a la tabla siguiente:

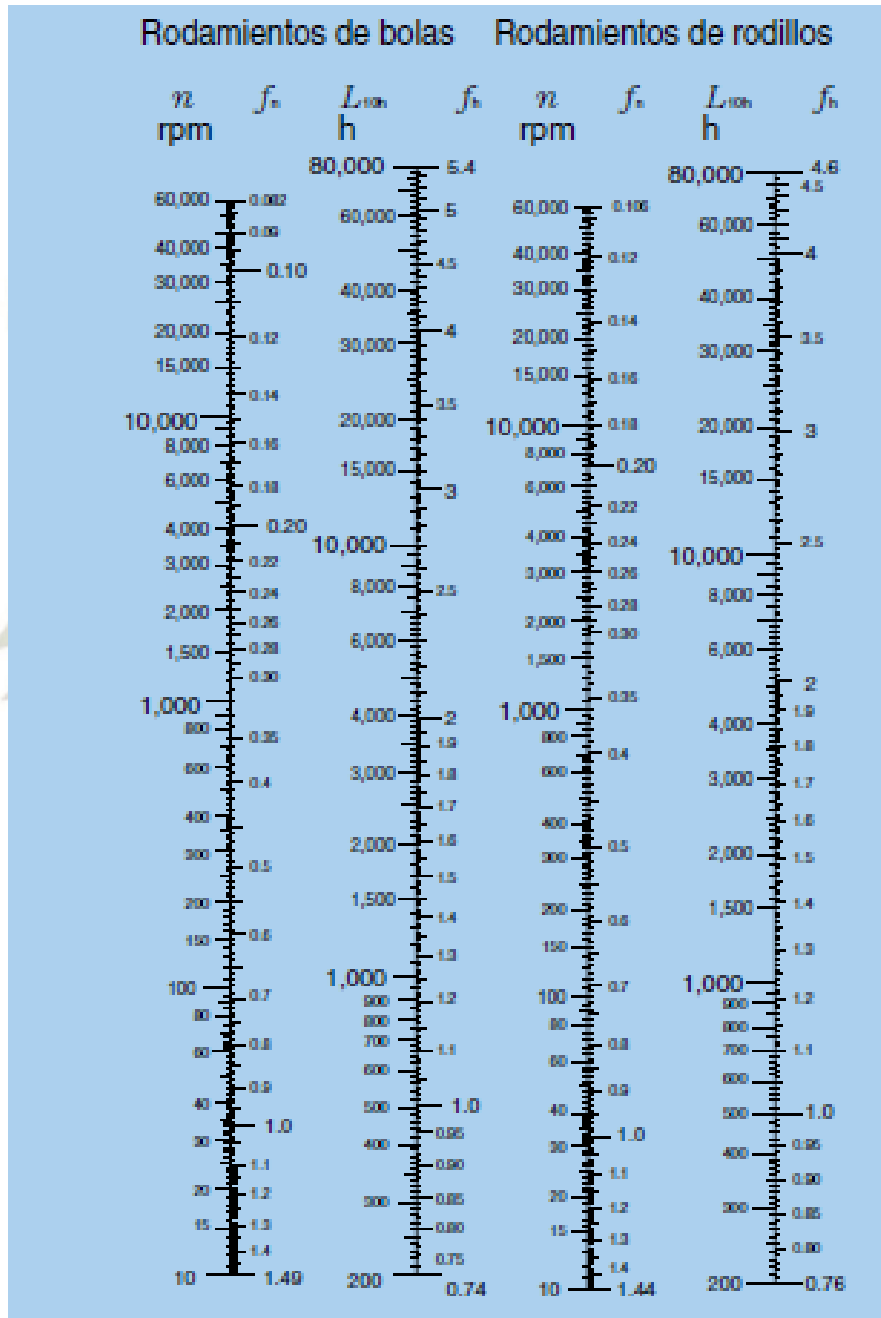


Figura 7: Guía de selección de rodamientos SKF
Fuente: Manual Rolling Bearing- SKF (2018)

- Finalmente se ingresan los datos al simulador SKF (SKF BEARING CALCULATOR) para determinar la selección del rodamiento.

2.7.2.6 SELECCIÓN DE PISTONES HIDRÁULICAS

La selección y el diseño de sistemas hidráulicos en la industria se vienen realizando con mayor frecuencia debido a las grandes variedades de aplicación y precisión de la hidráulica en la actualidad.

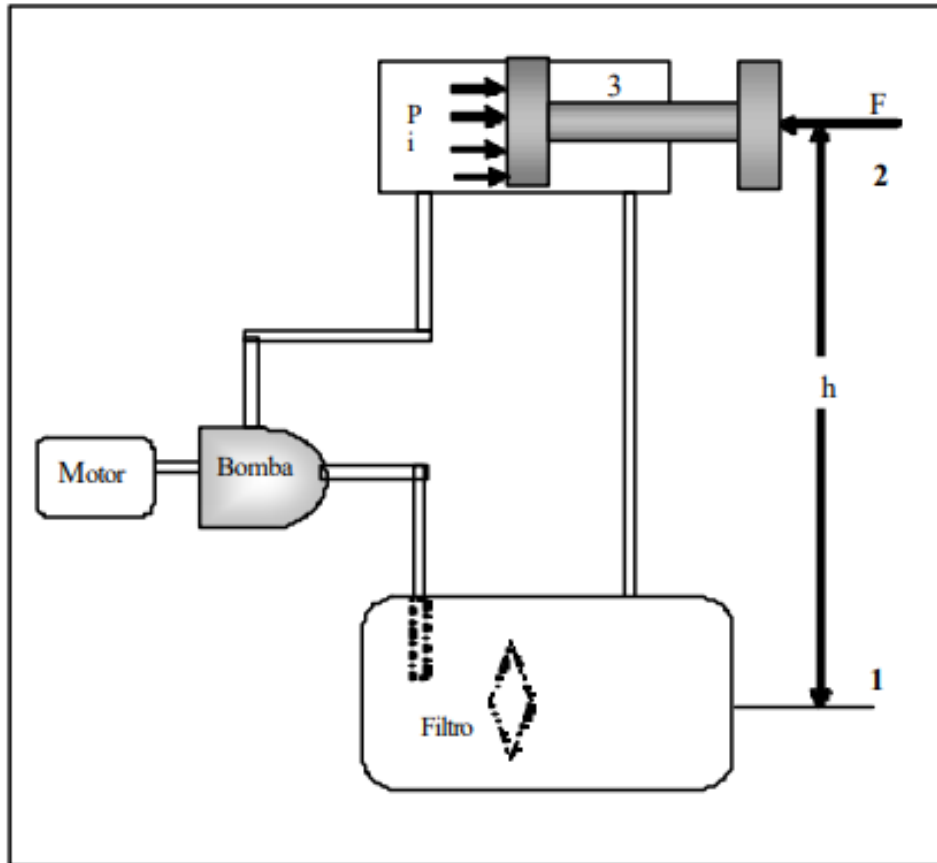


Figura 8: Diagrama de sistema hidráulico
Fuente: "Diseño y construcción de sistemas hidráulicos" (2016)

Los parámetros más importantes para el diseño del sistema hidráulico son los siguientes:

- Presión del sistema
- Área del pistón
- Caudal de la bomba
- Velocidad requerida
- Diámetro del cilindro vástago

La fórmula para el diseño se basa en la ley de Pascal:

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

Donde:

P = Presion en Pascal

F = Fuerza ejercida en el area en N

A = Area donde se aplica la fuerza en m²



CAPITULO III

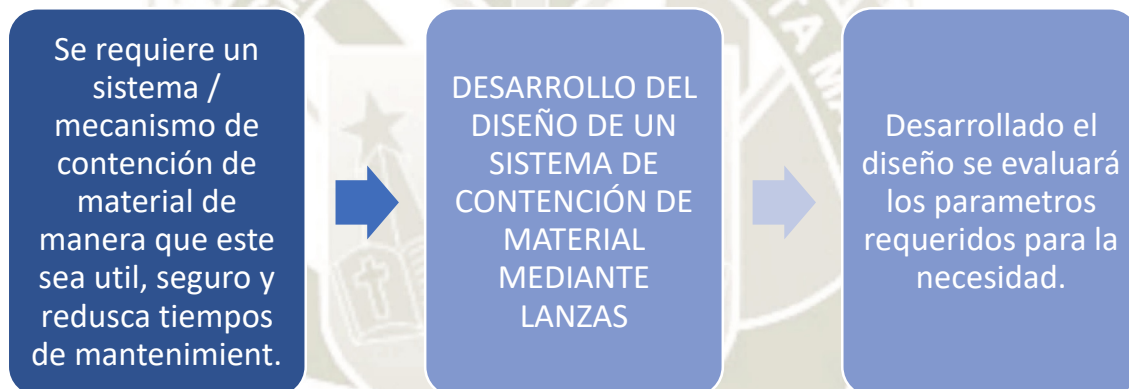
MARCO METODOLOGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente es un estudio de investigación tecnológica orientada al diseño de un sistema de contención de carga mediante lanzas, así como el diseño del accionamiento para la industria minera.

3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



*Figura 9: Diseño de la investigación
Fuente: Elaboración propia*

3.1.3 MUESTRAS

El objetivo del estudio es el desarrollo de un sistema de ingreso de lanzas para contención de material de chutes de alimentación, esto con ayuda de: Libros de diseño mecánico e hidráulico, programas de modelamiento como: Autodesk Inventor 2017 para modelamiento y elaboración de planos de fabricación y detalle; y finalmente, ANSYS y SAP200 como programas para el cálculo y diseño de elementos mecánicos.

3.2 HIPÓTESIS

Incorporar un sistema de contención de material con lanzas y un accionamiento mecánico para el ingreso de las mismas en chutes de alimentación de 2.5 m x 10 m y con una columna máxima de 25 m de manera que sea un diseño viable económicamente, seguro para el personal que lo va a utilizar y efectivo para la reducción de tiempo muerto en mantenimiento.

3.3 VARIABLES

3.3.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

Algunas de las variables independientes en nuestra investigación son las siguientes:

- Granulometría del material.
- Columna máxima de material.
- Geometría del chute de alimentación.

3.3.2 VARIABLES DEPENDIENTES

Algunas de las variables dependientes en nuestra investigación son las siguientes:

- Selección de elementos mecánicos.
- Selección del tipo de accionamiento para ingreso de lanzas.
- Mejora de tiempos en paradas de equipos.

3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 INDUCTIVO

El objetivo de la investigación es desarrollar un diseño de un sistema de ingreso de lanzas para contención de material para optimizar la labor anteriormente realizada de manera manual y mejorar tiempos de mantenimiento durante paradas de equipos.

3.4.2 ANALÍTICO

Se busca desarrollar un diseño adecuado sistema de ingreso de lanzas para contención de material que sea viable económicamente para que pueda ser implementado así mismo que sea seguro para el personal que lo utilizará.

3.5 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.5.1 OBSERVACIÓN

Se busca diseñar un sistema para contener material que sea reducido en tamaño, que pueda resistir el peso de la columna de material, que sea seguro y pueda reducir tiempos de ejecución de los mantenimientos en los Alimentadores.

3.5.2 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

Se analizarán documentos relacionados con el diseño de máquinas y elementos mecánicos, además nos guiaremos de documentos referidos a granulometría y fragmentación de materiales durante procesos de chancado.

3.6 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3.6.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Se tomará un diseño de un alimentador básico de medidas similares a las requeridas para el diseño. Se darán lineamientos básicos como parámetros de diseño de manera de buscar soluciones mediante el diseño del sistema.

3.6.2 DISEÑO DEL SISTEMA

Mejora tecnológica de un sistema para ingreso de lanzas de contención de material cumpliendo con lo requerido respecto a seguridad y factibilidad en los mantenimientos de los alimentadores en la industria minera.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.7.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO

El siguiente proyecto desarrollará un modelo de contención de materiales mediante lanzas y su mecanismo de ingreso y retiro de las mismas para chutes de

alimentación de 2.5 m x 10 m con columna de 25 m que generará mejoras en tiempos de ejecución de mantenimientos en equipos.

3.7.2 ANÁLISIS CUALITATIVO

El siguiente proyecto recopilará información necesaria para la evaluación de las bondades de la implementación del diseño beneficiando a las personas o entidades las cuales evalúen factible la implementación del misma o similares.



CAPITULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN

4.1 DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE CONTENCIÓN

4.1.1 DISEÑO Y CALCULO DE LANZA

Tomando las consideraciones básicas para el diseño tenemos que:

$$\text{Altura de columna} = 25 \text{ m}$$

$$\text{Longitud del chute} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de chute} = 2.5 \text{ m}$$

Al ser un chute de alimentación de Chancado primario tenemos:

$$\text{Diametro de roca} = 8 \text{ pulg} = 203.2 \text{ mm}$$

4.1.2 CALCULO DE CARGA POR LANZA

$$\text{CARGA} = \text{Area proyectada de la lanza} * \text{Columna de material}$$

*Tomando para el diseño una lanza de 6" con $\varnothing_{ext} = 168.3 \text{ mm}$

$$\text{CARGA} = \text{Volumen proyectado} * \text{Peso especifico del material}$$

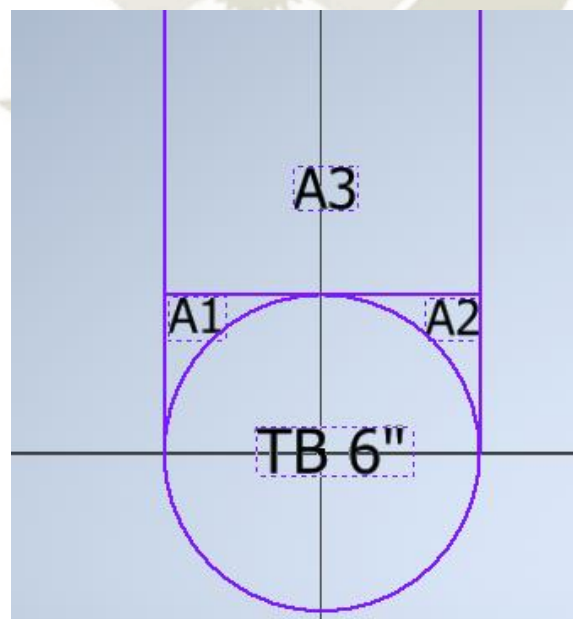


Figura 10: Diagrama Carga proyectada
Fuente: Elaboración propia

$$\text{Volumen proyectado} = (A_1 + A_2 + A_3) * \text{Longitud de lanza}$$

$$\text{Volumen proyectado} = (A_1 - A_2 + A_3) * \text{Longitud de lanza}$$

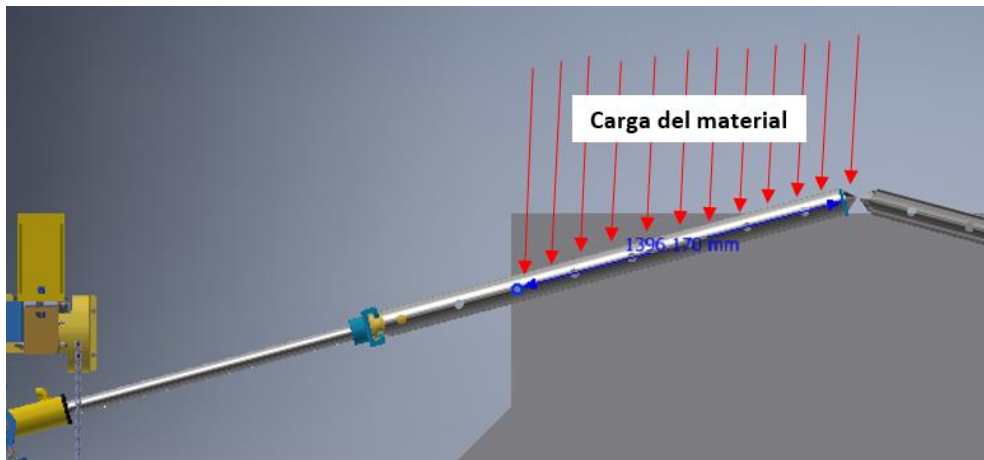


Figura 11: Carga en lanza
Fuente: Elaboración propia

$$\text{Volumen proyectado} = 3.786 \text{ m}^3$$

De la siguiente tabla tomamos:

Pesos Específicos de Materiales a Granel	
Material	Peso Específico (kg/m ³)
Tierra seca	1330
Tierra húmeda	1800
Tierra saturada	2100
Arena seca	1600
Arena húmeda	1860
Arena saturada	2100
Gravilla	1700
Cantos rodados secos	1700
Cantos rodados húmedos	2000
Piedra partida	1700
Cemento	1400
Polvo ladrillo	900
Yeso	970
-	-

Figura 12: Peso específico de materiales a Granel
Fuente: "<https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html#granel>"

*Tomando para el diseño peso específico según tabla = 1700 kg/m^3

$$\text{CARGA} = 3.876 \text{ m}^3 * 1700 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{CARGA} = 6.6 \text{ Ton por lanza}$$

VERIFICACIÓN DE PERFIL UTILIZADO

De la imagen 11 tenemos un diagrama de cuerpo libre como se muestra en la figura siguiente:

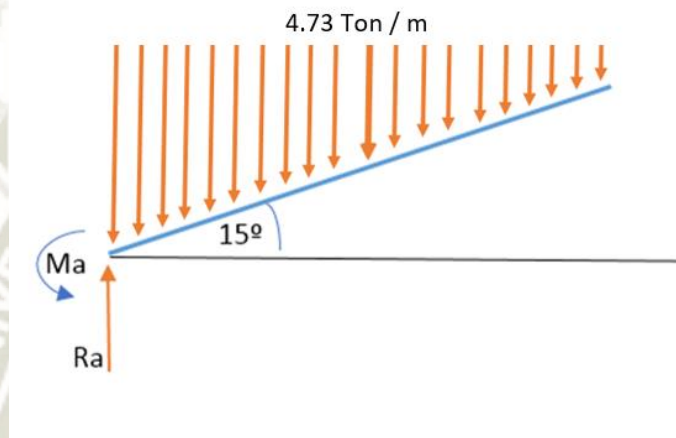


Figura 13: Diagrama de fuerzas distribuidas en lanza
Fuente: Elaboración propia

Para motivos de realizar un cálculo más sencillo hallamos la carga resultante igual a 6.6 Ton, resultante de multiplicar la carga distribuida por el claro de la lanza ubicado en la figura 11 de 1.396.17 mm, de forma puntual como se muestra en la siguiente figura:

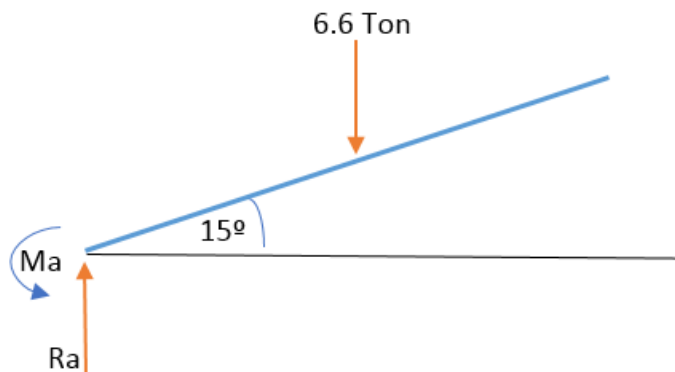


Figura 14: Diagrama de cargas de lanza
Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de reacciones y momentos máximos

$$\sum Fy = 0$$

$$Ra = 6.3 \text{ Ton}$$

$$\sum Ma = 0$$

$$M_{max} = \frac{1}{2} * (q) * L^2$$

$$M_{max} = 3793.75 \text{ kg} * \text{m}$$

- Cálculo de esfuerzos permisibles

$$\sigma_{perm} = 0.6 * Fy$$

$$\sigma_{perm} = 0.6 * 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\sigma_{perm} = 1518 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Diseño y selección de perfil

$$Sx = \frac{M_{max}}{\sigma_{perm}}$$

$$Sx = \frac{379375 \text{ kg} * \text{cm}}{1518 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$Sx = 249.9 \text{ cm}^3$$

Del anexo A tenemos que con una tubería de 6" SCH 120:

$$Sx' = 327.741 \text{ cm}^3$$

Entonces sí:

$$Sx < Sx'$$

$$Sx = 249.9 \text{ cm}^3$$

$$Sx' = 327.741 \text{ cm}^3 \dots\dots \text{Si cumple}$$

Se selecciona tubería 6" SCH 120



Figura 15: Lanza de tubo 6" SCH120
Fuente: Elaboración propia

A continuación realizaremos mediante elementos finitos la comprobación de los cálculos presentados anteriormente y hallaremos la deformación máxima en la lanza:

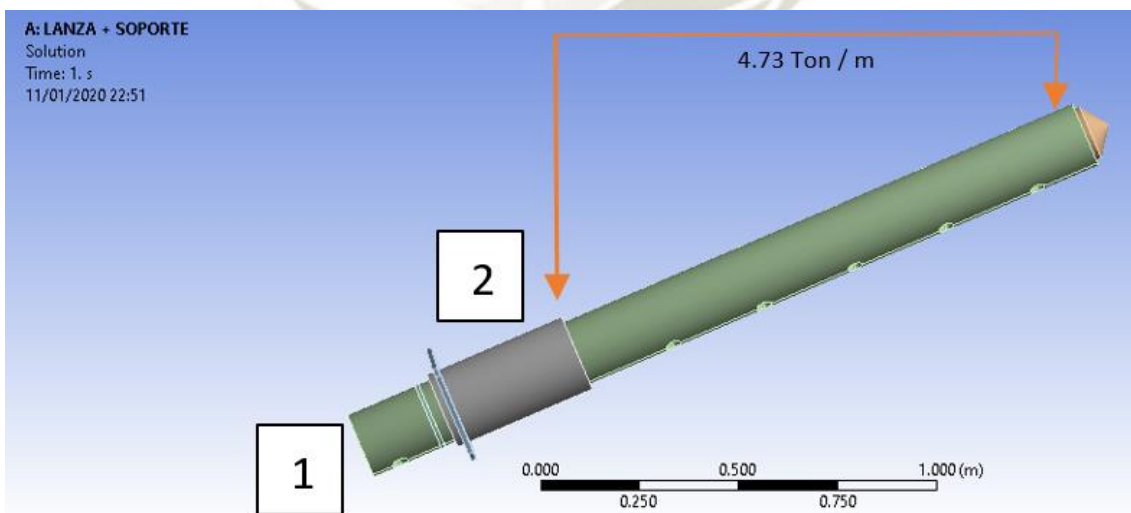


Figura 16: Diagrama de fuerzas en lanza ANSYS
Fuente: Elaboración propia

Tenemos la lanza con 2 apoyos como se ve en la figura, el primer apoyo 01 es fijo y es el que une la lanza con el sistema de lanceo. Mientras que el segundo apoyo 02 es un apoyo corredizo dado por el soporte de lanza.

A continuación como se muestra en la figura podemos ver el comportamiento de la lanza en la aplicación de la carga, respecto al esfuerzo máximo tenemos podemos observar que nuestro diseño con tubería de 6" cumple.

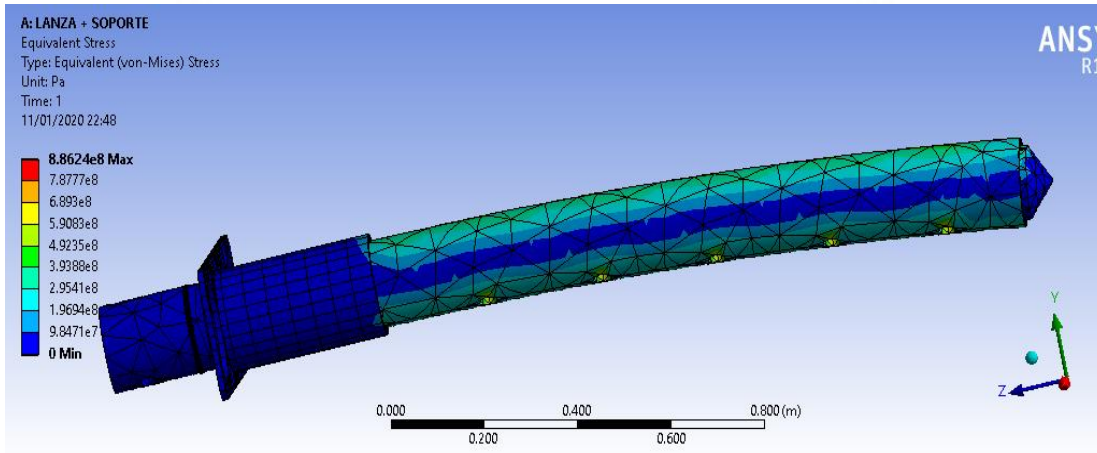


Figura 17: Análisis de lanza esfuerzo equivalente
Fuente: ANSYS 19

Finalmente haciendo el análisis de elementos finitos para hallar la deformación máxima tenemos que esta se encuentra en el lado más alejado de los apoyos (punta de la lanza) donde la deformación máxima es igual a 0.0109 m.

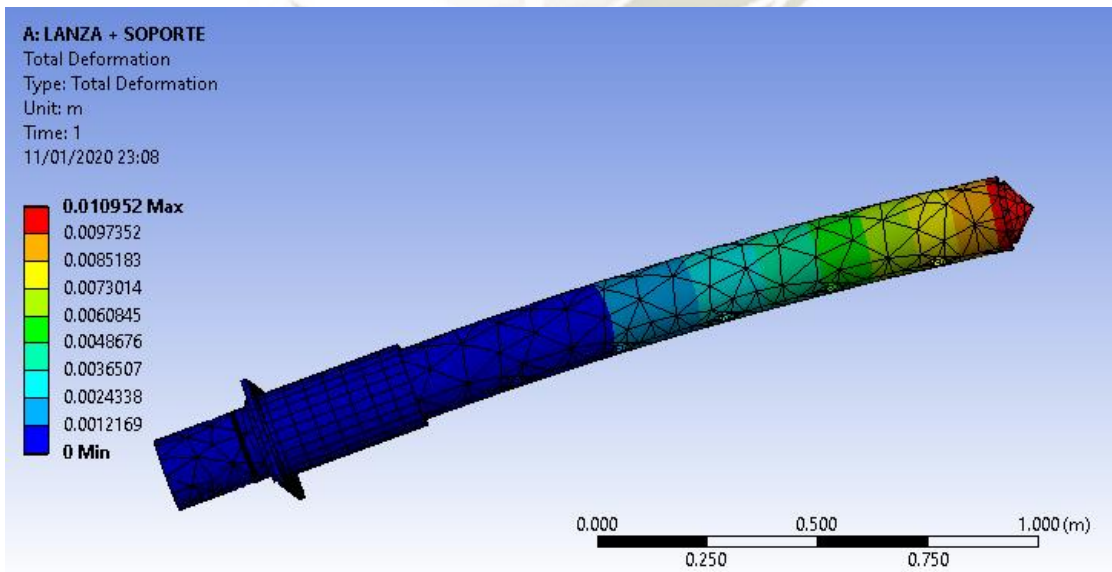


Figura 18: Análisis de lanza deformación máxima
Fuente: ANSYS 19

4.1.3 DISEÑO Y CALCULO DE SISTEMA DE INGRESO Y RETIRO DE LANZAS

Para el cálculo tomamos las siguientes consideraciones, la fuerza con la que se retirará la lanza será mayor igual a la fuerza de fricción estática.

Para esto tenemos que:

El centroide de la carga la definimos de la siguiente manera:

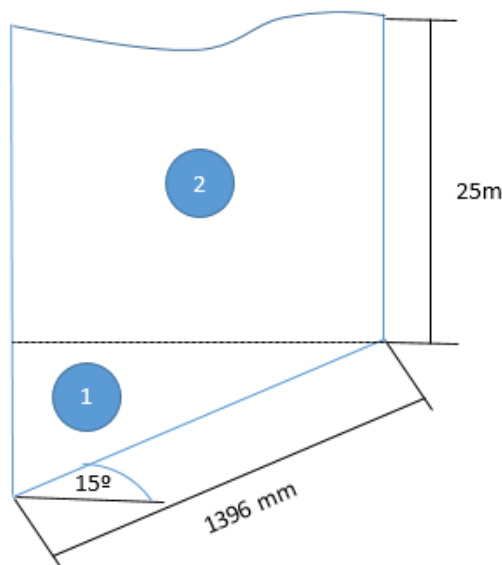


Figura 19: Delimitación de área
Fuente: Elaboración propia

Sacamos el centroide:

Tabla 7: Resultados de cálculos centroide
Fuente: Elaboración propia

A_i	X_i	$A_i * X_i$	Y_i	$A_i * Y_i$
0.48	0.465	0.22	0.12	0.057
33.7	0.674	22.71	12.5	421.25
$\sum A_i=34.18$	-----	$\sum A_i=22.93$	-----	$\sum A_i=421.307$

De la siguiente ecuación para hallar el centroide en el eje “X” tenemos que:

$$X = \frac{\sum X_i * A_i}{\sum A_i}$$

$$X = \frac{22.93}{34.18}$$

$$X = 0.671 \text{ m}$$

Para el eje “Y”

$$Y = \frac{\sum Y_i * A_i}{\sum A_i}$$

$$Y = \frac{421.307}{34.18}$$

$$Y = 12.32 \text{ m}$$

Seguidamente se realiza el cálculo de las fuerzas para calcular la fuerza de fricción estática del conjunto.

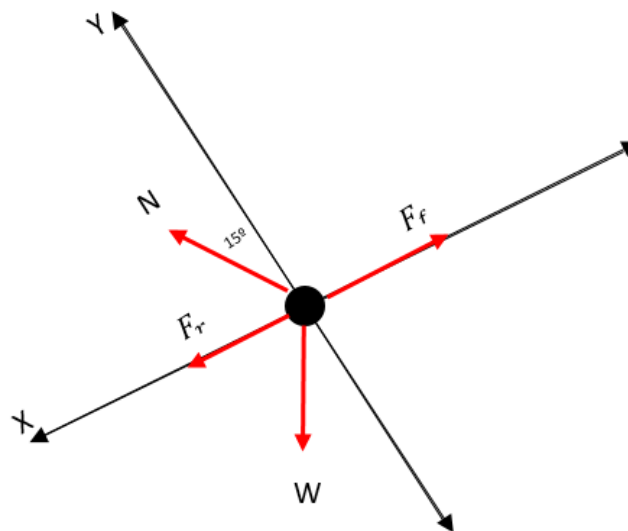


Figura 20: Diagrama de fuerzas
Fuente: Elaboración propia

Volvemos a calcular la fuerza que ejerce el material sobre la lanza:

$$F = \delta * A * L$$

Donde:

$F =$ Fuerza que ejerce el peso del material

$\delta =$ Peso específico ... $1700\text{kg}/\text{m}^3$

$A =$ Area proyectada

$L =$ Longitud de la lanza

Reemplazando tenemos:

$$F = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.21 \text{ m}^2 * 1.396 \text{ m}$$

$$F = 6.3 \text{ Ton}$$

De la figura anterior realizamos las ecuaciones de sumatoria de fuerzas en ambos ejes:

Tomamos un coeficiente de fricción de la siguiente tabla:

Materiales en contacto	Fricción estática	Fricción cinética
Hielo // Hielo	0,1	0,03
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Madera // Cuero	0,4	0,3
Madera // Piedra	0,7	0,3
Madera // Madera	0,4	0,3
Acero // Acero	0,74	0,57
Acero // Hielo	0,03	0,02
Acero // Latón	0,5	0,4
Acero // Teflón	0,04	0,04
Teflón // Teflón	0,04	0,04
Caucho // Cemento (seco)	1,0	0,8
Caucho // Cemento (húmedo)	0,3	0,25
Cobre // Hierro (fundido)	1,1	0,3
Esquí (encerado) // Nieve (0°C)	0,1	0,05
Articulaciones humanas	0,01	0,003

Figura 21: Coeficientes de fricción estática
Fuente: "Tribología, fricción y desgaste Felipe Díaz - 2007"

$$(0.4504 * N) - (0.96 * F_r) = 0 \dots \dots (1)$$

$$(1.1524 * N) - (0.26 * F_r) = 6.3 * 10^3 \dots \dots (2)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones tenemos que:

$$N = 6.10 * 10^3 \text{ kg}$$

$$F_r = 2.86 * 10^3 \text{ kg}$$

Hallamos la fuerza de fricción estática:

$$F_f = \mu * N$$

$$F_f = 0.74 * (6.10 * 10^3)$$

$$F_f = 4.5 * 10^3 \text{ kg}$$

$$F_f = 44.28 \text{ KN}$$

4.1.4 DISEÑO Y CALCULO SOPORTE DE LANZA CON CHUTE

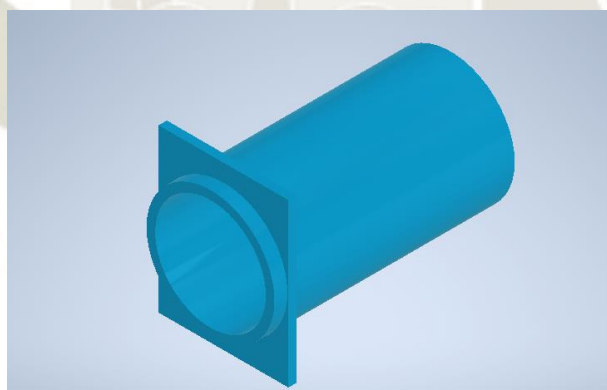


Figura 22: Soporte de lanza
Fuente: Elaboración propia

Determinamos que la carga que soportará el elemento es igual a la mitad de la carga existente en la lanza como se muestra en la figura 14. Esto debido a que existen 02 apoyos como lo indicamos en la figura 16.

$$CARGA = \frac{3.876 \text{ m}^3 * 1700 \text{ kg/m}^3}{2}$$

$$CARGA = 3.3 \text{ Ton} = 32.373 \text{ kN}$$

Analizamos un segmento, en la siguiente modulación se evaluará 01 segmento con 04 soportes de las lanzas debido a que en el sistema un segmento compone el soporte para 04 lanzas, en cada segmento se le aplicará las cargas de las lanzas calculadas anteriormente.

Tenemos un diagrama de fuerzas como se muestra a continuación:

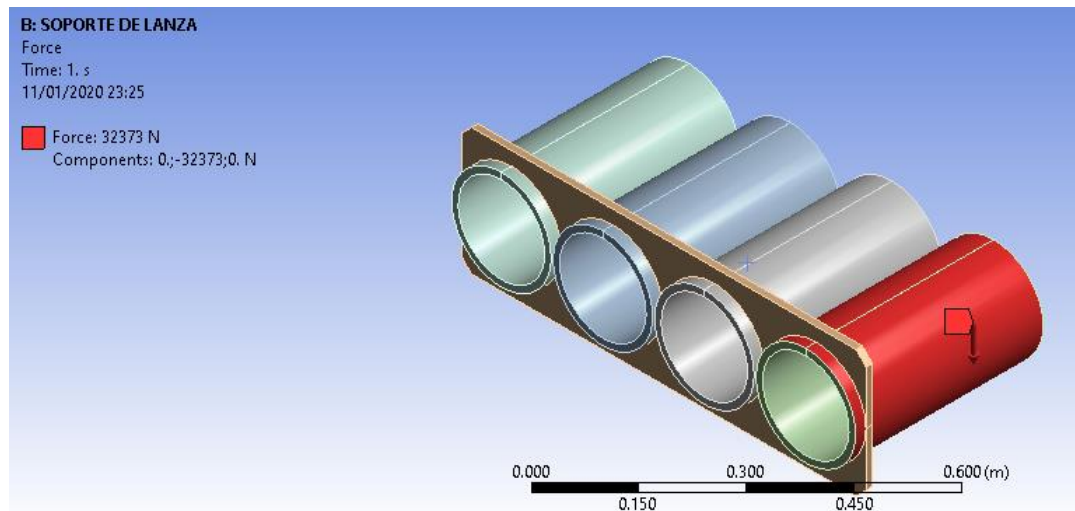


Figura 23: Fuerzas aplicadas a soporte de lanza
Fuente: ANSYS PROGRAM 19

Calculamos la deformación máxima:

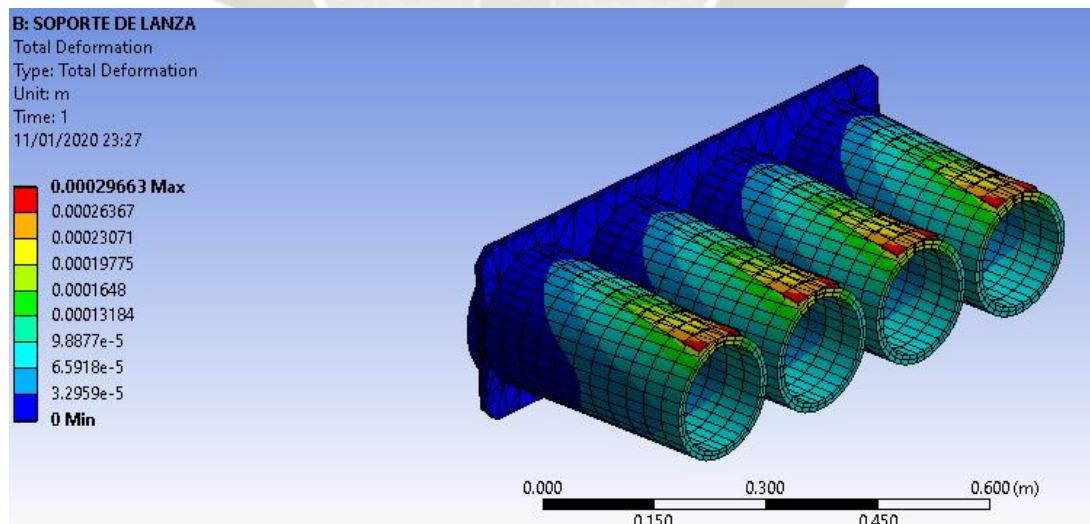


Figura 24: Análisis de deformación máxima soporte de lanzas
Fuente: ANSYS PROGRAM 19

De la figura anterior tenemos que la deformación máxima en el elemento es igual a 0.000297 m.

Seguidamente hallamos el esfuerzo máximo por Von Mises:

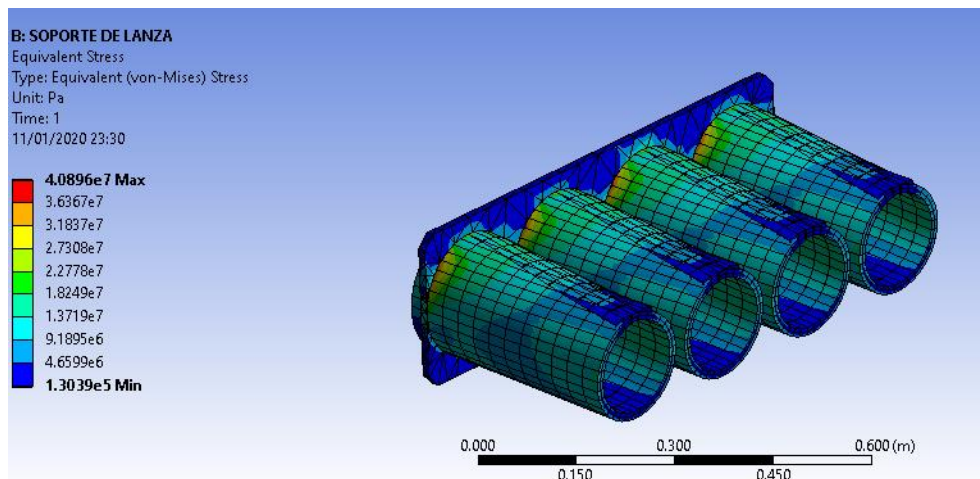


Figura 25: Análisis esfuerzo máximo Von Mises soporte de lanza
Fuente: ANSYS PROGRAM

Podemos observar en la siguiente imagen que el diseño estructural del conjunto para soporte de lanzas cumple con lo requerido y no fallará.

4.1.5 DISEÑO Y CALCULO DE BASTIDOR

Para el diseño del bastidor como se muestra en la figura a continuación tomaremos las premisas siguientes para la evaluación por elementos finitos de las estructura.

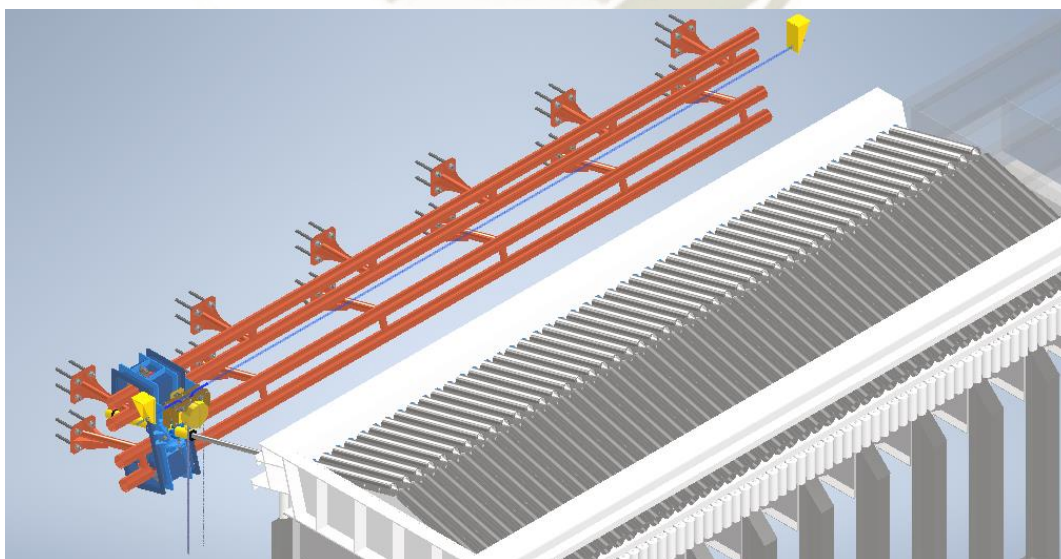


Figura 26: Vista general del bastidor
Fuente: Elaboración Propia

Primero determinamos las cargas que actúan sobre el elemento. Para esto tenemos:

$F_f =$ Fuerza generada por la presión maxima del pistón

$$F_f = 44.28 \text{ KN}$$

$F_2 =$ Fuerza generada el peso del conjunto

$F_2 =$ Peso de la estructura + Peso del pistón

$$F_2 = 510.83 \text{ kg} + 53.382 \text{ kg}$$

$$F_2 = 5011.22 \text{ N}$$

Por elementos finitos se determina.

Analizamos la parte inferior que se considera la más crítica debido al ángulo que presenta en el empotramiento.

Primero generamos las fuerzas aplicadas en la estructura en la zona más crítica. La zona más crítica se determina la parte media entre los apoyos.

