

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Empresa:

Mondragón Assembly S.A. de C.V.

Nombre del proyecto:

“Diseño mecánico de una estación para prueba de funcionamiento de quemacocos a una línea de ensamble de Volkswagen Tiguan mediante ingeniería asistida por computadora para la industria INTEVA PRODUCTS”

Carrera:

Ingeniería Mecánica

Presenta:

Luis Fernando Pérez Santiz

Asesor externo:

Ing. David Boillos Sáez

Asesor interno:

M. C. Juan Carlos Niños Torres

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Junio 2016

CONTENIDO

Capítulo 1	7
1.1 Introducción	8
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 General	10
1.3.2 Específicos	10
CAPÍTULO 2	11
2.1.- Datos De La Empresa	12
2.1.1.- Antecedentes De La Empresa	12
2.1.2.- Ubicación	13
2.1.3.- Misión.....	14
2.1.4.- Grupo Mondragón	14
2.1.5.- Mercados	14
2.1.6.- Organigrama De La Empresa	15
2.2.- Problema A Resolver	15
2.3.- Alcances Y Limitaciones.....	17
2.3.1.- Alcances	17
2.3.2.- Limitaciones	17
CAPÍTULO 3	18
3.1 Concepto de esfuerzo.....	19
3.3 Diseño Mecánico	21
3.4 El Proceso De Diseño.....	22
3.5 Consideraciones para diseño mecánico	26
3.6 Herramientas Y Recursos De Diseño.....	27
3.6.1 Herramientas computacionales.....	27
3.7 Solidworks ®	28
3.8 Reglas Adicionales Para El Dimensionamiento	30
3.8.1 Fórmulas Para Tolerancias De Posición	31
3.8.2 Sujetadores flotantes	32
3.8.3 Calculo de holgura.....	32



3.8.4	Tolerancias y tamaños de orificios desiguales	33
3.8.5	Cuando utilizar tolerancias geométricas	34
3.8.6	Reglas básicas	35
3.8.7	Tolerancias de posición	36
3.9	Especificaciones del cliente para el diseño de la estación 0P100	37
3.9.1	Actividades extras	39
3.9.2	Tiempo Ciclo:	39
3.9.3	Supervisión y automatización.....	39
3.9.4	Mantenimiento de equipos	39
3.9.5	Seguridad.....	40
3.9.6	Cambio de herramientas	40
3.9.7	Aceptación	40
CAPÍTULO 4	41
4.1	Conceptos Teóricos Y Cálculos Realizados	42
4.2	Materiales a utilizar	42
4.3	Análisis del problema.....	43
4.4	Descripción Del Producto.	44
4.6	Diseño De Bancada Y Placa Base	46
4.6.1	Bancada	46
4.6.1	Placa base	49
4.6.2	Base de madera	52
4.6.3	Cierre de bancada.....	53
4.6.4	Antipinch x.....	55
4.6.5	Sistema de visión	56
4.6.6	Acelerómetro Inferior	58
4.7	Diseño del sistema de medición	59
4.7.1	Medición RPS en X, Y	61
4.7.2	Medicion de RPS en Z	63
CAPÍTULO 5	65
5.1	Resultados.....	66
5.2	Conclusión	72
CAPÍTULO 6	73

6.1 Materiales y tratamientos.....	74
6.2 Propiedades mecánicas de los materiales usados en Mondragon Assembly México	78
6.3 Planos.....	86
6.3.1 Medición de RPS en X, Y.....	86
6.3.2 Medición de RPS en Z	87
6.3.5 Bancada	89
6.3.6 Bancada	90
6.3.3 Antipinch x.....	91
6.3.4 Sistema de visión	92
Bibliografía	94

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Línea del tiempo Mondragón Assembly	12
Figura 2 Localización de la empresa.....	13
Figura 3 Ubicación exacta de la empresa.	13
Figura 4 Organigrama de la empresa.....	15
Figura 5 Layout de la línea de ensamble	16
Figura 6 Elemento con carga axial	19
Figura 7 Deformación de una barra cargada axialmente	20
Figura 8 Etapas del proceso de diseño. Fuente (Budynas & Nisbett, 2012)	23
Figura 9 Logotipo de Solidworks 2015®.....	28
Figura 10 Símbolos de características geométricas y de modificación (ASME Y14.5M-1994).....	36
Figura 11 Lay-Out de la línea	43
Figura 12 Vista explosionada del producto	44
Figura 13 Ensamble final del producto.	45
Figura 14 Perfil Bosch 90x 45	46
Figura 15 Estructura de perfil Bosch	47
Figura 16 Datos técnicos del perfil Bosch 90 x 45.....	48
Figura 17 Placa base	49
Figura 18 Análisis de desplazamiento.....	50
Figura 19 Análisis de esfuerzo	51
Figura 20 Adición de columnas de soporte	51
Figura 21 base de madera	52
Figura 22 bancada	53

Figura 23 Guardas de Protección.....	54
Figura 24 prueba antipinch x	55
Figura 25 ROTIX 90°	55
Figura 26 Cámara de visión	57
Figura 27 acelerómetro inferior	58
Figura 28 3D del producto.....	59
Figura 29 LVD NOVOTECHNIK_TRS_0050	60
Figura 30 Medición RPS en X, Y.....	61
Figura 31 Mecanismo de Medición.....	62
Figura 32 Medición de RPS en Z	63
Figura 33 Sistema de Medición OP100.....	64
Figura 34 Diseño Mecánico final de la OP100	66
Figura 35 Sistema de Medición OP100.....	67
Figura 36 LVDT ensamble en el sistema de medición	68
Figura 37 prueba de antipinch x.....	69
Figura 38 Sensor Ultrasónico UM18-11117	69
Figura 39 Sistema de visión	70
Figura 40 Test de ruido	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 equipamiento de la estación.....	38
Tabla 2 Materiales y propiedades	42
Tabla 3 Propiedades mecánicas del aluminio	78
Tabla 4 Propiedades mecánicas del bronce	78
Tabla 5 Propiedades mecánicas del HASCO.....	79
Tabla 6 Propiedades mecánicas de los plásticos.....	80
Tabla 7 Propiedades mecánicas de los aceros.....	82
Tabla 8 Propiedades mecánicas de materiales especiales.....	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1	32
Ec. 2.....	32
Ec. 3.....	33
Ec. 4.....	33
Ec. 5.....	33
Ec. 6.....	33
Ec. 7	48



Agradecimientos

Primeramente agradezco a Dios por la vida y la oportunidad de seguir aprendiendo cosas nuevas, las experiencias que he ido adquiriendo a lo largo de todos estos años y por las personas que me rodean. Agradezco infinitamente a mis padres por el apoyo que me han brindado para todos los nuevos retos a lo que me he enfrentado así como también por los sacrificios que han hecho para lograr darme estudios y sobre todo por confiar en mí.

Agradezco a mis maestros que a lo largo de todos estos años me han compartido sus enseñanzas y me exigieron un poco más y gracias eso aprendí.

Agradezco a la Institución donde me forme como ingeniero por la oportunidad de concursar en lo que tanto me apasiona, las ciencias básicas. Y haber representado con orgullo al Instituto en todos los eventos regionales y nacionales.



Capítulo 1

Introducción

Justificación

Objetivos

1.1 Introducción

La necesidad de hacer reparaciones o modificaciones a las instalaciones industriales surge casi a la par del comienzo de la Revolución Industrial a mediados del siglo XVIII y con los procedimientos para atender la demanda. Dicha necesidad va desde un mantenimiento menor, como el cambio de un simple tornillo o lubricación, hasta el reacomodo de toda o parte de una planta e inserción de nuevas máquinas al esquema operacional. En la actualidad los problemas en las diferentes industrias han sido una constante desde que estas se iniciaron, dar solución a estos puede ser una labor muy sencilla o en la mayoría de los casos, una labor ardua por parte de los ingenieros involucrados, la solución se logra al trabajar dentro de un equipo multidisciplinario; estas soluciones pueden venir desde la inserción de una máquina o mecanismo ya existente en el mercado, modificación de los componentes del sistema o el diseño de un nueva máquina o mecanismo.

El presente proyecto consiste en el diseño mecánico de una estación para prueba de funcionamiento de quemacocos (techo solar) en una línea de ensamble de Volkswagen Tiguan. Esta línea cuenta con 9 estaciones de las cuales nos encargaremos de la penúltima estación donde el producto en este caso el quemacocos ya se encuentra ensamblado con todas sus partes correspondientes y antes de proceder al embalaje se realiza una prueba de funcionamiento de acuerdo a las especificaciones y requerimientos del cliente.

La empresa Mondragón Assembly es un grupo internacional consolidado que se especializa en el desarrollo de soluciones integradas de automatización. En base a los requerimientos solicitados por la empresa, a lo largo del presente informe, se mostrará primeramente los datos de la empresa, el marco teórico y las especificaciones de la empresa, en el capítulo 3, el desarrollo y descripción de las actividades realizadas en el capítulo 4, los resultados obtenidos así como conclusiones en el capítulo 5 para concluir con los planos de diseño del sistema de prueba de funcionalidad que se describen a detalle en los anexos.

1.2 Justificación

El presente proyecto surge debido a la necesidad de una línea de producción de quemacocos para la marca Volkswagen Tiguan, de la empresa INTEVA PRODUCTS. Se requieren 9 estaciones para llevar a cabo el ensamble completo de un solo producto, dentro de la cual solo en este proyecto solo se hará el diseño de la estación de prueba de funcionalidad el cual tiene el nombre de *OP100 Final Test and Labeling and Traceability* (prueba final, verificación y etiquetado).

El sistema mecánico a diseñar en este proyecto tiene la finalidad de verificar el glass setting (ajuste del cristal), realizar una prueba de funcionalidad y por ultimo realizar un test de ruido.

Se plantea un diseño que permite la solución de los requerimientos realizados por el cliente para llevar a cabo la producción del quemacocos. Cumpliendo con los requerimientos de diseño tales como seguridad del operador, ergonomía y funcionalidad de acuerdo con las peticiones realizadas por el cliente.

Cabe destacar que esta línea de producción podrá ser adaptada a otras marcas de automóviles cuyo modelo de quemacocos sean similares, para ello será solamente será necesario un rediseño y adaptar el sistema mecánico de acuerdo al modelo de automóvil en el cual se va a trabajar.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Diseñar un sistema mecánico de una estación para la realización de prueba de funcionalidad de quemacocos de una línea de ensamble de Volkswagen Tiguan mediante ingeniería asistida por computadora.