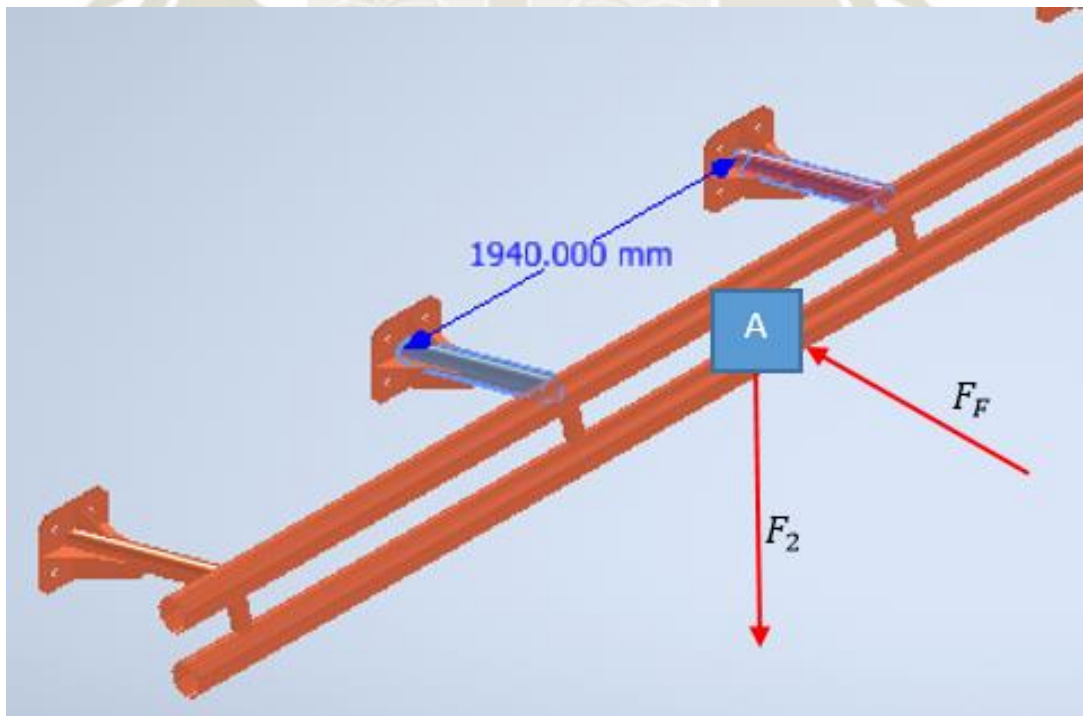


Figura 27: Fuerzas aplicadas a soporte fijo
Fuente: Elaboración propia

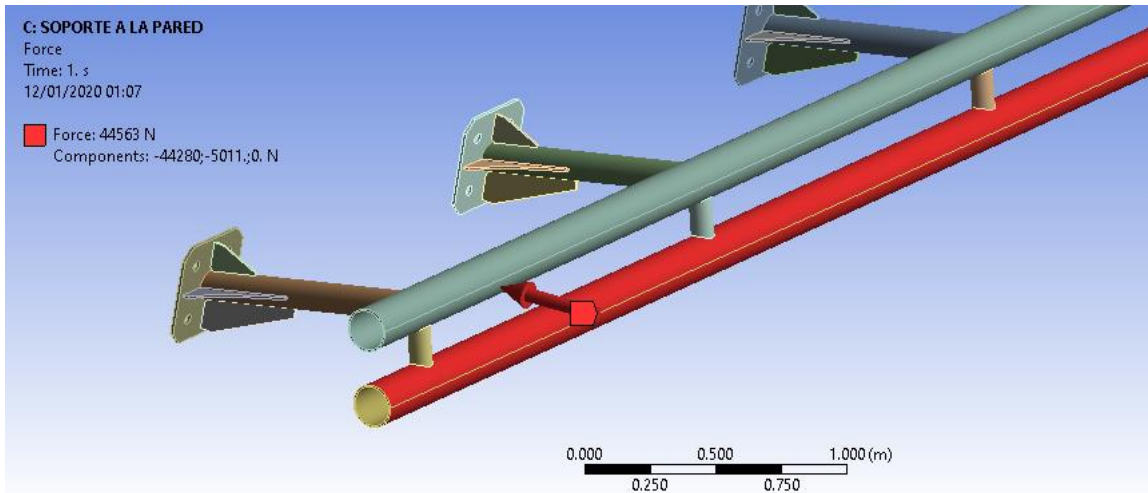


Figura 28: Aplicación de fuerzas en aplicación ANSYS
 Fuente: ANSYS PROGRAM 19

La deformación máxima:

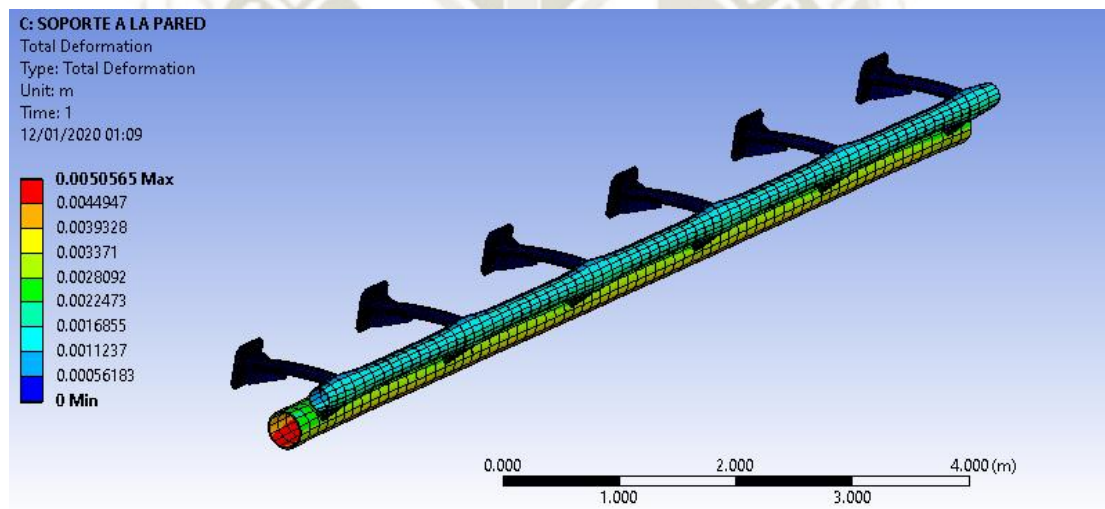


Figura 29: Análisis de soporte deformación máxima
 Fuente: ANSYS PROGRAM 19

Como podemos observar de la imagen anterior tenemos que la deformación máxima del soporte es 0.005 m siendo admisible para nuestro sistema, además esta se encuentra en sus valores mayores en las mitades de los soportes por ende es similar a lo planteado en la parte inicial.

Seguidamente hallamos el esfuerzo máximo por Von Mises:

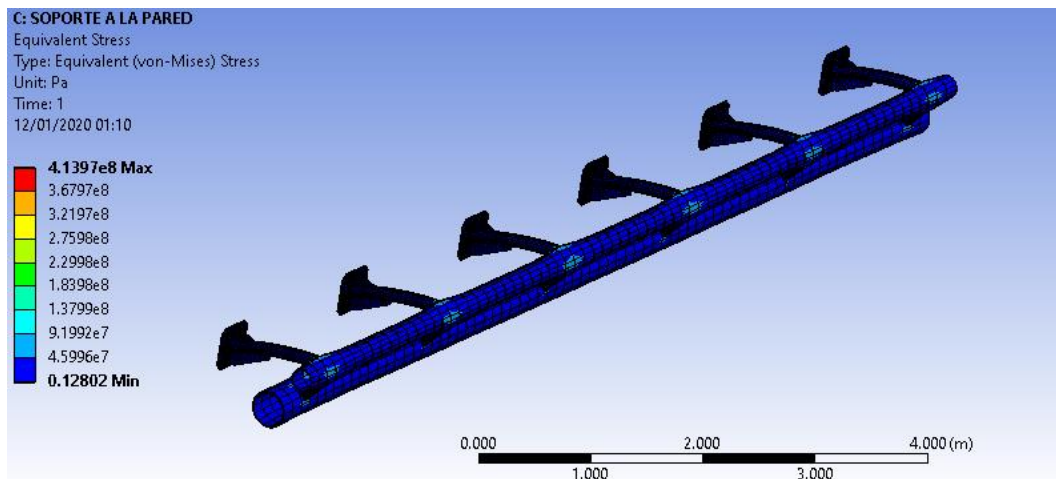


Figura 30: Análisis de soporte esfuerzo máximo
Fuente: ANSYS PROGRAM 19

Podemos observar en la siguiente imagen que el diseño estructural del conjunto para el soporte estructural cumple con lo requerido y no fallará.

4.1.6 DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE TRASLACIÓN

Para que nuestro sistema tenga un soporte rígido que a su vez pueda ser regulable y albergue al pistón se diseñó el sistema de traslación descrito a continuación.

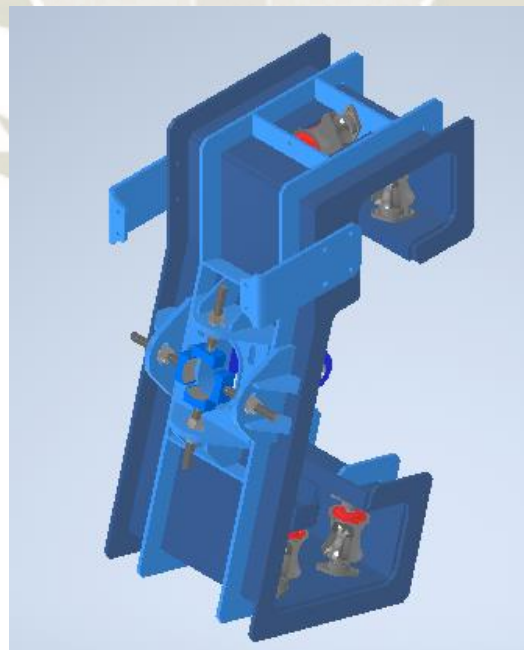
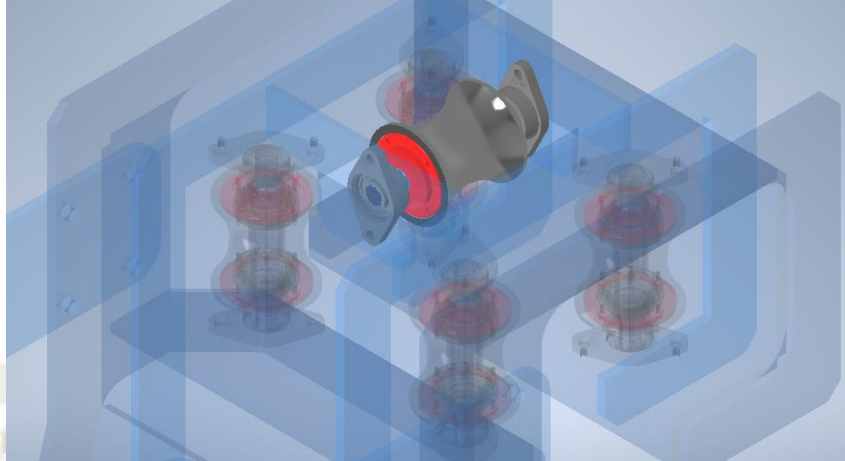


Figura 31: Sistema de traslación
Fuente: Elaboración propia

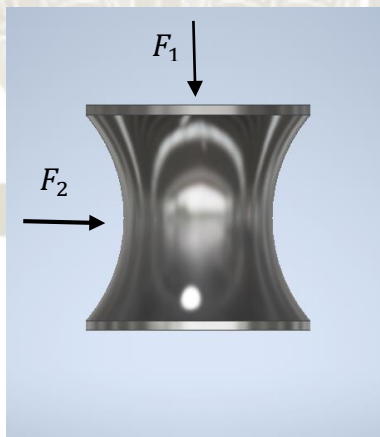
4.1.7 ELEMENTOS RODANTES

Para el cálculo de los elementos rodantes utilizaremos las fórmulas de esfuerzo descritas en el capítulo 2.



*Figura 32: Elementos rodantes
Fuente: Elaboración propia*

Para el cálculo de estos elementos debemos definir las cargas existentes. Como modelo se toma el rodillo el cual está más expuesto a cargas como es el superior definido en la imagen superior. Para este rodillo definimos las cargas que actúan.



*Figura 33: Diagrama de fuerzas en elementos rodantes
Fuente: Elaboración propia*

Donde la F_1 es la generada por la presión del sistema hidráulico en el momento donde se retira la lanza y la F_2 es la generada en el momento de la traslación del conjunto.

$F_1 =$ Fuerza generada por la presión máxima del pistón

$$F_1 = 44.28 \text{ KN}$$

$F_2 = \text{Fuerza generada el peso del conjunto}$

$F_2 = \text{Peso de la estructura} + \text{Peso del pistón}$

$$F_2 = 510.83 \text{ kg} + 53.382 \text{ kg}$$

$$F_2 = 5011.22 \text{ N}$$

Calculamos el esfuerzo generado por las fuerzas donde:

$$\sigma_i = \frac{F_i}{A_{\text{contacto}}}$$

Para la fuerza 1 es igual a:

$$\sigma_1 = \frac{5011.22 \text{ N}}{(0.12 \text{ m}) * (0.12 \text{ m})}$$

$$\sigma_1 = 348 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \dots (1)$$

Seguidamente determinamos el material del elemento rodante:

Tabla 8: Criterios para esfuerzo de diseño Poliamida
Fuente: "Diseño Mecánico" Robert Mott 4ta Edición - 2007"

Forma de carga	Material dúctil	Material frágil
Estática	$\sigma_d = S_y/2$	$\sigma_d = S_u/6$
Repetida	$\sigma_d = S_u/8$	$\sigma_d = S_u/10$
Impacto o choque	$\sigma_d = S_u/12$	$\sigma_d = S_u/15$

De la tabla anterior tenemos:

$$\sigma_d = \frac{\delta_y}{2}$$

$$\delta_y = \sigma_d * 2$$

$$\delta_y = 348 \times 10^3 * 2$$

$$\delta_y = 696 \times 10^3 \text{ Pa}$$

De la tabla adjunta en el Anexo D tenemos que $\delta_{y \text{ poliamida}} = 49 \text{ MPa}$

$$\delta_y = 696 \times 10^3 \text{ Pa} < 49 \text{ MPa} \dots (OK)$$

CALCULO DE EJES

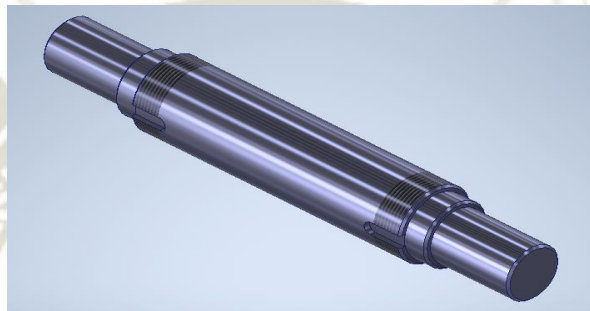


Figura 34: Eje de soporte de elemento rodante
Fuente: Elaboración propia

Para determinar el esfuerzo de cortante al que se somete el eje tenemos:

$$\tau_i = \frac{F_i}{A_{\text{contacto}}}$$

$$\tau_2 = \frac{F_2}{A_{\text{contacto}}}$$

Para la fuerza 2 es igual a:

$$\tau_2 = \frac{44.28 \text{ kN}}{\left(\frac{\pi}{4} * \phi^2\right)}$$

$$\tau_2 = \frac{44.28 \text{ kN}}{\left(\frac{\pi}{4} * 0.035^2\right)}$$

$$\tau_2 = 46.125 \text{ MPa} \dots (2)$$

Por la teoría de concentración de esfuerzos tenemos:

$$\frac{D}{d} = \frac{35}{25} = 1.4 \dots (3)$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0.4}{25} = 0.016 \dots (4)$$

Con las relaciones (3) y (4) entramos a las tablas adjuntas en los ANEXOS D de las cuales tenemos que:

$$A = 0.998095$$

$$b = -0.26986$$

Reemplazamos los valores en la siguiente ecuación y tenemos:

$$K_t = A \left(\frac{r}{d} \right)^b$$

$$K_t = 0.998095(0.016)^{-0.26986}$$

$$K_t = 3.04 \dots (5)$$

Reemplazamos para hallar el esfuerzo máximo:

$$\tau_{max} = K_t * \tau_2$$

$$\tau_{max} = 3.04 * 46.3 \text{ M Pa}$$

$$\tau_{max} = 141.05 \text{ M Pa}$$

Ahora comparamos con las tablas dadas a continuación los esfuerzos requeridos:

Tabla 9: Esfuerzos de diseño (Acero)
Fuente: "Diseño Mecánico" Robert Mott 4ta Edición - 2007"

Forma de carga	Esfuerzo de diseño, materiales dúctiles	
		$\tau_d = S_{ys}/N = 0.5 S_y/N = S_y/2N$
Estática	Use N = 2	$\tau_d = S_y/4$

Repetida	Use N = 4	$\tau_d = S_y/8$
Impacto	Use N = 6	$\tau_d = S_y/12$

Calculamos el material del eje:

$$\tau_d = \frac{\delta_y}{2}$$

$$\delta_y = 141.05 * 2 \text{ MPa}$$

$$\delta_y = 282.11 \text{ MPa}$$

Se selecciona un material que cumpla las siguientes características de la tabla adjunta en el ANEXO E:

Seleccionamos un acero 1045 con un $\delta_y = 310 \text{ a } 531 \text{ MPa}$:

$$\delta_y = 282.11 \text{ MPa} < 310 \text{ MPa} \dots (\text{OK})$$

SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Seleccionaremos un rodamiento cónico debido a que estos son capaces de soportar cargas combinadas como las generadas en nuestro diseño. Para la selección tenemos que considerar las siguientes cargas:

$F_1 = \text{Fuerza generada por la presión máxima del pistón}$

$$F_1 = 44.28 \text{ KN} \dots (1)$$

$F_2 = \text{Fuerza generada el peso del conjunto}$

$$F_2 = 5011.22 \text{ N} \dots (2)$$

$$\omega = 60 \text{ RPM} \dots (3)$$

$$\text{Indice básico de vida } L_h = 10\,000 \text{ h} \dots (4)$$

Con los siguientes datos ingresamos a la siguiente tabla para hallar f_h y f_n datos que nos servirán para la selección de nuestro rodamiento haciendo uso del programa de SKF.

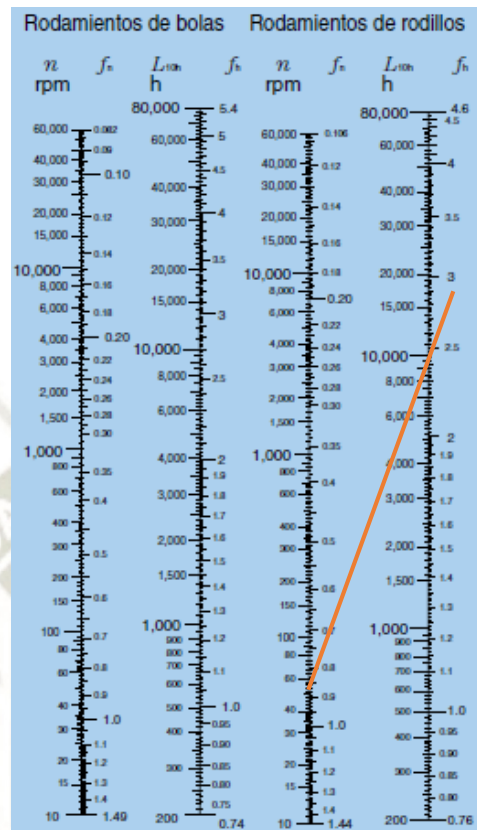


Figura 35: Tabla de selección de rodamientos
Fuente: Manual of NTN Bearing selector

De la figura anterior tenemos que:

$$f_h = 0.85$$

$$f_n = 2.45$$

Seguidamente reemplazamos en la fórmula para seleccionar el rodamiento:

$$f_h = f_n * \frac{Cr}{Fr}$$

$$0.85 = 2.45 * \frac{Cr}{44.28 \times 10^3 \text{ kN}}$$

$$Cr = 15.36 \times 10^3 \text{ kN}$$

Finalmente ingresamos al APP de SKF para definir las características de nuestro rodamiento:

SKF Bearing Select version: 1.2.51

1 OR 2 > TYPE & ARRANGEMENT > SIZE & LUBRICATION > FITS & TOLERANCES > SUMMARY

Own arrangement

Right bore same as left bore

Right bearing same as left bearing

d	D	B	C	C ₀	Designation
mm			kN		
35	72	18.25	63.2	56	▶ 30207

SKF Bearing Select version: 1.2.51

1 OR 2 > TYPE & ARRANGEMENT > SIZE & LUBRICATION > FITS & TOLERANCES > SUMMARY

Required input

The bearings are mounted **Back-to-back**
Vertical shaft orientation

Left IR 35 °C, OR 20 °C
Right IR 35 °C, OR 20 °C

60 r/min

120 mm

Y (0,0,0)
Z

Figura 36: Selección de rodamiento cónico
Fuente: SKF Bearing Select- SKF WEB

SELECCIÓN DE CHUMACERAS DE ELEMENTOS RODANTES

Con las características básicas del rodamiento adjuntas en la siguiente tabla podemos seleccionar el tipo de chumaceras para nuestro diseño.

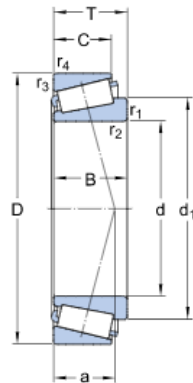
► **30207**

Producto popular
SKF Explorer

Series de dimensiones

3DB

Dimensiones



d	35	mm
D	72	mm
T	18.25	mm
d ₁	≈ 51.95	mm
B	17	mm
C	15	mm
r _{1,2}	min. 1.5	mm
r _{3,4}	min. 1.5	mm

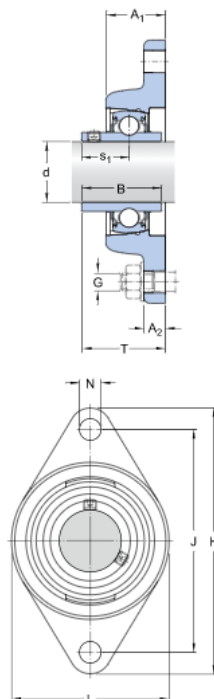
Figura 37: Características de rodamiento 30207
Fuente: SKF Manual of hand

Con las características definidas seleccionamos el siguiente alojamiento del ANEXO F:

FYT 25 TF/VA201

Rodaje requerido

Dimensiones



d	25	mm
A ₁	30	mm
B	34.1	mm
H	124	mm
L	70	mm
s ₁	19.8	mm
T	38.8	mm

Figura 38: Selección de chumacera FYT25 TF/VA201
Fuente: SKF Manual of hand

SELECCIÓN DE RETENES PARA ELEMENTOS RODANTES

Seleccionamos el retén según la condición de trabajo que tenemos (contaminación), temperaturas de trabajo, tipo de revestimiento y los diámetros de diseño. Para la selección utilizaremos el manual de retenes de la MARCA Lidering ubicado en el ANEXO G.



30426CCP001 Retén 30x42x6

Información técnica	Soporte (1)
Número de pieza	30426CCP001
Unidad	Cada
Usos	- Sellado de componentes giratorios de maquinaria
Propiedades	- Un revestimiento de caucho ajusta la dilatación y las irregularidades en la perforación de la carcasa - con muelle de acero para muelles galvanizado
Información técnica	- CB: revestimiento de caucho sin labio antipolvo - CC: revestimiento de caucho con labio antipolvo - BB: revestimiento de acero sin labio antipolvo - BC: revestimiento de acero con labio antipolvo - DB: revestimiento de acero con refu
d2 Diámetro exterior	42 mm
h Ancho	6 mm
Muelle material	Acero para resortes
Temperatura de trabajo mínima	-35 °C
Temperatura máxima de trabajo	100 °C
Material del labio	Caucho de nitrilo [NBR]
d1 Diámetro interior	30 mm
Tipo	CC
Norma DIN	3760
Cantidad por envase	1 pcs

Figura 39: Reten 30x42x6
Fuente: Web-Lidering/shop-s-30x42x6-reten NRB

Finalmente tenemos lo siguiente:

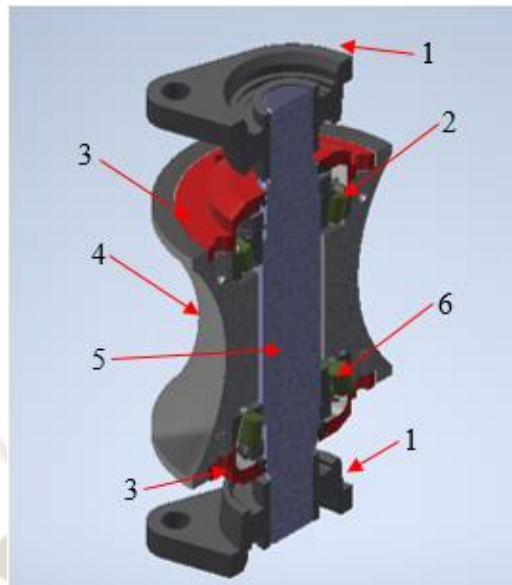


Figura 40: Corte frontal de Elementos de traslación
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Descripción de elementos de conjunto
Fuente: Elaboración propia

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	CHUMACERA CON PESTAÑA FYT 25 TF/VA201
2	CONJUNTO DE RODAMIENTO DE RODILLOS 30207 + TUERCA Y ARANDELA DE SEGURIDAD
3	TAPAS DE RODAMIENTOS
4	ELEMENTO RODANTE
5	EJE
6	RETEN 30x42x6

4.1.8 DISEÑO Y CALCULO DE SOPORTES DE PISTON

Para el posicionamiento del pistón se diseñó un sistema mecánico compuesto por 04 ejes a manera de mordaza de tal manera que en un extremo el pistón sea fijo pero regulable en el ángulo de ataque del vástago y en el otro punto de apoyo que tengamos un punto pivote que nos sirva como punto fijo al momento de la regulación de las mordazas.

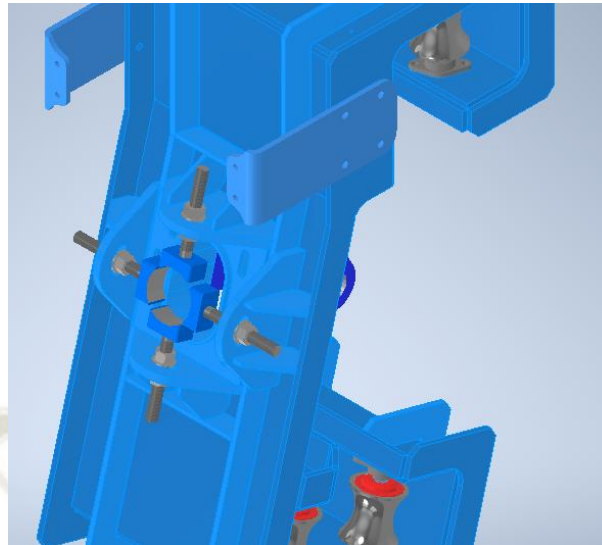


Figura 41: Imagen de referencia soportes de pistón regulables
Fuente: Elaboración propia

SOPORTE REGULABLE

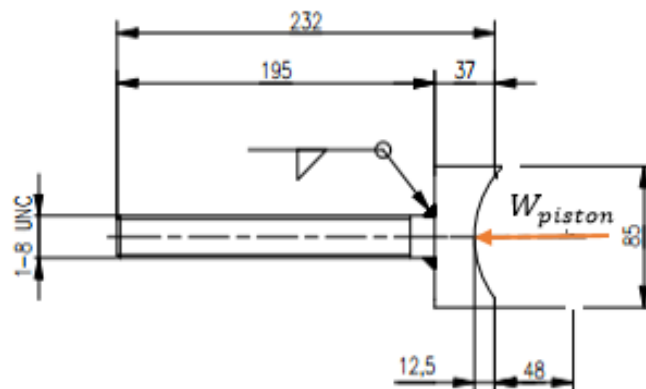


Figura 42: Aplicación de cargas
Fuente: Elaboración propia

Evaluamos el elemento más crítico en el panorama más crítico donde todo el peso del pistón descansa en la pin inferior, para esto tenemos que:

$$W_{pistón} = 53.382 \text{ kg}$$

De las ecuaciones de esfuerzo a compresión tenemos:

$$\sigma_{comp} = \frac{W_{pistón}}{A_{proyectada}}$$

$$\sigma_{comp} = \frac{53.382 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2}{\frac{\pi}{4} * (0.025)^2}$$

$$\sigma_{comp} = 1.07 \text{ MPa}$$

Seleccionamos el material comparando con la tabla del ANEXO E:

$$\sigma_d = \frac{\delta_y}{2}$$

$$\delta_y = 1.07 \text{ MPa} * 2$$

$$\delta_y = 2.14 \text{ MPa}$$

Comparamos los resultados con el material elegido que es un Acero 1020 $\delta_y = 207 \text{ MPa}$ entonces tenemos que:

$$2.14 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa} \dots (\text{OK})$$

SOPORTE DE PISTON PIVOTE

Calcularemos este elemento por elementos finitos.

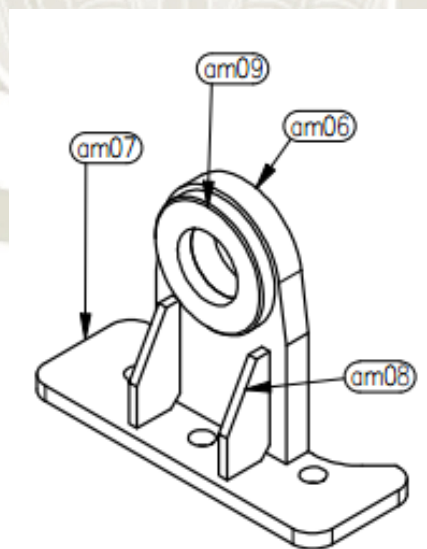


Figura 43: Vista general de soporte pivotante
Fuente: Elaboración propia

Ingresamos el elemento al ANSYS con la carga máxima que soporta el agujero igual a la fuerza máxima que ejerce el pistón hidráulico al momento de retirar la lanza.

$F_f =$ Fuerza generada por la presión máxima del pistón

$$F_f = 44.28 \text{ KN}$$

La aplicación de esta fuerza se aplicará en ambos sentidos según las direcciones de trabajo del pistón, para el análisis se evaluarán la situación más crítica donde el pistón se encuentra en retracción.

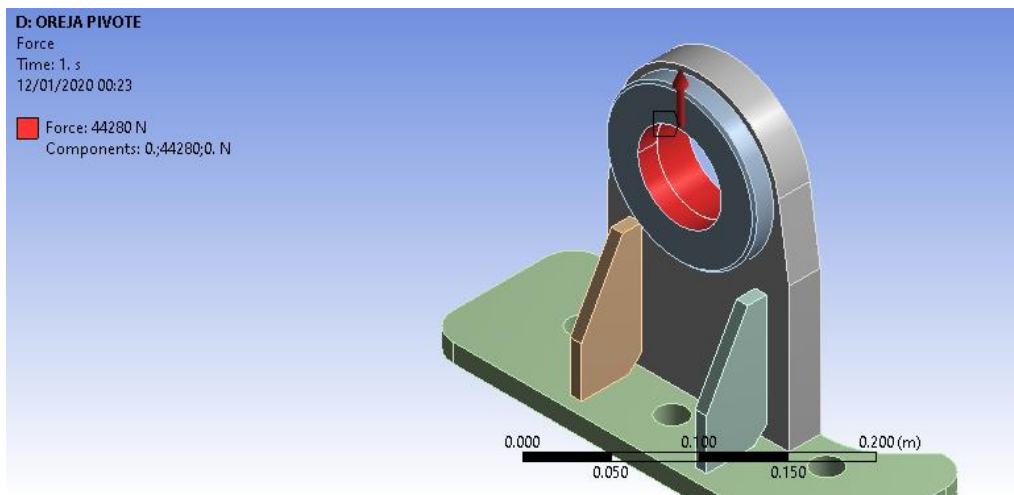


Figura 44: Fuerzas aplicadas a soporte pivotante
Fuente: ANSYS PROGRAM 19

Tenemos lo siguiente:

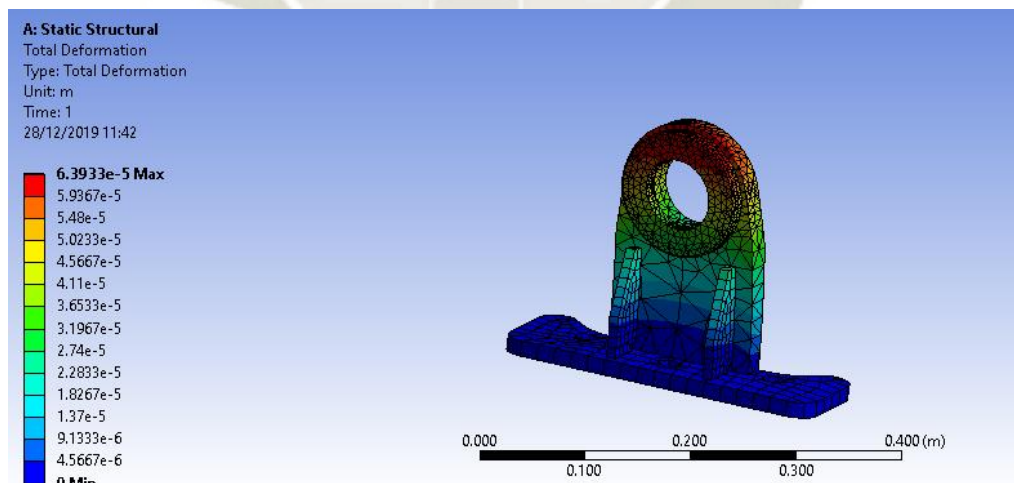


Figura 45: Deformación total soporte pivote
Fuente: Programa ANSYS

De la imagen anterior tenemos que la mayor deformación es de $6.39 \times 10^{-5} \text{ mm}$ siendo esta admisible para nuestro diseño.

Seguidamente hallamos el esfuerzo máximo por Von Mises:

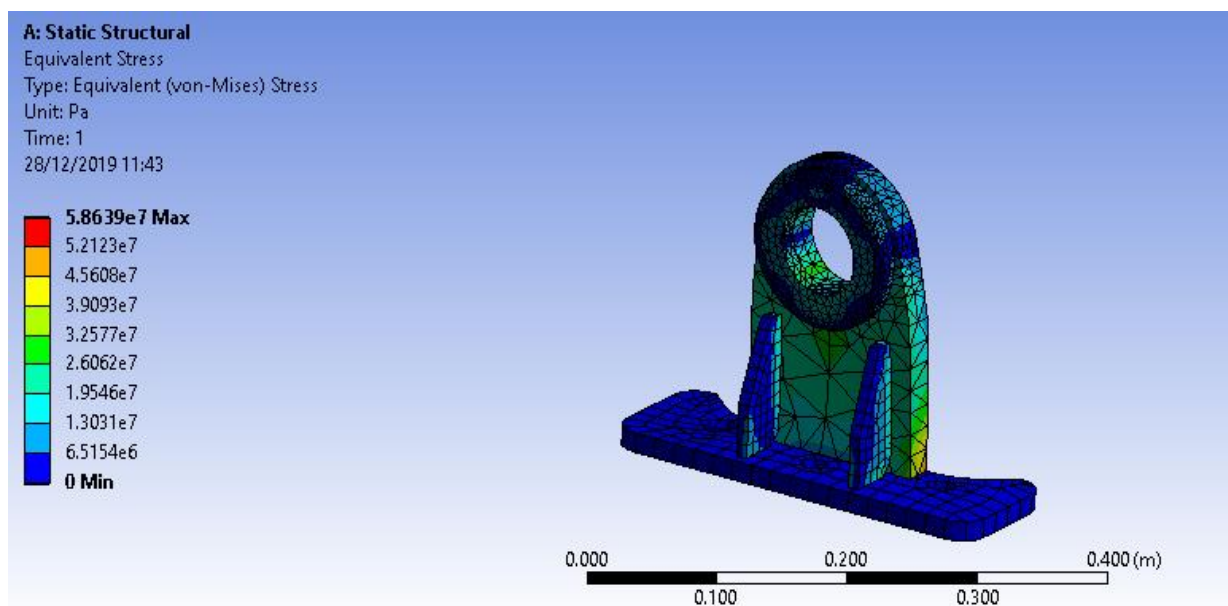


Figura 46: Esfuerzo equivalente Von Mises
 Fuente: Programa ANSYS

Podemos observar en la siguiente imagen que el diseño estructural del conjunto para el soporte pivote del pistón cumple con lo requerido y no fallará.

4.1.9 DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRASLACIÓN

Para el cálculo de las estructuras tomaremos como premisa que el elemento se encuentra apoyado en su totalidad, seguidamente se determinarán las fuerzas que afectan el elemento como son las siguientes:

$F_f =$ Fuerza generada por la presión máxima del pistón

$$F_f = 44.28 \text{ kN}$$

$F_2 =$ Fuerza generada el peso del conjunto

Ra = Reacción al peso generado po carga

$$Ra = 6.3 \text{ Ton} = 61.8 \text{ kN}$$

Seguidamente como se muestra a continuación se aplicarán las fuerzas en el elemento:

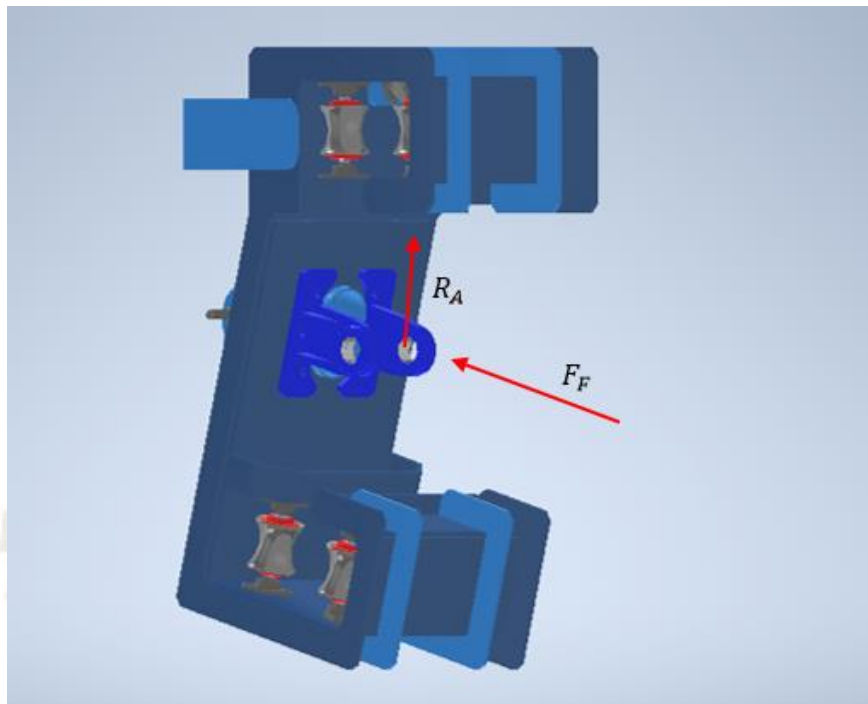


Figura 47: Fuerzas aplicadas al conjunto
Fuente: Elaboración propia

Seguidamente con los valores de las fuerzas determinados procederemos a analizar utilizando elementos finitos, a continuación se presenta los resultados:

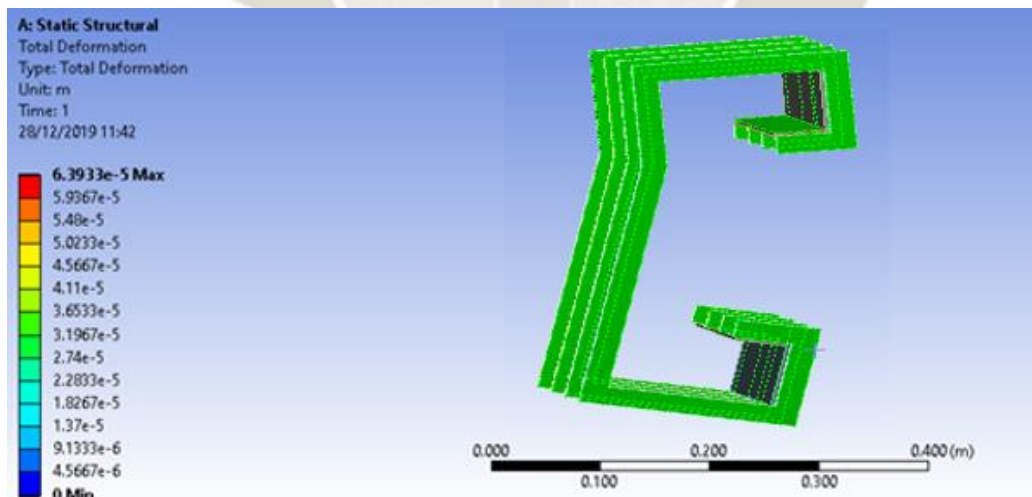


Figura 48: Análisis deformación máxima soporte
Fuente: Elaboración propia

Deformación máxima es similar a la deformación tomada en el soporte pivote tenemos que la mayor deformación es de $3.19 \times 10^{-5} \text{ mm}$ siendo esta admisible para nuestro diseño.

4.1.10 DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO PARA LA TRASLACIÓN

Para que el sistema de traslación del sistema de lanceo pueda ser desplazado y pueda cubrir la totalidad de las lanzas a lo largo de todo el chute se requiere de un sistema de accionamiento mecánico.

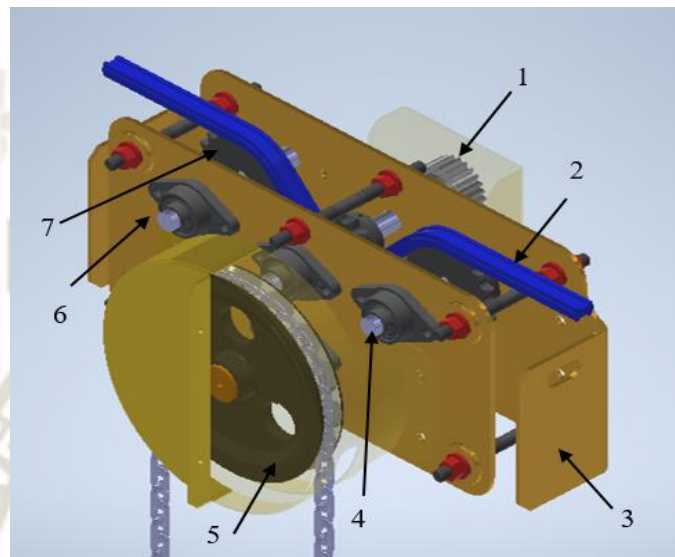


Figura 49: Imagen referencial del sistema de accionamiento
Fuente: Elaboración propia

De la imagen anterior tenemos los siguientes elementos principales:

Tabla 11: Detallado de elementos principales del sistema de accionamiento
Fuente: Elaboración propia

ITEM	DESCRIPCION
1	Engranajes
2	Cadena de traslación
3	Carcaza
4	Ejes
5	Polea de accionamiento
6	Chumaceras
7	Sprocket

A continuación realizaremos un cálculo y selección de los elementos principales del sistema de accionamiento para el sistema de lanceo.

DISEÑO Y CALCULO DE ENGRANAJES

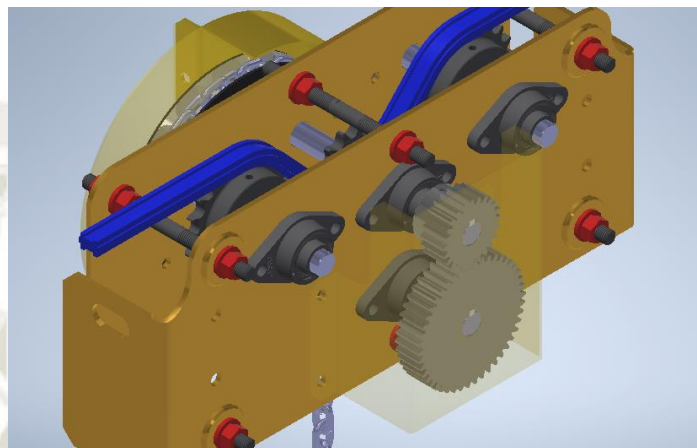


Figura 50: Imagen referencial de conjunto de engranajes
Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de los engranajes debemos definir algunas variables básicas para que el accionamiento de traslación pueda ser calculado como son los siguientes:

$$\text{Modulo } (M) = 3$$

$$\text{RPM del piñon } (N_{\text{piñon}}) = 60 \text{ RPM}$$

$$\text{RPM del engranaje } (N_{\text{engrane}}) = 115 \text{ RPM}$$

$$\text{Numero de dientes del piñon} = 24 \text{ dientes}$$

Con estos datos podemos calcular las cualidades geométricas de los elementos.

Primero vamos a hallar la relación de velocidades del sistema.

$$i = \frac{RPM_{\text{engrane}}}{RPM_{\text{piñon}}}$$

$$i = \frac{115 \text{ RPM}}{60 \text{ RPM}}$$

$$i = 1.9 \dots (1)$$

Con esta relación podemos hallar el número de dientes del engrane:

$$i = \frac{Dientes_{engrane}}{Dientes_{piñon}}$$

$$1.9 = \frac{Dientes_{engrane}}{24}$$

$$Dientes_{engrane} = 46 \text{ dientes.... (2)}$$

Seguidamente hallamos la distancia entre los centros de nuestros engranajes.

$$Distancia \text{ entre centros} = \frac{(Dientes_{engrane} * M) + (Dientes_{piñon} * M)}{2}$$

$$Distancia \text{ entre centros} = \frac{(46 * 3) + (24 * 3)}{2}$$

$$Distancia \text{ entre centros} = 105 \text{ mm.... (3)}$$

Finalmente hallamos los diámetros externos del engrane y del piñón.

$$\Phi_{ext \text{ piñon}} = (Dientes_{piñon} + 2) * M$$

$$\Phi_{ext \text{ piñon}} = (24 + 2) * 3$$

$$\Phi_{ext \text{ piñon}} = 78 \text{ mm.... (4)}$$

$$\Phi_{ext \text{ engrane}} = (Dientes_{engrane} + 2) * M$$

$$\Phi_{ext \text{ engrane}} = (46 + 2) * 3$$

$$\Phi_{ext \text{ engrane}} = 144 \text{ mm.... (5)}$$

Una vez calculadas las características geométricas del conjunto de engranajes hallamos el esfuerzo flexionante en el engrane.