1.3.2 Específicos

1. Proponer y analizar soluciones viables a la problemática que se presenta para la estación de prueba de funcionamiento del quemacocos Volkswagen Tiguan.
2. Diseñar bancada donde se colocara los elementos comerciales y piezas mecánicas.
3. Validar el diseño general mecánico de la maquina mediante el software Solidworks®.



CAPÍTULO 2

Datos de la empresa

Problema a resolver

2.1.- Datos De La Empresa

El perfil del Ingeniero Mecánico es bastante amplio, por lo que puede desarrollar en diversas áreas de la industria; para el presente informe, como se ha mencionado anteriormente, el proyecto fue desarrollado en la empresa Mondragón Assembly S.A. de C.V. específicamente en el área de diseño mecánico.

2.1.1.- Antecedentes De La Empresa

Mondragón Assembly (ASSEMBLY, 2016) es un grupo internacional consolidado que se especializa en el desarrollo de soluciones integradas de automatización. La empresa matriz en España se creó en 1977, siendo uno de los pioneros en el uso de procesos de alta tecnología como máquinas robotizadas, visión, sistemas de dispensado, sistemas de pegado, soldadoras y de pruebas.

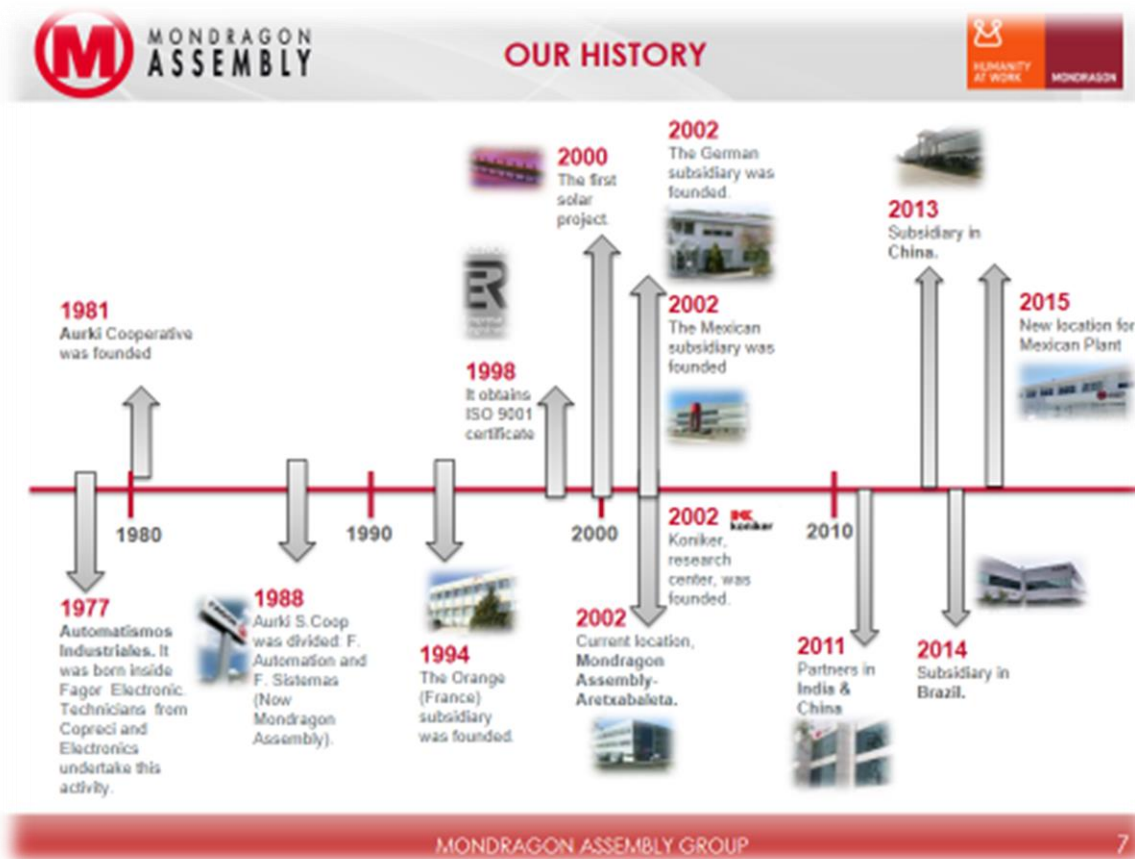


Figura 1 Línea del tiempo Mondragón Assembly

2.1.2.- Ubicación

Mondragón Assembly MEXICO, está ubicado en CARRETERA ESTATAL 431 KM. 2+200, LOTE 45 PARQUE TECNOLÓGICO INNOVACIÓN QUERÉTARO, MPIO. DEL MARQUÉS, QUERÉTARO, 76246.

COORDENADAS GPS: N 20° 33'02.5" W 100° 15'25.2"



Figura 2 Localización de la empresa



Figura 3 Ubicación exacta de la empresa.

2.1.3.- Misión

Somos un grupo internacional formado por un gran equipo de personas dinámicas y comprometidas con un sentido profundamente arraigado de pertenencia a Mondragón Assembly.

Diseñamos y desarrollamos soluciones integradas en automatización; y aparte de vender equipos, también proporcionamos un servicio que inspira confianza.

2.1.4.- Grupo Mondragón

Somos parte de la Corporación Mondragón, el grupo de cooperativas más grande del mundo. Establecido en 1954, este grupo en constante expansión se compone de más de 280 empresas, dando empleo a 80,000 personas.

2.1.5.- Mercados

Con más de 35 años de experiencia en automatización, proporcionamos un amplio espectro de máquinas de alta velocidad, optimizadas para la manufactura automatizada y semiautomatizada de diversos componentes. Desde 1977 hemos venido creciendo y desarrollando varios segmentos de mercado, como solar, automotriz, electrodomésticos, eléctrico, cosméticos, y dispositivos y aparatos médicos.

2.1.6.- Organigrama De La Empresa

De manera general, la planta se constituye como se muestra a continuación:

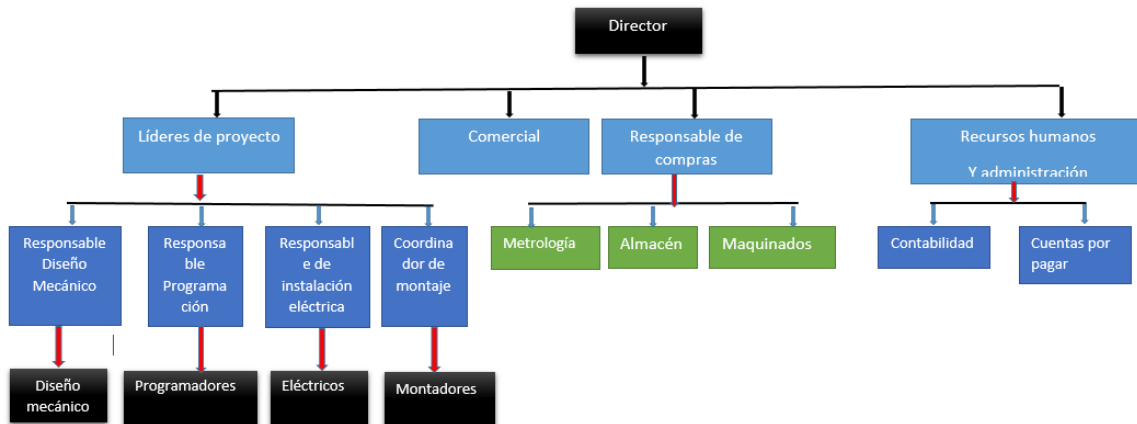


Figura 4 Organigrama de la empresa

2.2.- Problema A Resolver

El proyecto total consiste en el diseño de una línea de ensamble del Quemacocos de VW Tiguan. A continuación se muestra un **lay out**¹ conceptual (Fig. 5), es decir el diagrama correspondiente a las estaciones que se necesitan diseñar. El alcance de la línea solo son las estaciones que están dentro del esquema mostrado, de la OP (estación) 40 a la OP 120.

¹ Layout es un término de la lengua inglesa que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). La noción de Layout suele utilizarse para nombrar al esquema de distribución de los elementos dentro un diseño. Fuente: <http://definicion.de/layout/>

La línea de ensamble consistirá en 9 estaciones las cuales son:

1. OP40 Frame Assembly
2. OP50 Butyl Application
3. OP60 Motor and ECU Assembly
4. Op 70 Seal installation and glass loading
5. OP80 Glass Attachment and Setting Station
6. Op 90 Wind deflector installation
7. **OP100 EOL test**
8. OP110: Cleaning and unload
9. Rework Station

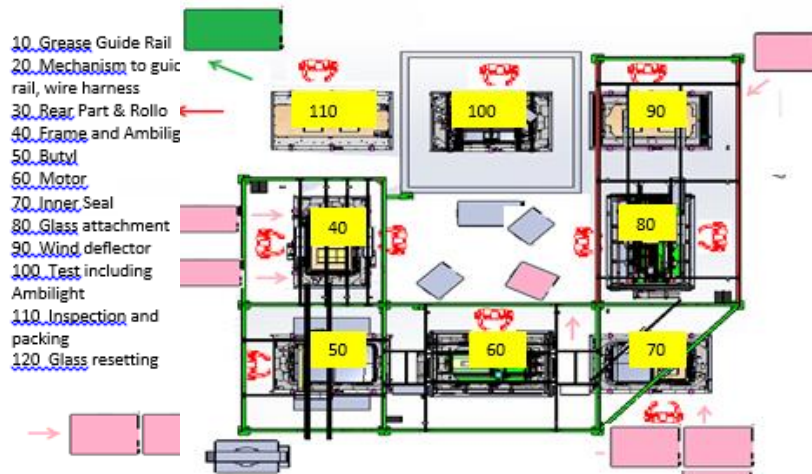


Figura 5 Layout de la línea de ensamble

El problema a resolver consiste en diseñar una estación de la línea nombrada como **OP100 EOL test** la cual servirá para verificar los componentes del quemacocos con una serie de pruebas las cuales consisten en la verificación del glass setting (configuración el cristal) así como un test de ruido.

El plazo de entrega del proyecto es de 23 semanas.