Primero calculamos la velocidad tangencial.

$$v_t = \frac{D}{2} * \omega$$

Donde:

$$v_t = \text{velocidad tangencial} - \text{pie}/\text{min}$$

$$D = \text{Diametro exterior del engranaje} - \text{pie}$$

$$\omega = \text{Velocidad angular} - \text{RPM}$$

$$v_t = \frac{78}{2} * 60$$

$$v_t = 2.37 \frac{m}{\text{min}}$$

$$v_t = 7.68 \frac{\text{pie}}{\text{min}}$$

Segundo calculamos la fuerza tangencial asumiendo una potencia de 0.25 Hp.

$$P = W_t * v_t$$

Donde:

$$P = \text{Potencia} - \text{Hp}$$

$$v_t = \text{velocidad tangencial} - \text{pie}/\text{min}$$

$$W_t = \text{Fuerza tangencial} - \text{Lb}$$

$$0.25 = W_t * 7.68 \text{ pie}/\text{min}$$

$$W_t = 1.92 \text{ Lb}$$

Tercero, hallamos el paso diametral:

$$P_d = \frac{\text{Dientes del engrane}}{\text{Diametro externo}}$$

$$P_d = \frac{46}{144}$$

$$P_d = 0.32$$

Cuarto, hallamos el ancho de la cara del engranaje:

$$F = \frac{Pc}{2}$$

$$F = \frac{63.5}{2}$$

$$F = 31.75 \text{ mm}$$

$$F = 1.25 \text{ in}$$

Finalmente hallamos el esfuerzo flexionante:

$$\sigma_t = \frac{W_t * P_d}{F * J} * K_0 * K_s * K_m * K_B * K_v$$

Donde:

$$\sigma_t = \text{Esfuerzo flexionante} - \text{Psi}$$

$$W_t = \text{Fuerza tangencial} - \text{Lb}$$

$$P_d = \text{Paso diametral}$$

$$F = \text{espesor del diente} - \text{in}$$

$$J = \text{Factor de forma} - 20^\circ$$

$$K_0 = \text{Factor de sobrecarga}$$

$$K_s = \text{Factor de tamaño}$$

$$K_m = \text{Factor de distribución de carga}$$

$$K_B = \text{Factor de espesor de orilla}$$

$$K_v = \text{Factor dinámico}$$

De las tablas del ANEXO H, sacamos los factores para hallar el esfuerzo flexionante:

$$J_{\text{piñon}} = 0.45$$

$$J_{\text{engrane}} = 0.35$$

$$K_0 = 1 - \text{Carga uniforme}$$

$$K_s = 1.4$$

$$K_B = 1.25$$

$$K_v = 1.8$$

Hallamos el factor de distribución de carga según el ANEXO F:

$$K_m = 1 + C_{pf} + C_{ma}$$

C_{pf} = Factor de proporción del piñon

C_{ma} = Factor de alinamiento

$$K_m = 1 + 0.12 + 0.25$$

$$K_m = 1.37$$

De la fórmula de esfuerzo hallamos el esfuerzo flexionante para el piñon y para el engranaje:

$$\sigma_t = \frac{W_t * P_d}{F * J} * K_0 * K_s * K_m * K_B * K_v$$

$$\sigma_{t-\text{piñon}} = \frac{7.68 * 0.32}{0.1017 * J_{\text{piñon}}} * 1 * 1.4 * 1.37 * 1.25 * 1.8$$

$$\sigma_{t-\text{piñon}} = 53.7 \text{ Psi}$$

$$\sigma_{t-\text{engrane}} = \frac{7.68 * 0.32}{0.1017 * J_{\text{engrane}}} * 1 * 1.4 * 1.37 * 1.25 * 1.8$$

$$\sigma_{t-\text{engrane}} = 69.04 \text{ Psi}$$

Comparamos con la relación de esfuerzo para la selección de material:

$$\frac{K_r * SF}{Y_N} * \sigma_t < \sigma_{at}$$

Donde:

σ_{at} = Esfuerzo flexionante de diseño

σ_t = Esfuerzo flexionante

K_r = Factor de confiabilidad

SF = Factor de seguridad

Y_N = Factor de numeros de ciclos

De las tablas del ANEXO F sacamos los valores de los factores requeridos:

$$K_r = 1.25 - 1 \text{ falla en } 1000$$

$$SF = 1.25$$

$$Y_N = 0.98$$

$$\frac{1.25 * 1.25}{0.98} * 69.04 < \sigma_{at}$$

$$88.06 \text{ Psi} < \sigma_{at}$$

Seleccionamos un material: **Grado 1 con 50 HRC** del ANEXO F con $\sigma_{at} = 55 \text{ Ksi}$

$$88.06 \text{ Psi} < 55 \text{ Ksi}..... \text{(OK)}$$

DISEÑO Y CALCULO DE EJES DE ENGRANAJES

Para determinar el esfuerzo al que se somete el eje tenemos:

$$\sigma_i = \frac{F_i}{A_{\text{contacto}}}$$

$$\sigma_i = \frac{W_T}{A_{\text{contacto}}}$$

Para la fuerza es igual a:

$$\sigma_i = \frac{8.54 \text{ N}}{\left(\frac{\pi}{4} * \phi^2\right)}$$

$$\sigma_i = \frac{8.54 \text{ N}}{\left(\frac{\pi}{4} * 0.025^2\right)}$$

$$\sigma_i = 17 \text{ k Pa} \dots (2)$$

Por la teoría de concentración de esfuerzos tenemos:

$$\frac{D}{d} = \frac{35}{25} = 1.4 \dots (3)$$

$$\frac{r}{d} = \frac{0.4}{25} = 0.016 \dots (4)$$

Con las relaciones (3) y (4) entramos a las tablas adjuntas en los ANEXOS D de las cuales tenemos que:

$$A = 0.91938$$

$$b = -0.17032$$

Reemplazamos los valores en la siguiente ecuación y tenemos:

$$K_t = A \left(\frac{r}{d}\right)^b$$

$$K_t = 0.91938(0.001)^{-0.17032}$$

$$K_t = 2.98 \dots (5)$$

Reemplazamos para hallar el esfuerzo máximo:

$$\sigma_{i_{max}} = K_t * \sigma_i$$

$$\sigma_{i_{max}} = 2.98 * 17 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{i_{max}} = 50.69 \text{ kPa}$$

Ahora comparamos con las tablas dadas a continuación los esfuerzos requeridos:

Tabla 12: Esfuerzos de diseño (Acero)
Fuente: "Diseño Mecánico" Robert Mott 4ta Edición - 2007"

Forma de carga	Esfuerzo de diseño, materiales dúctiles	
	$\tau_d = S_{ys}/N = 0.5 S_y/N = S_y/2N$	
Estática	Use N = 2	$\tau_d = S_y/4$
Repetida	Use N = 4	$\tau_d = S_y/8$
Impacto	Use N = 6	$\tau_d = S_y/12$

Calculamos el material del eje:

$$\sigma_d = \frac{\delta_y}{2}$$

$$\delta_y = 50.69 * 2 \text{ kPa}$$

$$\delta_y = 101.37 \text{ kPa}$$

Se selecciona un material que cumpla las siguientes características de la tabla adjunta en el ANEXO E:

Seleccionamos un acero 1045 con un $\delta_y = 310 \text{ a } 531 \text{ MPa}$:

$$\delta_y = 101.37 \text{ kPa} < 310 \text{ MPa} \dots \text{(OK)}$$

SELECCIÓN DE CHUMACERAS

Para no poseer gran cantidad de variantes de rodamientos utilizaremos los rodamientos seleccionados para los elementos rodantes del sistema de traslación. Debido a que la carga es pequeña no influirá en los cálculos realizados anteriormente. Para la selección tenemos que considerar las siguientes cargas:

$$w_T = 8.54 N \dots (1)$$

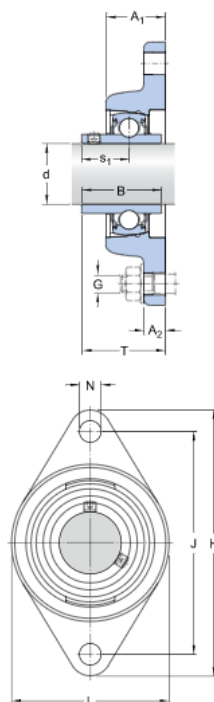
$$\omega = 60 \text{ RPM} \dots (3)$$

Con las características definidas seleccionamos el siguiente alojamiento del ANEXO F:

FYT 25 TF/VA201

Rodaje requerido

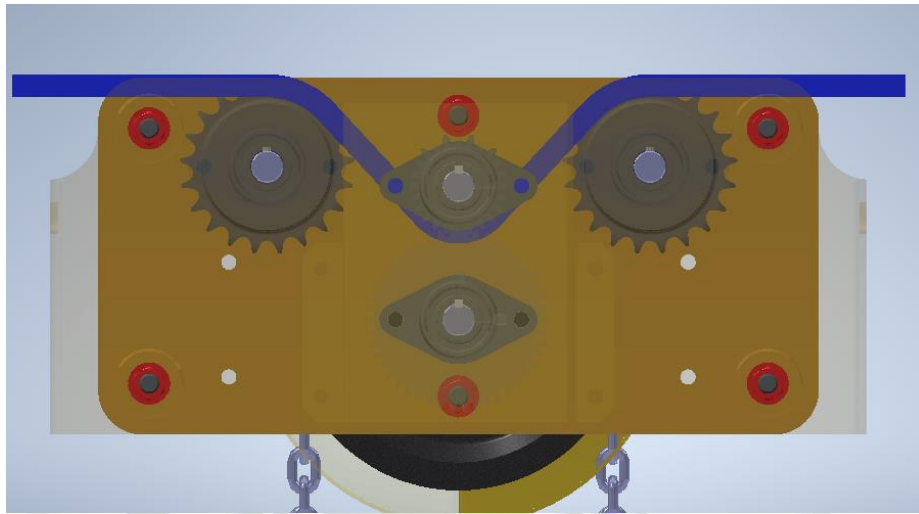
Dimensiones



d	25	mm
A ₁	30	mm
B	34.1	mm
H	124	mm
L	70	mm
s ₁	19.8	mm
T	38.8	mm

Figura 51: Selección de chumacera FYT25 TF/VA201
Fuente: SKF Manual of hand

SELECCIÓN DE SPROCKET Y CADENA



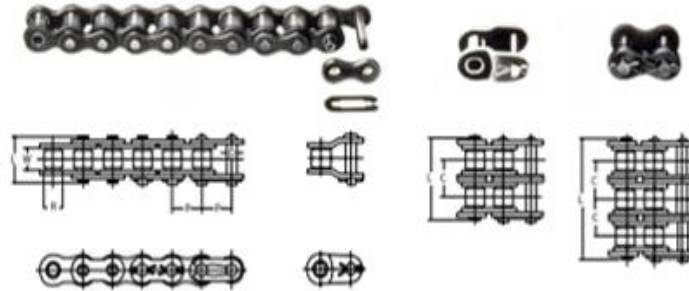
*Figura 52: Vista general de sprocket's
Fuente: Elaboración propia*

Debido a que no se genera una fuerza considerable para el movimiento del carro para lanceo del alimentador debido a las relación de engranajes que tenemos, se realizará una selección de los sprockets y la cadena de manera que se pueda tener facilidad para el transporte del carro del sistema de lanceo.

Se selecciona los siguientes elementos:

Cadena de 1/2" x longitud 15 m

CADENAS ESTANDAR DE RODILLOS • STANDARD ROLLER CHAINS ANSI B29. 1-1975



Dimensions in Inches and Pounds.

ANSI Chain Number	Chain Pitch P	Inner Width W	Roller Dia. D	d	L1	L2	Link Plate Thickness T	C	Approx. Weight (lbs./ft)	Tensile Strength Ave.(lbs.)	ANSI Chain Number
25	1/4	1/8	*.130	.090	.34	.37	.030	...	.084	875	25
25-2	1/4	1/8	*.130	.090	.59	.63	.030	.252	.163	1750	25-2
25-3	1/4	1/8	*.130	.090	.84	.88	.030	.252	.246	2625	25-3
35	3/8	3/18	*.200	.141	.50	.56	.050	...	.210	2100	35
35-2	3/8	3/18	*.200	.141	.90	.96	.050	.399	.450	4200	35-2
35-3	3/8	3/18	*.200	.141	1.31	1.36	.050	.399	.680	6300	35-3
40	1/2	5/16	.312	.156	.67	.72	.060	...	.410	4000	40
40-2	1/2	5/16	.312	.156	1.24	1.29	.060	.566	.800	8000	40-2
40-3	1/2	5/16	.312	.156	1.80	1.85	.060	.566	1.200	12000	40-3
40-4	1/2	5/16	.312	.156	2.37	2.42	.060	.566	1.600	16000	40-4
41	1/2	1/4	.306	.141	.57	.65	.050	...	.260	2400	41
50	5/8	3/8	.400	.200	.83	.89	.080	...	.680	6600	50
50-2	5/8	3/8	.400	.200	1.55	1.60	.080	.713	1.320	13200	50-2
50-3	5/8	3/8	.400	.200	2.26	2.31	.080	.713	1.980	19800	50-3

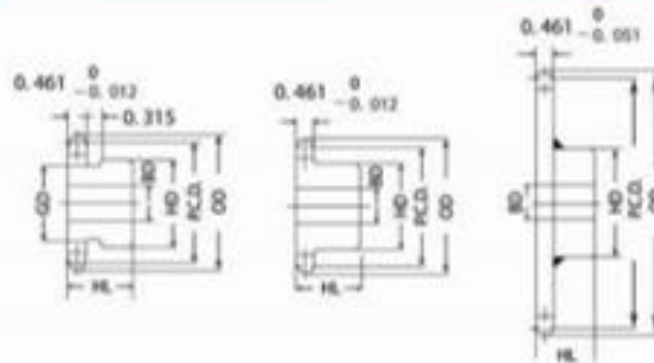
1. *Chains are rollerless - dimension shown is bushing diameter. Offset link of #25 is two pitch type.

Figura 53: Catálogo de cadenas KANA
Fuente: Catálogo KANA-2013

Sprocket Tipo B NK60 (02 Unidades)

ENGRANAJES NK • NK SPROCKETS

NK 60 ANSI (ASA) STANDARD SPROCKETS



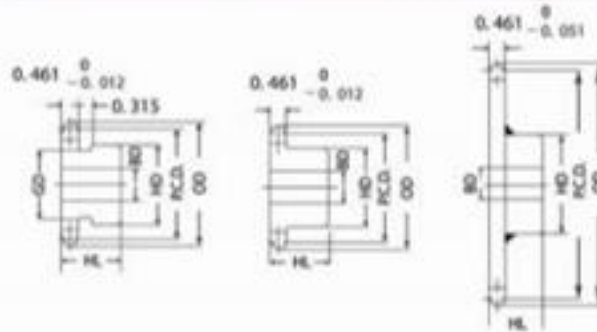
No. of Teeth	Pitch Dia. (P.C.D.)	Out side Dia. (OD)	SINGLE B TYPE				Approx. Weight (kg)	Materials
			Bore (BD)		Hub			
			Stock	Max.	HD	HL		
9	2.193	2.51	0.47	0.98	1.693	1.200	0.40	SAE 1040
10	2.427	2.76	0.59	1.18	1.929	1.200	0.49	
11	2.662	3.01	0.59	1.26	2.008	1.200	0.60	
12	2.898	3.25	0.59	1.26	2.008	1.260	0.69	
13	3.134	3.49	0.59	1.36	2.244	1.260	0.81	
14	3.371	3.74	0.67	1.57	2.441	1.260	0.96	
15	3.607	3.98	0.67	1.77	2.677	1.260	1.10	
16	3.844	4.22	0.67	1.89	2.874	1.260	1.30	
17	4.082	4.46	0.67	1.89	2.874	1.260	1.40	
18	4.319	4.70	0.67	2.17	3.268	1.575	2.00	
19	4.557	4.95	0.67	2.17	3.268	1.575	2.10	
20	4.794	5.19	0.67	2.17	3.268	1.575	2.20	
21	5.032	5.43	0.67	2.17	3.268	1.575	2.30	
22	5.270	5.67	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	
23	5.507	5.91	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	
24	5.746	6.15	0.67	2.17	3.268	1.575	2.60	
25	5.984	6.39	0.67	2.17	3.268	1.575	2.70	
26	6.222	6.63	0.67	2.17	3.268	1.575	2.90	
27	6.460	6.85	0.83	2.17	3.268	1.575	3.00	
28	6.698	7.11	0.83	2.17	3.268	1.575	3.10	
29	6.937	7.32	0.83	2.17	3.268	1.575	3.30	
30	7.175	7.59	0.83	2.17	3.268	1.575	3.40	

Figura 54: Catálogo selección de sprocket
Fuente: Catálogo KANA-2013

Sprocket Tipo B NK60 (01 Unidades)

ENGRANAJES NK • NK SPROCKETS

NK 60 ANSI (ASA) STANDARD SPROCKETS



No. of Teeth	Pitch Dia. (P.C.D.)	Out side Dia. (OD)	SINGLE B TYPE				Approx. Weight (kg)	Materials
			Bore (BD)		Hub			
			Stock	Max.	HD	HL		
9	2.193	2.51	0.47	0.98	1.693	1.260	0.40	SAE 1040
10	2.427	2.76	0.59	1.18	1.929	1.260	0.49	
11	2.662	3.01	0.59	1.26	2.008	1.260	0.60	
12	2.898	3.25	0.59	1.26	2.008	1.260	0.69	
13	3.134	3.49	0.59	1.38	2.244	1.260	0.81	
14	3.371	3.74	0.67	1.57	2.441	1.260	0.96	
15	3.607	3.98	0.67	1.77	2.677	1.260	1.10	
16	3.844	4.22	0.67	1.89	2.874	1.260	1.30	
17	4.082	4.46	0.67	1.89	2.874	1.260	1.40	
18	4.319	4.70	0.67	2.17	3.268	1.575	2.00	
19	4.557	4.95	0.67	2.17	3.268	1.575	2.10	
20	4.794	5.19	0.67	2.17	3.268	1.575	2.20	
21	5.032	5.43	0.67	2.17	3.268	1.575	2.30	
22	5.270	4.67	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	
23	5.507	5.91	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	
24	5.746	6.15	0.67	2.17	3.268	1.575	2.60	
25	5.984	6.39	0.67	2.17	3.268	1.575	2.70	
26	6.222	6.63	0.67	2.17	3.268	1.575	2.90	
27	6.460	6.85	0.83	2.17	3.268	1.575	3.00	
28	6.698	7.11	0.83	2.17	3.268	1.575	3.10	
29	6.937	7.32	0.83	2.17	3.268	1.575	3.30	
30	7.175	7.59	0.83	2.17	3.268	1.575	3.40	

Figura 55: Selección de sprocket guía
Fuente: Catálogo KANA-2013

DISEÑO GENERAL DE CARCAZA

Para el diseño general de la carcasa se consideró generar un producto seguro de manera que cuente con guardas alrededor de los elementos móviles como se muestra en la figura.

Las cargas que soporta la carcasa son despreciables por ende no se están calculando, el material de fabricación es acero al carbono A-36.

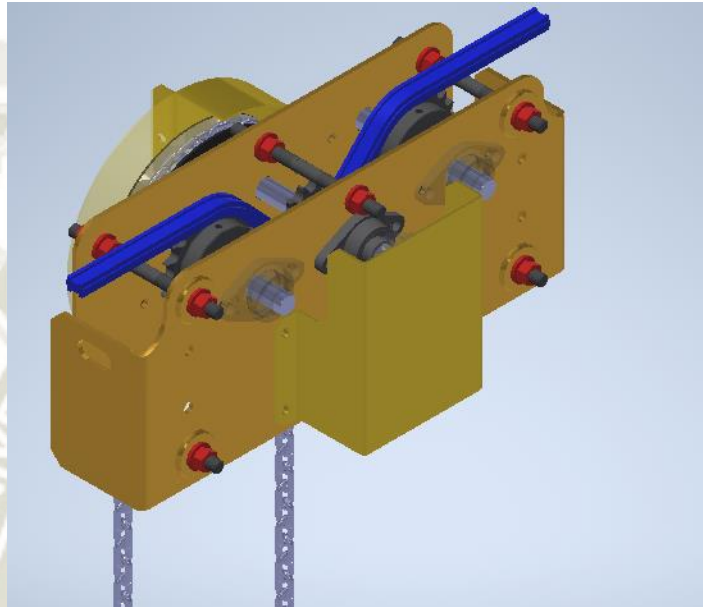


Figura 56: Configuración general de carcasa
Fuente: Elaboración propia

No se realizará un análisis exhaustivo de la carcasa debido a que las fuerzas que generan los engranajes, sprockets y polea manual son fuerzas muy bajas que no generan deformaciones considerables en los elementos.

4.1.11 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PISTÓN HIDRAULICO

Con la fuerza necesaria para el ingreso y retiro de lanzas podemos calcular el sistema hidráulico necesario para la labor:

Tenemos que:

$$F_f = 44.28 \text{ KN}$$

En el diseño del sistema de ingreso y retiro de lanzas se considera un pistón:

$$\phi_{\text{vástago}} = 2.5 \text{ pulgadas}$$

$$\text{Longitud de carrera} = 1.275 \text{ m}$$

Realizamos el cálculo del área efectiva del pistón:

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} * 0.0635^2$$

$$A = 0.003165 \text{ m}^2$$

Calculamos la presión necesaria para la fuerza requerida:

$$P = \frac{F_f}{A}$$

$$P = \frac{44.28 \text{ K N}}{0.003165 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{P = 1400 \text{ K Pa} \approx 140 \text{ Bar} \approx 2030 \text{ Psi}}$$

Esta es la presión de trabajo del equipo mas no es la presión máxima en el desarrollo de la labor. Seguidamente con esta presión seleccionamos la unidad hidráulica requerida:

DEL ANEXO “C” SE SELECCIONA LA SIGUIENTE UNIDAD HIDRAULICA

HFM-HFE

GRUPOS DE SALIDAS INDEPENDIENTES



HFM: Válvulas manuales
HFE: Electroválvulas

Salidas	Modelo	Control	Tipo	Caudal a 700 bar	Depósito
No.	LARZEP	M/E	S/D	l/min por salida	litros
2	HF*22***	M/E	S/D	0,60	50 - 100 - 150
	HF*23***	M/E	S/D	0,76	50 - 100 - 150
4	HF*41***	M/E	S/D	0,34	100 - 150
	HF*42***	M/E	S/D	0,60	100 - 150
	HF*43***	M/E	S/D	0,76	100 - 150
	HF*44***	M/E	S/D	0,94	100 - 150
	HF*45***	M/E	S/D	2,10	100 - 150
6	HF*61***	M/E	S/D	0,34	100 - 150
	HF*62***	M/E	S/D	0,60	100 - 150
	HF*63***	M/E	S/D	0,76	100 - 150
8	HF*82***	M/E	S/D	0,60	150
	HF*84***	M/E	S/D	0,94 (max. 450 bar)	150

Figura 57: Selección de unidad hidráulica LARZEP
Fuente: Catálogo resumido LARZEP

El diseño del pistón será una fabricación especial con las siguientes necesidades geométricas.

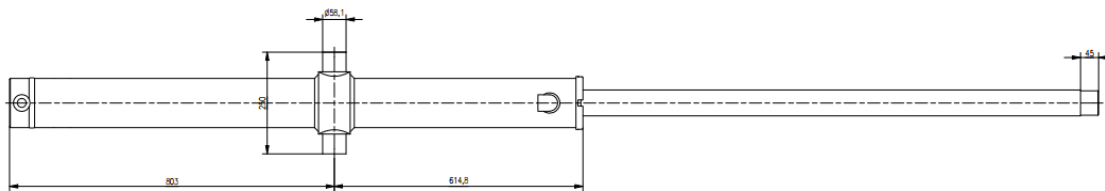


Figura 58: Medidas de Fabricación de pistón
Fuente: Elaboración propia

Diametro de bastago = 2.5 in

Diametro de cilindro = 120 mm

Carrera de pistón = 1275 mm

Presión maxima = 10 000 Psi

Tomando como referencia el volumen de llenado de la cámara del cilindro tenemos que el tiempo para la extensión completa del cilindro es igual a:

$$V_{cilindro} = A_{cilindro} * Carrera$$

$$V_{cilindro} = \frac{\pi}{4} (2.5 \text{ in})^2 * 1275 \text{ mm}$$

$$V_{cilindro} = 0.00040 \text{ m}^3 = 0.4 \text{ litros}$$

Ahora calculamos el tiempo de extensión:

$$\text{Tiempo de extensión} = \frac{V_{cilindro}}{Q_{\text{Sistema hidraulico}}}$$

$$\text{Tiempo de extensión} = \frac{0.4 \text{ litros}}{2.1 \frac{\text{litros}}{\text{min}}}$$

$$\text{Tiempo de extensión} = \frac{0.4 \text{ litros}}{2.1 \frac{\text{litros}}{\text{min}}}$$

$$\text{Tiempo de extensión} = 0.2 \text{ min} = 12 \text{ segundos}$$

El tiempo total de lanceo es igual a:

$$\text{Tiempo de lanceo} = (2 * T_{\text{extensión}} + T_{\text{posicionado}}) * \text{Numero de lanzas} +$$

$$\text{Tiempo de lanceo} = (24 + 120) * 96 \text{ lanzas}$$

$$\text{Tiempo de lanceo} = 3.84 \text{ horas}$$

$$\text{Tiempo de lanceo} = 4 \text{ horas}$$

4.1.12 PLANOS DE MONTAJE, ENSAMBLE Y FABRICACIÓN

Los planos de montaje, ensamble y fabricación del sistema de lanceo se encuentran ubicados en el ANEXO J.



CAPITULO V

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOR

5.1 PRESUPUESTO DE PROYECTO

*Tabla 13: Presupuesto Fabricación de Sistema de lanzas
Fuente: Elaboración propia*

PRESUPUESTO											N°:	
Trabajo: DISEÑO DE UN SISTEMA DE INGRESO DE LANZAS PARA CONTENCIÓN EN CHUTE DE ALIMENTACIÓN												
Fecha : 31-Dic-19											Elaborado por: DIEGO SANCHEZ ORTIZ	
A- MATERIALES												
Item	Cant	Unid	Descripción	Peso Esp.	Dimensiones			Peso Unit. (Kg.)	Peso Tot. (Kg.)	Valor Unit. US\$	Desper dicio %	Valor Parcial US\$
					Ø	Long	Anch					
1	96	Unid	LANZAS									16621.12
1.1	96	Unid	Tubo 6" SCH 120	54.2		1.99		107.858	10354.368		3%	
1.2	96	Unid	PL 4" ASTMA-36	7850				5.742	551.232		3%	
1.3	96	Unid	EJE 6" ACERO 1020	7850				15.703	1507.488		3%	
									12413.088	1.3	3%	16621.12
2	24	Unid	SOPORTE DE LANZAS									2014.04
2.1	96	Unid	PL 1/2" ASTMA-36	7850	0.01	0.32	0.35	11.16584	1071.9206		2%	
2.2	24	Unid	PL 1/2" ASTMA-36	7850	0.01	0.8	0.25	19.889153	477.33966		2%	
									1549.2603	1.3	2%	2014.04

3	1	Unid	CARRO PRINCIPAL									1879.522406
3.1	1	Unid	ESTRUCTURA ASTM A-36 CP-01	7850				338.968	338.968	1.5	5%	533.8746
3.2	2	Unid	ESTRUCTURA ASTM A-36 CP-03	7850				9.918	19.836	1.5	5%	31.2417
3.3	4	Unid	ESTRUCTURA ASTM A-36 CP-04	7850				1.756	7.024	1.3	3%	9.405136
3.4	2	Unid	PL 1/2" ASTM A-36	7850				7.515	15.03	1.3	3%	20.12517
3.5	9	Unid	EJE 120 mm Poliamida		0.12	0.12		3.917	35.253	10.43	3%	93.87
3.6	9	Unid	EJE 1" 1/2 SAE 1045			0.23		1.376	12.384	16.7184	3%	150.4656
3.7	18	Unid	PL 3/4" ASTM A-36	7850	0.12			0.443	0.886	1.0189	0%	18.3402
3.8	18	Unid	TUERCA DE FIJACIÓN							3.31	0%	59.58
3.9	18	Unid	ARANDELA DE FIJACIÓN							2.57	0%	46.26
3.1	18	Unid	CHUMACERA CON PESTAÑA FYT25TF/VA201							35.19	0%	633.42
3.11	18	Unid	RETEN 30x42x6							2.58	0%	46.44
3.12	18	Unid	RODAMIENTO CONICO 30207							11.45	0%	206.1
3.13	72	Unid	PERNO SOCKET 1/4" X 3/4"							0.35	0%	25.2
3.14	8	Unid	VOLANDA DE 1"							0.25	0%	2
3.15	8	Unid	TUERCA HEX 1"							0.4	0%	3.2

4	1	Unid	CARRO GUIADOR									463.408	
4.1	2	Unid	SPROCKET NK60								14.24	0%	28.48
4.2	1	Unid	SPROCKET NK60								13.54	0%	13.54
4.3	1	Unid	ENGRANAJE ASTM A-36	7850				4.162	4.162		4.5	4%	19.47816
4.4	1	Unid	PIÑON ASTM A-36	7850				1.224	1.224		4.5	4%	5.72832
4.5	8	Unid	CHUMACERA CON PESTAÑA FYT25TF/VA201								35.19	0%	281.52
4.6	1	Unid	PL 1/4" ASTM A-36	7850	0.01	0.64	0.28	8.44032	8.44032		1.3	3%	11.30158848
4.7	1	Unid	PL 1/4" ASTM A-36	7850	0.01	0.57	0.28	7.45122	7.45122		1.3	3%	9.97718358
4.8	2	Unid	EJE 25 mm SAE 1045	7850		0.23		1.16	2.32		4.988	3%	9.976
4.9	1	Unid	EJE 25 mm SAE 1045	7850		0.23		0.93	0.93		1.9995	3%	1.9995
4	6	Unid	EJE 5/8" SAE 1020	7850		0.02		0.58	3.48		1.044	3%	6.264
4.1	2	Unid	CARCAZA MK003 ASTM A-36	7850				2.391	4.782		3.5865	5%	7.173
4.11	1	Unid	POLEA ACCIONAMIENTO								12.3	0%	12.3
4.12	1	Unid	PL 1/4" ASTM A-36	7850				2.146	2.146		3.219	2%	
4.13	1	Unid	PL1/8" ASTM A-36	7850				2.45	2.45		3.675	2%	
4.14	1	Unid	CADENA COMERCIAL 5/16" L=6M			6					4.52	0%	4.52

4.15	1	Unid	CADENA DE RODILLOS 1/2"			12				0.6	0%	7.2
4.16	24	Unid	TUERCA 5/8" ACERO							1.1	0%	26.4
4.17	24	Unid	VOLANDA PLANA 5/8"							0.35	0%	8.4
4.18	2	Unid	PERNO 3/8" X 1" 1/4 + VOLANDA PLANA + V. PRESION + TUERCA							1.75	0%	3.5
4.19	1	Unid	PERNO 3/8" X 1" + VOLANDA PLANA + V. PRESION + TUERCA							1.75	0%	1.75
4.2	2	Unid	PERNO 3/8" X 1" 1/2 + VOLANDA PLANA + V. PRESION + TUERCA							1.35	0%	2.7
4.21	1	Unid	PERNO 1/4" X 3/4" + V. PLANA							1.2	0%	1.2
5	2	Unid	ESTRUCTURA DE GUIAS									1915.2315
5.1	6	Unid	PL 3/8" ASTM A-36	7850	0.01	0.4	0.4	11.304	67.824		2.5%	
5.2	24	Unid	PL 3/8" ASTM A-36	7850	0.01	0.4	0.12	3.3912	81.3888		2.5%	
5.3	6	Unid	TUBO 4" SCH 40	7850		914		16.07	96.42		2.5%	
5.4	2	Unid	TUBO 6" SCH 40	7850				28.26	56.52		2.5%	
5.5	6	Unid	TUBO 3" SCH 40	7850		157		11.29	67.74		2.5%	
5.6	6	Unid	PL 3/8" ASTM A-36	7850	0.01	0.4	0.4	11.304	67.824		2.5%	
5.7	12	Unid	PL 3/8" ASTM A-36	7850	0.01	0.4	0.12	3.3912	40.6944		2.5%	

5.8	6	Unid	PL 3/8" ASTMA-36	7850	0.01	0.4	0.12	3.3912	20.3472		2.5%	
5.9	6	Unid	PL 3/8" ASTMA-36	7850	0.01	0.2	0.12	1.6956	10.1736		2.5%	
5.1	6	Unid	TUBO 3" SCH 40	7850		156		11.29	67.74		2.5%	
5.11	6	Unid	TUBO 4" SCH 40	7850		732		16.07	96.42		2.5%	
5.12	2	Unid	TUBO 6" SCH 40	7850				28.26	56.52		2.5%	
									729.612	1.25	2.5%	957.61575
6	-	Unid	ACCESORIOS VARIOS									11660
6.1	1	Unid	PISTON HIDRAULICO							3500	0%	3500
6.2	1	Unid	UNIDAD HIDRAULICA							7800	0%	7800
6.3	24	Unid	PERNOS DE FIJACIÓN DE 1" 1/2							10	0%	240
6.4	4	Unid	SOPORTES DE CADENA							30	0%	120
7	-	Unid	INSUMOS									1844
7.1	2	Kit	Pintura epoxica amarilla OSHA 1317							50	0,00%	100
7.2	3	Kit	Pintura epoxica azul ral 5017							115	0,00%	345
7.3	2	Kit	Pintura epoxica crema ral 1014							65	0,00%	130
7.4	4	Gal	Diluyente							40	0,00%	160
7.5	12	Gal	Thinner							25	0,00%	300
7.6	10	Kg	Trapo Industrial							35	0,00%	350
7.7	4	Latas	Soldadura 7018 - 5 kg							25	0,00%	100
7.8	5	Rollos	Soldadura 71T - 15 kg							30	0,00%	150
7.9	20	Und	Disco de desbaste 4,5"							1.3	0,00%	26
7.1	20	Und	Disco de corte 4,5"							1.1	0,00%	22
7.11	5	Und	Disco de desbaste 7"							1.6	0,00%	8
7.12	5	Und	Disco de corte 7"							1.6	0,00%	8
7.13	1	Balon	Oxigeno							65	0,00%	65
7.14	1	Balon	Acetileno							80	0,00%	80
											Total:	36397.325

B.- TABLA DE COSTO DE MANO DE OBRA

Item	Cant	Descripción	Costo Normal US\$ (1 Hr)	Costo Hr Extras US 1 y 2 Hr	Costo Hr. Extras US\$ 3,4,5... Hr
1	1,00	Supervisor de fabricaciones	\$7,97	\$9,96	\$10,76
2	1,00	Oxicortista	\$6,17	\$7,71	\$8,33
3	1,00	Armador	\$6,17	\$7,71	\$8,33
4	1,00	Soldador	\$6,55	\$8,19	\$8,84
5	1,00	Tornero	\$6,94	\$8,68	\$9,37
6	1,00	Fresador	\$7,12	\$8,90	\$9,61
7	1,00	Pintor	\$6,12	\$7,65	\$8,26

C.- MANO DE OBRA

Item	Actividad	N° Combr	N° Dias	Horas Normal	1 y 2 Hr Extras	3,4,5...Hr Extras	\$ Parcial
1	Supervisor de fabricaciones	1,00	15,00	30,00	0,00	0,00	\$239,10
2	Oxicortista	2,00	3,00	48,00	0,00	0,00	\$296,16
3	Armador	6,00	7,50	360,0	0,00	0,00	\$2.221,20
4	Soldador	2,00	4,00	64,00	0,00	0,00	\$419,20
5	Tornero	3,00	7,00	168,0	0,00	0,00	\$1.165,92
6	Fresador	2,00	4,50	72,00	0,00	0,00	\$512,64
7	Pintor	2,00	3,00	48,00	0,00	0,00	\$293,76
Total:							\$5.147,98

D.- MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAM.							
Item	Equipo / Maquinaria	N° Máquina	N° Días	Horas/día	\$/H-M	\$ Parcial	
1	Herramientas	14,00	8,00	8	\$3,09	\$2.764,16	
2	Torno horizontal	3,00	7,00	8	\$3,47	\$582,96	
3	Fresa	2,00	4,50	8	\$3,56	\$256,32	
4	Maquina de soldar	2,00	4,00	8	\$6,55	\$419,20	
5	Esmeril	6,00	7,50	8	\$3,09	\$1.110,60	
6	Equipo Draco – Pintura	1,00	3,00	8	\$3,06	\$73,44	
7	Montacarga	1,00	8,00	8	\$3,09	\$197,44	
					Total :	\$5.404,12	
MATERIAL E INSUMOS					US\$	36397.325	
MANO DE OBRA					US\$	5147.98	
MAQUINARIA EQUIPOS Y HERRAM.					US\$	5404.12	
COSTO DIRECTO					US\$	46949.425	
GASTOS GENERALES					5%	US\$	1819.866244
GASTOS ADMINISTRATIVOS					5%	US\$	1819.866244
COSTO DE OPERACIÓN						US\$	50589.157
UTILIDAD					12%	US\$	6070.698884
VALOR DE VENTA						US\$	56659.856

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño, cálculo e ingeniería de detalle para la fabricación de un sistema de ingreso para contención de lanzas en chutes de alimentación para la industria minera. El diseño fue modelado y analizado en Autodesk Inventor 2018 y ANSYS 19 cumpliendo satisfactoriamente parámetros de esfuerzos y deformaciones permisibles.
- Se realizó la elaboración de un presupuesto real de costos de fabricación del diseño propuesto para ser evaluado y ejecutado.
- Con la implementación de este sistema en diversos panoramas pero tomando como premisa el principio de funcionamiento del mismo podemos lograr una ahorro considerable de tiempos de parada programados y no programados.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización como base de diseño para distintos panoramas en diversas unidades mineras del país ya que el diseño genera una mejora sustancial tanto en tiempos de parada como seguridad y cuidado del personal encargado de las labores de mantenimiento y limpieza.
- Se recomienda una evaluación progresiva de parámetros de funcionamiento en campo para determinar variables que puedan mejorar el diseño del sistema.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuario Minero 2017, Boletín Ministerio de Energía y Minas del Perú (Perú, 2017).
- Fundamentos generales de diseño para Sistemas Transportadores, Empresa especialista Phoenix (México, 2018).
- Ideas de mejoramiento en el mantenimiento, RENOVETEC (Argentina, 2017).
- Diseño de máquinas cuarta edición, Robert L. Mott (México, 2006).
- Resistencia de Materiales quinta edición, Robert L. Mott (México, 2009).
- Norton, Robert L. Diseño de máquinas (México, 2011).
- Diseño en ingeniería mecánica de Shigley Octava edición, Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett (México, 2008).
- Catálogo de Aceros Comerciales (Perú 2018).
- SKF Catálogo de rodamientos (EEUU 2015). https://www.skf.com/binary/87-121486/0901d19680416953-10000_2-ES---Rolling-bearings.pdf
- Manual de piñones, cadenas y Sprocket`s, TECNOX High Quality parts V.1/14 (Argentina 2018).
- Manual de selección de Engranés y piñones, KANA (Panamá 2015).
- Aceros y metales Cuautitlan, (México 2011). <http://acerosymetalescuautitlan.com.mx>.
- Manual de selección de retenes y elementos de protección, KRAMP, (España 2016). www.kramp.com
- Catálogo Resumido de productos, Larzep (Perú 2018), https://www.larzep.com/es/info/catalogos/Larzep_Catalogo_Resumido_2018.pdf

ANEXO A: MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION

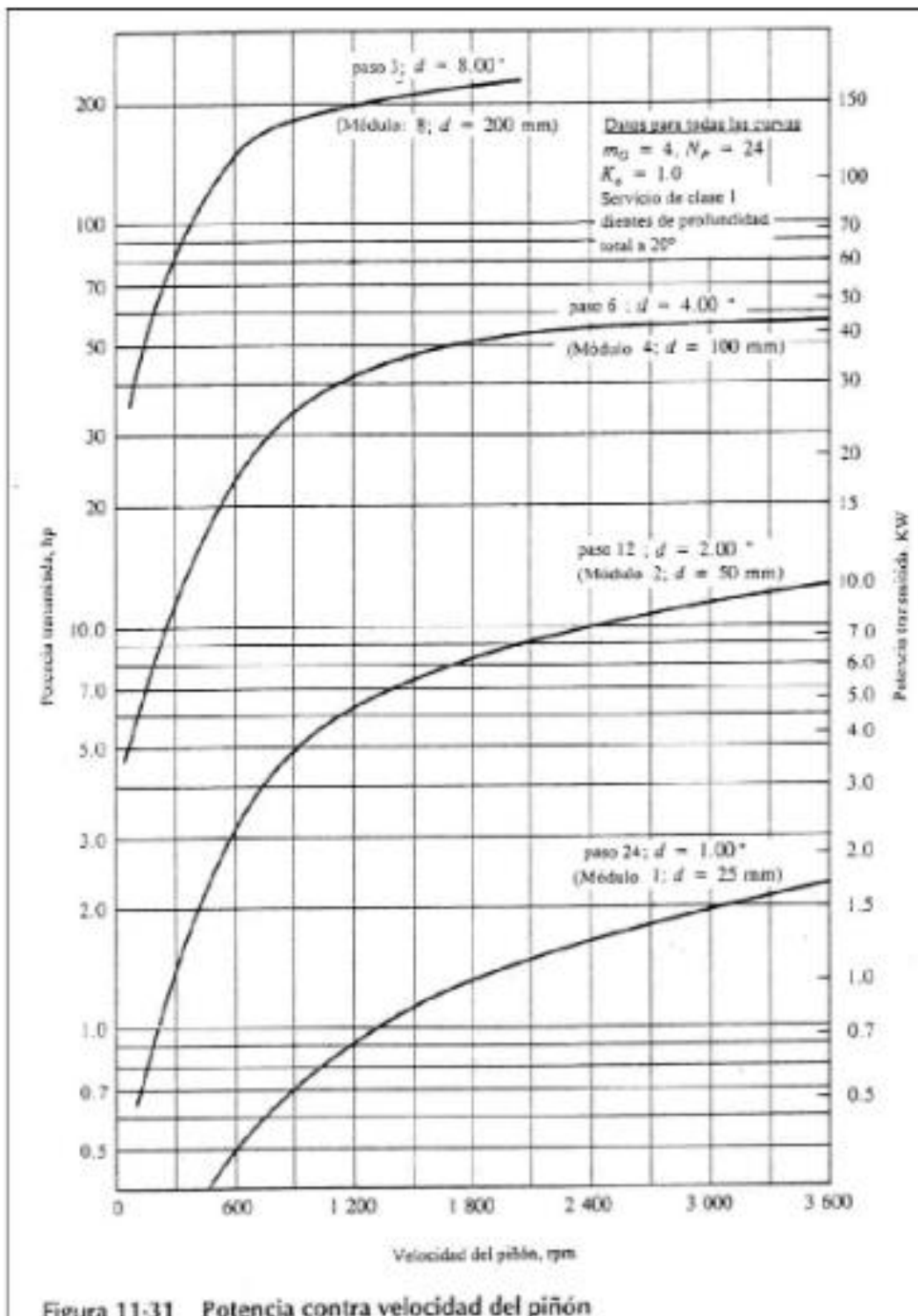
STEEL PIPE AND STRUCTURAL TUBING

1 - 121

PIPE Dimensions and properties										
Dimensions				Weight per ft lbs Plain Ends	Properties					
Nominal Diameter	Outside Diameter	Inside Diameter	Wall Thickness		Area	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>J</i>	<i>Z</i>
in.	in.	in.	in.	in. ²	in. ⁴	in. ³	in.	in. ⁴	in. ³	
Standard Weight										
½	0.840	0.622	0.109	0.85	0.250	0.017	0.041	0.261	0.034	0.059
¾	1.050	0.824	0.113	1.13	0.333	0.037	0.071	0.334	0.074	0.100
1	1.315	1.049	0.133	1.68	0.494	0.087	0.133	0.421	0.175	0.187
1¼	1.660	1.380	0.140	2.27	0.669	0.195	0.235	0.540	0.389	0.324
1½	1.900	1.610	0.145	2.72	0.799	0.310	0.326	0.623	0.620	0.448
2	2.375	2.067	0.154	3.65	1.07	0.666	0.561	0.787	1.33	0.761
2½	2.875	2.469	0.203	5.79	1.70	1.53	1.06	0.947	3.06	1.45
3	3.500	3.068	0.216	7.58	2.23	3.02	1.72	1.16	6.03	2.33
3½	4.000	3.548	0.226	9.11	2.68	4.79	2.39	1.34	9.58	3.22
4	4.500	4.026	0.237	10.79	3.17	7.23	3.21	1.51	14.5	4.31
5	5.563	5.047	0.258	14.62	4.30	15.2	5.45	1.88	30.3	7.27
6	6.625	6.065	0.280	18.97	5.58	28.1	8.50	2.25	56.3	11.2
8	8.625	7.981	0.322	28.55	8.40	72.5	16.8	2.94	145	22.2
10	10.750	10.020	0.365	40.48	11.9	161	29.9	3.67	321	39.4
12	12.750	12.000	0.375	49.56	14.6	279	43.8	4.38	559	57.4
Extra Strong										
½	0.840	0.546	0.147	1.09	0.320	0.020	0.048	0.250	0.040	0.072
¾	1.050	0.742	0.154	1.47	0.433	0.045	0.085	0.321	0.090	0.125
1	1.315	0.957	0.179	2.17	0.639	0.106	0.161	0.407	0.211	0.233
1¼	1.660	1.278	0.191	3.00	0.881	0.242	0.291	0.524	0.484	0.414
1½	1.900	1.500	0.200	3.63	1.07	0.391	0.412	0.605	0.782	0.581
2	2.375	1.939	0.218	5.02	1.48	0.868	0.731	0.766	1.74	1.02
2½	2.875	2.323	0.276	7.66	2.25	1.92	1.34	0.924	3.85	1.87
3	3.500	2.900	0.300	10.25	3.02	3.89	2.23	1.14	8.13	3.08
3½	4.000	3.364	0.318	12.50	3.68	6.28	3.14	1.31	12.6	4.32
4	4.500	3.826	0.337	14.98	4.41	9.61	4.27	1.48	19.2	5.85
5	5.563	4.813	0.375	20.78	6.11	20.7	7.43	1.84	41.3	10.1
6	6.625	5.761	0.432	28.57	8.40	40.5	12.2	2.19	81.0	16.6
8	8.625	7.625	0.500	43.39	12.8	106	24.5	2.88	211	33.0
10	10.750	9.750	0.500	54.74	16.1	212	39.4	3.63	424	52.6
12	12.750	11.750	0.500	65.42	19.2	362	56.7	4.33	723	75.1
Double-Extra Strong										
2	2.375	1.503	0.436	9.03	2.66	1.31	1.10	0.703	2.62	1.67
2½	2.875	1.771	0.552	13.69	4.03	2.87	2.00	0.844	5.74	3.04
3	3.500	2.300	0.600	18.58	5.47	5.99	3.42	1.05	12.0	5.12
4	4.500	3.152	0.674	27.54	8.10	15.3	6.79	1.37	30.6	9.97
5	5.563	4.063	0.750	38.59	11.3	33.6	12.1	1.72	67.3	17.5
6	6.625	4.897	0.864	53.16	15.6	66.3	20.0	2.06	133	28.9
8	8.625	6.875	0.875	72.42	21.3	162	37.6	2.76	324	52.8