2.3.- Alcances Y Limitaciones

En la actualidad en la industria automotriz, se sigue un proceso de mejora continua en lo que respecta a sus marcas y modelos de vehículos, como es esperado, la tendencia a mejorar cada vez sus diseños obliga a tener más y mejores sistemas de producción para satisfacer las demandas de autos, en el caso de la marca Volkswagen Tiguan®, el cual se desarrollara en este proyecto es una muestra de ello, como a continuación describiremos.

2.3.1.- Alcances

El proyecto tendrá como alcance el diseño de una estación funcional de acuerdo con las características y especificaciones de la empresa INTEVA PRODUCTS ®. Dentro de todo el proceso tendrá que tomarse en cuenta muchos factores importantes para mantener la ergonomía y seguridad del operador de la máquina.

2.3.2.- Limitaciones

El diseño de esta estación implica el uso de productos, piezas y materiales ya existentes, las cuales son incorporadas al diseño. Las limitaciones que se pueden presentar mientras el diseño se encuentra en proceso, puede ser falta información del cliente, dicha información es relevante para el arranque del diseño ya que con ellos de toman en cuenta las dimensiones para efectuarlo, otra limitación es cuando el diseño se encuentra finalizado se genera el BOM (Bill of material) mecánico, esta lista de materiales se le envía al departamento de compras este departamento se encarga de realizar los pedidos de las piezas maquinados y todos los elementos comerciales que se haya utilizado durante el diseño mecánico, esta limitación se encuentra vinculada con el tiempo de entrega lo cual puede generar un atraso en el proceso de montaje de la máquina.



CAPÍTULO 3

Marco teórico

Para empezar este capítulo habrá que recordar ciertos conceptos de los cuales se basara toda esta parte del diseño mecánico, por ello es necesario tener una definición clara de lo que se pretende hacer para sustentar correctamente este proyecto.

3.1 Concepto de esfuerzo

La fuerza por unidad de área, o la intensidad de las fuerzas distribuidas a través de una sección dada, se llama esfuerzo sobre esa sección y se representa con la letra griega σ . El esfuerzo en un elemento con área transversal A sometido a una carga axial P se obtiene, por lo tanto, al dividir la magnitud P de la carga entre el área A .

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. 1}$$

Se empleara un signo positivo para indicar un esfuerzo de tensión y un signo negativo para indicar un esfuerzo compresivo.

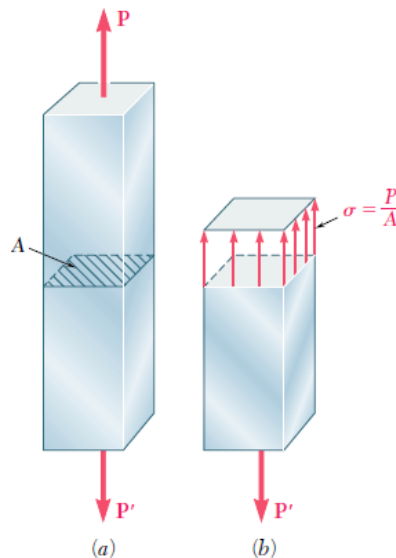


Figura 6 Elemento con carga axial

3.2 Deformaciones de elementos sometidos a carga axial

Considere una varilla homogénea BC de longitud L y sección transversal uniforme de área A sujeta a una carga axial centrada P tal y como se muestra en la Figura 7. Si el esfuerzo axial resultante $\sigma = P/A$ no excede el límite de proporcionalidad del material, se aplica la ley de Hooke y se escribe.

$$\sigma = E\epsilon \quad \text{Ec. 2}$$

De donde sigue que

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{P}{AE} \quad \text{Ec. 3}$$

Recuerde que la deformación ϵ se define como $\epsilon = \delta/L$, se tiene que:

$$\delta = \epsilon L \quad \text{Ec. 4}$$

Y sustituyendo ϵ en la ec.4.

$$\delta = \frac{PL}{AE} \quad \text{Ec. 5}$$

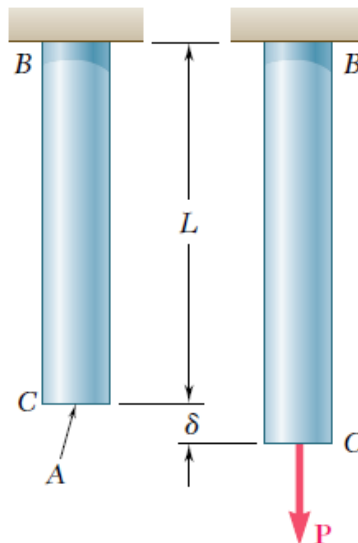


Figura 7 Deformación de una barra cargada axialmente

La Ec.5 Se usara solo si la varilla es homogénea (E constante), tiene una sección transversal uniforme con área A y está cargada en sus extremos.

Si la varilla está cargada en otros puntos, o si consta de varias porciones con distintas secciones transversales y, posiblemente, distintos materiales, debe dividirse en partes que satisfagan de manera individual las condiciones requeridas para la aplicación de la formula. Si P_i , L_i , A_i y E_i representan, respectivamente, la fuerza interna, longitud, área de sección transversal y módulo de elasticidad que corresponde a la parte i , la deformación de la varilla entera será:

$$\delta = \sum_i \frac{P_i L_i}{A_i E_i} \quad \text{Ec. 6}$$

3.3 Diseño Mecánico

El diseño mecánico es un proceso que requiere un entendimiento claro de la función y el desempeño esperado del producto final. Es un modo de concebir ideas para comunicarlas a otras personas de manera que puedan entenderlas fácilmente. Esto se logra con mayor eficiencia mediante el uso de gráficos. El diseño puede usarse para reflejar expresiones personales o mejorar el desarrollo de un producto. Este reflejo de la expresión personal casi siempre se refiere a un diseño estético, mientras que la mejora del desarrollo de un producto se considera un diseño funcional. La estética y la funcionalidad pueden trabajar juntas para crear un producto que no sólo sea atractivo para los sentidos, sino que también satisfaga demandas específicas.

El diseño mecánico también se usa para satisfacer necesidades, deseos y resolver problemas de la sociedad a través de la aplicación de principios científicos, experiencia y creatividad. (Jensen, 2010)

3.4 El Proceso De Diseño

Es la capacidad de combinar ideas, principios científicos, recursos y, a menudo, productos existentes en la solución de un problema. Esta capacidad de generar soluciones es el resultado de un enfoque organizado y ordenado para abordar el problema, el cual se conoce como proceso de diseño.

El proceso de diseño que conduce a la fabricación, ensamblaje, mercadotecnia, servicio y las diversas actividades necesarias para crear un producto exitoso se compone de varias etapas fáciles de reconocer. Aunque muchos grupos industriales las pueden identificar de un modo distinto, un procedimiento conveniente para el diseño de un producto nuevo o mejorado se divide en las siguientes cinco etapas:

1. Identificación del problema, necesidad o “cliente”.
2. Conceptos e ideas.
3. Consenso y análisis de soluciones.
4. Modelos y prototipos.
5. Dibujos de producción o funcionamiento.

De manera ideal, el diseño pasa por las etapas que se muestran en la Figura 6, pero si una etapa particular no resulta satisfactoria, puede ser necesario regresar a la previa y repetir el procedimiento como lo indican las trayectorias marcadas con una línea discontinua. Este procedimiento repetitivo se conoce a menudo como *ciclo*. (Budynas & Nisbett, 2012)

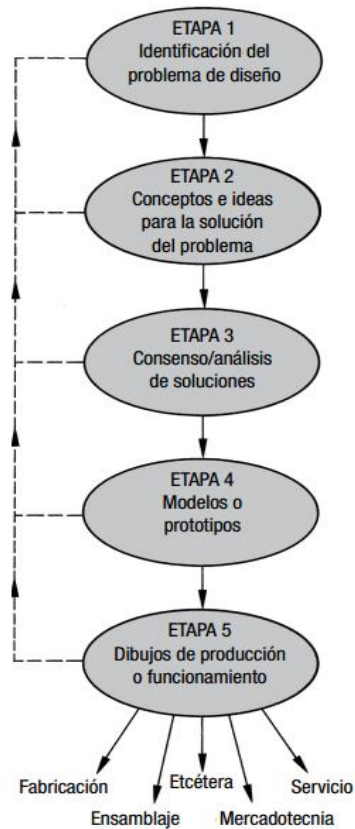


Figura 8 Etapas del proceso de diseño. Fuente (Budynas & Nisbett, 2012)

ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y EL CLIENTE

Las actividades de diseño comienzan con el reconocimiento de un problema y/o la determinación de la necesidad de un producto, servicio o sistema, y la factibilidad económica de satisfacer esta necesidad.

El diseñador no sólo debe identificar al problema o la necesidad, sino también al cliente. ¿Quién será afectado o influenciado por el diseño? La creación de cualquier diseño y el proceso de diseño relacionado deben estar dirigidos a sus usuarios finales. En esta etapa se determina si el diseño debe orientarse hacia un solo usuario muy específico, un comprador o compradores específicos, un fabricante o grupo de fabricantes, o al público en general.

Por ejemplo, una parte del transbordador espacial no necesita ser diseñada o fabricada para el público en general: tiene un mercado limitado y clientes específicos. En el otro extremo, el diseño de un equipo de gimnasia para armar en casa debe considerar un amplio rango de usuarios y habilidades manuales. Es importante que el diseñador identifique al usuario final antes de comenzar el proceso de diseño.

También es importante determinar si el producto en diseño debe cumplir con alguna norma o regulación gubernamental, o tiene que adherirse al código, normas, o estándares de una organización profesional antes de comenzar el proceso de diseño.

ETAPA 2: CONCEPTOS E IDEAS

En esta etapa se recopilan ideas —razonables y de otro tipo— para las soluciones posibles del problema. Las ideas son amplias e irrestrictas para permitir la posibilidad de soluciones nuevas y únicas; pueden provenir de individuos o de una sesión de lluvia de ideas donde a menudo una sugerencia genera muchas otras. Conforme las ideas son emitidas, se registran para su consideración y refinamiento futuros.

Entre más grande es la recopilación de ideas, mayores son las posibilidades de encontrar una o más opciones convenientes para su refinamiento posterior. Se exploran todas las fuentes: literatura técnica, revistas comerciales y de diseño, patentes y productos existentes, entre otras.

En esta etapa no se realiza ningún intento de evaluar las ideas. Todas las notas y bosquejos son firmados, fechados y conservados para la posible solicitud de la patente.