ANEXO B: ABACO PARA SELECCIÓN DE MODULO DE ENGRANAJES RECTOS

ÁBACO PARA LA SELECCIÓN DEL MODULO



ANEXO C: PROPIEDADES MECANICAS DE LA POLIAMIDA

PROPIEDADES	MÉTODOS DE ENSAYO ISO/(IEC)	UNID.	ERTALON®	
			66 SA VALOR	
Color	-	-	natural (crema)/negro	
Densidad	1183	g/cm ³	1.14	
Absorción de agua:				
-después de estar 24/96 h. Sumergido en agua a 23°C	62	mg	40/76	
	62	%	0.60/1.13	
-hasta la saturación en aire a 23°C / 50% H.R.	-	%	2.4	
-hasta la saturación en agua a 23°C	-	%	8	
PROPIEDADES TÉRMICAS				
Temperatura de fusión	-	°C	255	
Conductividad Térmica a 23°C	-	W/(K.m)	0.28	
Coefficiente de dilatación térmica lineal:				
-valor medio entre 23 y 60°C	-	m/(m.K)	80 . 10 ⁻⁴	
-valor medio entre 23 y 100°C	-	m/(m.K)	95 . 10 ⁻⁴	
Temperatura de deformación por carga:				
-por el método A: 1,8 MPa	75	°C	85	
Temperatura máxima de servicio en aire:				
-en periodos cortos	-	°C	180	
-en continuo: durante 5.000 / 20.000 h	-	°C	95/80	
Temperatura mínima de servicio			-20	
Inflamabilidad :				
-"índice de oxígeno"	4589	%	26	
-con respecto a la clasificación UL 94 (para 3 / 6 mm de espesor)	-	-	HB / V-2	
PROPIEDADES MECANICAS A 23°C				
Ensayo a tracción :				
-esfuerzo en el punto de fluencia /	+	527 MPa	90 / -	
-esfuerzo a la rotura	++	527 MPa	55 / -	
-elongación a la rotura	+	527 %	> 40	
	++	527 %	> 100	
-módulo de elasticidad	+	527 MPa	3,450	
	++	527 MPa	1,650	
Ensayo a compresión :				
-esfuerzo al 1 / 2 / 5 % de deformación	+	604 MPa	25 / 49 / 92	
Ensayo de fluencia a tracción :				
-esfuerzo necesario para producir un 1% de deformación a las 1.000 h (σ _{1,000h})	+	899 MPa	20	
	++	899 MPa	8	
Resistencia al impacto Charpy - sin entalla	+	179/1eJ	kJ/m ² no break	
Resistencia al impacto Charpy - con entalla	+	179/1eA	kJ/m ² 4.5	
Resistencia al impacto Izod - con entalla	+	180/2A	kJ/m ² 4.5	
	++	180/2A	kJ/m ² 11	
Dureza con bola	+	20/9-1	N/mm ² 160	
Dureza Rockwell	+	20/9-2	-	H 88
PROPIEDADES ELECTRICAS A 23°C				
Rigidez dieléctrica	+	(60243)	kV/mm 27	
	++	(60243)	kV/mm 18	
Resistividad volumétrica	+	(60093)	Ohm.cm > 10 ¹⁴	
	++	(60093)	Ohm.cm > 10 ¹²	
Resistividad superficial	+	(60093)	Ohm > 10 ¹³	
	++	(60093)	Ohm > 10 ¹²	
Permeabilidad relativa ε _r : - a 100 Hz	+	(60250)	- 3.8	
	++	(60250)	- 7.4	
- a 1 MHz	+	(60250)	- 3.1	
	++	(60250)	- 3.8	
Factor de pérdidas dieléctricas tan δ : - a 100 Hz	+	(60250)	- 0.013	
	++	(60250)	- 0.13	
- a 1 MHz	+	(60250)	- 0.030	
	++	(60250)	- 0.06	
Índice comparativo de la resistencia a la descarga superficial (CTI)	+	(60112)	- 600	
	++	(60112)	- 600	

ANEXO D: FACTORES DE CONCENTRACION DE ESFUERZOS

FIGURA D.1 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON FILETE HOMBRO EN TENSION AXIAL

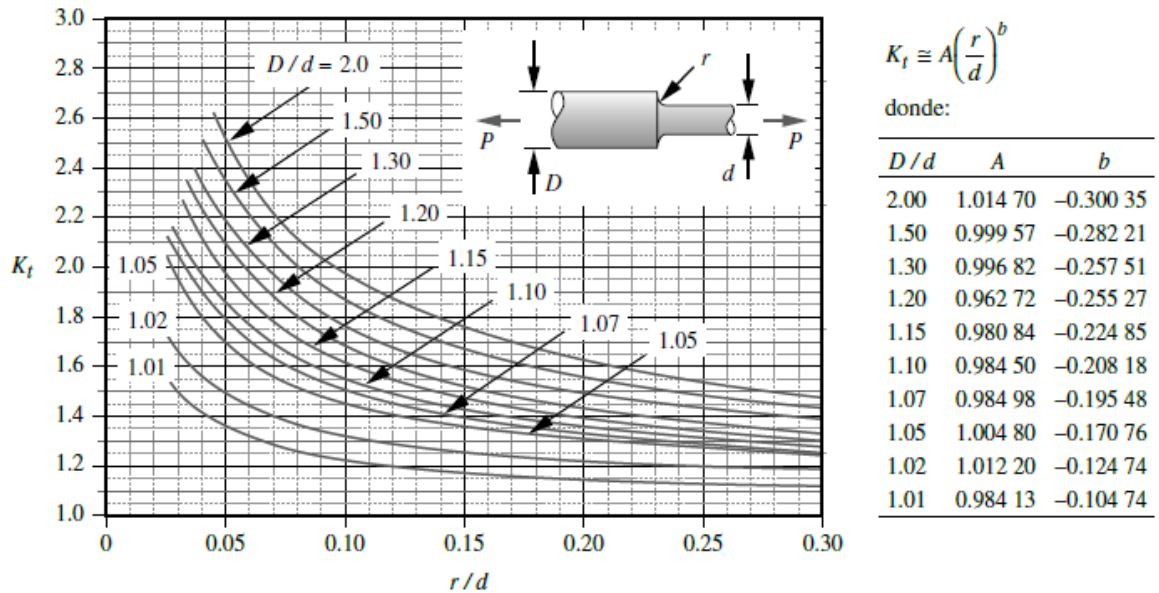


FIGURA D.2 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON FILETE HOMBRO EN FLEXIÓN

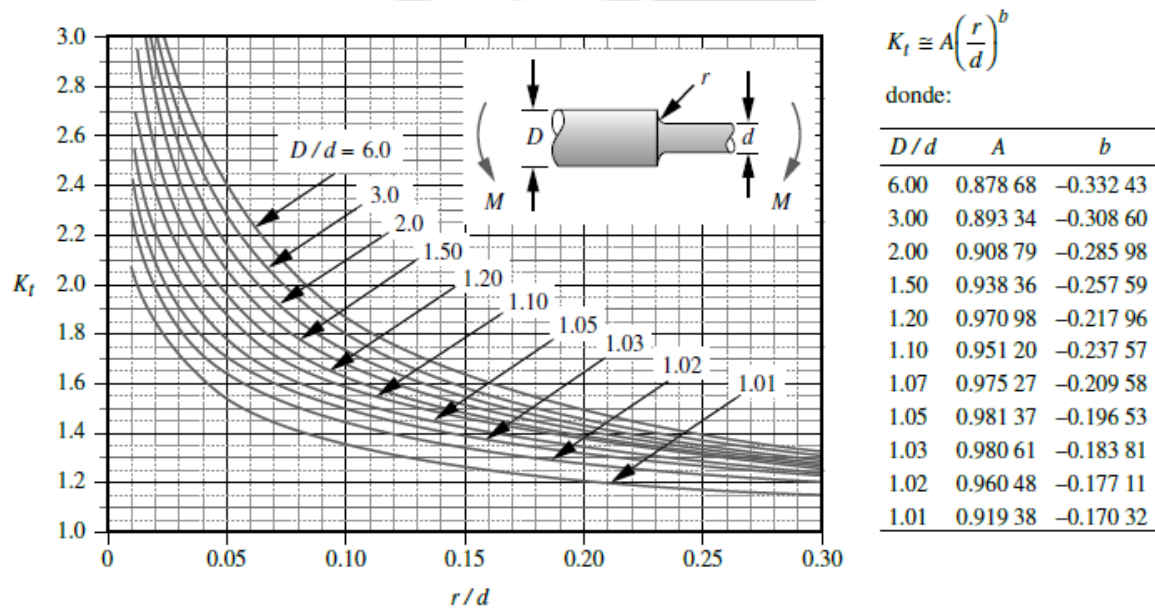


FIGURA D.3 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON FILETE HOMBRO EN TORSIÓN

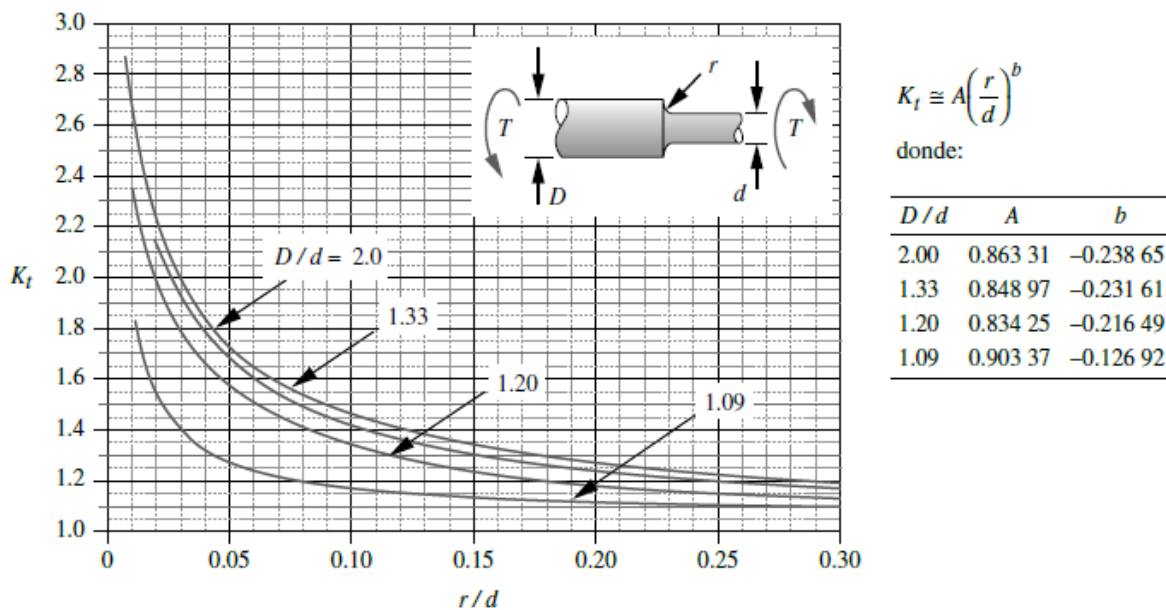


FIGURA D.4 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON RANURA EN TENSION AXIAL

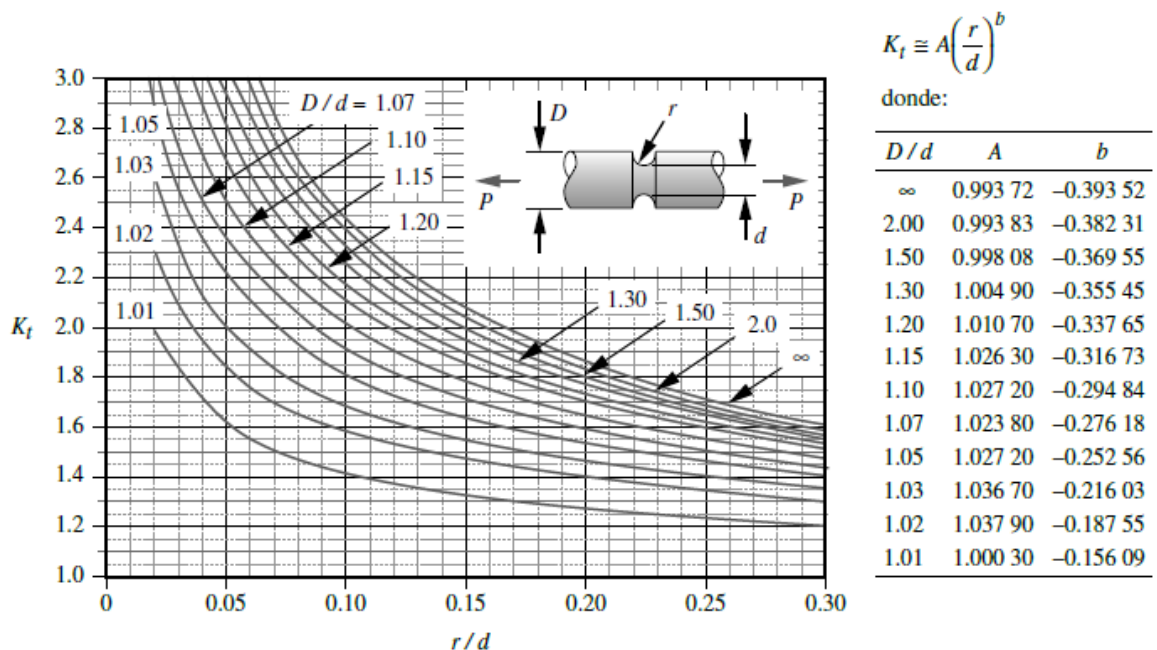
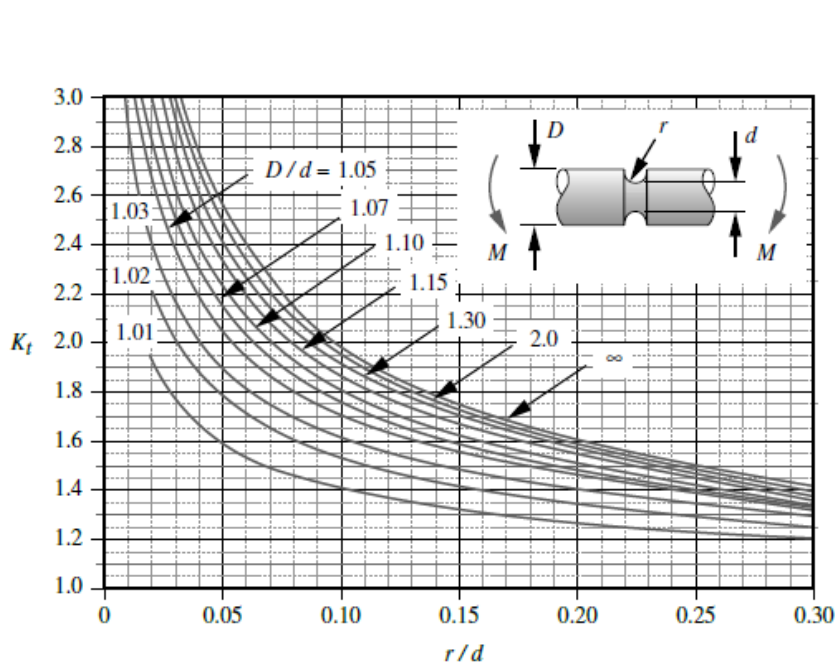


FIGURA D.5 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON RANURA EN FLEXIÓN

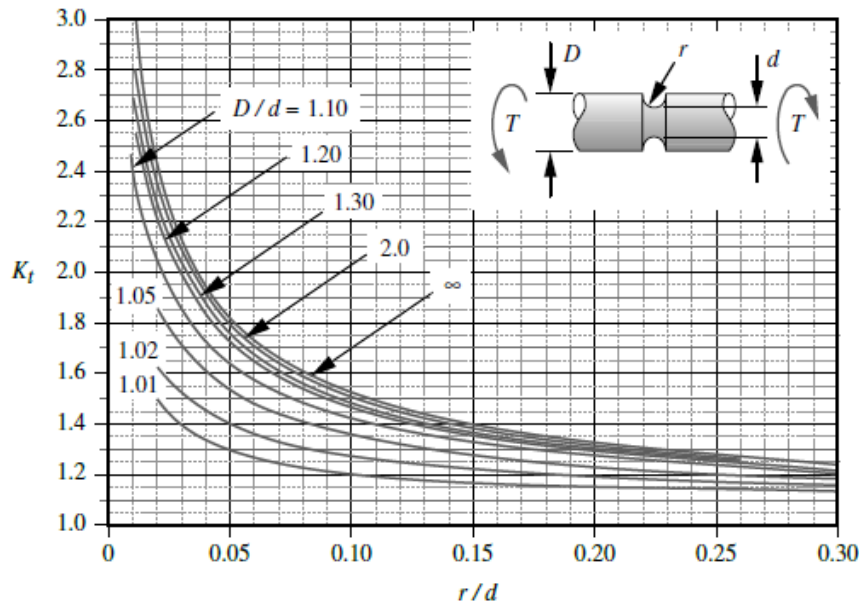


$$K_t \cong A \left(\frac{r}{d} \right)^b$$

donde:

D/d	A	b
∞	0.948 01	-0.333 02
2.00	0.936 19	-0.330 66
1.50	0.938 94	-0.323 80
1.30	0.942 99	-0.315 04
1.20	0.946 81	-0.305 82
1.15	0.953 11	-0.297 39
1.12	0.955 73	-0.288 86
1.10	0.954 54	-0.282 68
1.07	0.967 74	-0.264 52
1.05	0.987 55	-0.241 34
1.03	0.990 33	-0.215 17
1.02	0.977 53	-0.197 93
1.01	0.993 93	-0.152 38

FIGURA D.6 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON RANURA EN TORSIÓN



$$K_t \cong A \left(\frac{r}{d} \right)^b$$

donde:

D/d	A	b
∞	0.881 26	-0.252 04
2.00	0.890 35	-0.240 75
1.30	0.894 60	-0.232 67
1.20	0.901 82	-0.223 34
1.10	0.923 11	-0.197 40
1.05	0.938 53	-0.169 41
1.02	0.968 77	-0.126 05
1.01	0.972 45	-0.101 62

FIGURA D.7 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON ORIFICIO TRANSVERSAL EN FLEXIÓN

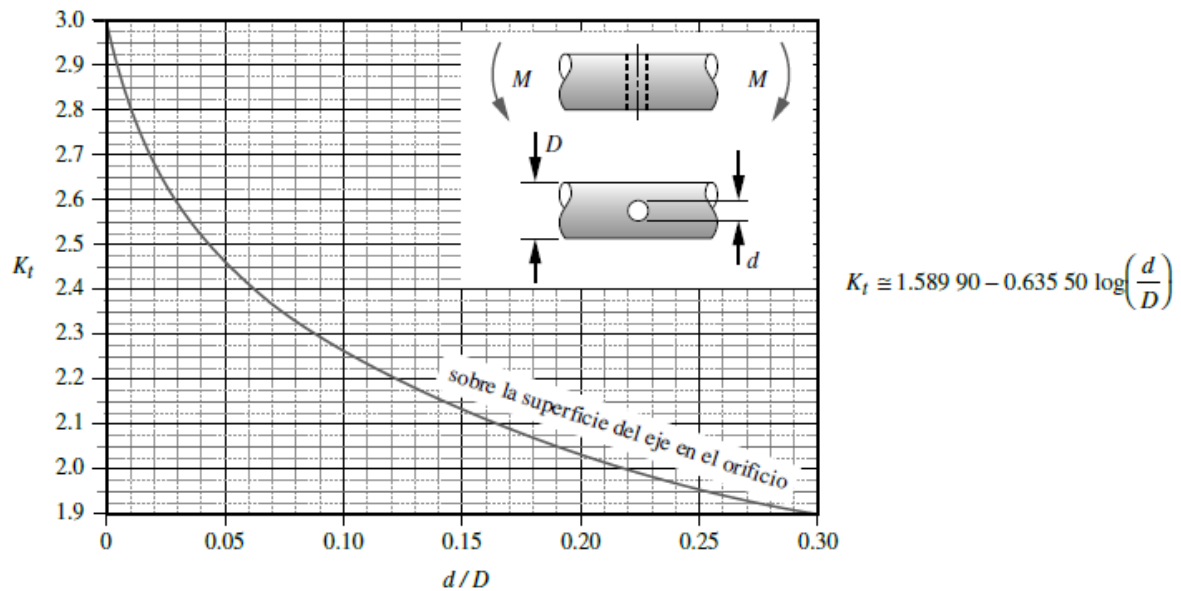


FIGURA D.8 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UN EJE CON ORIFICIO TRANSVERSAL EN TORSIÓN

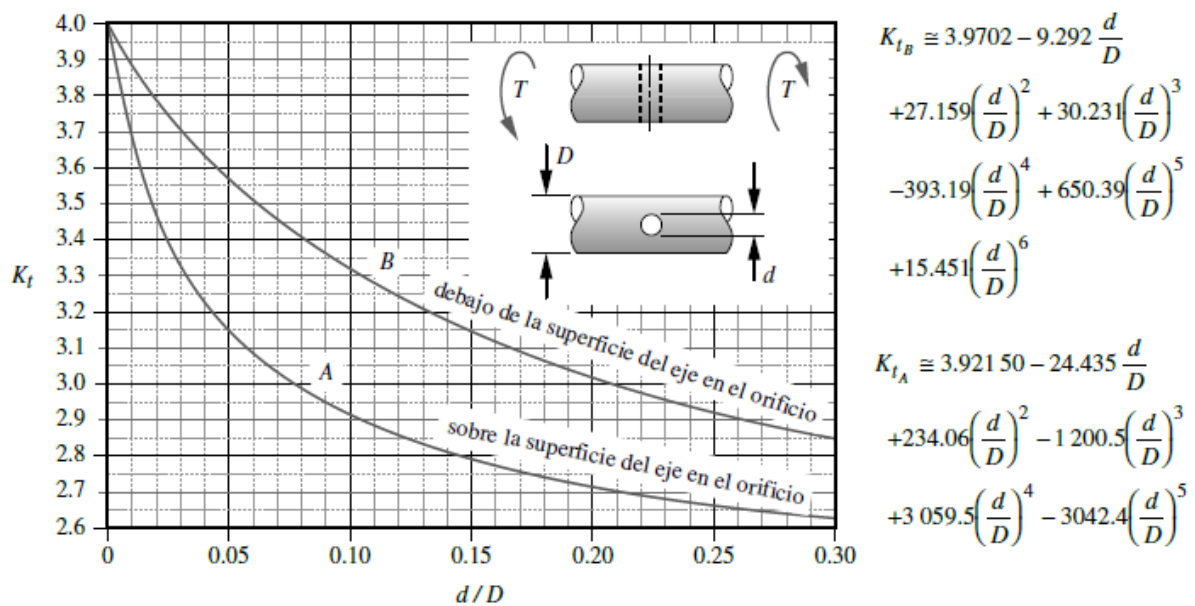


FIGURA D.9 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UNA BARRA PLANA CON FILETE EN TENSIÓN AXIAL

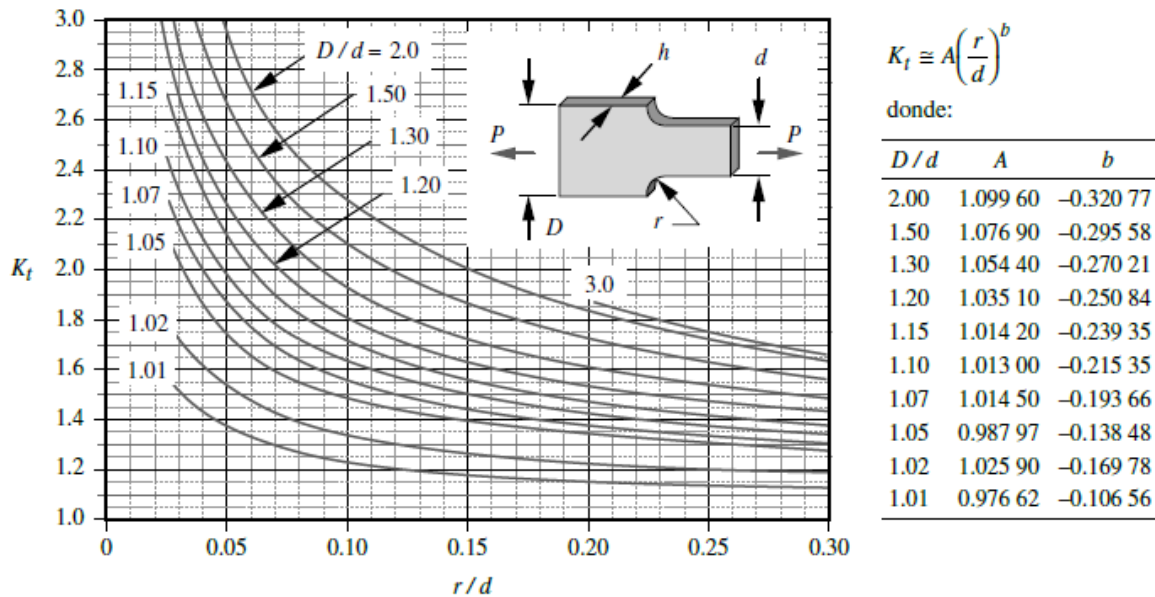


FIGURA D.10 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_T PARA UNA BARRA PLANA CON FILETE EN FLEXIÓN

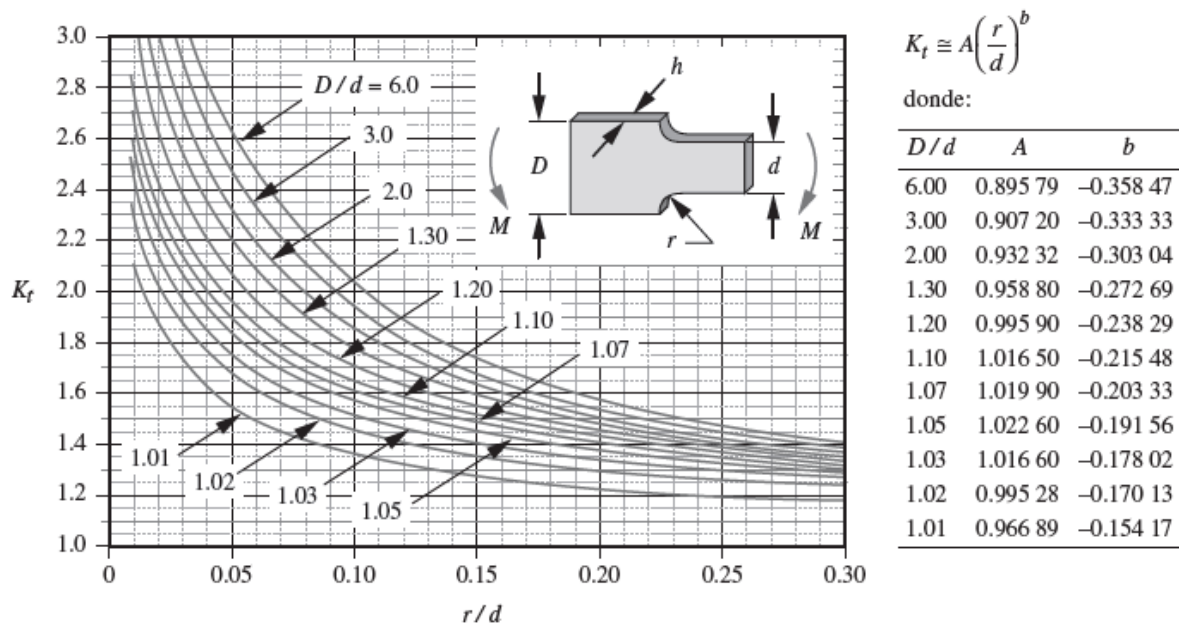


FIGURA D.11 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_t PARA UNA BARRA PLANA CON MUESCA EN TENSIÓN AXIAL

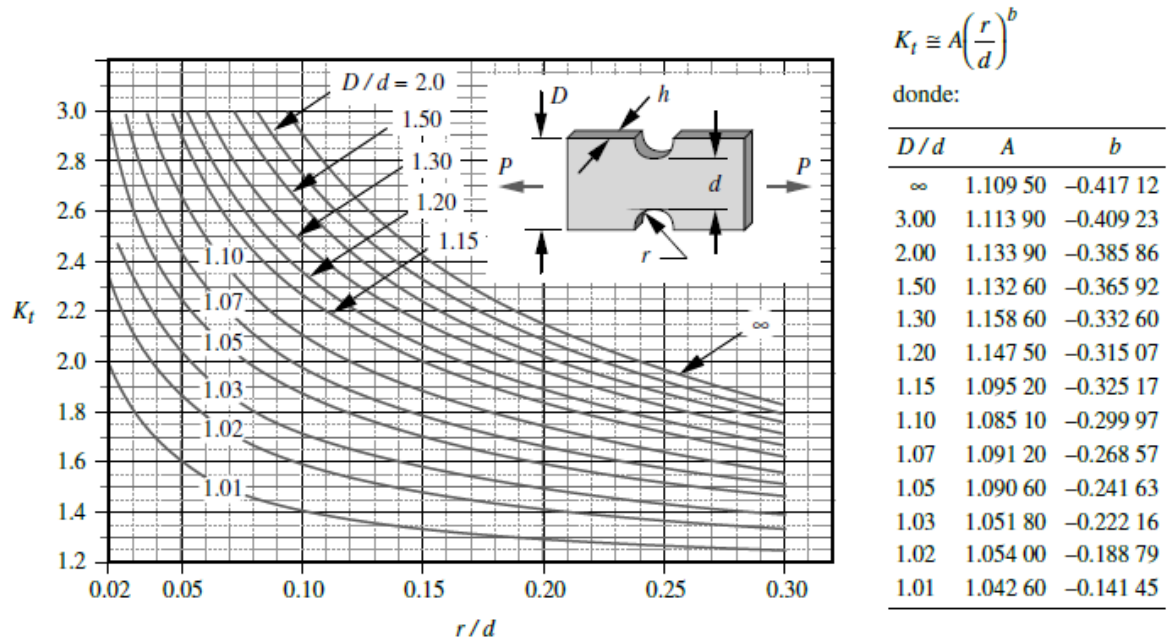


FIGURA D.12 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_t PARA UNA BARRA PLANA CON MUESCA EN FLEXIÓN

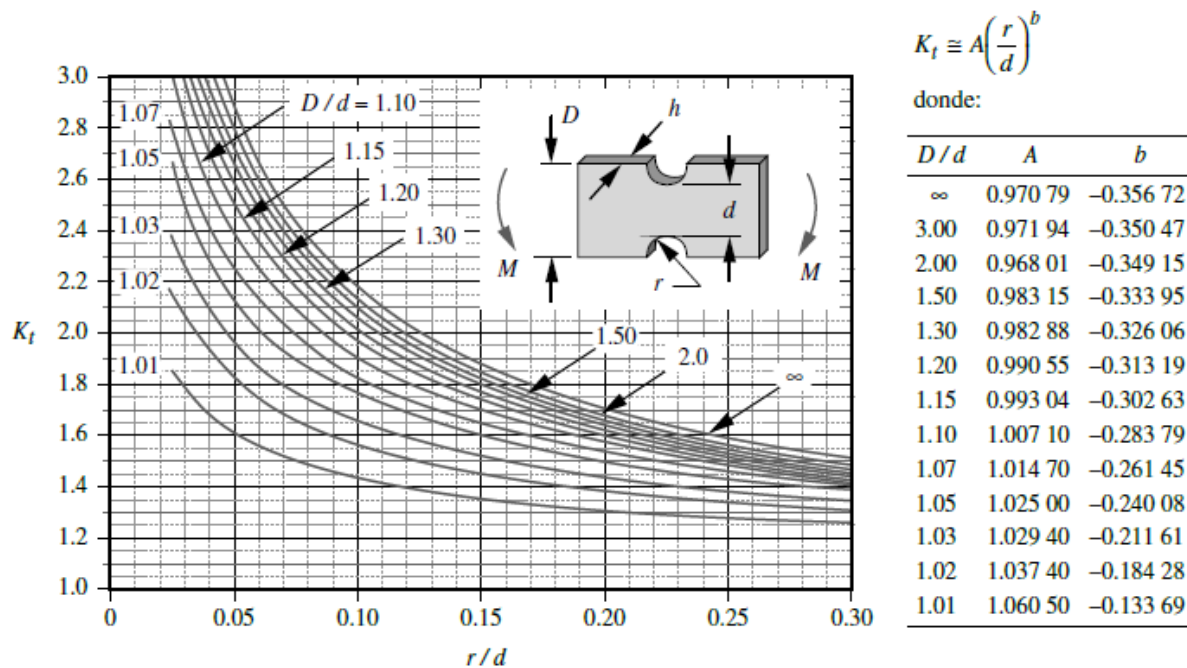
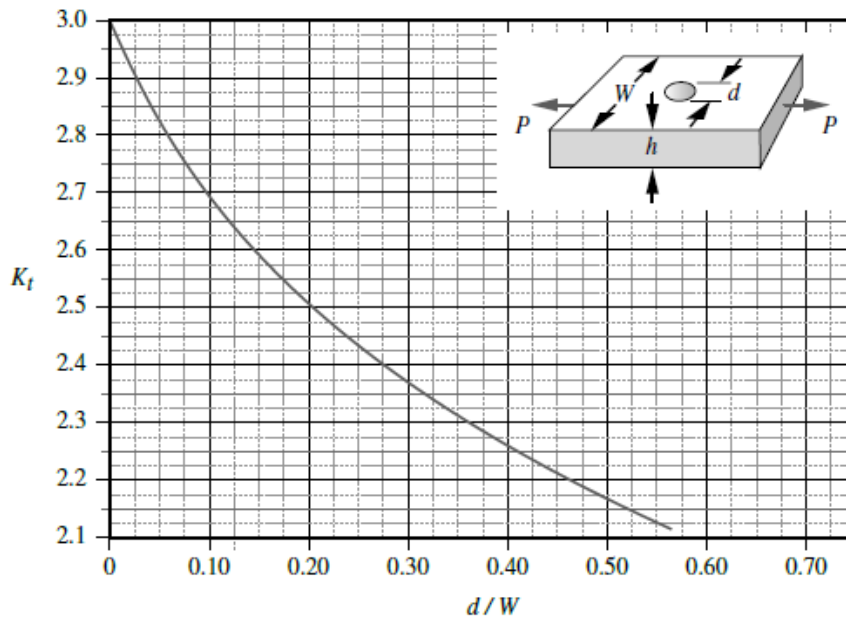


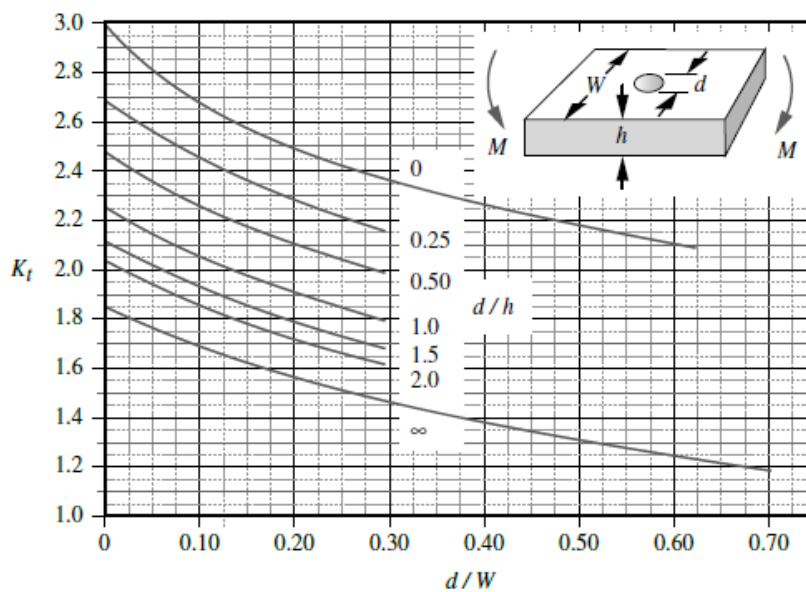
FIGURA D.13 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_t PARA UNA BARRA PLANA CON ORIFICIO TRANSVERSAL EN TENSIÓN AXIAL



para $\frac{d}{W} \leq 0.65$:

$$K_t \cong 3.0039 - 3.753 \frac{d}{W} + 7.9735 \left(\frac{d}{W}\right)^2 - 9.2659 \left(\frac{d}{W}\right)^3 + 1.8145 \left(\frac{d}{W}\right)^4 + 2.9684 \left(\frac{d}{W}\right)^5$$

FIGURA D.14 – FACTOR GEOMÉTRICO DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS K_t PARA UNA BARRA PLANA CON ORIFICIO TRANSVERSAL EN FLEXIÓN



para $\frac{d}{h} \Rightarrow 0$ y $\frac{d}{W} \leq 0.65$:

$$K_t \cong 2.9947 - 3.4833 \frac{d}{W} + 5.8268 \left(\frac{d}{W}\right)^2 - 4.1986 \left(\frac{d}{W}\right)^3$$

para $\frac{d}{h} \geq 0.25$: $K_t \cong A e^{[b(d/W)]}$

donde:

d/h	A	b
0.25	2.68750	-0.75128
0.50	2.46620	-0.77215
1.00	2.24000	-0.78739
1.50	2.02430	-0.80821
2.00	2.10560	-0.79878
∞	1.80820	-0.66702

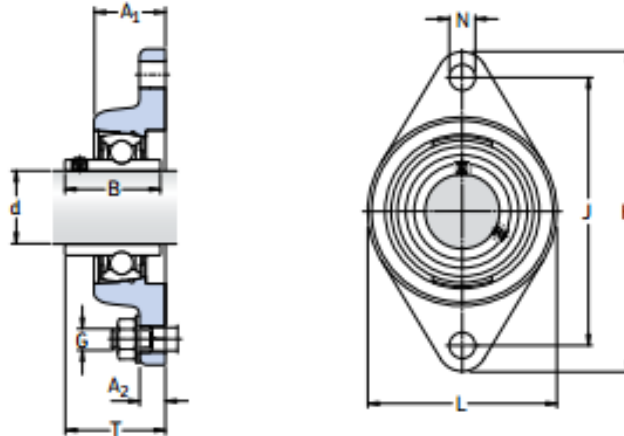
ANEXO E: PROPIEDADES MECANICAS DE ALEACIONES DE ACEROS

Número SAE/AISI	Condición	Resistencia a la fluencia por tensión (0.2% de deformación remanente)		Resistencia última a la tensión		Elongación en 2 in %	Dureza Brinell -HB
		kpsi	MPa	kpsi	MPa		
1010	rolado en caliente	26	179	47	324	28	95
	rolado en frío	44	303	53	365	20	105
1020	rolado en caliente	30	207	55	379	25	111
	rolado en frío	57	393	68	469	15	131
1030	rolado en caliente	38	259	68	469	20	137
	normalizado @ 1 650 °F	50	345	75	517	32	149
	rolado en frío	64	441	76	524	12	149
	templado y revenido @ 1 000 °F	75	517	97	669	28	255
	templado y revenido @ 800 °F	84	579	106	731	23	302
	templado y revenido @ 400 °F	94	648	123	848	17	495
1035	rolado en caliente	40	276	72	496	18	143
	rolado en frío	67	462	80	552	12	163
1040	rolado en caliente	42	290	76	524	18	149
	normalizado @ 1 650 °F	54	372	86	593	28	170
	rolado en frío	71	490	85	586	12	170
	templado y revenido @ 1 200 °F	63	434	92	634	29	192
	templado y revenido @ 800 °F	80	552	110	758	21	241
	templado y revenido @ 400 °F	86	593	113	779	19	262
1045	rolado en caliente	45	310	82	565	16	163
	rolado en frío	77	531	91	627	12	179
1050	rolado en caliente	50	345	90	621	15	179
	normalizado @ 1 650 °F	62	427	108	745	20	217
	rolado en frío	84	579	100	689	10	197
	templado y revenido @ 1 200 °F	78	538	104	717	28	235
	templado y revenido @ 800 °F	115	793	158	1 089	13	444
	templado y revenido @ 400 °F	117	807	163	1 124	9	514
1060	rolado en caliente	54	372	98	676	12	200
	normalizado @ 1 650 °F	61	421	112	772	18	229
	templado y revenido @ 1 200 °F	76	524	116	800	23	229
	templado y revenido @ 1 000 °F	97	669	140	965	17	277
	templado y revenido @ 800 °F	111	765	156	1 076	14	311
1095	rolado en caliente	66	455	120	827	10	248
	normalizado @ 1 650 °F	72	496	147	1 014	9	13
	templado y revenido @ 1 200 °F	80	552	130	896	21	269
	templado y revenido @ 800 °F	112	772	176	1 213	12	363
	templado y revenido @ 600 °F	118	814	183	1 262	10	375

* SAE Handbook, Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pa.; Metals Handbook, American Society for Metals, Materials Park, Ohio.