ETAPA 3: CONSENSO/ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En esta etapa se seleccionan varias características de los conceptos generados previamente, después de una consideración cuidadosa, se combinan en una o más soluciones condensadas promisorias. En este punto, la mejor solución se evalúa a detalle y se hacen intentos por simplificarla para que se desempeñe con eficiencia y sea fácil de fabricar, reparar e incluso desechar cuando termine su ciclo de vida.

ETAPA 4: MODELOS Y PROTOTIPOS

A menudo se construye un modelo tridimensional CAD o un modelo a escala para estudiar, analizar y refinar un diseño. Un prototipo es un modelo en funcionamiento, de tamaño real y construido de acuerdo con todas las especificaciones finales (exceptuando quizá las de materiales).

El prototipo se prueba y modifica cuando es necesario, y los resultados se anotan en la revisión de los bosquejos y los dibujos de funcionamiento.

ETAPA 5: DIBUJOS DE PRODUCCIÓN O FUNCIONAMIENTO

En esta etapa se elabora, verifica y aprueba un conjunto de dibujos de producción o funcionamiento. En la industria, los esquemas del diseño de producción aprobado se llevan al departamento de ingeniería para elaborar los dibujos de producción. Se dibujan las vistas necesarias para cada parte a fabricar y se agregan todas las dimensiones y notas necesarias para que los dibujos describan estas partes por completo. Estos esquemas son llamados dibujos de detalle.

Las partes estándar inalteradas no requieren dibujo de detalle, pero se muestran de manera convencional en el dibujo de ensamblaje y se incluyen con sus especificaciones en la lista de partes.

Por último, con el fin de proteger al fabricante, a menudo se prepara un dibujo de patente que puede estar en forma de ensamblaje, el cual se entrega a la oficina de patentes para su registro. Estos dibujos pueden ser de líneas sombreadas o seguir reglas específicas de la oficina de patente.

3.5 Consideraciones para diseño mecánico

1. Diseño general mecánico de la máquina.

Una vez que toda la máquina está totalmente clara, empezamos con el diseño 3D de todos los puestos. Esta fase comprende un diseño que abarque todo el concepto del puesto, dejando únicamente para un proceso posterior los detalles estéticos, protecciones, accesorios para el ruteo de cables,... Para entrar en detalles, al terminar esta fase, deberíamos tener lo siguiente:

- Todas las piezas (excepto las posteriores protecciones y accesorios) deben estar totalmente diseñadas, con todos sus pernos, alojamientos y tornillos, con el material seleccionado, con las caras de referencia y tolerancias indicadas,...
- Los subconjuntos deben estar correctamente estructurados y diseñados en subconjuntos funcionales.
- Todos los elementos comerciales cuya funcionalidad sea importante para el puesto deben estar seleccionados y dibujados.
- Las seguridades y ergonomía han sido definidas y dibujadas.
- Solamente estarán los tornillos y racores que necesiten comprobación de espacios o interferencias.
- Creación de la hoja de IO PLC: comprende el mapa de sensores y la definición de las diferentes EV. Diseñar de manera esquemática el ruteo de cables.

2. Creación de planos de piezas

Creación de todos los planos. Al terminar esta fase, el 100% de todos los planos está creado al 100%.

Diseño de planos de conjunto, indicando todas las piezas y secciones que definan claramente el conjunto, intentaremos realizar el menor número de planos y muy detallados, con las piezas indicadas con globos (eliminando la tornillería de las listas de planos de conjunto,...), con cotas importantes, notas de montaje.

3.6 Herramientas Y Recursos De Diseño

En la actualidad, el ingeniero tiene una gran variedad de herramientas y recursos disponibles que le ayudan a solucionar problemas de diseño. Las microcomputadoras poco caras y los paquetes robustos de software proporcionan herramientas de gran capacidad para diseñar, analizar y simular componentes mecánicos. Además de estas herramientas, el ingeniero siempre necesita información técnica, ya sea en forma de desempeño básico en ciencias/ingeniería o las características de componentes especiales recién lanzados. En este caso, los recursos pueden ir desde libros de ciencia/ingeniería hasta folletos o catálogos de los fabricantes. También la computadora puede jugar un papel importante en la recolección de información. (Budynas & Nisbett, 2012).

3.6.1 Herramientas computacionales

El software para el diseño asistido por computadora (CAD) permite el desarrollo de diseños tridimensionales (3-D) a partir de los cuales pueden producirse vistas ortográficas convencionales en dos dimensiones con dimensionamiento automático. Las trayectorias de las herramientas pueden generarse a partir de los modelos 3-D y, en algunos casos, las partes pueden crearse directamente desde una base de datos 3-D mediante el uso de un método para la creación rápida de prototipos y manufactura (estereolitografía): ¡manufactura sin papeles! Otra ventaja de este tipo de base de datos es que permite cálculos rápidos y exactos de ciertas propiedades como la masa, la localización del centro de gravedad y los momentos de inercia de masa. Del mismo modo, pueden obtenerse con facilidad otras propiedades como áreas y distancias entre puntos. (SolidWorks, 2014)

Existe una gran cantidad de software de CAD disponible como Aries, AutoCAD, CadKey, I-Deas, Unigraphics, SolidWorks y ProEngineer, sólo por mencionar algunos.