ANEXO F : MANUAL DE SELECCIÓN DE CHUMACERAS SKF MANUAL

Soportes de brida ovalados con rodamientos
Y para altas temperaturas y ejes métricos
d 20 – 55 mm



Dimensiones										Capacidad de carga estática C_0	Masa kg	Designaciones	
d	A ₁	A ₂	B	H	J	L	N	G	T			Unidad de rodamiento Y con jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
mm										kN	kg	-	
20	24,6	11	31	112	89,7	60,3	11,1	10	32,6	6,55	0,50	FYT 20 TF/VA201	FYT 20 TF/VA228
25	30	12	34,1	124	98,9	70	12,7	10	38,8	7,8	0,63	FYT 25 TF/VA201	FYT 25 TF/VA228
30	32,5	13	38,1	141,5	116,7	83	12,7	10	42,2	11,2	0,93	FYT 30 TF/VA201	FYT 30 TF/VA228
35	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,25	FYT 35 TF/VA201	FYT 35 TF/VA228
40	38,5	14	49,2	171,5	143,7	102	14,3	12	54,2	19	1,65	FYT 40 TF/VA201	FYT 40 TF/VA228
45	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	FYT 45 TF/VA201	FYT 45 TF/VA228
50	43	15	51,6	189	157,2	116	15,9	14	60,6	23,2	2,15	FYT 50 TF/VA201	FYT 50 TF/VA228
55	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,30	FYT 55 TF/VA201	FYT 55 TF/VA228



ANEXO G : MANUAL DE SELECCIÓN DE RETENES NRB MARCA LIDERING

CÓDIGO CODE	REF	Ø EJE Ø ARBRE	Ø EXT	ALTURA HAUTEUR	MATERIAL MATÉRIEAUX
548889	A	28	42	10	NBR
765632	A	28	43	8	NBR
794759	A	28	43	10	NBR
24640	A	28	47	7	NBR
589547	A	28	47	10	NBR
601877	A	28	50	10	NBR
24648	A	28	52	7	NBR
939548	A	28	52	10	NBR
473493	A	28	62	12	NBR
956232	A	29	47	10	NBR
468860	A	29	52	9	NBR
445869	A	30	36	5	NBR
988627	A	30	37	4	NBR
609427	A	30	37	8	NBR
55337	A	30	40	4	NBR
721880	A	30	40	5	NBR
24655	A	30	40	7	NBR
1421	A	30	42	6	NBR
24663	A	30	42	7	NBR
14288	A	30	42	8	NBR
68004	A	30	43	10	NBR
136152	A	30	44	7	NBR
764638	A	30	44	10	NBR
178717	A	30	45	5	NBR
910053	A	30	45	7	NBR
816311	A	30	45	8	NBR
50710	A	30	45	10	NBR
366709	A	30	47	5	NBR
14971	A	30	47	6	NBR
769624	A	30	47	6	NBR
24681	A	30	47	7	NBR
788890	A	30	47	8	NBR
879856	A	30	47	10	NBR
51799	A	30	48	8	NBR
891266	A	30	50	7	NBR
286236	A	30	50	8	NBR
28292	A	30	50	10	NBR
767655	A	30	52	5	NBR
24689	A	30	52	7	NBR
1556	A	30	52	8,5	NBR
28310	A	30	52	10	NBR
188227	A	30	55	7	NBR
907596	A	30	55	7	NBR
913166	A	30	55	10	NBR
409594	A	30	56	10	NBR
932058	A	30	60	10	NBR
24697	A	30	62	7	NBR
138878	A	30	62	8	NBR
994289	A	30	62	10	NBR
435078	A	30	62	12	NBR

ANEXO H: FACTORES DE ESFUERZO DE ENGRANAJES

FIGURA H.1 – FACTOR GEOMÉTRICO DE ESFUERZOS DE ENGRANAJES

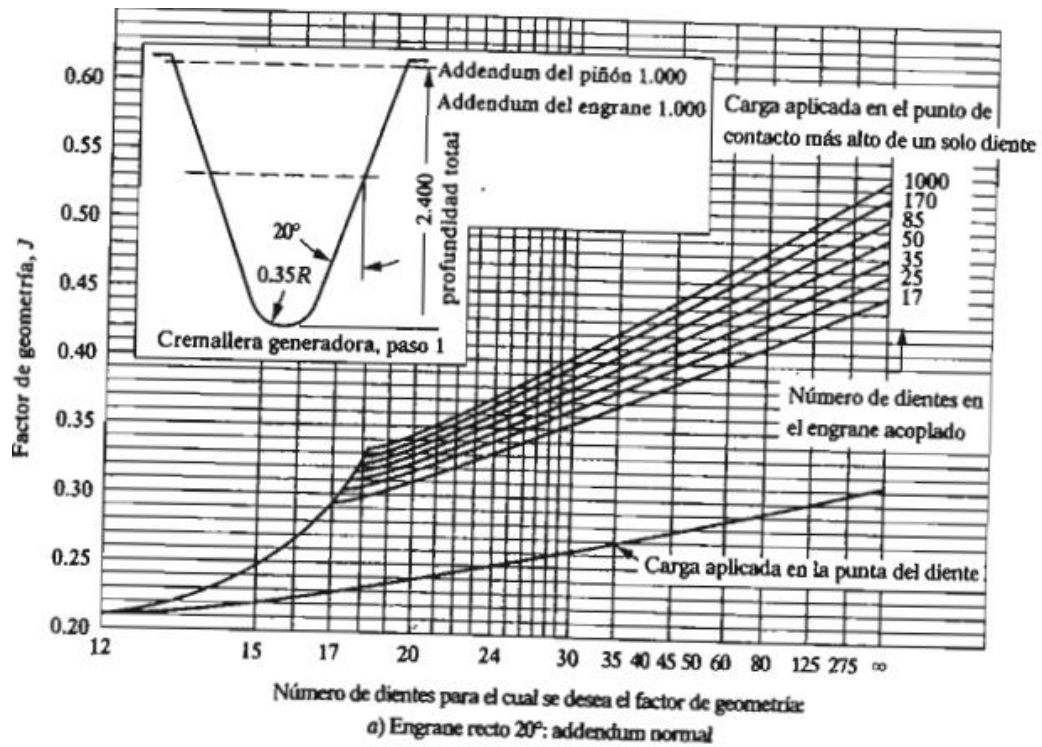


FIGURA H.2 – FACTOR DE SOBRECARGA, K_0

Fuente de potencia	Máquina impulsada			
	Uniforme	Choque ligero	Choque moderado	Choque pesado
Uniforme	1.00	1.25	1.50	1.75
Choque ligero	1.20	1.40	1.75	2.25
Choque moderado	1.30	1.70	2.00	2.75

FIGURA H.3 – FACTOR TAMAÑO SUGERIDOS, K_s

Paso diametral, P_d	Módulo métrico, m	Factor de tamaño, K_s
≥ 5	≤ 5	1.00
4	6	1.05
3	8	1.15
2	12	1.25
1.25	20	1.40

FIGURA H.4 – FACTOR DE PROPORCION DEL PIÑÓN, C_{pf}

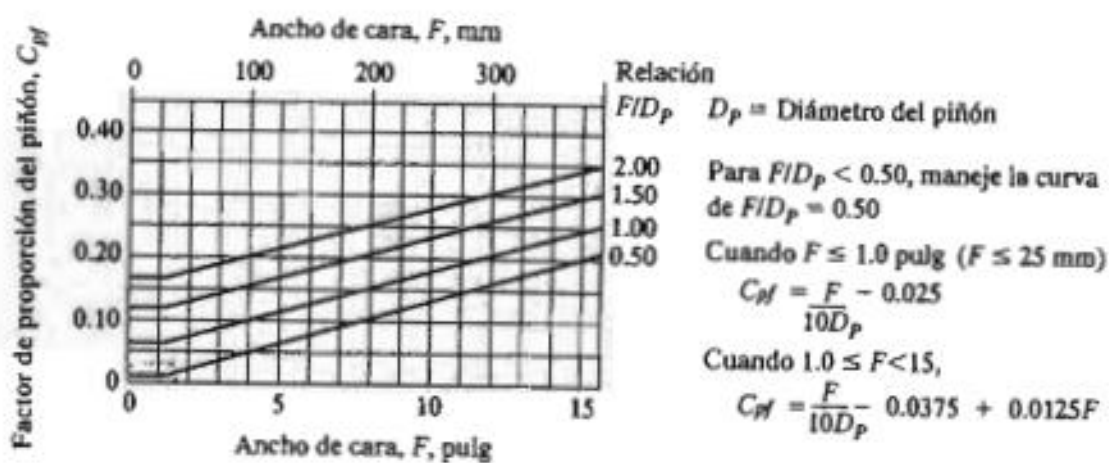


FIGURA H.5 – FACTOR DE ALINEAMIENTO DEL ENGRANADO, C_{ma}

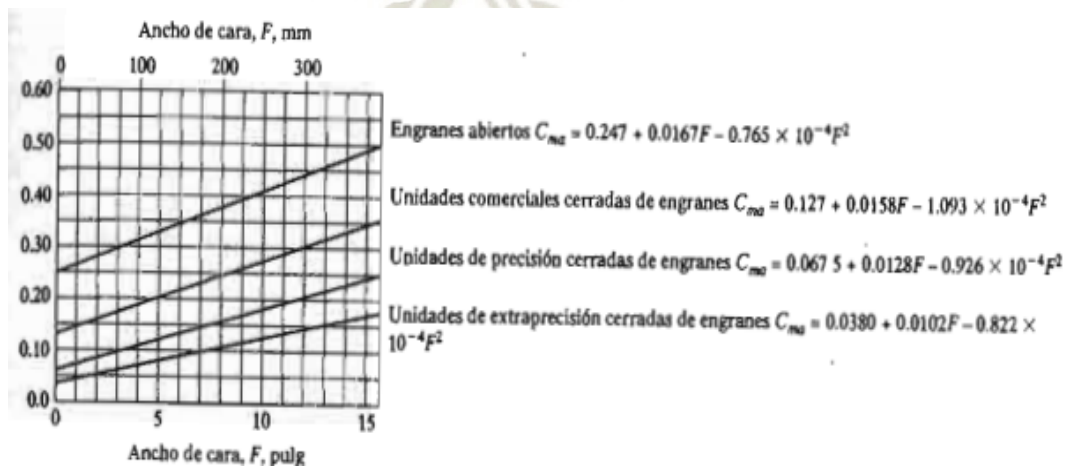


FIGURA H.6 – NUMERO DE ESFUERZOS ADMISIBLES PARA MATERIALES DE ENGRANES DE ACERO TEMPLADO

Dureza en la superficie	Número de esfuerzo flexionante admisible, s_{af} (ksi)			Número de esfuerzo de contacto admisible, s_{ac} (ksi)		
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Templado por llama o por inducción:						
50 HRC	45	55		170	190	
54 HRC	45	55		175	195	
Cementado y templado						
55-64 HRC	55			180		
58-64 HRC	55	65	75	180	225	275
Aceros templados totales y nitrurados:						
83.5 HR15N	Vea la figura 9-14			150	163	175
84.5 HR15N	Vea la figura 9-14			155	168	180
Nitrurados, nitalloy 135M: ^a						
87.5 HR15N	Vea la figura 9-15					
90.0 HR15N	Vea la figura 9-15			170	183	195
Nitrurados, nitalloy N: ^a						
87.5 HR15N	Vea la figura 9-15					
90.0 HR15N	Vea la figura 9-15			172	188	205
Nitrurados, 2.5% de cromo (sin aluminio)						
87.5 HR15N	Vea la figura 9-15			155	172	189
90.0 HR15N	Vea la figura 9-15			176	196	216

Fuente: Tomado de la norma AGMA 2001-C95: *Fundamental Rating Factors and Calculation Methods for Involute Spur and Helical Gear Teeth*, con autorización del editor, American Gear Manufacturers Association, 1500 King Street, Suite 201, Alexandria, VA 22314.

FIGURA H.7 – FACTO DE CICLOS DE ESFUERZO, Y_N

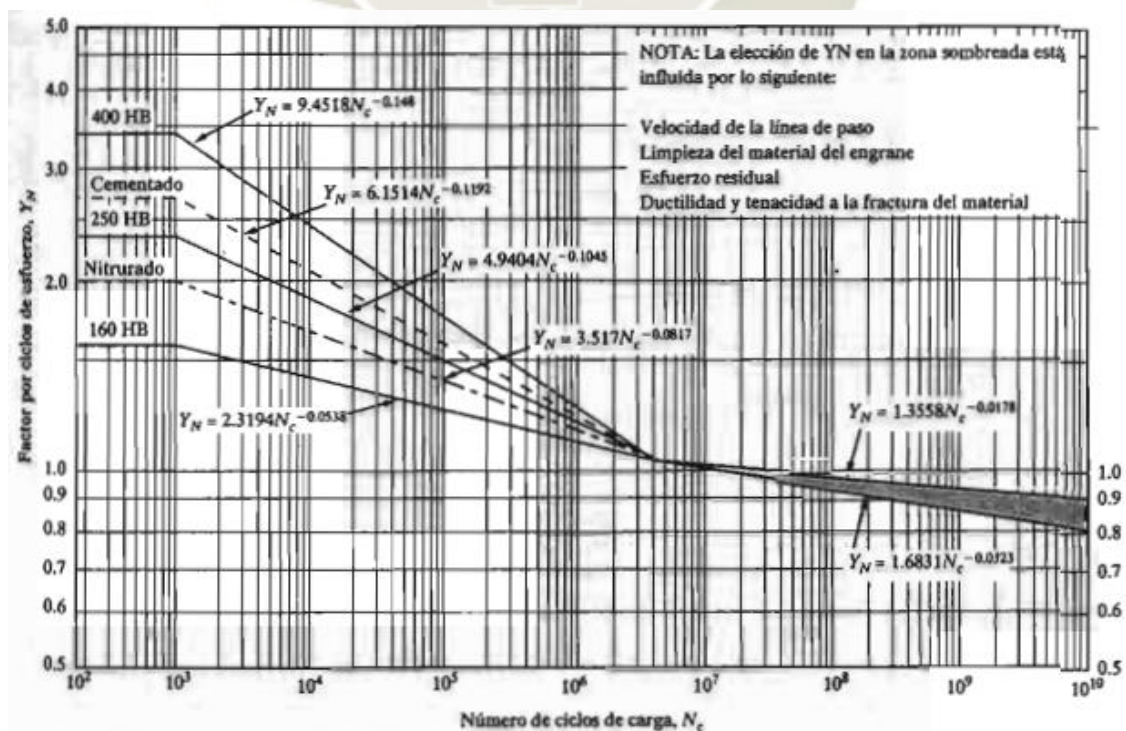


FIGURA H.7 – VIDA DE DISEÑO RECOMENDADA

Aplicación	Vida de diseño (h)
Electrodomésticos	1000-2000
Motores de avión	1000-4000
Automotriz	1500-5000
Equipo agrícola	3000-6000
Elevadores, ventiladores industriales, transmisiones de usos múltiples	8000-15 000
Motores eléctricos, sopladores industriales, maquinaria industrial en general	20 000-30 000
Bombas y compresores	40 000-60 000
Equipo crítico en funcionamiento continuo durante 24 h	100 000-200 000

Fuente: Eugene A. Avallone y Theodore Baumeister III, editores. *Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers*, 9ª edición. Nueva York: McGraw-Hill, 1986

FIGURA H.8 –FACTOR DE CONFIABILIDAD, K_R

Confiabilidad	K_R
0.90, una falla en 10	0.85
0.99, una falla en 100	1.00
0.999, una falla en 1000	1.25
0.9999, una falla en 10 000	1.50

ANEXO I : MANUAL DE SELECCIÓN DE EQUIPOS HIDRAULICOS MARCA LARZEP

WI

BOMBAS HIDRAULICAS MODULARES



Modelo	Presión máx.	Presión trabajo	Caudal por embolada
LARZEP	kg/cm ²	kg/cm ²	cm ³
WI1400	1.400	700	3
WI700	700	400	4
WI210	200	200	10
WI105	100	100	18
WI035	35	35	36

HFM-HFE

GRUPOS DE SALIDAS INDEPENDIENTES

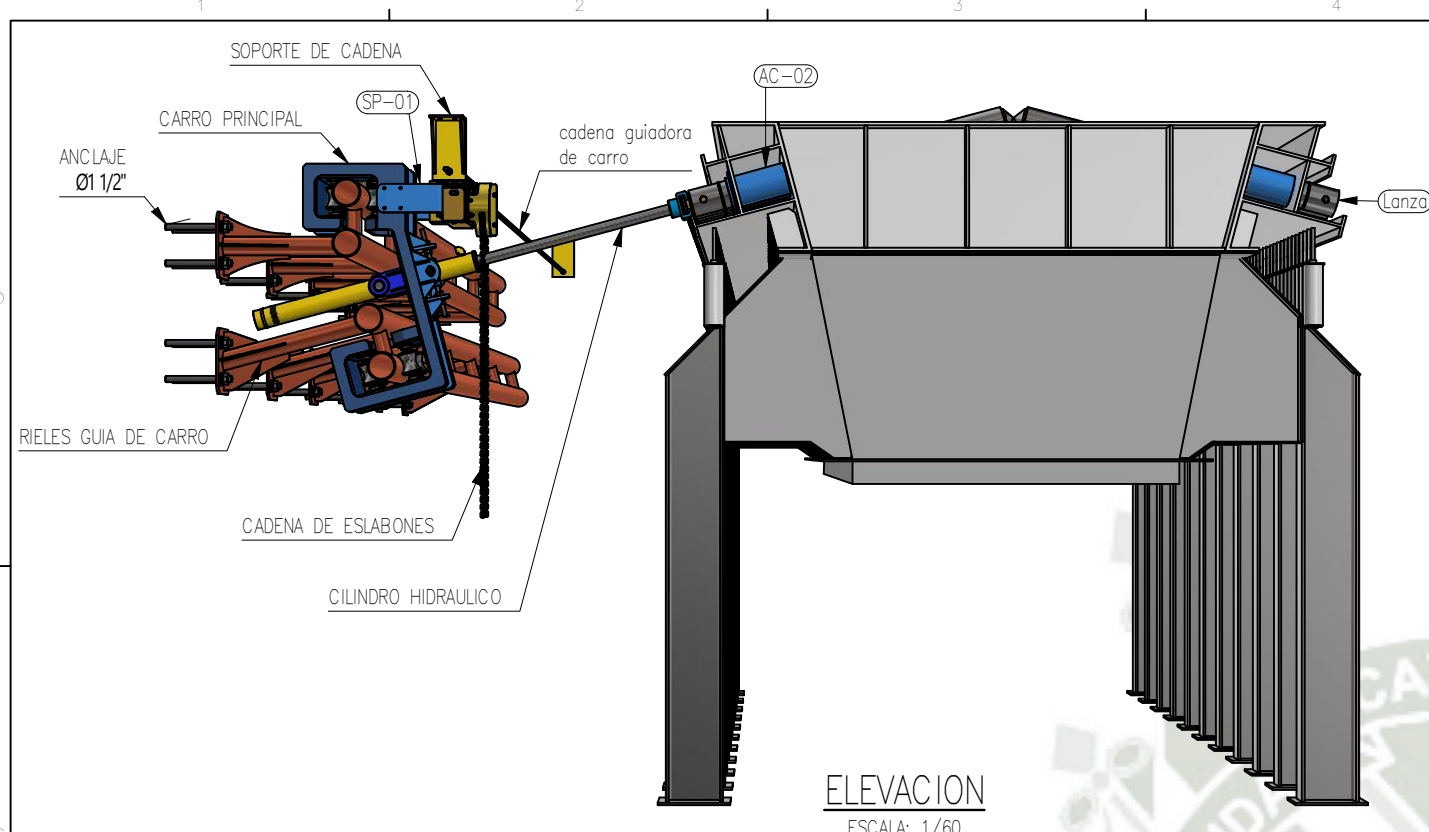


HFM: Válvulas manuales
HFE: Electroválvulas

Salidas No.	Modelo	Control	Tipo	Caudal a 700 bar		Depósito litros
				S/D	l/min por salida	
2	HF*22***	M/E	S/D	0,60	50 - 100 - 150	
	HF*23***	M/E	S/D	0,76	50 - 100 - 150	
4	HF*41***	M/E	S/D	0,34	100 - 150	
	HF*42***	M/E	S/D	0,60	100 - 150	
	HF*43***	M/E	S/D	0,76	100 - 150	
	HF*44***	M/E	S/D	0,94	100 - 150	
6	HF*45***	M/E	S/D	2,10	100 - 150	
	HF*61***	M/E	S/D	0,34	100 - 150	
8	HF*62***	M/E	S/D	0,60	100 - 150	
	HF*63***	M/E	S/D	0,76	100 - 150	
	HF*62***	M/E	S/D	0,60	150	
	HF*64***	M/E	S/D	0,94 (max. 450 bar)	150	

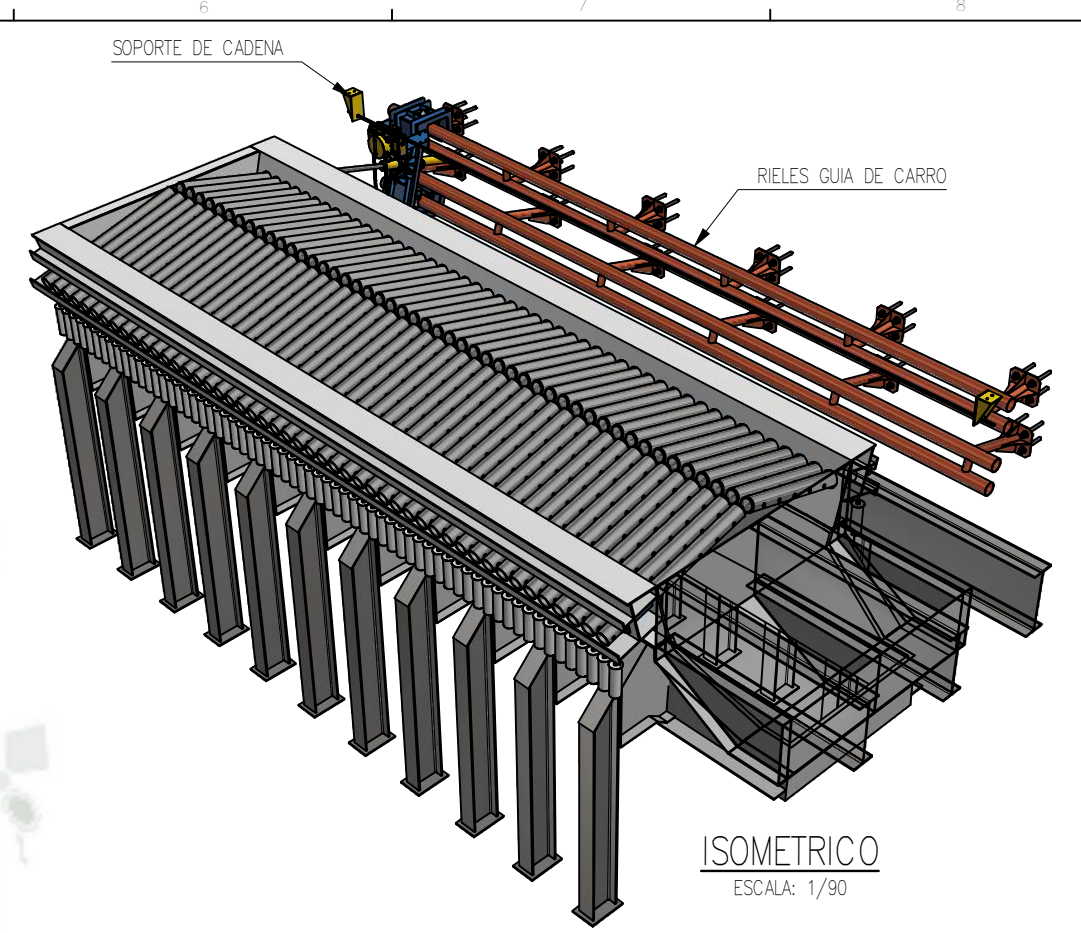
ANEXO J : PLANOS DE MONTAJE, ENSAMBLE Y FABRICACIÓN



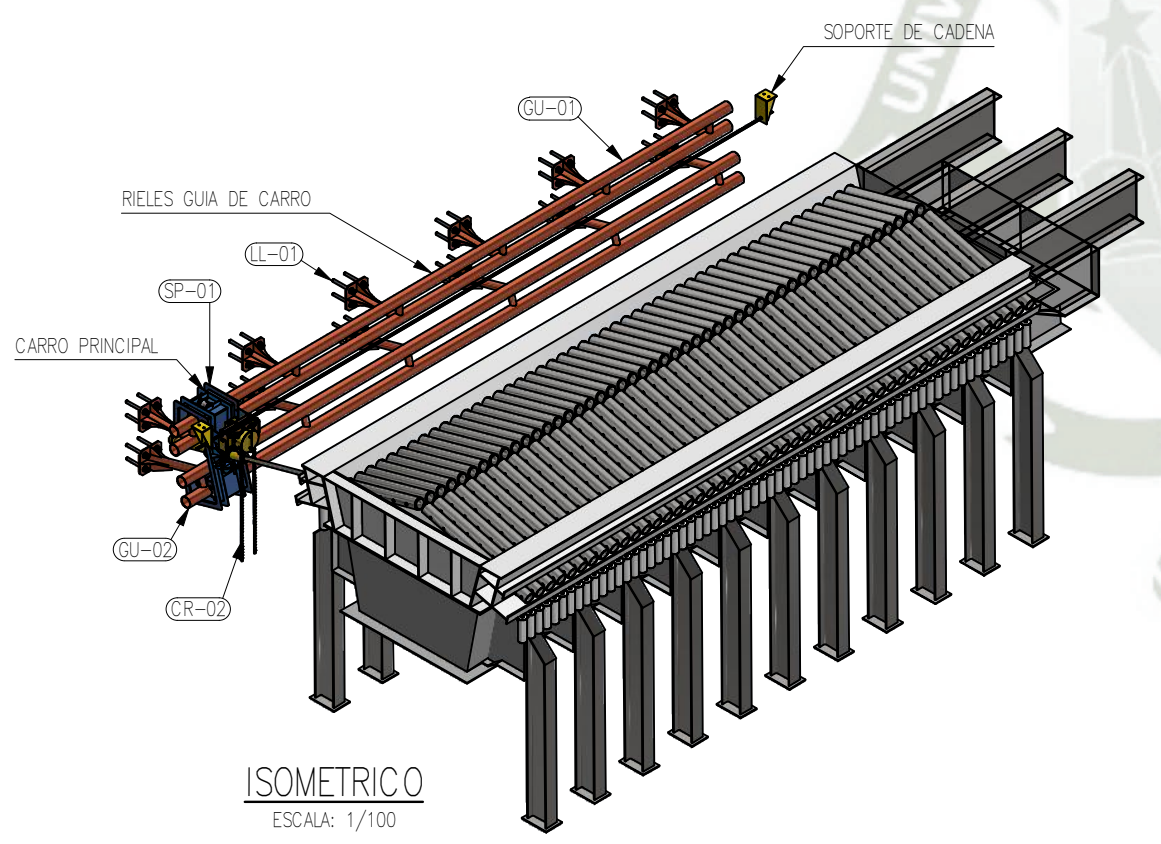


ELEVACION
ESCALA: 1/60

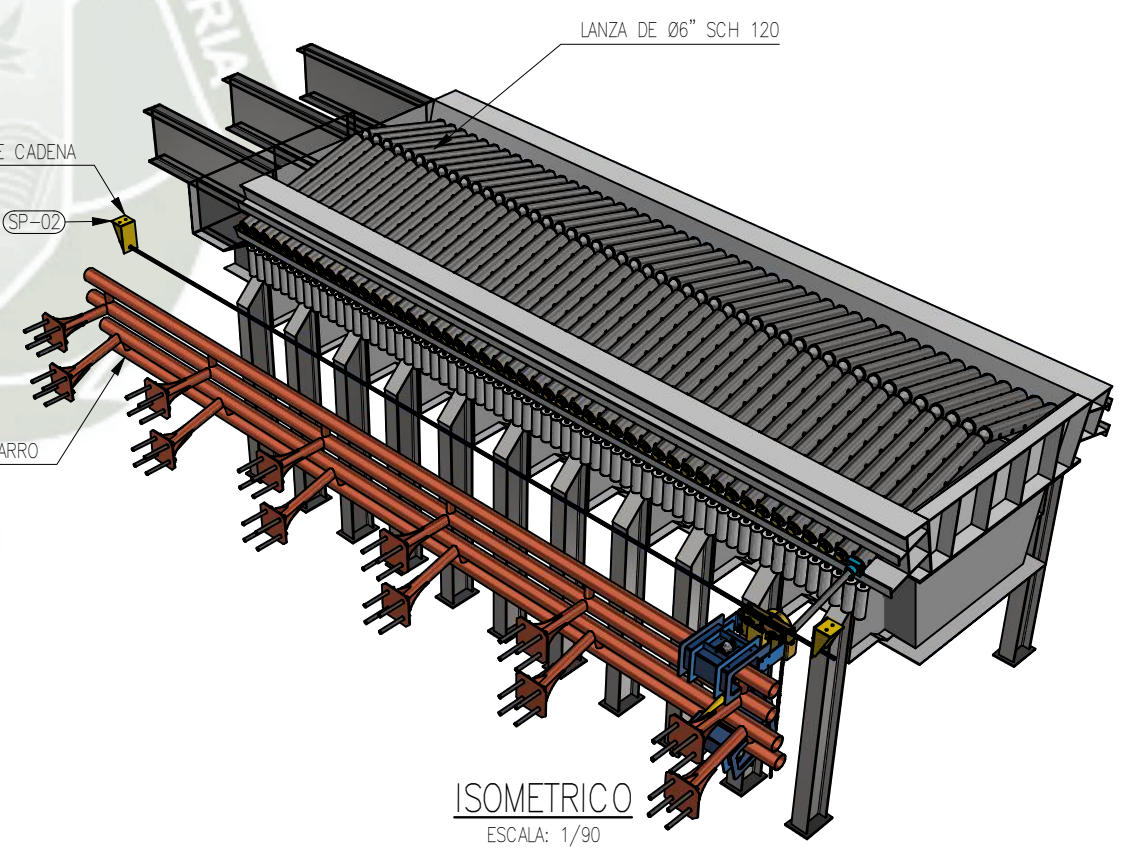
SISTEMA DE LANCEO		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
AC-01	ACOPLE PISTON	1
AC-02	SOPORTE LANZAS	24
cd03	CADENA-03	1
CH01	Cilindro hidraulico	1
CR-02	Carro guiador	1
GU-01	RIEL GUIA 01	1
GU-02	RIEL GUIA 02	1
Lanza	Tubo Ø6" SCH 120	96
LL-01	ANCLAJES DE Ø1 1/2"	48
SP-01	Carro principal	1
SP-02	Sooporte de cadena	2



ISOMETRICO
ESCALA: 1/90



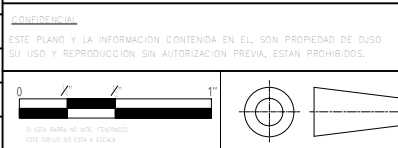
ISOMETRICO
ESCALA: 1/100

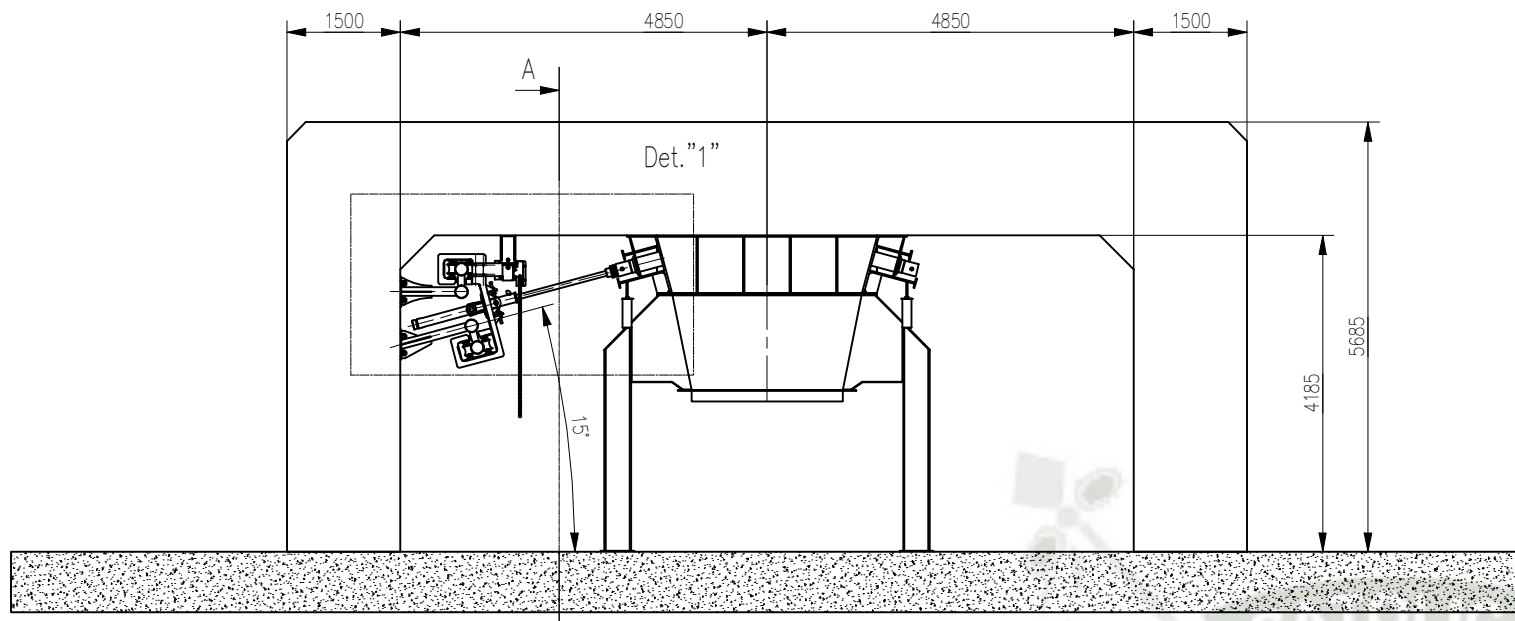


ISOMETRICO
ESCALA: 1/90

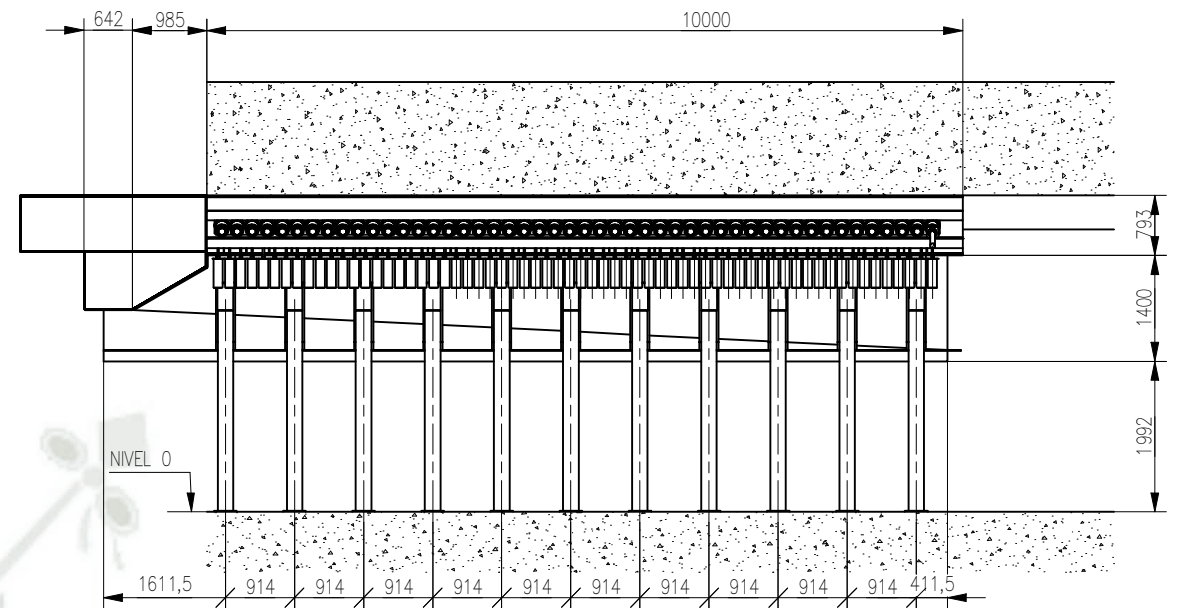
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REVIS.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO:
U.C.S.M	12/23/2019	MECANICO
D. SANCHEZ	12/23/2019	SISTEMA DE LANCEO
UCSM	12/23/2019	PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
		ESCALA: INDICADAS
		NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-01

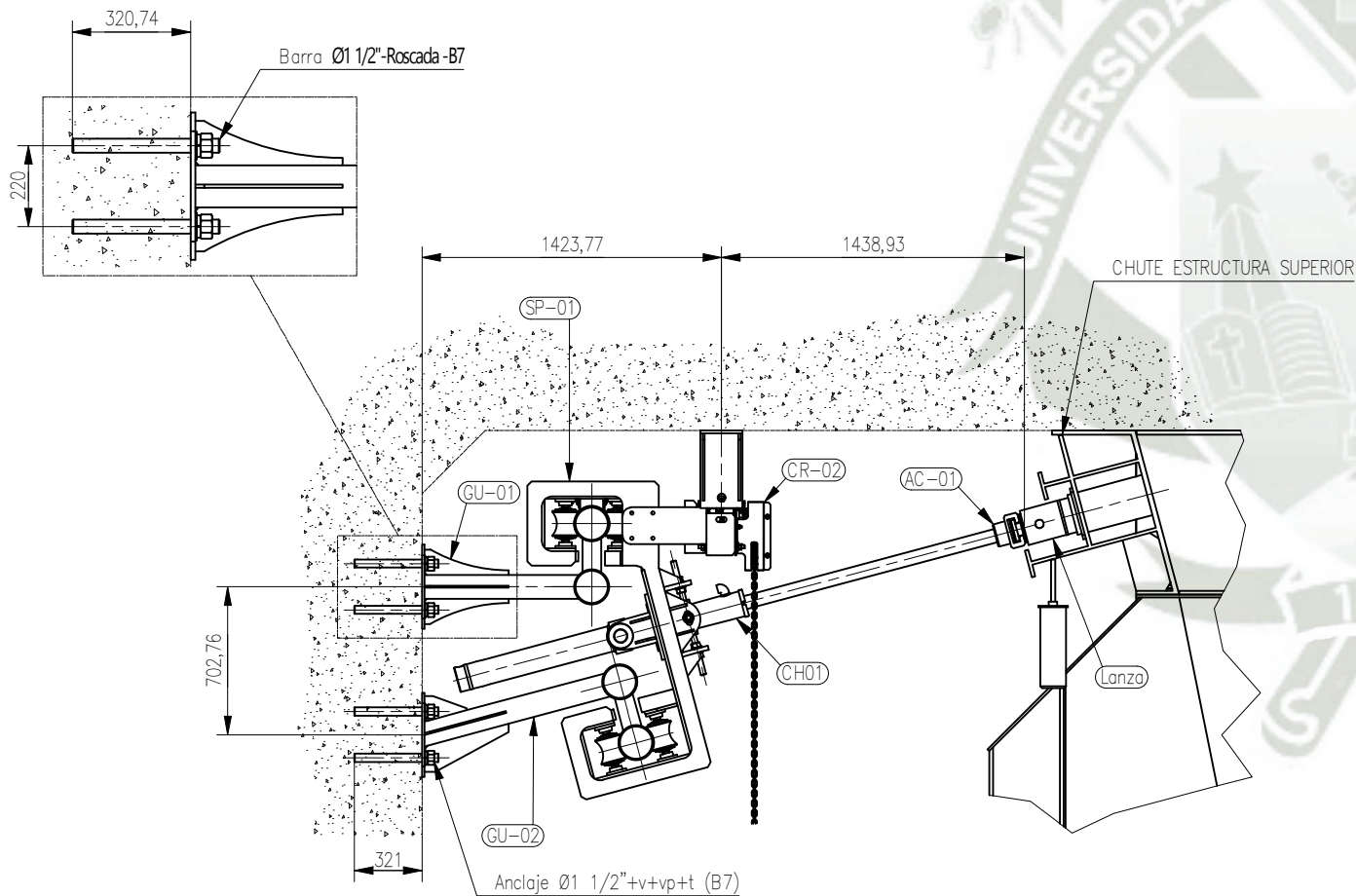




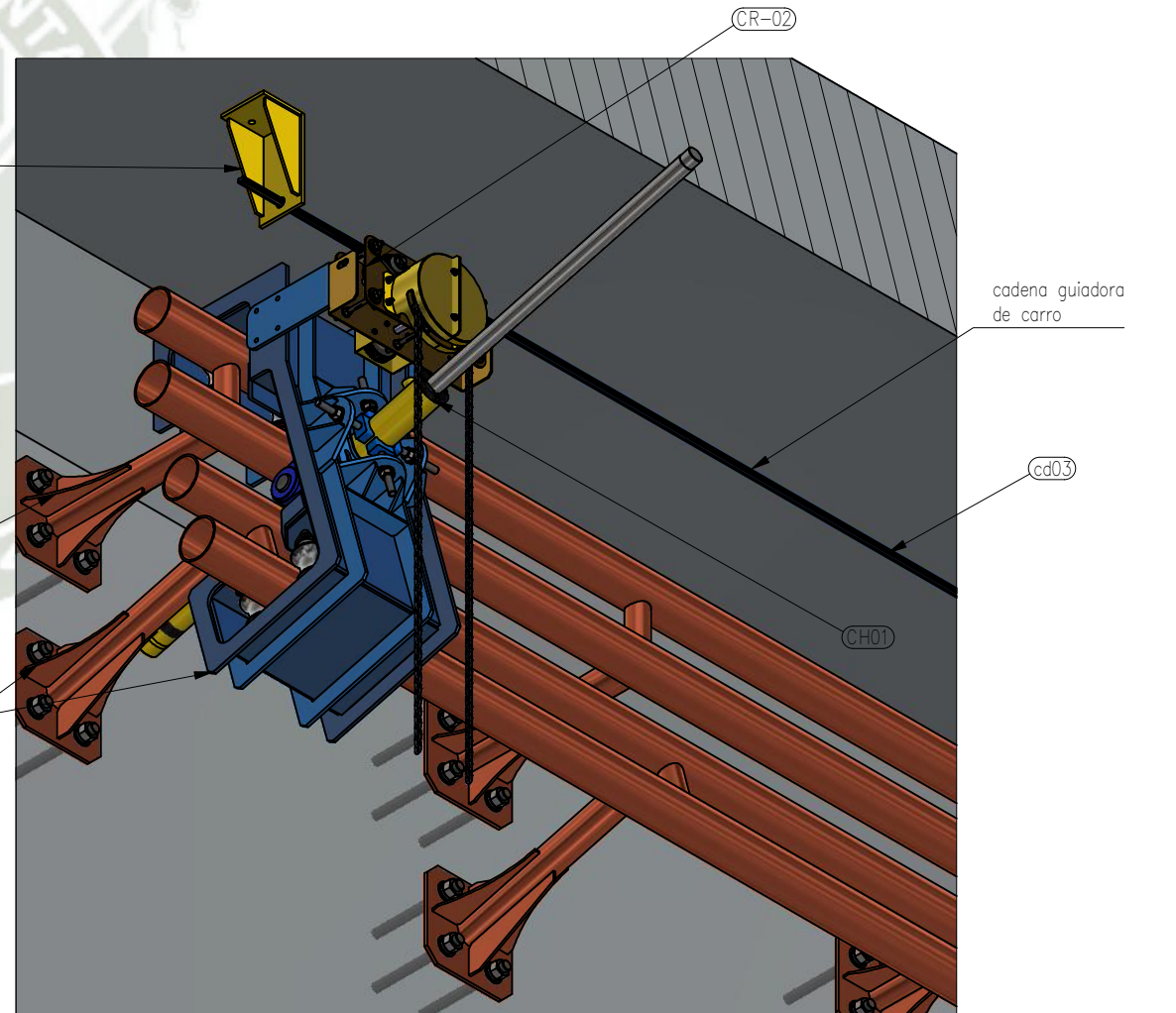
ELEVACION
ESCALA: 1/100



SECCION A-A
ESCALA: 1/100



DETALLE "1"
ESCALA: 1/35



ISOMETRICO
ESCALA: 1 : 25

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- PERFILES LAMINADOS ASTM A-36
- PLANCHAS ESTRUCTURALES ASTM A-36.
- SOLDADURA CONFORME A LA A.W.S. D1.1
- ELECTRODOS E7018
- FILETE MINIMO 3/8" , EXCEPTO LO CONTRARIO
- SSPC-SP3
- PINTURA AMARILLA - RAL 1317 (6 MILLS)

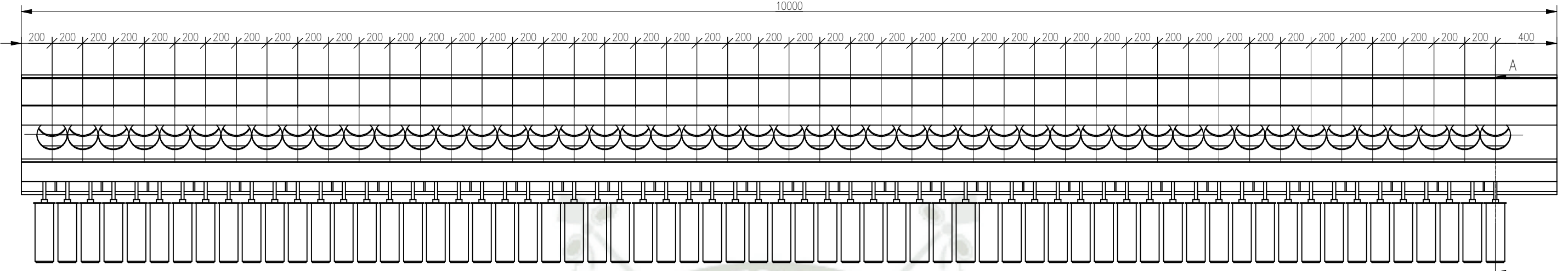
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO: MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
U.C.S.M	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	ESCALA:
UCSM	12/23/2019	INDICADAS

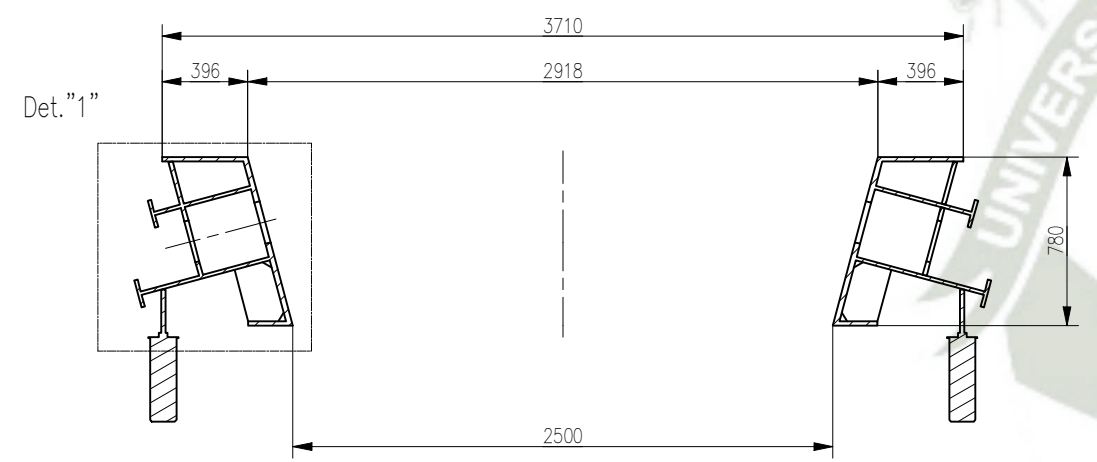
APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO: MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
U.C.S.M	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	ESCALA:
UCSM	12/23/2019	INDICADAS



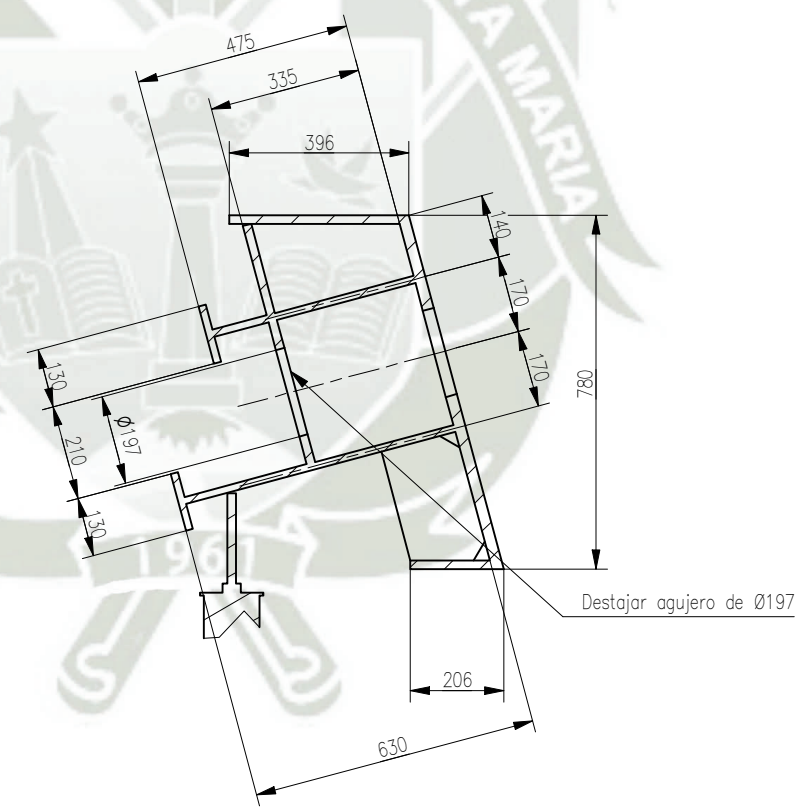
10000



ELEVACION
 CHUTE ESTRUCTURA SUPERIOR
 ESCALA: 1/27



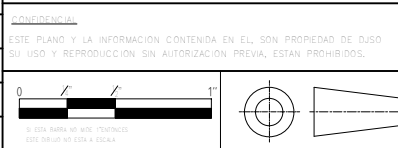
SECCION A-A
 ESCALA: 1/35

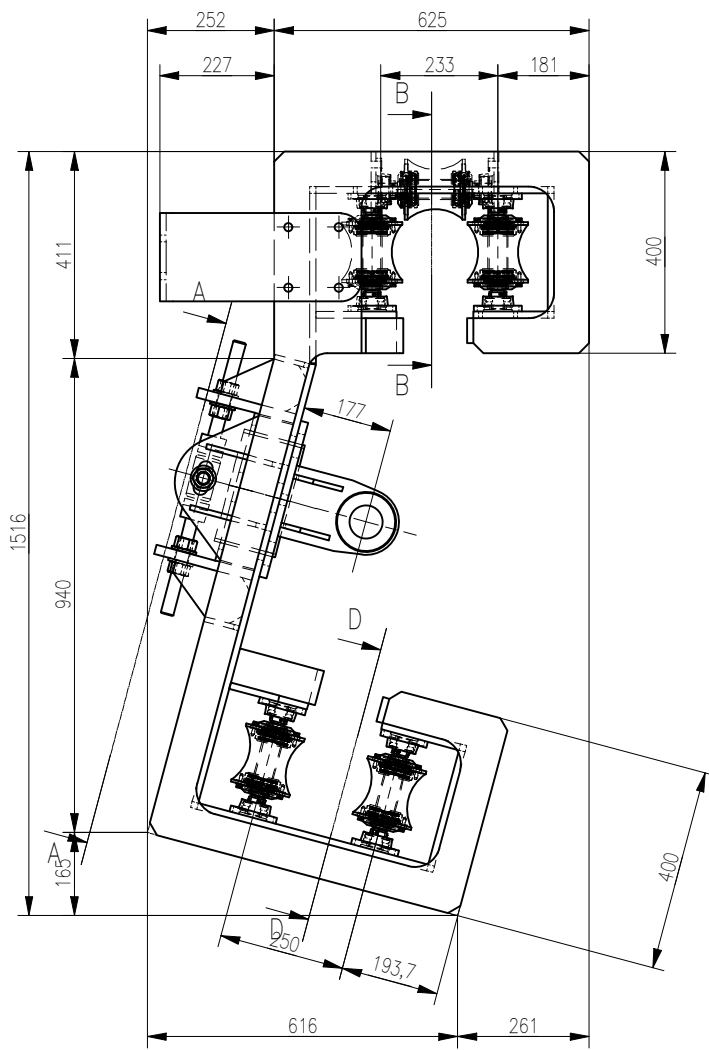


DETALLE "1"
 ESCALA: 0,06 : 1

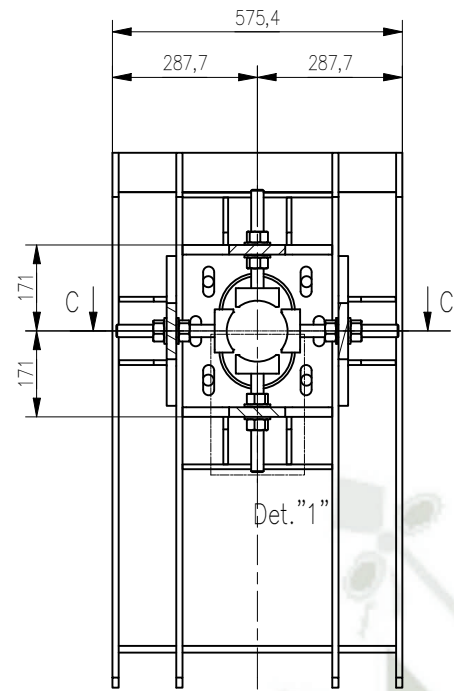
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
PROYECTADO POR:	FECHA:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	
PROYECTO POR:	FECHA:	
U.C.S.M	12/23/2019	
PROYECTO POR:	FECHA:	PLANO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	MECANICO
PROYECTO POR:	FECHA:	SISTEMA DE LANCEO
UCSM	12/23/2019	PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
		ESCALA:
		INDICADAS
		NUMERO DE PLANO:
		DJ00-U-001-SH-03

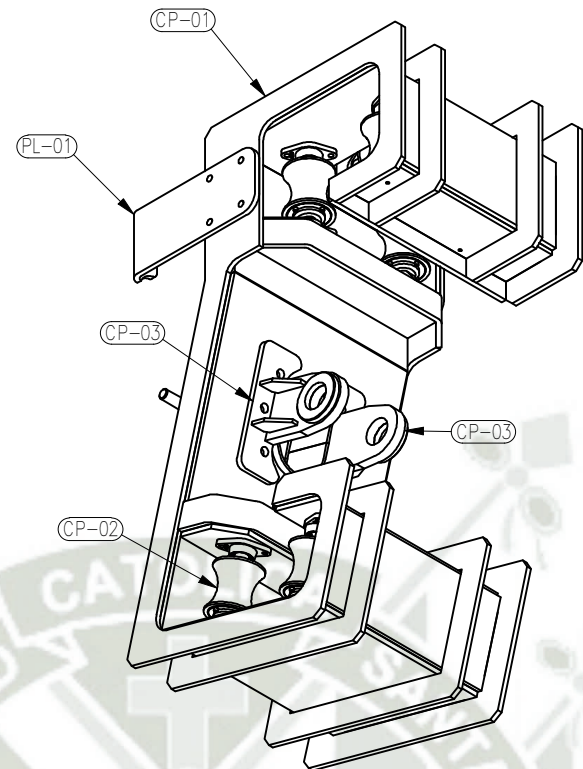




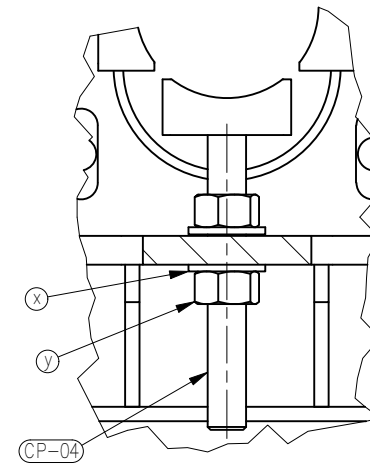
ELEVACION
ESCALA: 1/15



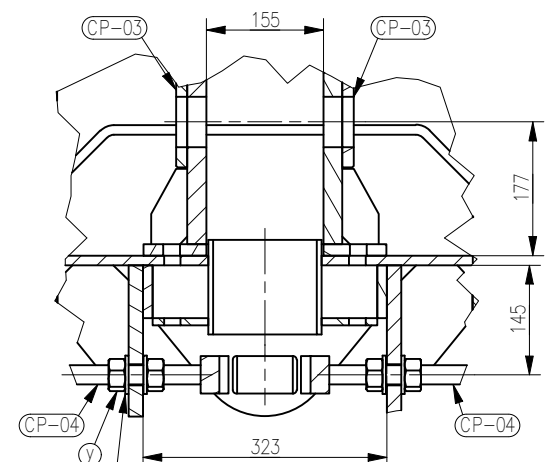
SECCION A-A
ESCALA: 1/15



ISOMETRICO 2
ESCALA: 1/17

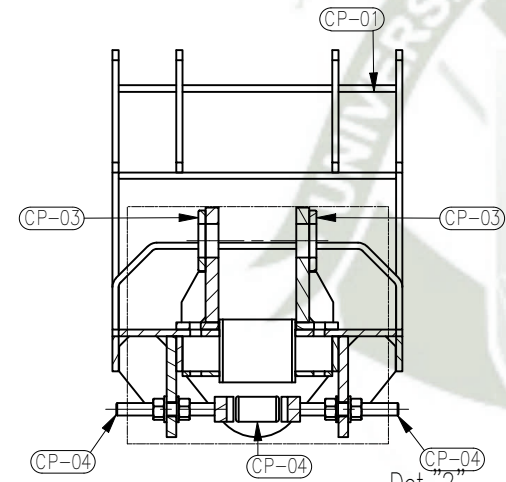


DETALLE "1"
ESCALA: 1/5

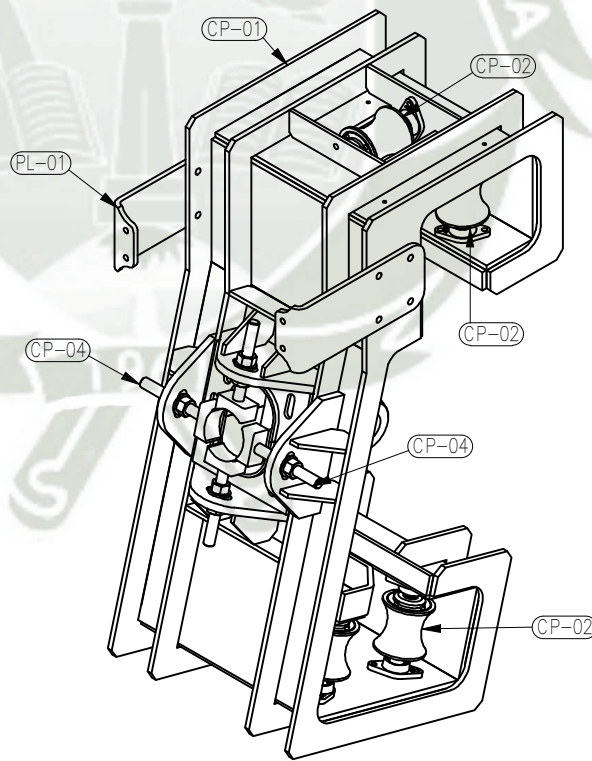


DETALLE "2"
ESCALA: 1/10

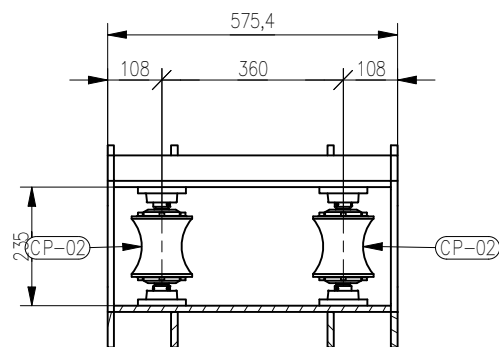
SP-01 / CARRO PRINCIPAL (CANT. 1 UND.)		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
CP-01	PL. ASTM A 36	1
CP-02	Ruedas guidoras	9
CP-03	ASTM A-36	2
CP-04	ASTM A-36	4
PL-01	PL. 1/2" - ASTM 36	2
x	Volanda plana Ø1"	8
y	Tuerca hex. Ø1"	8



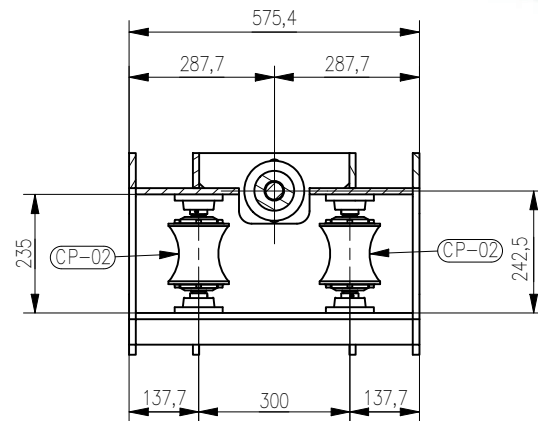
SECCION C-C
ESCALA: 1/15



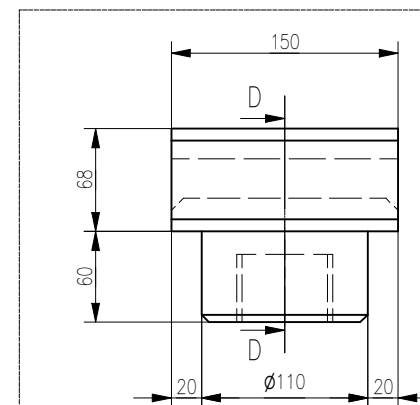
ISOMETRICO 1
ESCALA: 1/17



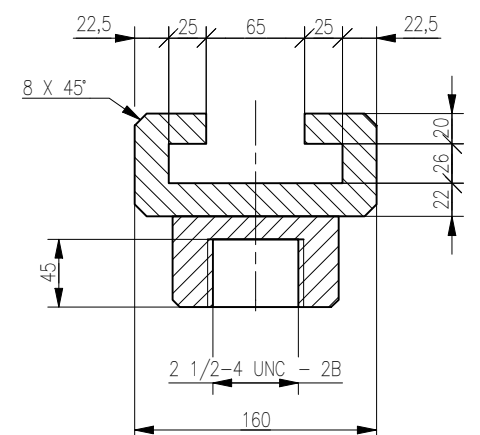
SECCION D-D
ESCALA: 1/15



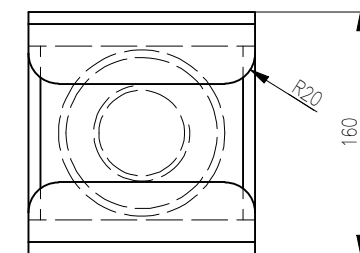
SECCION B-B
ESCALA: 1/15



ELEVACION
ESCALA: 1/5



SECCION D-D
ESCALA: 1/5



PLANTA
ESCALA: 1/5

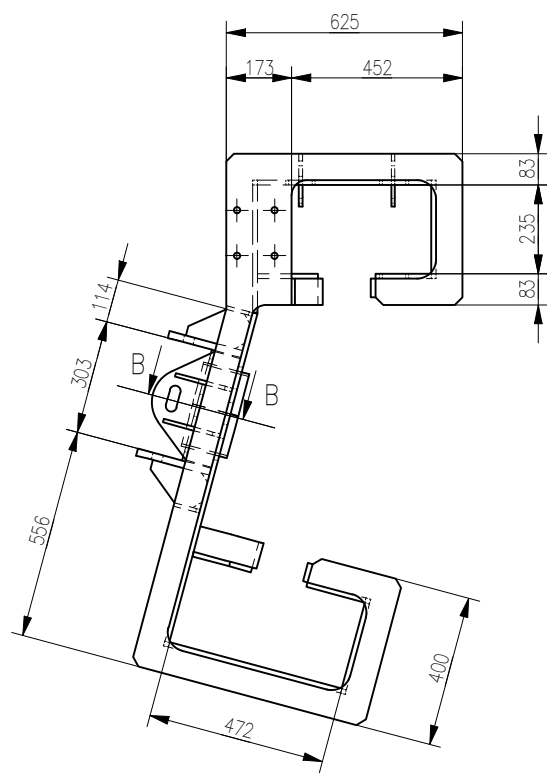
CODIGO	MATERIAL	CANT.
AC-01	ACOPLE PISTON	1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

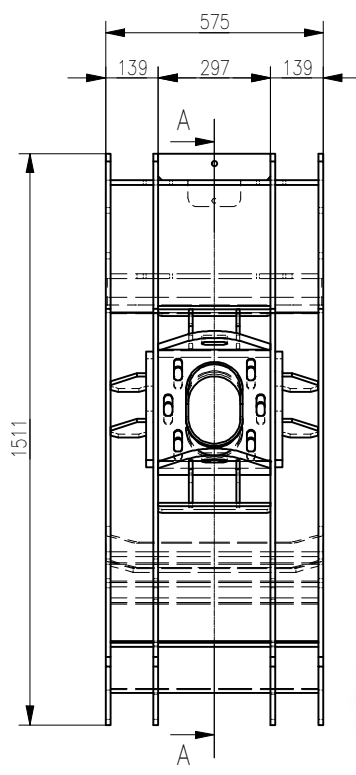
APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO:
U.C.S.M	12/23/2019	MECANICO
D. SANCHEZ	12/23/2019	SISTEMA DE LANCEO
UCSM	12/23/2019	PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
ESCALA INDICADAS		NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-04

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
PROYECTO INGENIERIA	
PLANO: MECANICO	
SISTEMA DE LANCEO	
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES	
ESCALA INDICADAS	NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-04

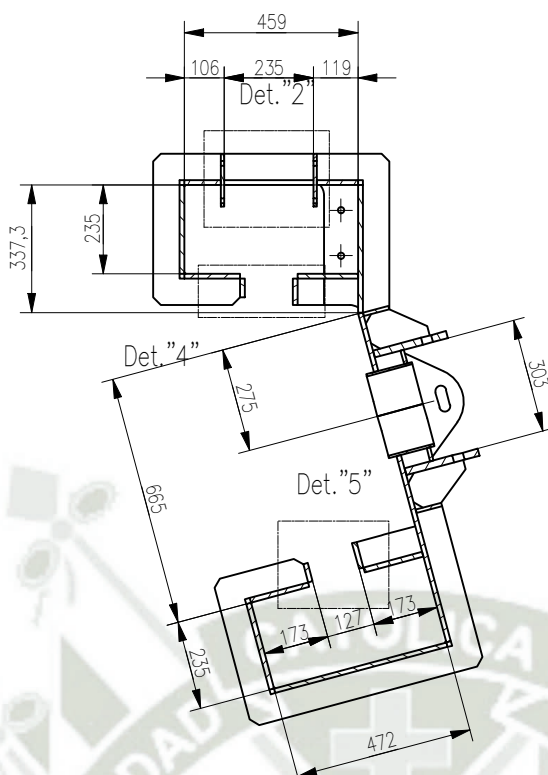




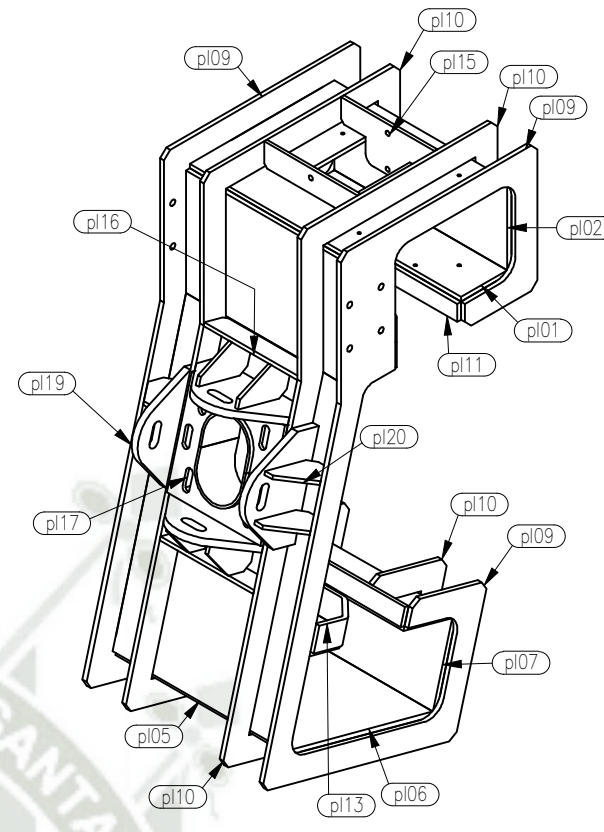
ELEVACION
ESCALA: 1/20



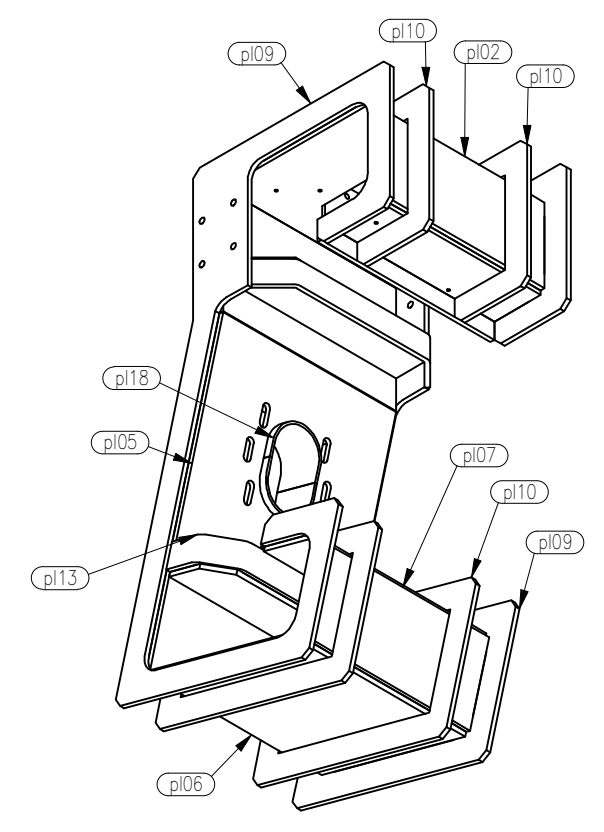
LATERAL
ESCALA: 1/20



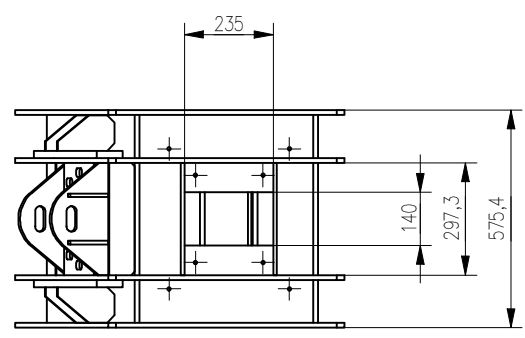
SECCION A-A
ESCALA: 1/20



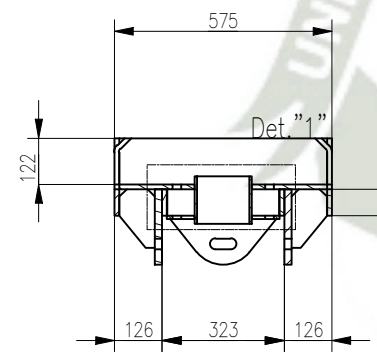
ISOMETRICO
ESCALA: 1/17



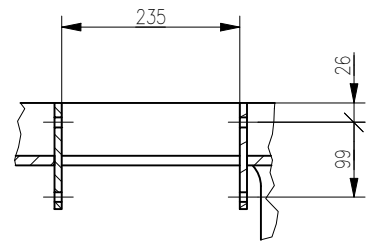
ISOMETRICO INFERIOR
ESCALA: 1/17



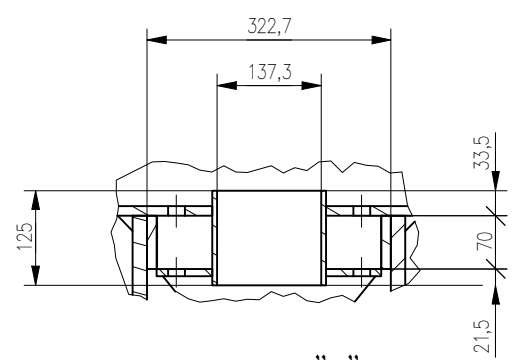
PLANTA
ESCALA: 1/20



SECCION B-B
ESCALA: 1/20

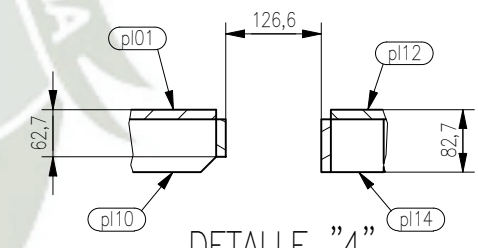


DETALLE "2"
ESCALA: 1 : 10

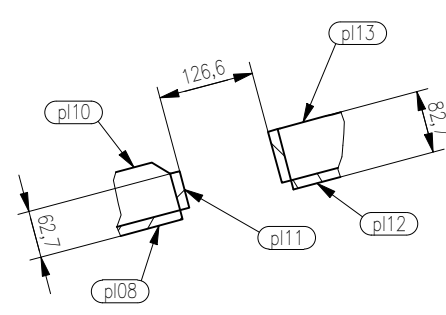


DETALLE "1"
ESCALA: 1/10

CP-01 (CANT. 1 UND.)		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl01	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl02	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl03	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl04	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl05	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl06	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl07	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl08	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl09	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl10	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl11	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl12	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl13	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl14	PL. 1/2" - ASTM A36	1
pl15	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl16	PL. 3/8" - ASTM A36	2
pl17	PL. 3/8" - ASTM A36	1
pl18	PL. 1/2" - ASTM A36	2
pl19	PL. 1/4" - ASTM A36	4
pl20	PL. 3/8" - ASTM A36	8



DETALLE "4"
ESCALA: 1 : 10



DETALLE "5"
ESCALA: 1 : 10

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE BUSH
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

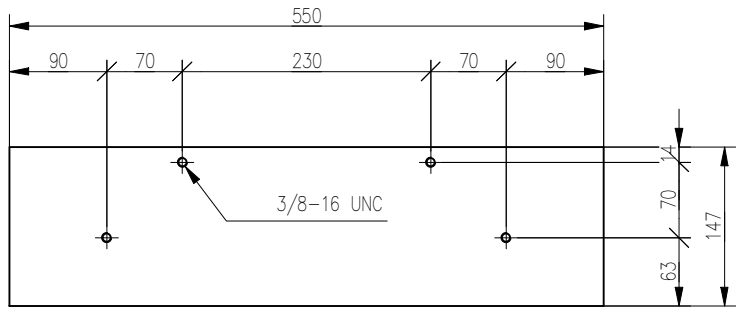
APROBADO	
PROYECTANTE	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROYECTO INGENIERIA

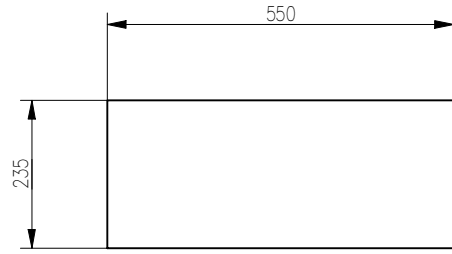
MECANICO
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

ESCALA INDICADAS
NUMERO DE PLANO
DJ00-U-001-SH-05

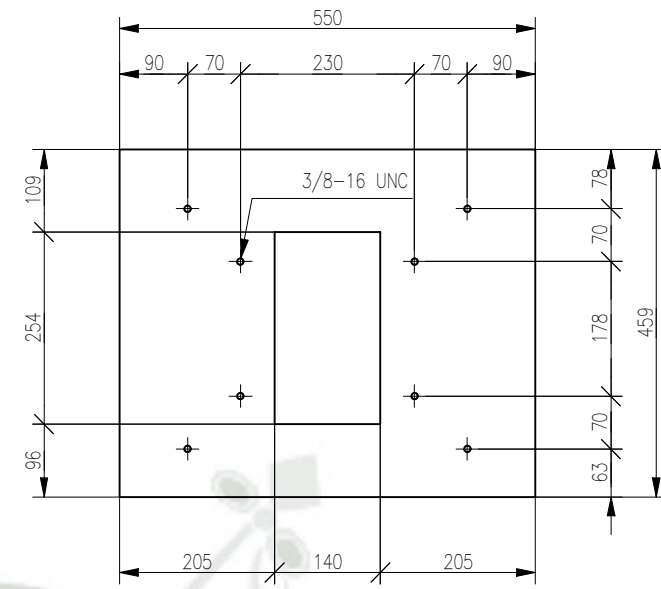




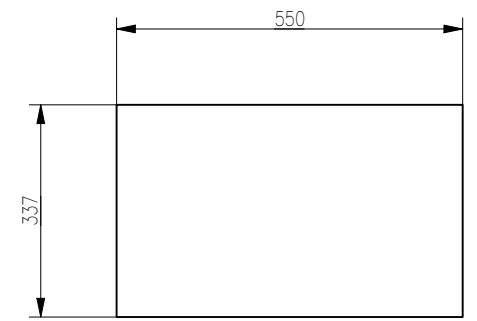
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl01	PL. 1/2" - ASTM A36	1



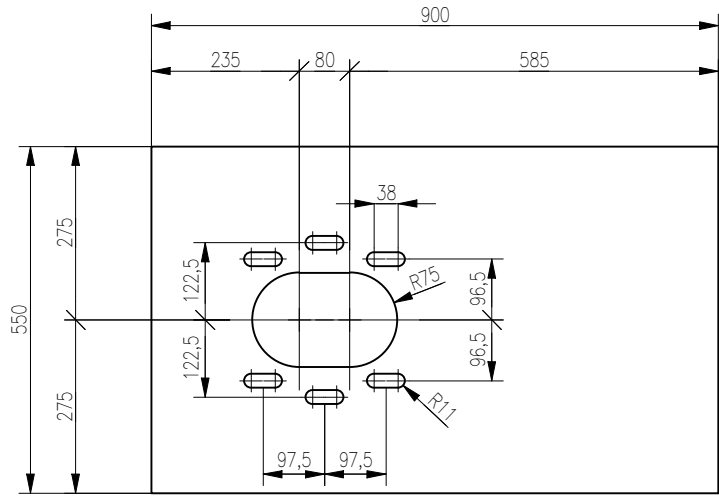
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl02	PL. 1/2" - ASTM A36	1



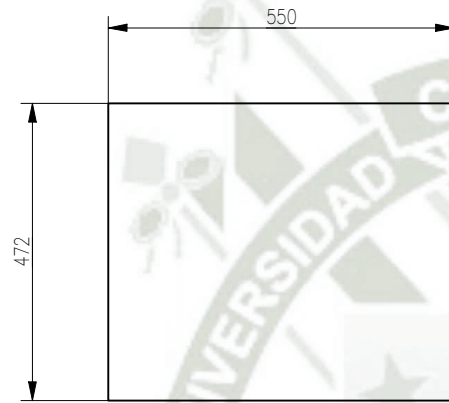
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl03	PL. 1/2" - ASTM A36	1



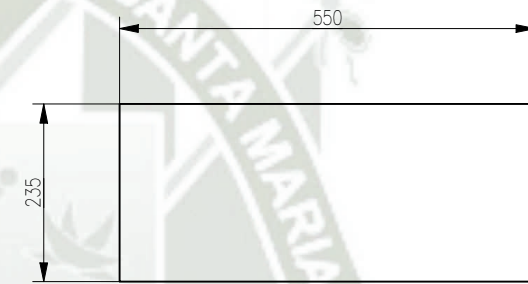
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl04	PL. 1/2" - ASTM A36	1



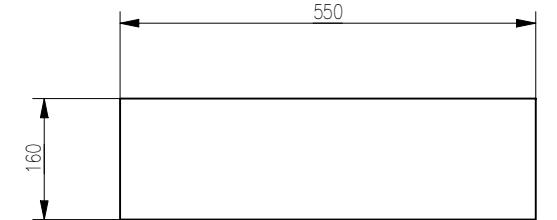
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl05	PL. 1/2" - ASTM A36	1



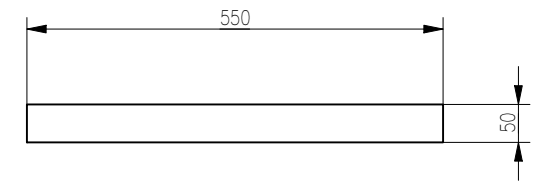
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl06	PL. 1/2" - ASTM A36	1



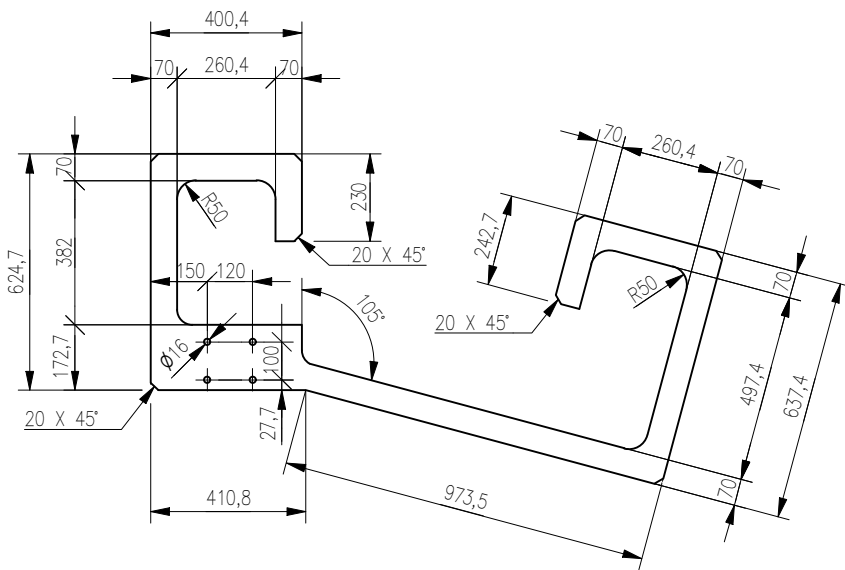
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl07	PL. 1/2" - ASTM A36	1



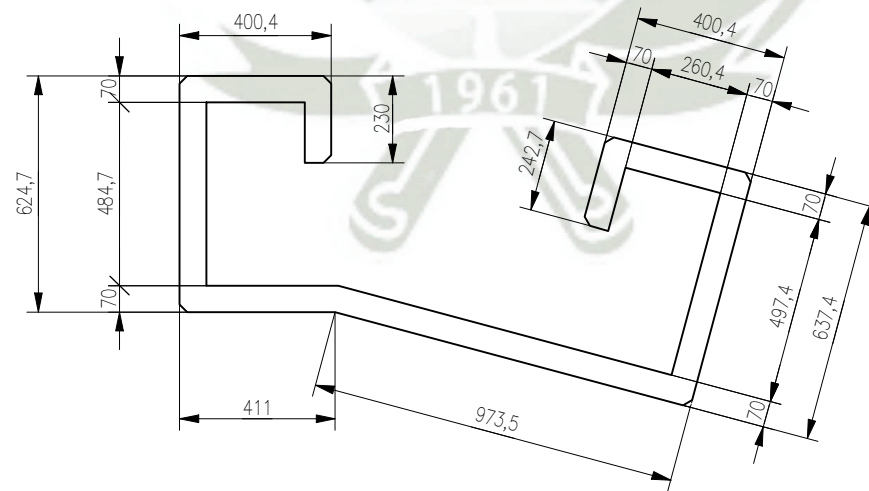
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl08	PL. 1/2" - ASTM A36	1



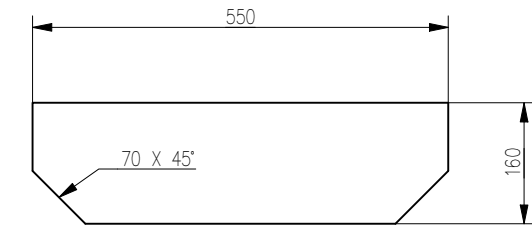
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl11	PL. 1/2" - ASTM A36	2



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl09	PL. 1/2" - ASTM A36	2



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl10	PL. 1/2" - ASTM A36	2



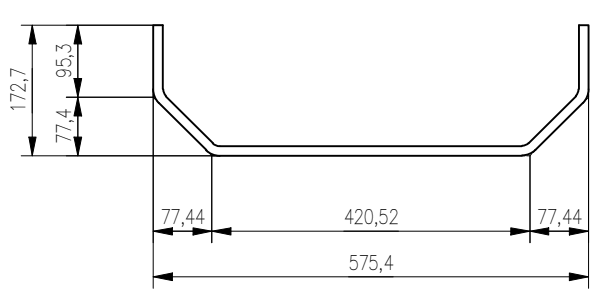
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl12	PL. 1/2" - ASTM A36	2

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO

APROBADO	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

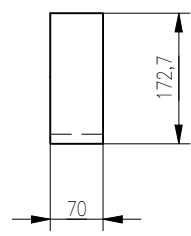
PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	NUMERO DE PLANO:
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA	MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES	INDICADAS	DJ00-U-001-SH-06



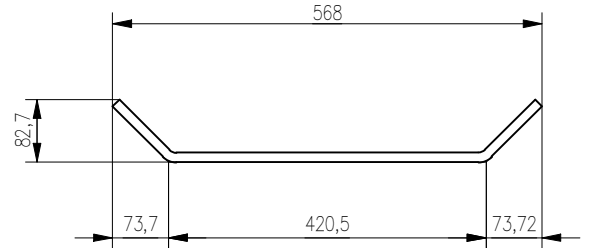


ELEVACION
ESCALA: 1/10

CODIGO	MATERIAL	CANT.
p13	PL. 1/2" - ASTM A36	1

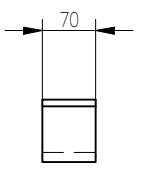


LATERAL
ESCALA: 1/10

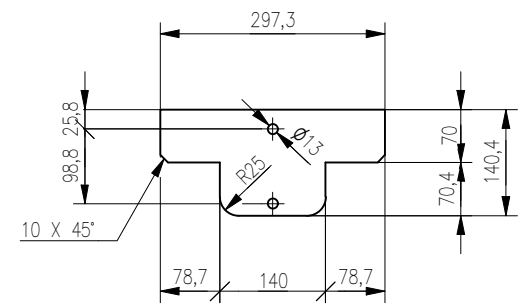


ELEVACION
ESCALA: 1/10

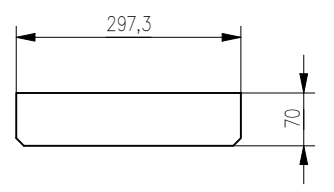
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p14	PL. 1/2" - ASTM A36	1



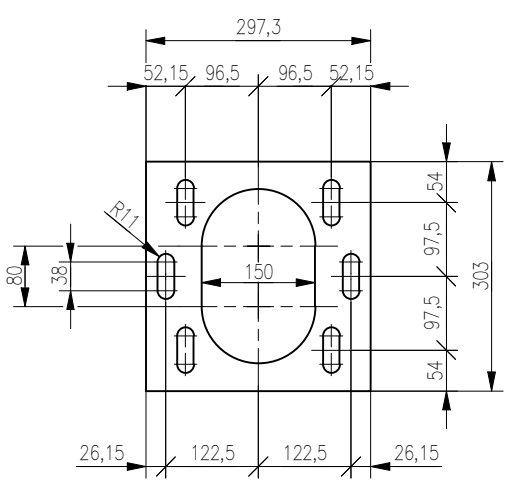
LATERAL
ESCALA: 1/10



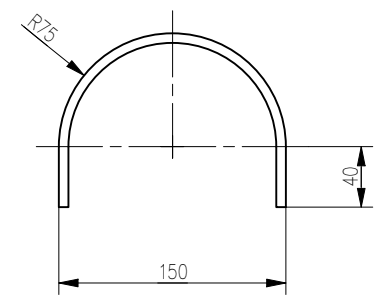
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p15	PL. 1/2" - ASTM A36	2



CODIGO	MATERIAL	CANT.
p16	PL. 3/8" - ASTM A36	2

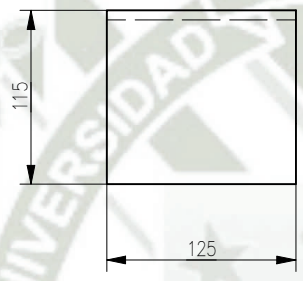


CODIGO	MATERIAL	CANT.
p17	PL. 3/8" - ASTM A36	1

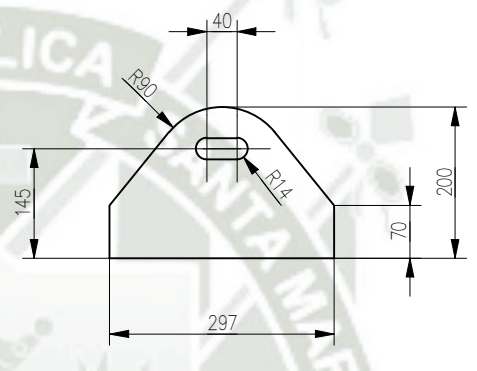


ELEVACION
ESCALA: 1/5

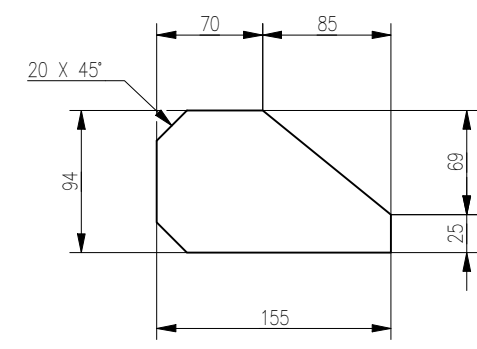
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p18	PL. 1/2" - ASTM A36	2



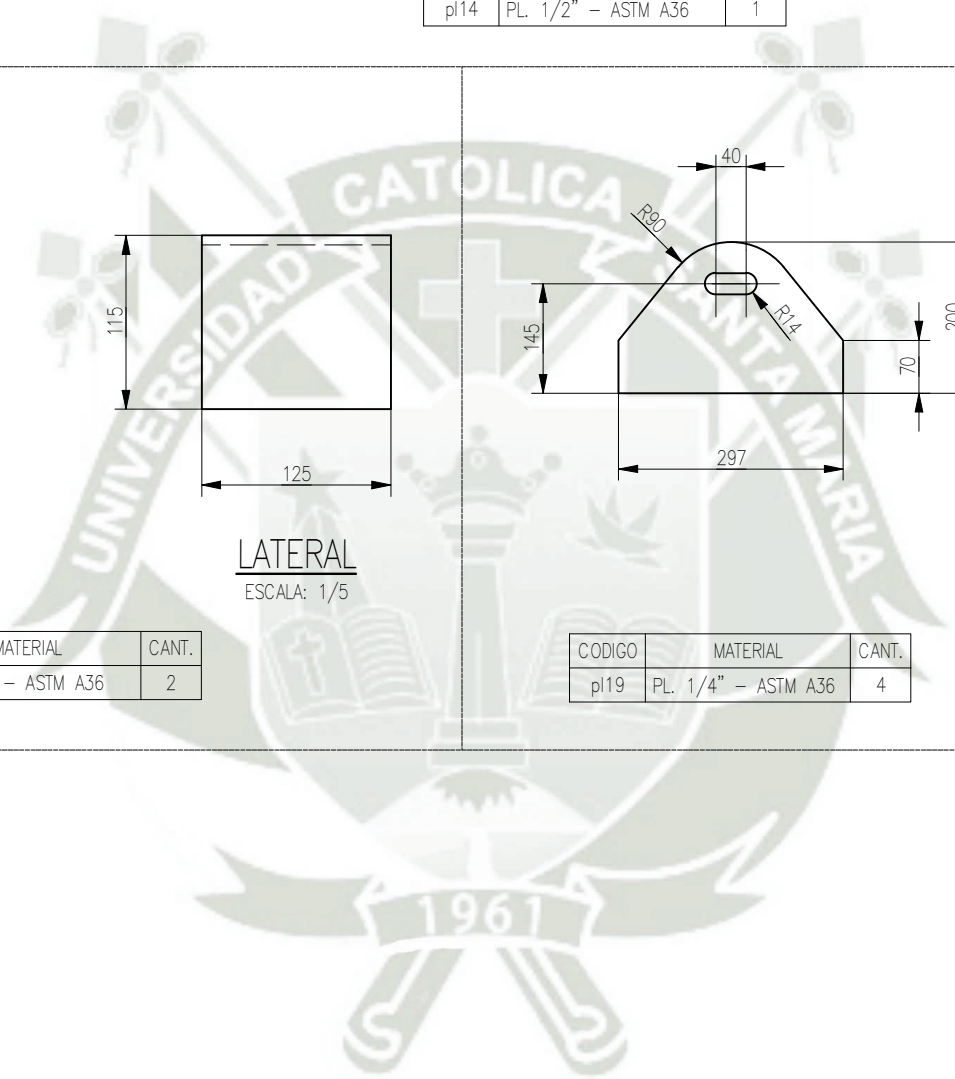
LATERAL
ESCALA: 1/5



CODIGO	MATERIAL	CANT.
p19	PL. 1/4" - ASTM A36	4



CODIGO	MATERIAL	CANT.
p20	PL. 3/8" - ASTM A36	8



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE SUJO SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

APROBADO

PROYECTANTE	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

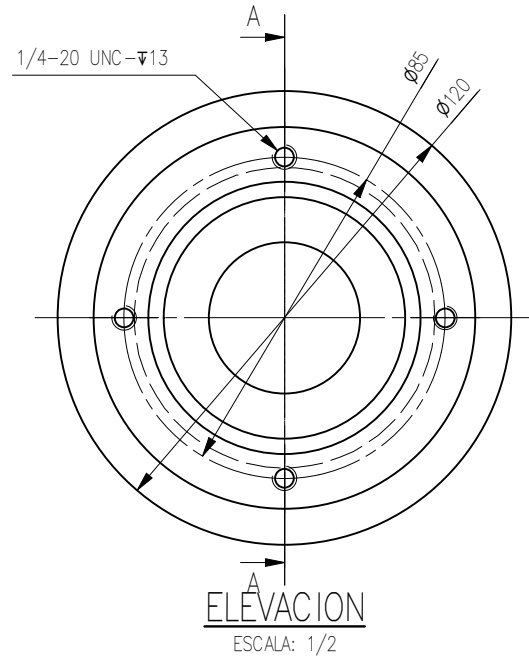
ESCALA METRICA 1:75

PROYECTO: UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROYECTO INGENIERIA

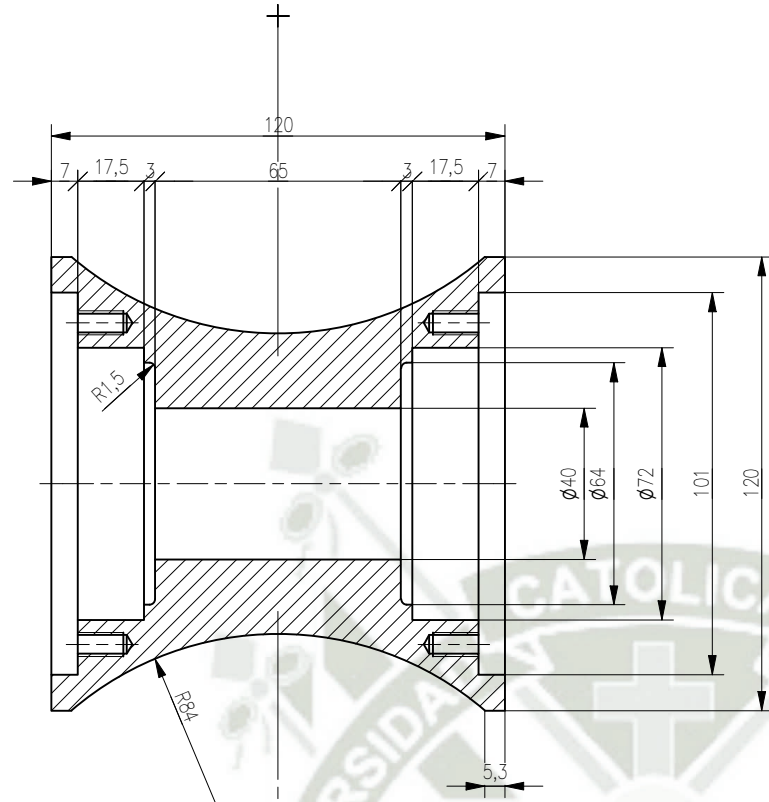
PLANO: MECANICO
SISTEMA DE LANCEO
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

ESCALA: INDICADAS
NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-07

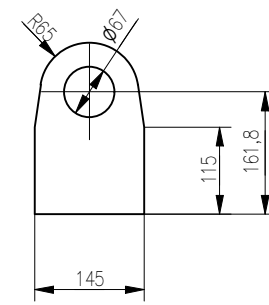




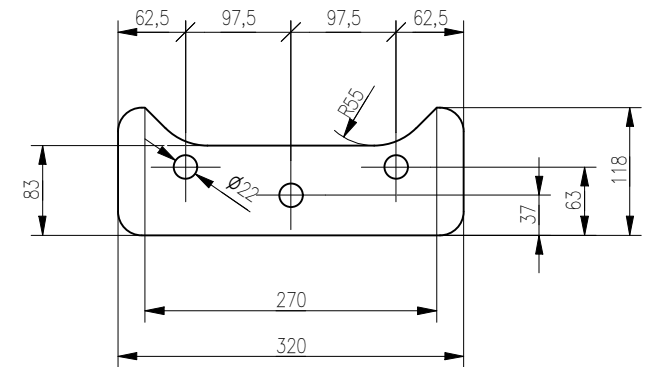
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pz01	EJE Ø120mm - POLIAMIDA	9



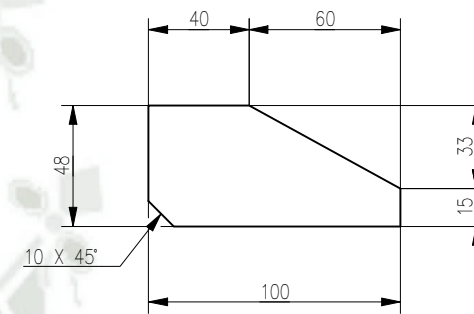
SECCION A-A
ESCALA: 1/2



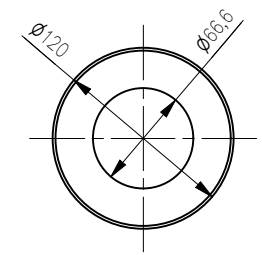
CODIGO	MATERIAL	CANT.
am06	PL. 1" ASTM A-36	2



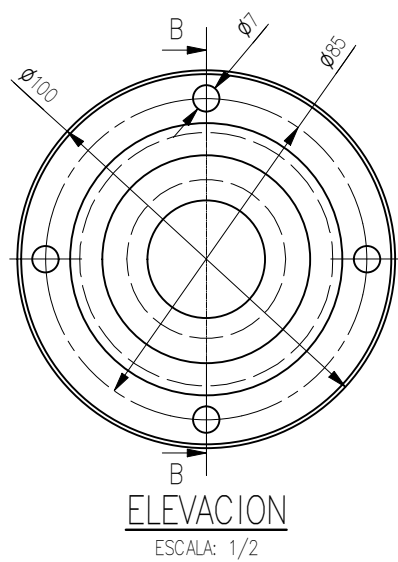
CODIGO	MATERIAL	CANT.
am07	PL. 5/8" ASTM A-36	2



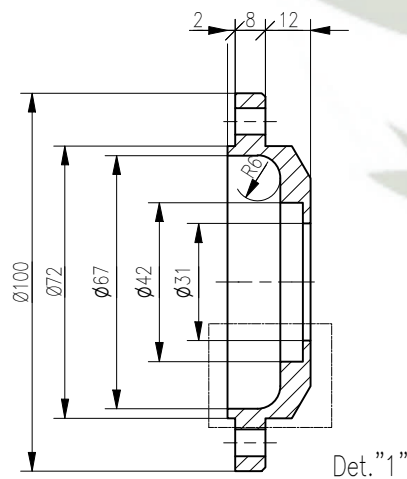
CODIGO	MATERIAL	CANT.
am08	PL. 3/8" ASTM A-36	4



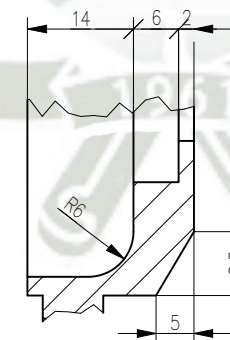
CODIGO	MATERIAL	CANT.
am09	PL. 1/2" ASTM A-36	2



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pz03	PL. 3/4" ASTM A-36	18



SECCION B-B
ESCALA: 1/2



DETALLE "1"
ESCALA: 1 : 1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE BISO SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

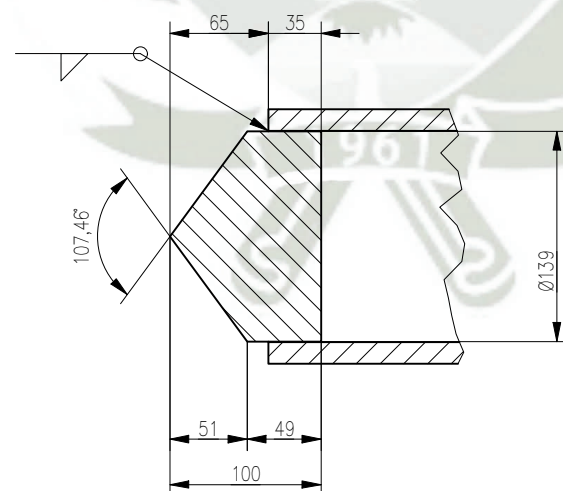
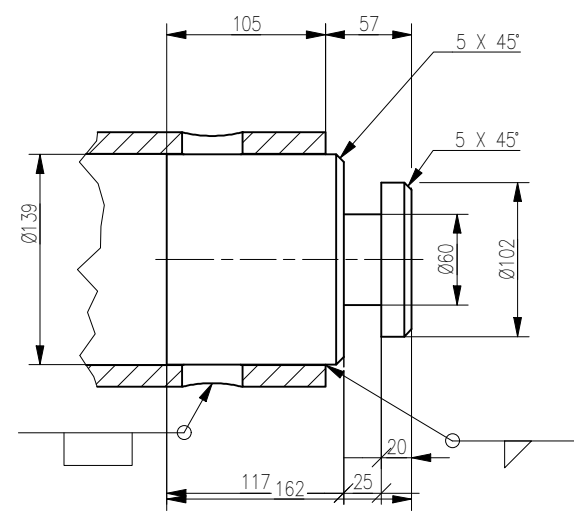
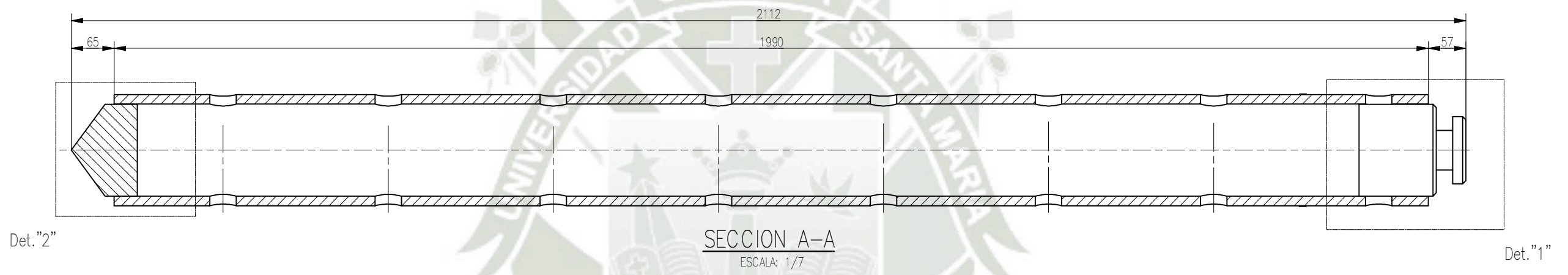
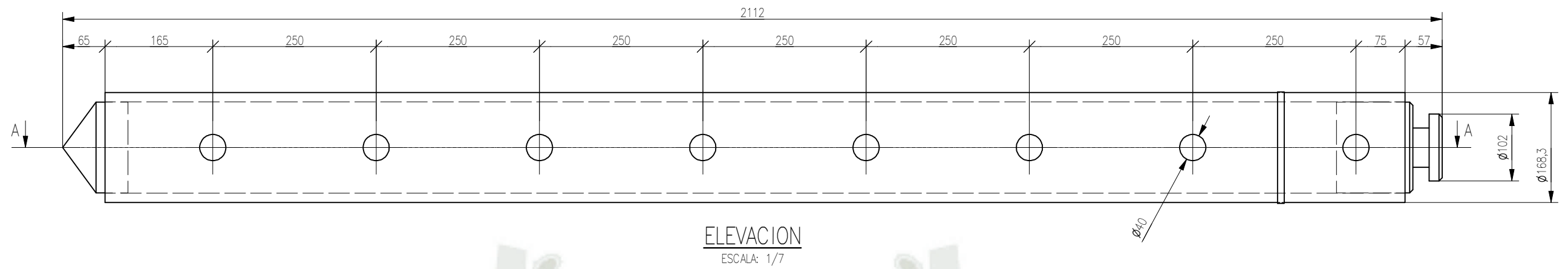
APROBADO	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROYECTO INGENIERIA

MECANICO
SISTEMA DE LANCEO
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

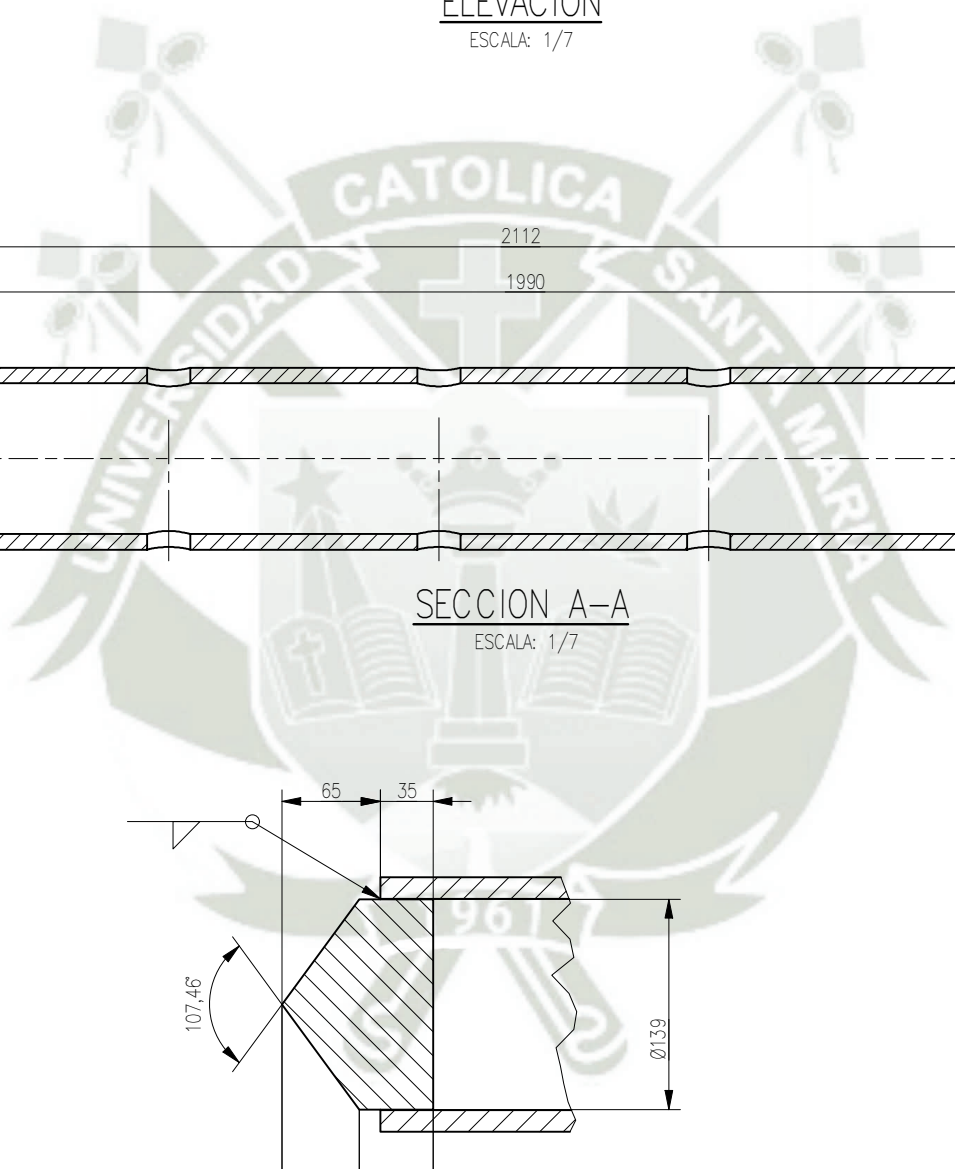
INDICADAS: DJ00-U-001-SH-09





CODIGO	MATERIAL	CANT.
Lanza	Tubo Ø6" SCH 120	96

peso aprox.: 130 kg. cada una

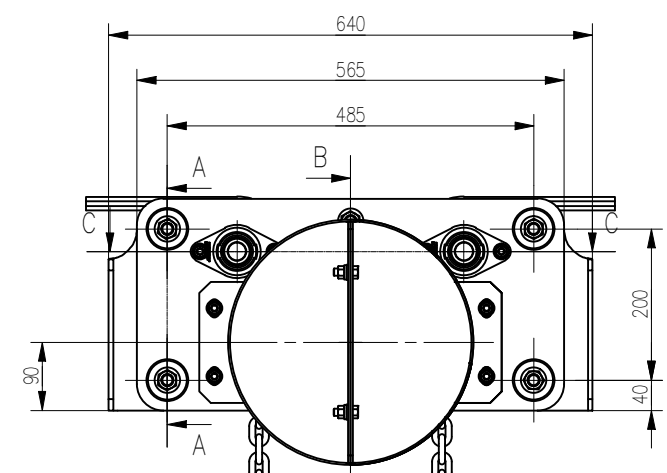


REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

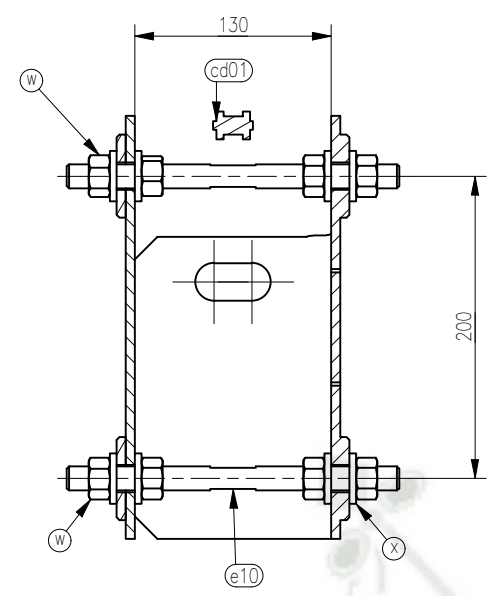
APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO: MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
U.C.S.M	12/23/2019	
D. SANCHEZ	12/23/2019	ESCALA: INDICADAS
UCSM	12/23/2019	

INDICADAS	NUMERO DE PLANO
	DJ00-U-001-SH-010

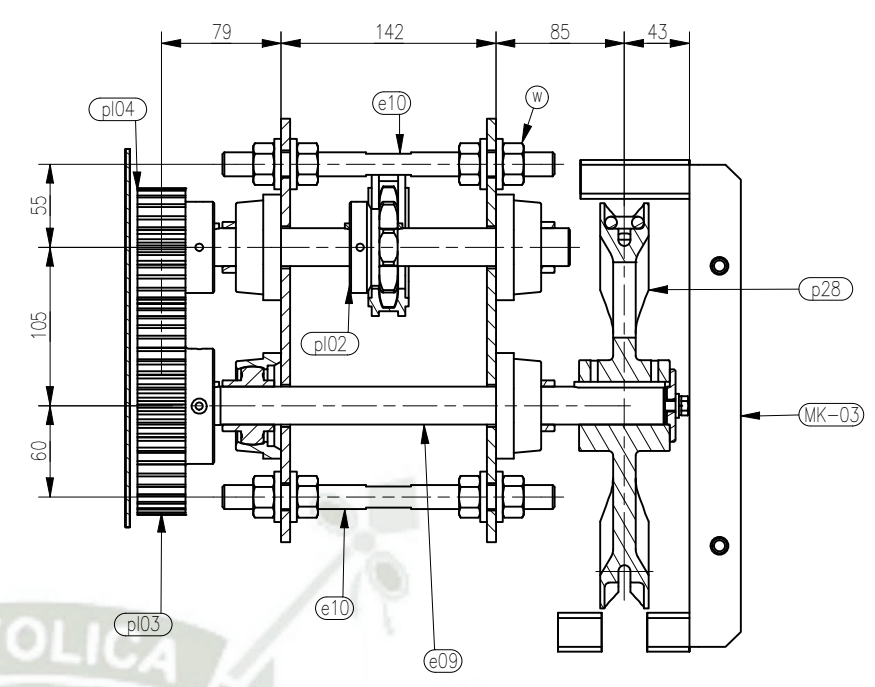




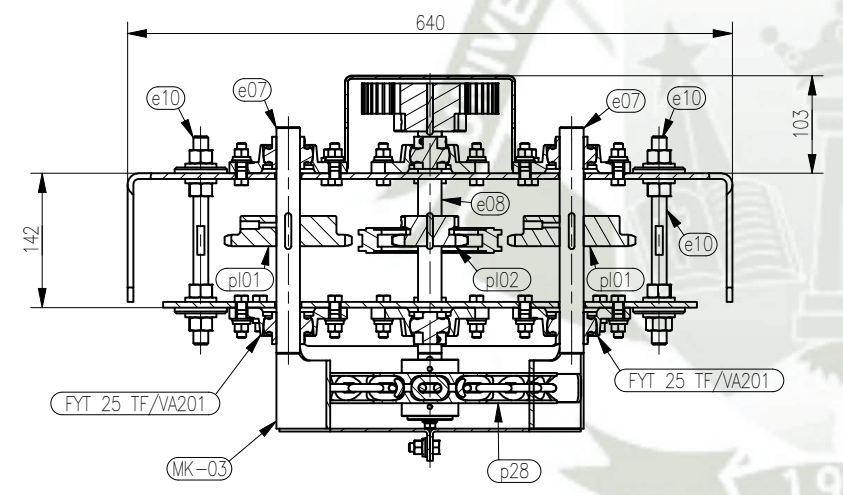
ELEVACION
ESCALA: 1/10



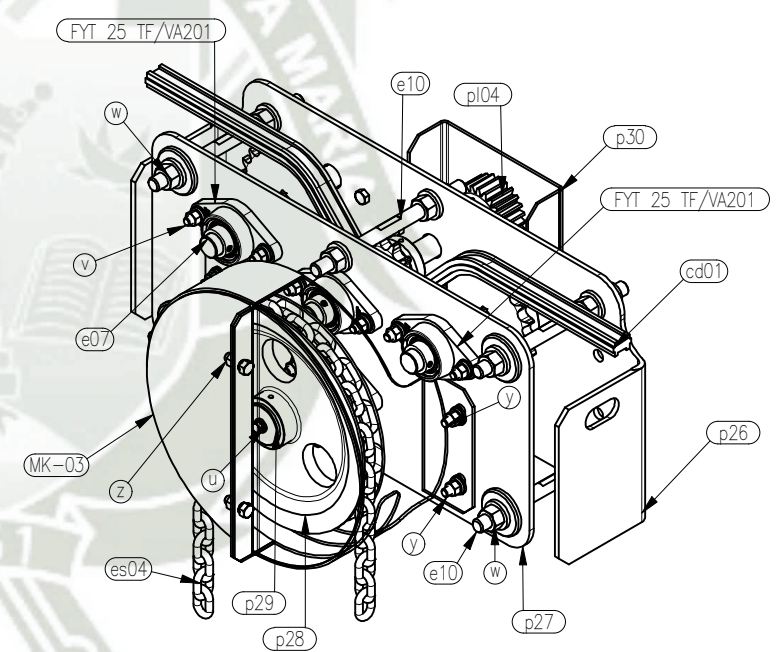
SECCION A-A
ESCALA: 1/5



SECCION B-B
ESCALA: 1/5



SECCION C-C
ESCALA: 1/8

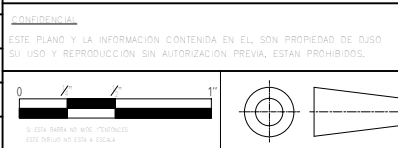


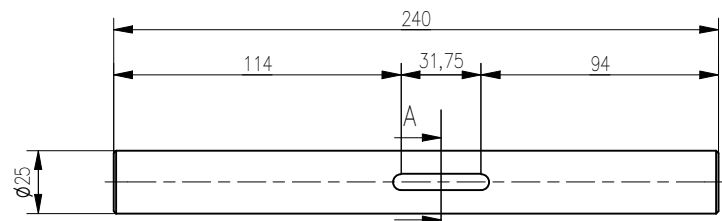
ISOMETRICO
ESCALA: 1/8

CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl01	PL.2" ASTM -36	2
pl02	PL.2" ASTM -36	1
pl03	PL.2" ASTM -36	1
pl04	PL.2" ASTM -36	1
FYT 25 TF/VA201	CHUMASERA CON PESTAÑA OVALADA	8
p26	PL. 1/4" ASTM A-36	1
p27	PL. 1/4" ASTM A-36	1
e07	EJE Ø25mm SAE-1045	2
e08	EJE Ø25mm SAE-1045	1
e09	Eje Ø25mm SAE-1045	1
e10	EJE Ø5/8" SAE-1020	6
MK-03	ASTM A36	2
p28	PL. 60mm ASTM A-36	1
p29	PL. 1/4" ASTM A-36	1
p30	PL. 1/8" ASTM A-36	1
es04	cadena comercial Ø5/16" / L=6m	1
cd01	CADENA DE RODILLOS 1/2"	
w	Tuerca hex Ø5/8"	24
x	Volanda plana Ø5/8"	24
y	Perno Ø3/8" x 1 1/4"+v+vp+t	2
z	Perno Ø3/8" x 1"+v+vp+t	1
v	Perno hex. Ø3/8"x1 1/2" +v+vp+t	2
u	Perno hex. Ø1/4"x3/4" + v	1

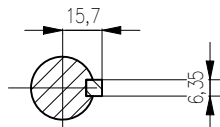
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
PROYECTANTE:	D. SANCHEZ	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
FECHA:	12/23/2019	
PROYECTANTE:	D. SANCHEZ	MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
FECHA:	12/23/2019	
PROYECTANTE:	U.C.S.M	PLANO:
FECHA:	12/23/2019	
PROYECTANTE:	D. SANCHEZ	ESCALA:
FECHA:	12/23/2019	
PROYECTANTE:	UCSM	INDICADAS
		NUMERO DE PLANO:
		DJ00-U-001-SH-011



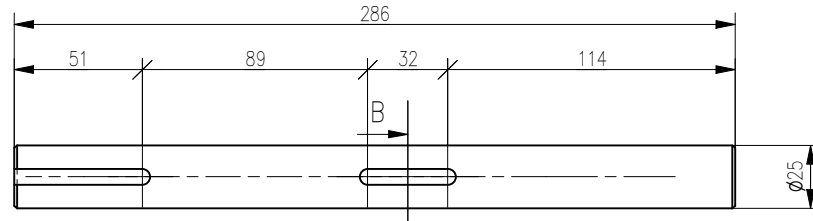


ELEVACION
ESCALA: 1/3

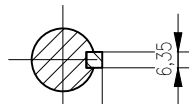


SECCION A-A
ESCALA: 1/3

CODIGO	MATERIAL	CANT.
e07	EJE Ø25mm SAE-1045	2

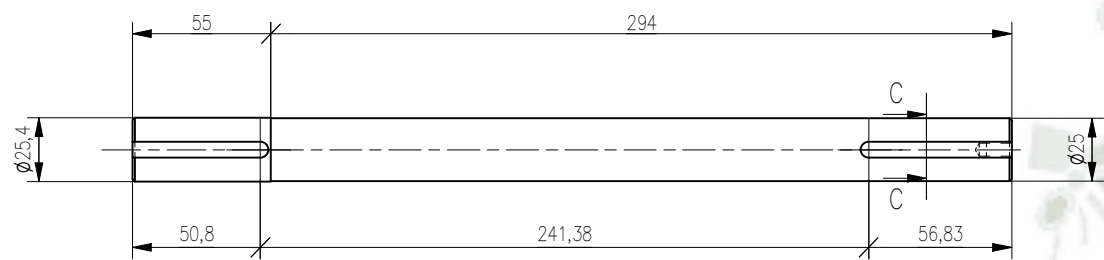


ELEVACION
ESCALA: 1/3

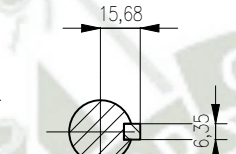


SECCION B-B
ESCALA: 1/3

CODIGO	MATERIAL	CANT.
e08	EJE Ø25mm SAE-1045	1

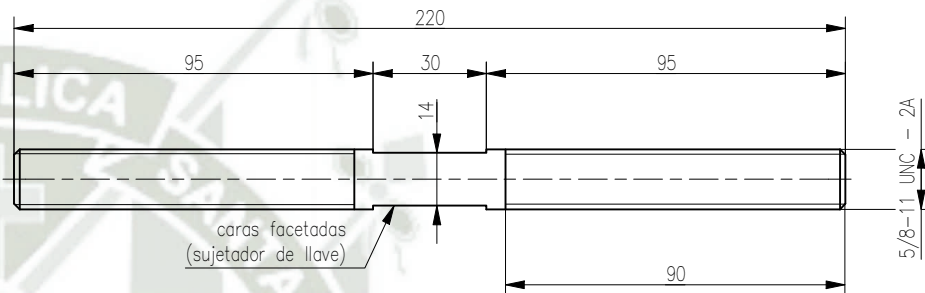


ELEVACION
ESCALA: 1/3

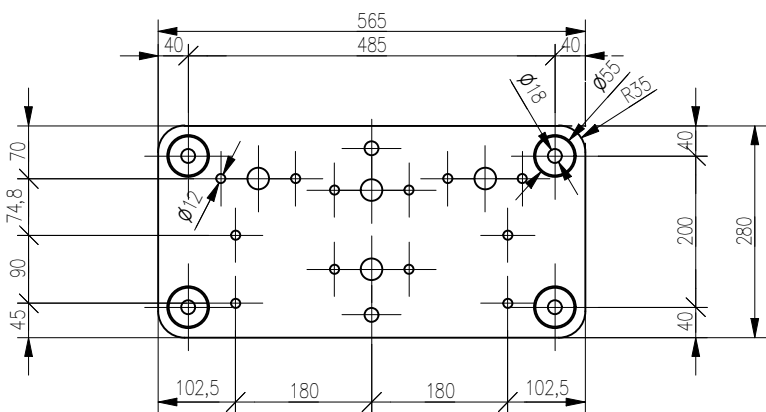


SECCION C-C
ESCALA: 1/3

CODIGO	MATERIAL	CANT.
e09	Eje Ø25mm SAE-1045	1

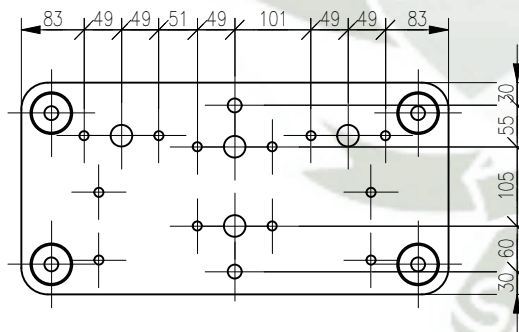


CODIGO	MATERIAL	CANT.
e10	EJE Ø5/8" SAE-1020	6



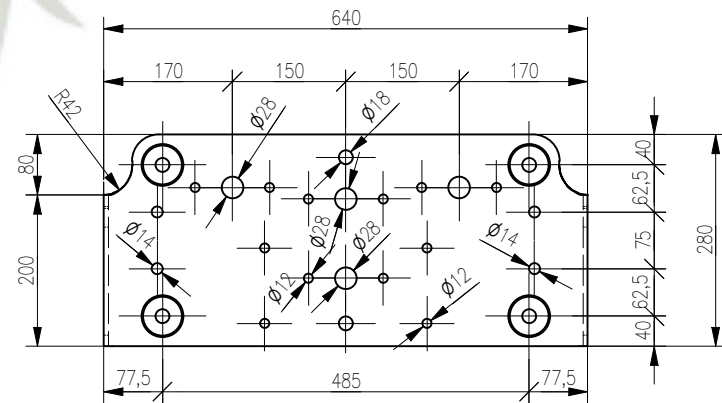
ELEVACION
ESCALA: 1/10

CODIGO	MATERIAL	CANT.
p27	PL. 1/4" ASTM A-36	1



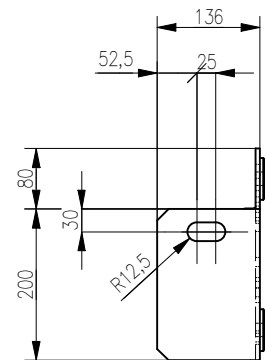
ELEVACION
ESCALA: 1/10

LATERAL
ESCALA: 1/10



ELEVACION
ESCALA: 1/10

CODIGO	MATERIAL	CANT.
p26	PL. 1/4" ASTM A-36	1



LATERAL
ESCALA: 1/10

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE SUJERO SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDOS.

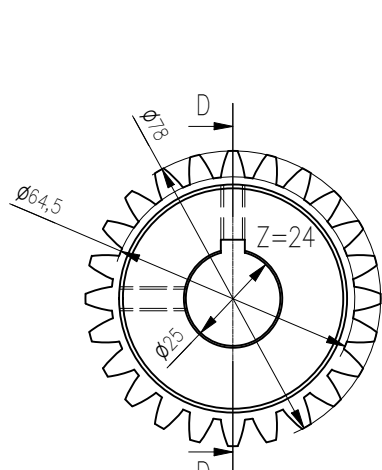
APROBADO	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROYECTO INGENIERIA

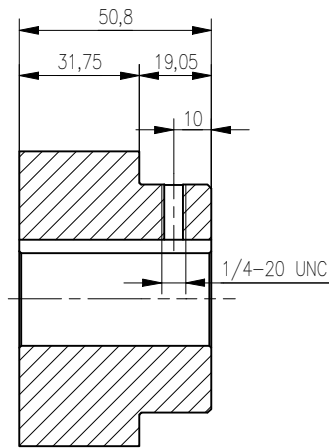
MECANICO
SISTEMA DE LANCEO
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

ESCALA INDICADAS
NUMERO DE PLANO
DJ00-U-001-SH-012



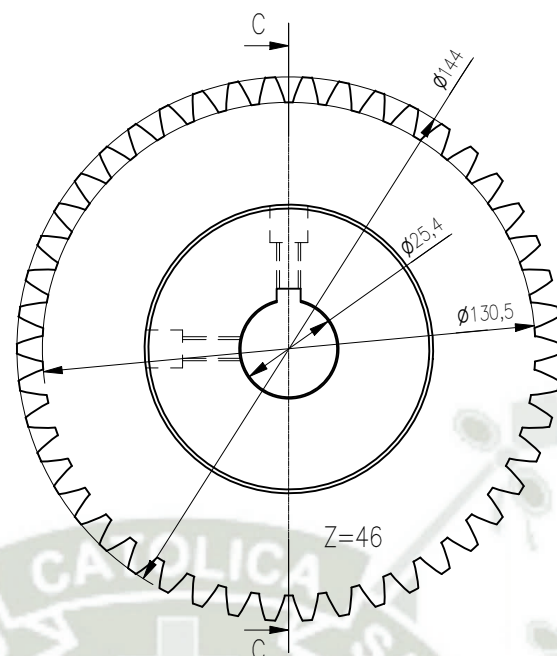


ELEVACION
ESCALA: 1/2

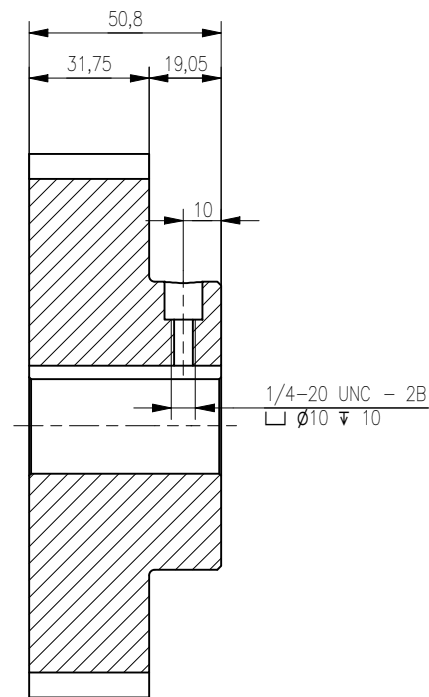


SECCION D-D
ESCALA: 1/2

CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl04	PL.2" ASTM -36	1

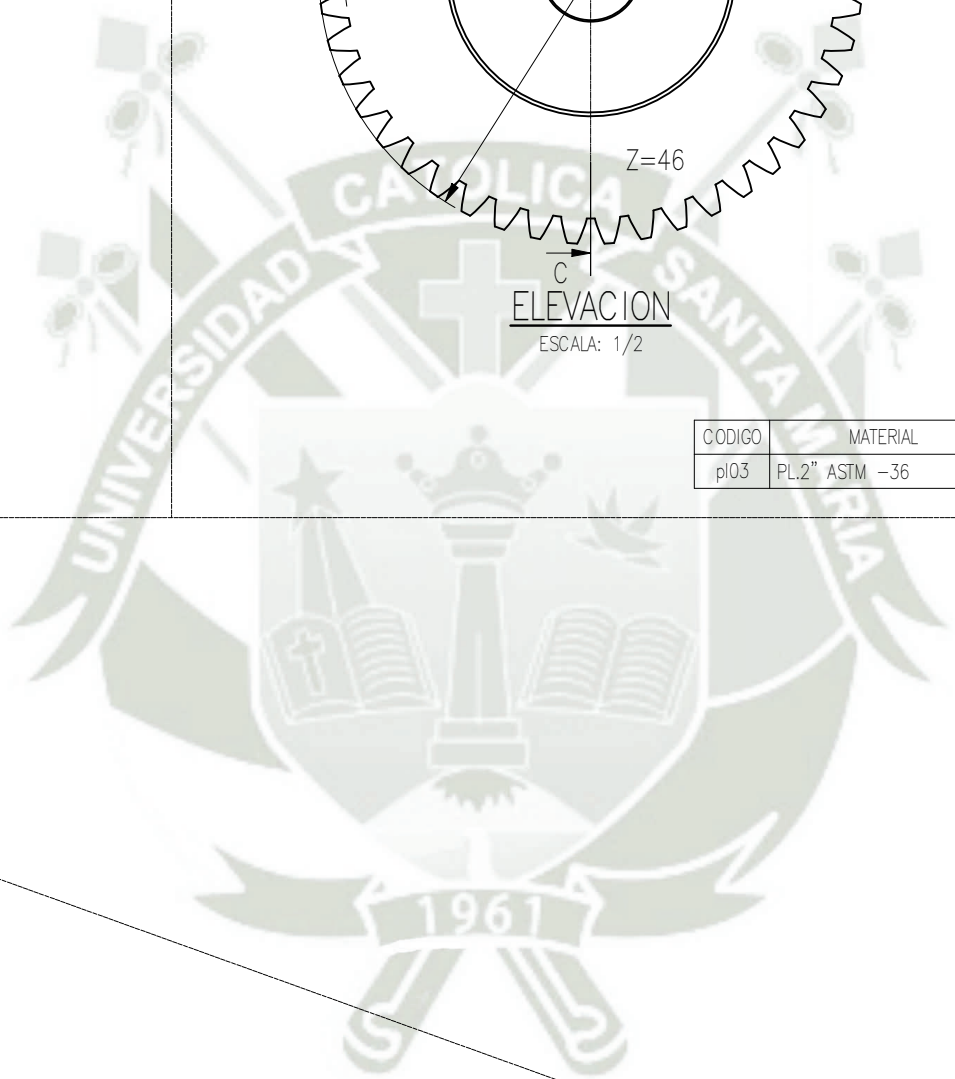


ELEVACION
ESCALA: 1/2



SECCION C-C
ESCALA: 1/2

CODIGO	MATERIAL	CANT.
pl03	PL.2" ASTM -36	1

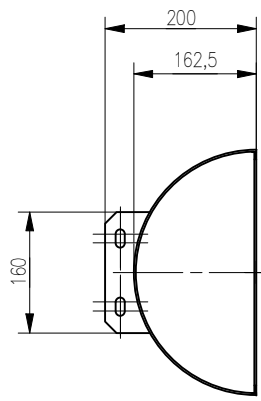


REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

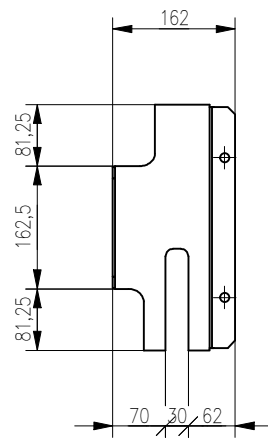
APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PROYECTO
D. SANCHEZ	12/23/2019	INGENIERIA
U.C.S.M	12/23/2019	PLANO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	MECANICO
UCSM	12/23/2019	SISTEMA DE LANCEO
		PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
		ESCALA: INDICADAS
		NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-013

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
PROYECTO	
INGENIERIA	
PLANO:	
MECANICO	
SISTEMA DE LANCEO	
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES	
ESCALA:	INDICADAS
NUMERO DE PLANO:	DJ00-U-001-SH-013

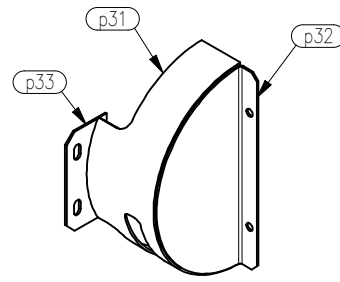




ELEVACION
ESCALA: 1/10

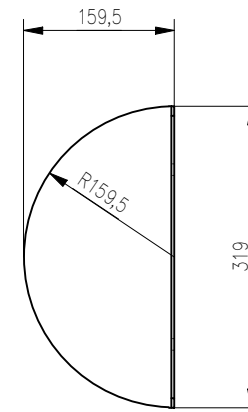


LATERAL
ESCALA: 1/10

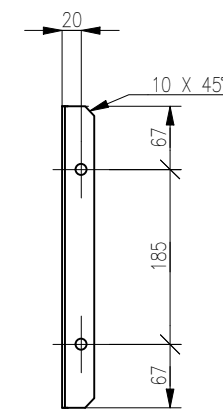


ISOMETRICO
ESCALA: 1/10

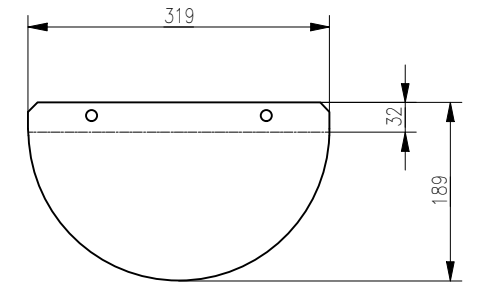
MK-03 / CANT.: 2 UNDS. / GUARDA		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p33	PL. 1/8" ASTM A-36	1
p31	PL. 1/8" ASTM A-36	1
p32	PL. 1/8" ASTM A-36	1



ELEVACION
ESCALA: 1/8

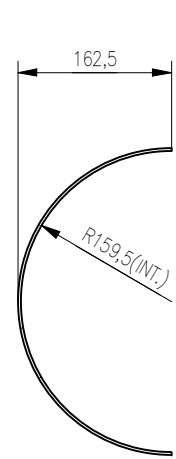


LATERAL
ESCALA: 1/8

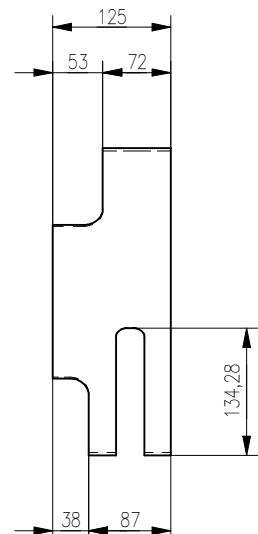


DESARROLLO
ESCALA: 1/8

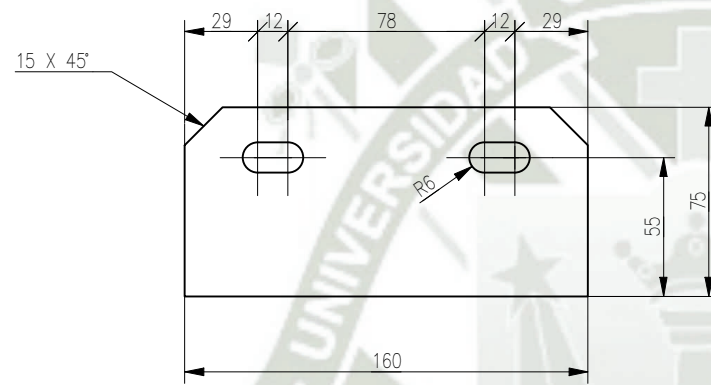
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p32	PL. 1/8" ASTM A-36	2



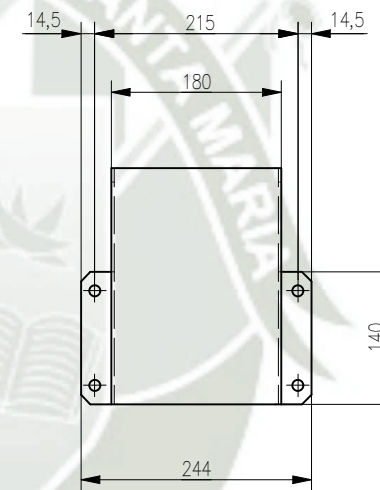
ELEVACION
ESCALA: 1/8



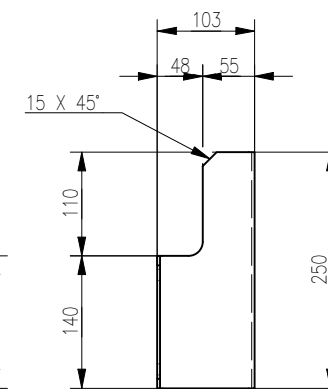
LATERAL
ESCALA: 1/8



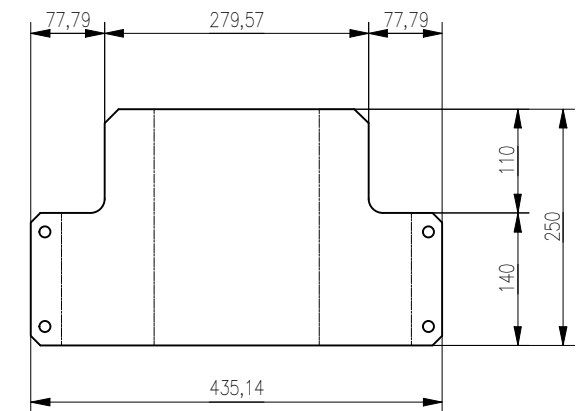
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p33	PL. 1/8" ASTM A-36	1



ELEVACION
ESCALA: 1/8

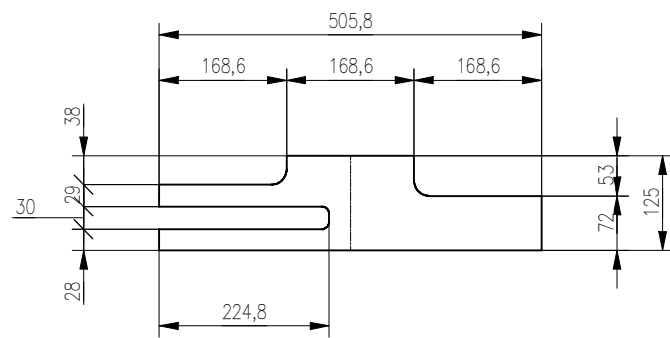


LATERAL
ESCALA: 1/8



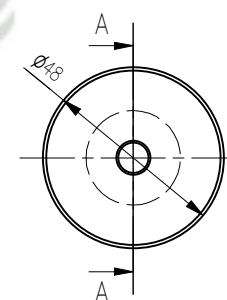
DESARROLLO
ESCALA: 1/8

CODIGO	MATERIAL	CANT.
p30	PL. 1/8" ASTM A-36	1

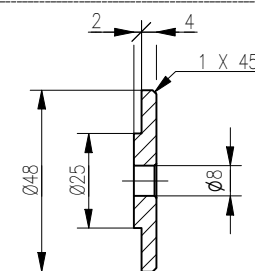


DESARROLLO
ESCALA: 1/10

CODIGO	MATERIAL	CANT.
p31	PL. 1/8" ASTM A-36	2



ELEVACION
ESCALA: 1/2



SECCION A-A
ESCALA: 1/2

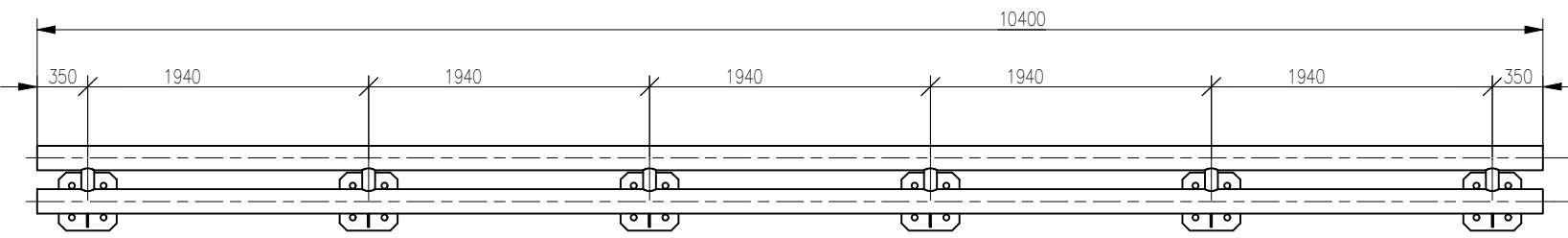
CODIGO	MATERIAL	CANT.
p29	PL. 1/4" ASTM A-36	1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO

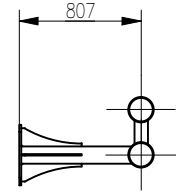
APROBADO		PROYECTO:
D. SANCHEZ	12/23/2019	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	PLANO:
U.C.S.M	12/23/2019	MECANICO
D. SANCHEZ	12/23/2019	SISTEMA DE LANCEO
UCSM	12/23/2019	PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADAS	DJ00-U-001-SH-014

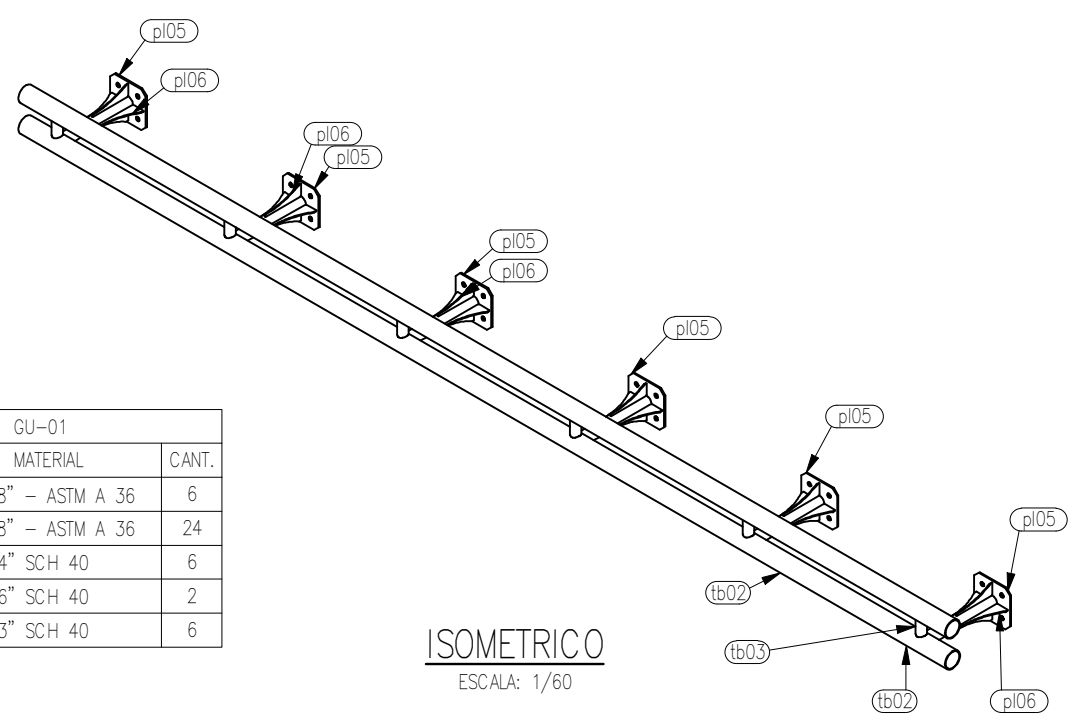




ELEVACION
ESCALA: 1/50

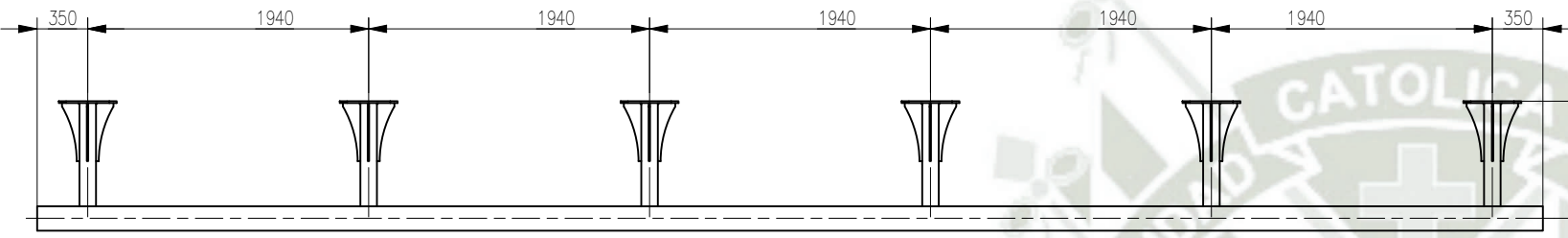


LATERAL
ESCALA: 1/50

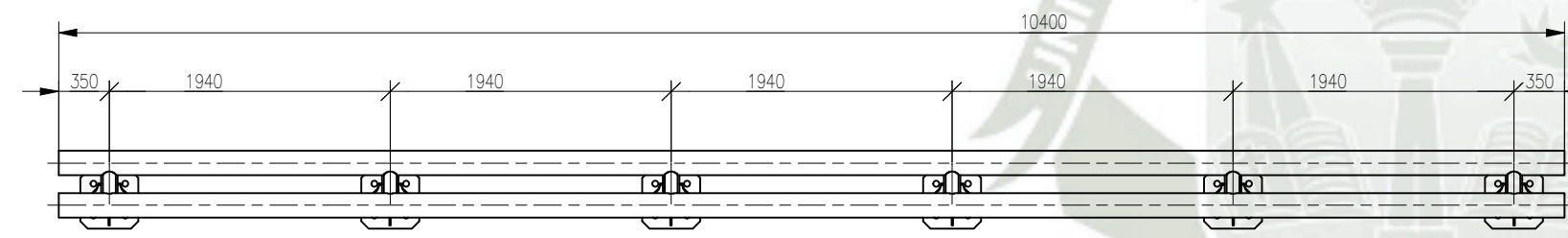


ISOMETRICO
ESCALA: 1/60

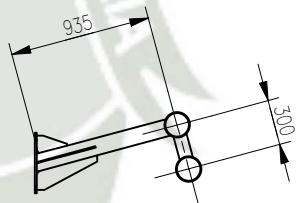
GU-01		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pi05	PL. 3/8" - ASTM A 36	6
pi06	PL. 3/8" - ASTM A 36	24
tb01	tubo Ø4" SCH 40	6
tb02	tubo Ø6" SCH 40	2
tb03	tubo Ø3" SCH 40	6



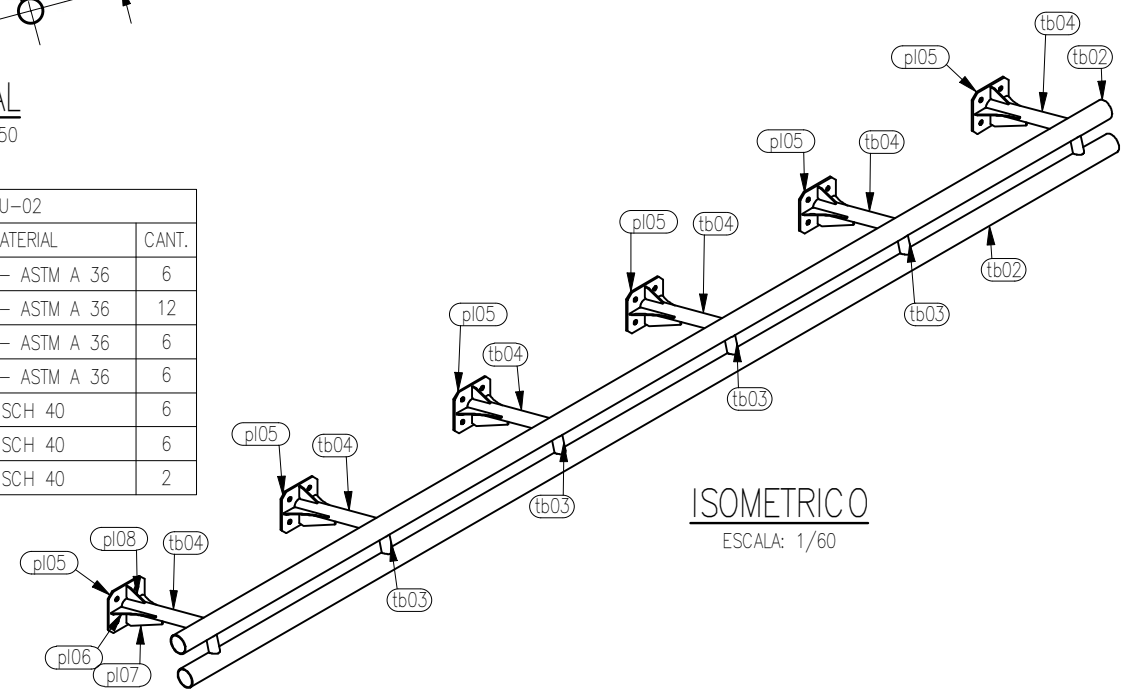
PLANTA
ESCALA: 1/50



ELEVACION
ESCALA: 1/50

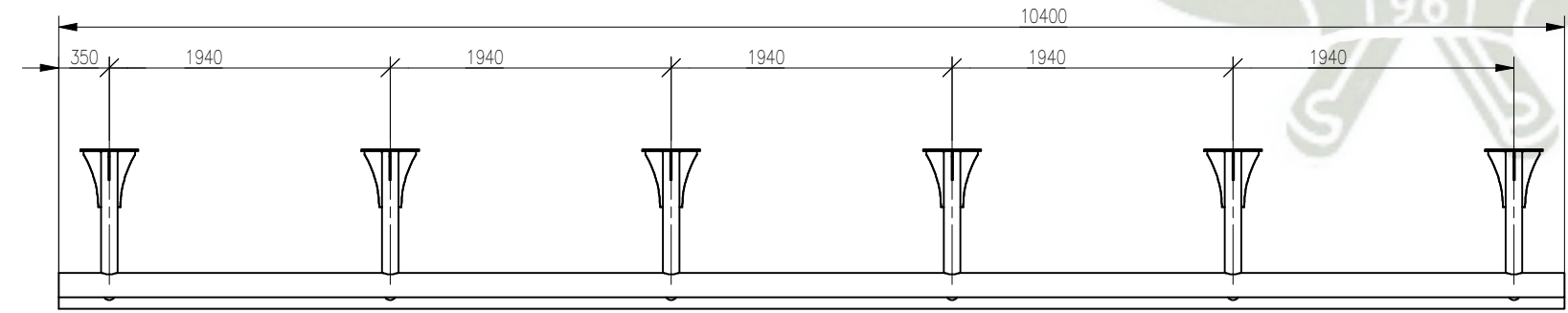


LATERAL
ESCALA: 1/50



ISOMETRICO
ESCALA: 1/60

GU-02		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pi05	PL. 3/8" - ASTM A 36	6
pi06	PL. 3/8" - ASTM A 36	12
pi07	PL. 3/8" - ASTM A 36	6
pi08	PL. 3/8" - ASTM A 36	6
tb03	Tubo Ø3" SCH 40	6
tb04	Tubo Ø4" SCH 40	6
tb02	Tubo Ø6" SCH 40	2



PLANTA
ESCALA: 1/50

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO

D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

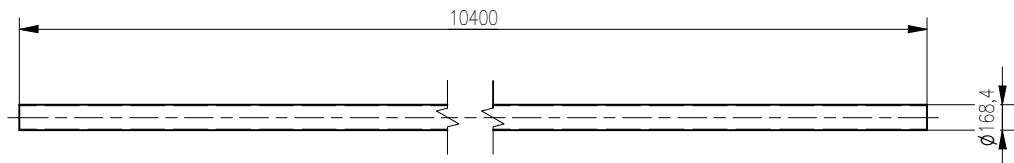
CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE SUJO SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDOS.

PROYECTO: UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
PROYECTO INGENIERIA

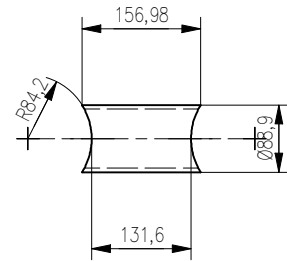
PLANO: MECANICO
SISTEMA DE LANCEO
PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES

ESCALA: INDICADAS
NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-015

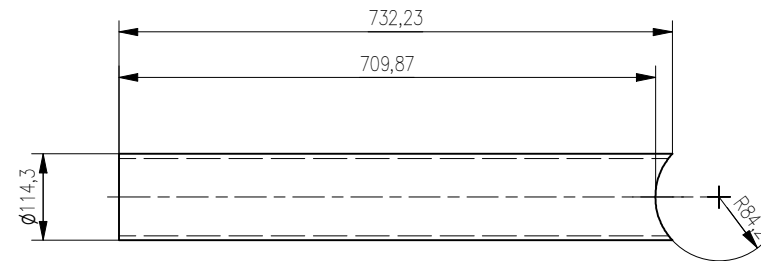




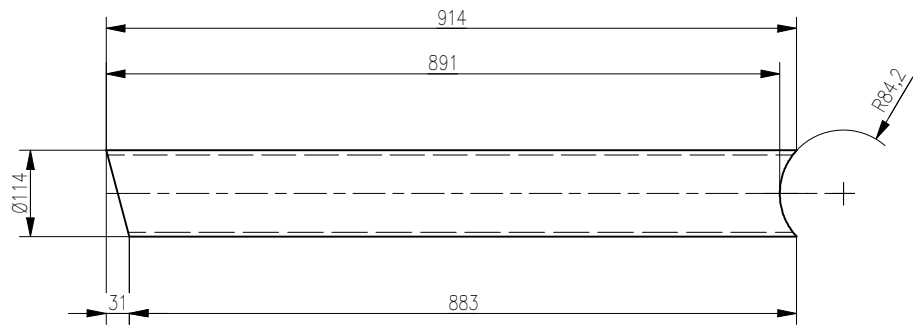
CODIGO	MATERIAL	CANT.
tb02	tubo Ø6" SCH 40	4



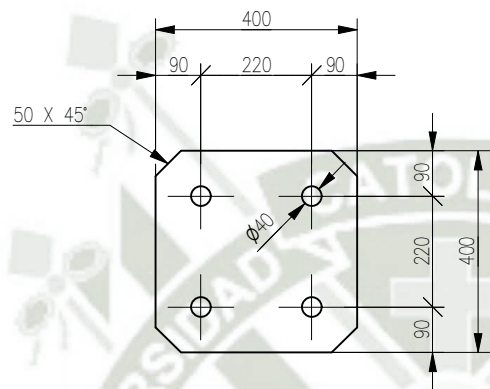
CODIGO	MATERIAL	CANT.
tb03	tubo Ø3" SCH 40	12



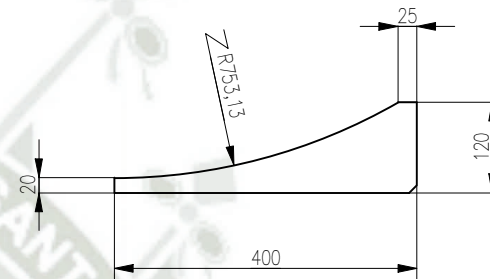
CODIGO	MATERIAL	CANT.
tb01	tubo Ø4" SCH 40	6



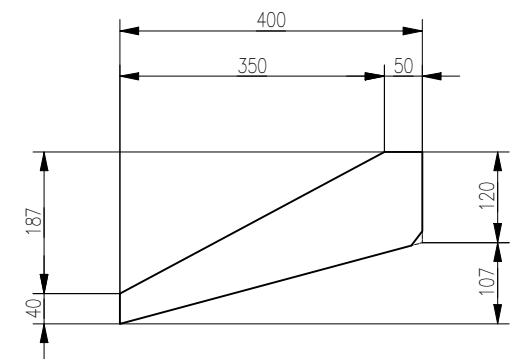
CODIGO	MATERIAL	CANT.
tb04	Tubo Ø4" SCH 40	6



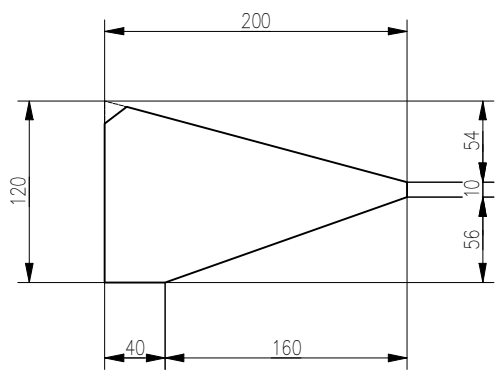
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pI05	PL. 3/8" - ASTM A 36	12



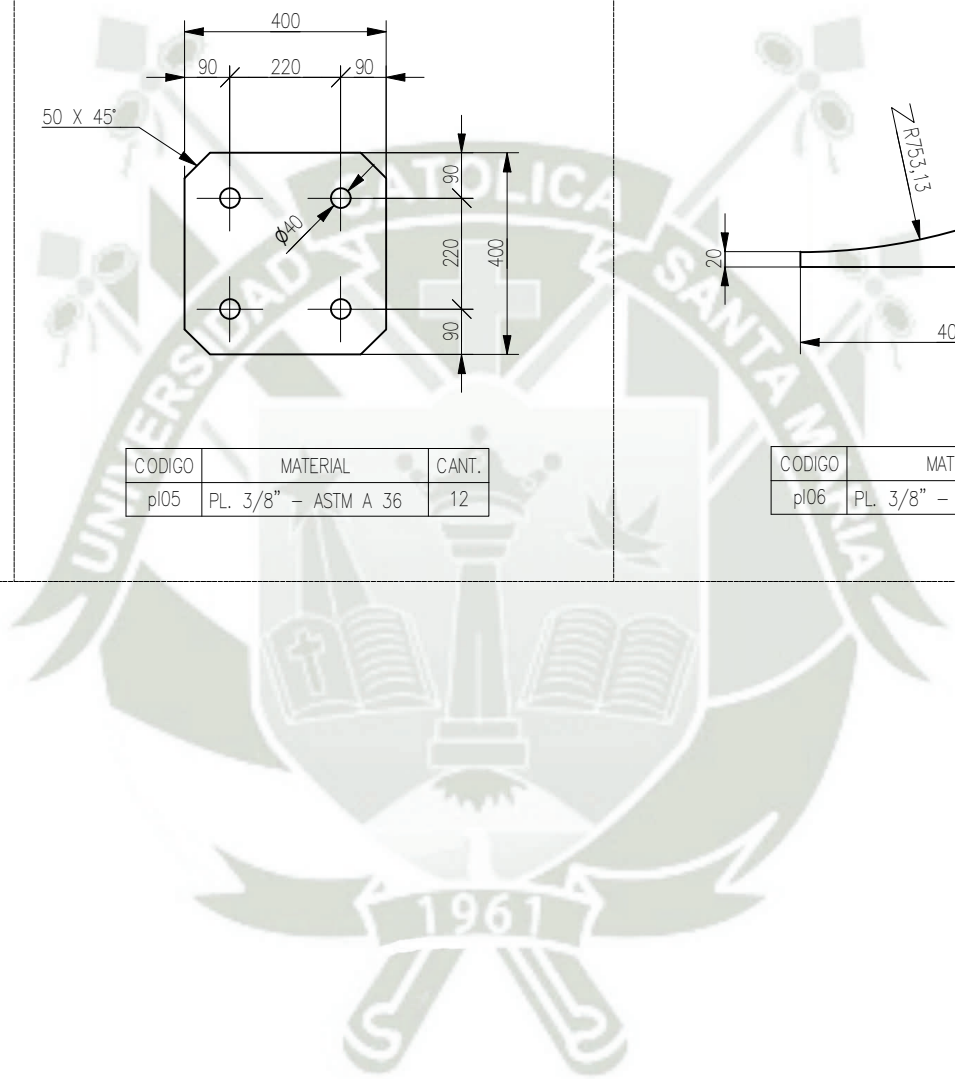
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pI06	PL. 3/8" - ASTM A 36	36



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pI07	PL. 3/8" - ASTM A 36	6



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pI08	PL. 3/8" - ASTM A 36	6



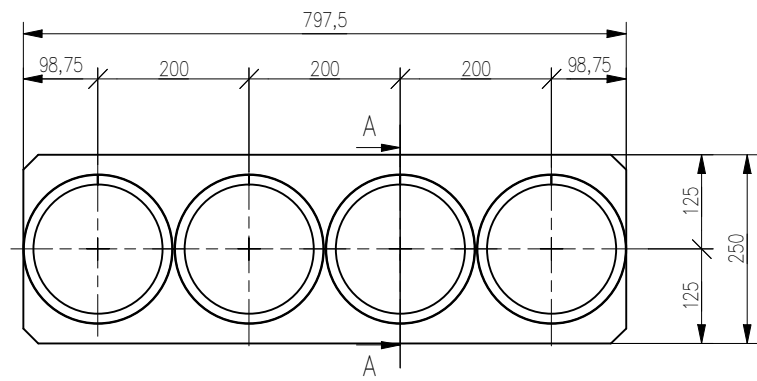
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO

CONFIDENCIAL
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE QUIEN SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDOS.

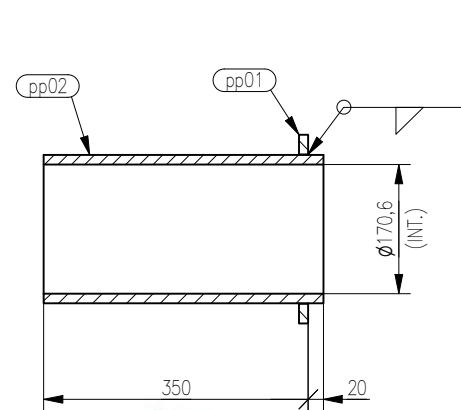
APROBADO	
PROYECTANTE	FECHA
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

PROYECTO:	
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA	
PLANO:	
MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES	
ESCALA	NUMERO DE PLANO
INDICADAS	DJ00-U-001-SH-016

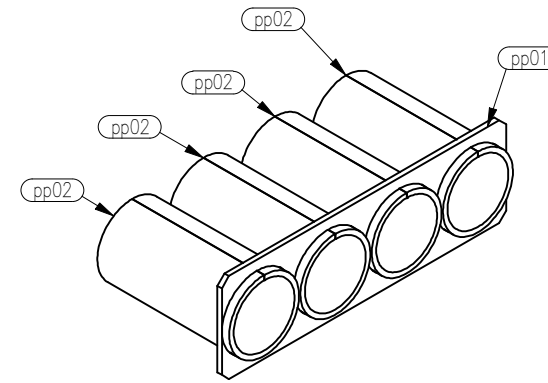




ELEVACION
ESCALA: 1/10

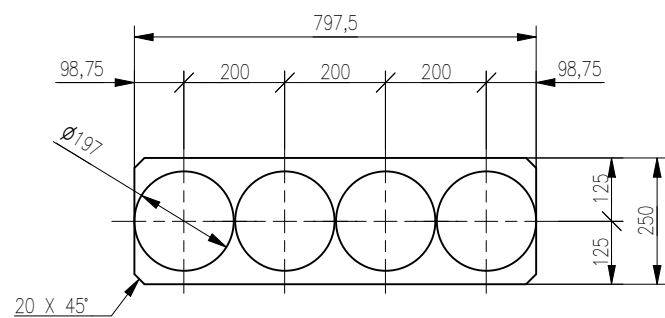


SECCION A-A
ESCALA: 1/10

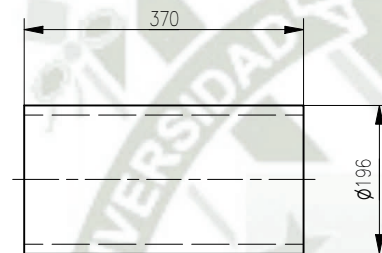


ISOMETRICO
ESCALA: 1/15

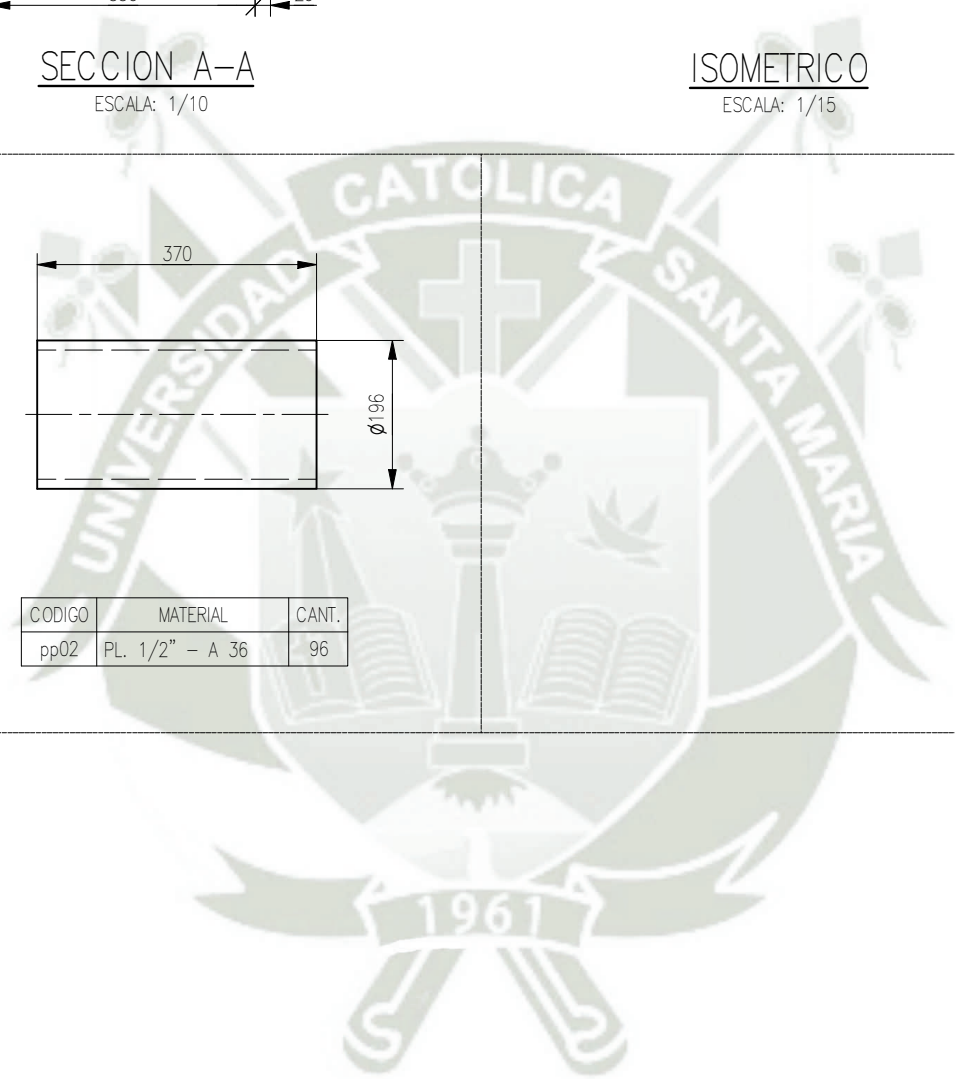
AC-02 - CANT. 24 UNDS.		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pp01	PL. 1/2" - A 36	1
pp02	PL. 1/2" - A 36	4



CODIGO	MATERIAL	CANT.
pp01	PL. 1/2" - A 36	24



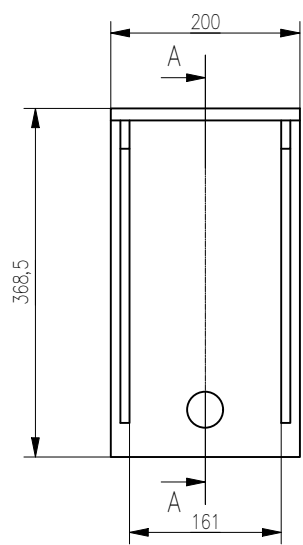
CODIGO	MATERIAL	CANT.
pp02	PL. 1/2" - A 36	96



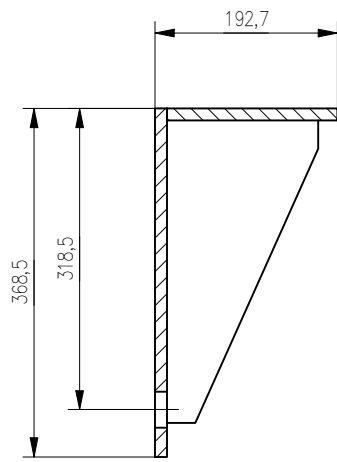
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
PROYECTADO POR:	FECHA:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
REVISADO POR:	FECHA:	PLANO: MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
D. SANCHEZ	12/23/2019	
PROYECTADO POR:	FECHA:	ESCALA: INDICADAS
U.C.S.M	12/23/2019	
REVISADO POR:	FECHA:	NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-017
D. SANCHEZ	12/23/2019	
PROYECTADO POR:	FECHA:	
UCSM	12/23/2019	

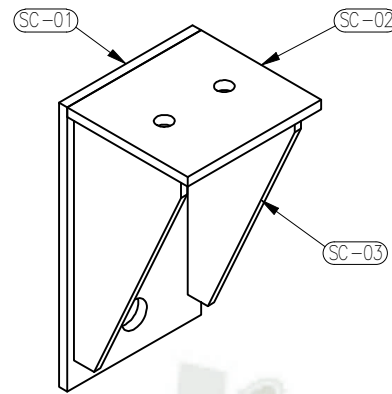




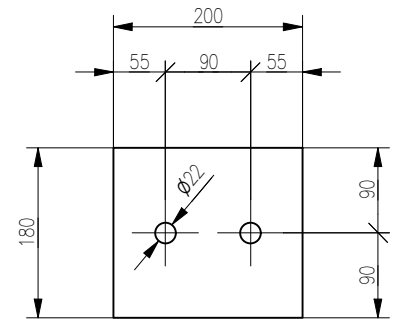
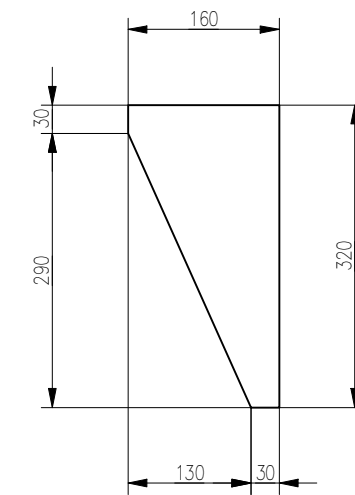
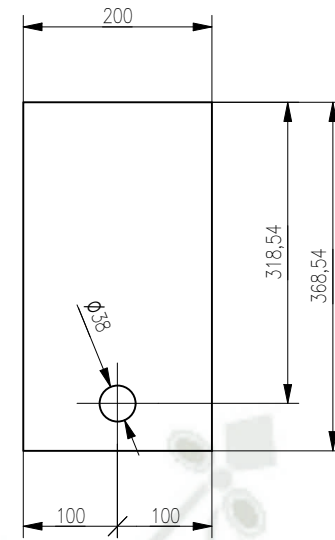
ELEVACION
ESCALA: 1/8



SECCION A-A
ESCALA: 1/8



ISOMETRICO
ESCALA: 1/8

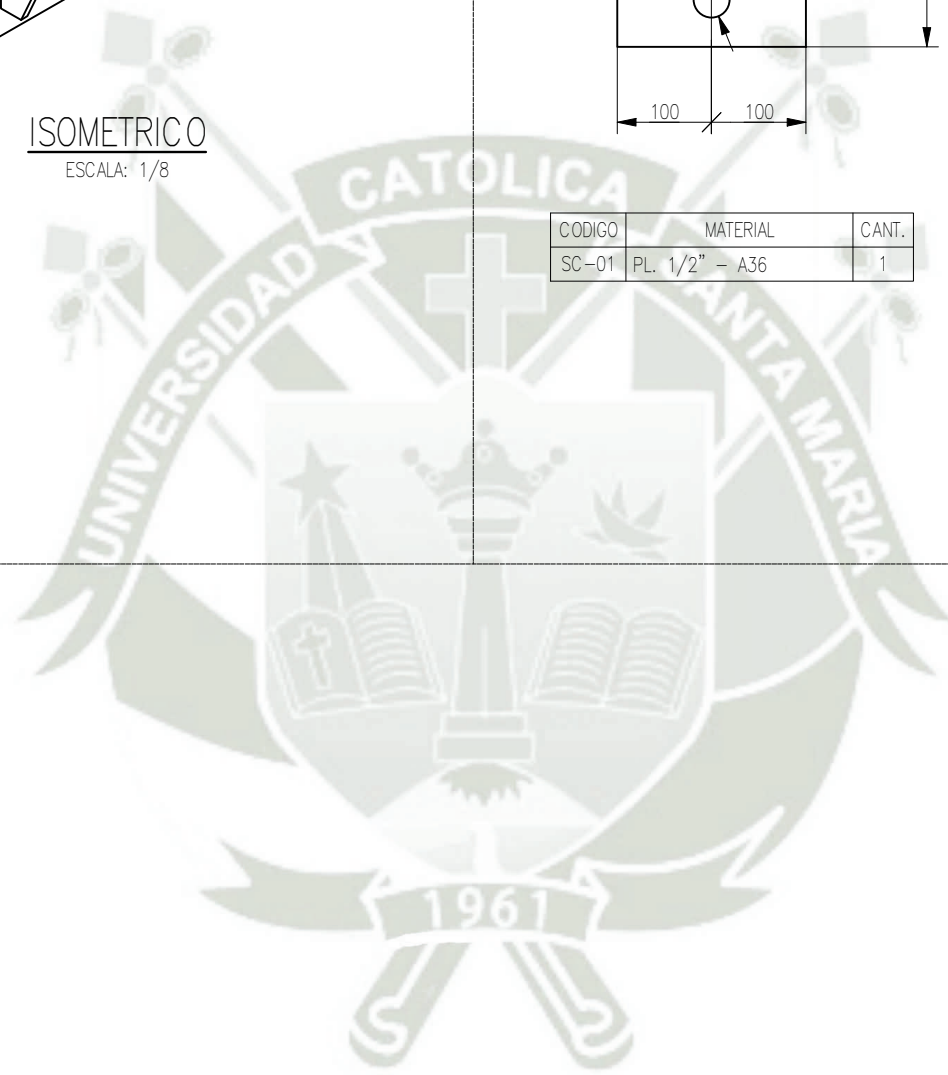


SP-02 / CANT. 2 UNDS.		
CODIGO	MATERIAL	CANT.
SC-01	PL. 1/2" - A36	1
SC-02	PL. 1/2" - A36	1
SC-03	PL. 3/8" - A36	2

CODIGO	MATERIAL	CANT.
SC-01	PL. 1/2" - A36	1

CODIGO	MATERIAL	CANT.
SC-03	PL. 3/8" - A36	1

CODIGO	MATERIAL	CANT.
SC-02	PL. 1/2" - A36	1

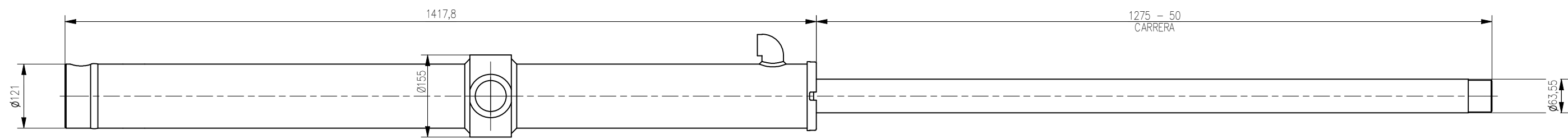


REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO

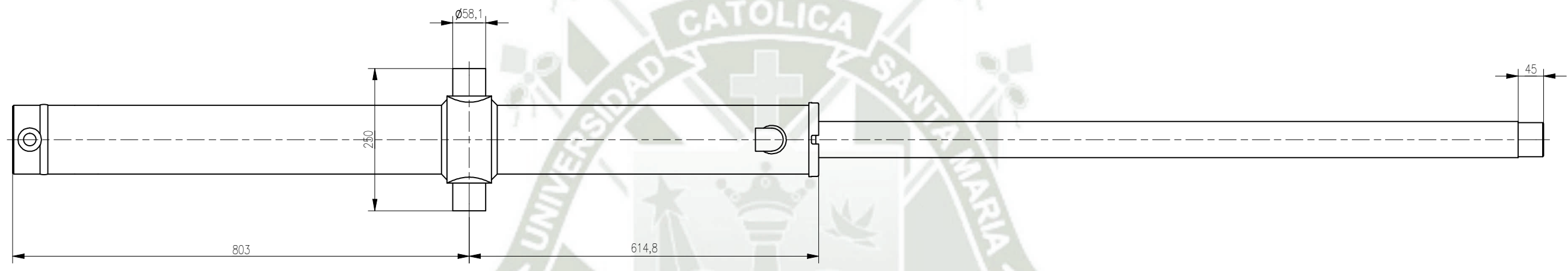
APROBADO	
PRESENTE POR:	FECHA:
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
U.C.S.M	12/23/2019
D. SANCHEZ	12/23/2019
UCSM	12/23/2019

PROYECTO:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
PLANO:	MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
ESCALA:	INDICADAS
NUMERO DE PLANO:	DJ00-U-001-SH-018



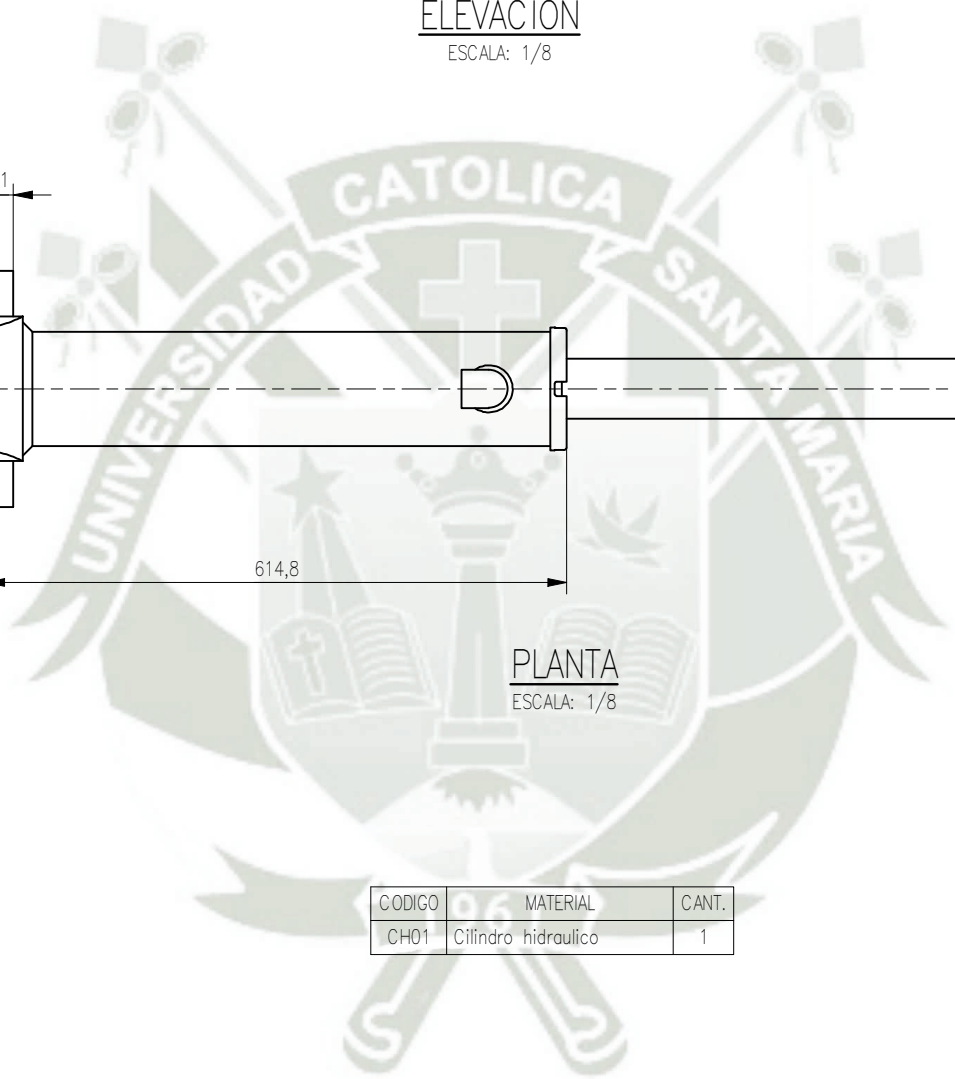


ELEVACION
ESCALA: 1/8



PLANTA
ESCALA: 1/8

CODIGO	MATERIAL	CANT.
CH01	Cilindro hidraulico	1



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	N° DE PLANO	REFERENCIA DEL DIBUJO
A	01/12/19	EMITIDO PARA REVISION				
B	23/12/19	EMITIDO PARA REVISION				

APROBADO		PROYECTO:
PROYECTADO POR:	FECHA:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA PROYECTO INGENIERIA
D. SANCHEZ	12/23/2019	
REVISADO POR:	FECHA:	PLANO: MECANICO SISTEMA DE LANCEO PLANTA-SECCIONES-ELEVACIONES
D. SANCHEZ	12/23/2019	
PROYECTADO POR:	FECHA:	ESCALA: INDICADAS
U.C.S.M	12/23/2019	
REVISADO POR:	FECHA:	NUMERO DE PLANO: DJ00-U-001-SH-019
D. SANCHEZ	12/23/2019	
PROYECTADO POR:	FECHA:	
UCSM	12/23/2019	