El término ingeniería asistida por computadora (CAE) se aplica generalmente a todas las aplicaciones de ingeniería relacionadas con la computadora. Con esta definición, el CAD puede considerarse como un subconjunto del CAE. Algunos paquetes de computadora realizan análisis de ingeniería específicos y/o tareas de simulación que ayudan al diseñador, pero no se consideran una herramienta para la creación del diseño como lo es el CAD. Este software pertenece a dos categorías: basado en ingeniería y no específico para ingeniería. Algunos ejemplos de programas basados en ingeniería para aplicaciones de ingeniería mecánica — software que también podría integrarse dentro de un sistema CAD— son los programas para el análisis del elemento finito (AEF), para el análisis del esfuerzo y la deflexión, la vibración y la transferencia de calor (por ejemplo, Algor, ANSYS y MSC/ NASTRAN). (Budynas & Nisbett, 2012)

3.7 Solidworks®

Como se mencionó en el tema 3.4.1 existen una gran variedad de software para realizar diseños en 3-D con mucha facilidad; en Mondragón Assembly se utiliza Solid Works 2015® como software de diseño y con el mismo se ha trabajado durante varios años por tal razón en este proyecto del mismo modo.



Figura 9 Logotipo de Solidworks 2015®

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation es una empresa francesa que brinda herramientas de software 3D completas para crear, simular, publicar y administrar los datos.

SolidWorks es una solución de diseño tridimensional completa que integra un gran número de funciones avanzadas para facilitar el modelado piezas, crear grandes ensamblajes, generar planos y otras funcionalidades que le permiten validar, gestionar y comunicar proyectos de forma rápida, precisa y fiable. SolidWorks se caracteriza por su entorno intuitivo y por disponer de herramientas de diseño fáciles de utilizar. Todo integrado en un único programa de diseño con más de 45 aplicaciones complementarias para facilitar el desarrollo de sus proyectos. La característica que hace que SolidWorks sea una herramienta competitiva, ágil y versátil es su capacidad de ser paramétrico, variacional y asociativo, además de usar las Funciones Geométricas Inteligentes y emplear un Gestor de Diseño (FeatureManager) que permite visualizar, editar, eliminar y actualizar cualquier operación realizada en una pieza de forma bidireccional entre todos los documentos asociados. (SolidWorks, 2014)

A continuación se mencionan algunas funciones que este software provee a sus usuarios.

- Modelado de sólidos en 3-D
- Diseño de ensamblajes grandes
- Piezas soldadas
- Diseño de piezas de plástico y de fundición
- Diseño de tuberías y tubos
- Diseño de chapa metálica
- Importación y exportación de CAD

3.8 Reglas Adicionales Para El Dimensionamiento

El propósito buscado durante el diseño mecánico es que cada pieza debe quedar claramente definida. Es decir se deben respetar los siguientes puntos.

- Las dimensiones deben ser suficientes para describir la geometría total de cada elemento. No es aceptable el determinar una figura mediante la medición de su tamaño en el dibujo o mediante la suposición de distancia o tamaños.
- Las dimensiones se deben seleccionar y ordenar de manera que se evite la acumulación de tolerancias insatisfactorias, para evitar más de una interpretación y se asegure un ajuste adecuado entre partes que debe unirse.
- Las piezas terminadas se deben definir si especificar los métodos de fabricación. Así, por ejemplo, solo se da el diámetro de un orificio, sin indicar si se debe obtener por perforación, escariación o cualquier otra operación.
- Las dimensiones se deben dar, de preferencia, en la vista del perfil verdadero y se deben hacer referencia a los contornos visibles y no a las líneas ocultas. Una excepción común a esta regla es una dimensión diametral en una vista seccional.
- En los dibujos en que se presentan superficies de partes o líneas de centro en ángulo recto una con otra, pero sin dar una dimensión angular, se entiende que el ángulo es de 90° . Superficies, ejes y planos de centro reales pueden tener variación dentro de sus especificaciones de perpendicularidad.
- Las líneas de dimensión se colocar fuera del contorno de la pieza y entre las vistas, a menos que el dibujo se simplifique o sea más claro si se hace esto de otra manera.
- Si es posible, las líneas de dimensión deben alinearse y agruparse para tener una apariencia uniforme.

3.8.1 Fórmulas Para Tolerancias De Posición

El propósito de este subtema es presentar fórmulas para determinar las tolerancias de posición requeridas o los tamaños requeridos de detalles coincidentes para garantizar que las piezas se ensamblaran. Las formulas son válidas para todos los tipos de detalles o patrones de detalles y no producirán un ajuste “sin interferencia ni holgura” cuando los detalles estén en condición de material máximo y estén localizados en el extremo de su tolerancia de posición.

Las formulas dadas en este capítulo utilizan tres símbolos diferentes.

- F = diámetro máximo del sujetador (limite MMC)
- H = diámetro mínimo de la holgura del orificio (Limite MMC)
- T = diámetro de tolerancia de posición

Se utilizan subíndices cuando intervienen más de un detalle de tamaño de tolerancia. Por ejemplo:

- H_1 = diámetro mínimo del orificio de la pieza 1
- H_2 = diámetro mínimo del orificio de la pieza 2

Se utilizan sujetadores en dos situaciones, llamadas el caso de los sujetos flotante y en el caso del sujetador fijo. Cada una de estas situaciones se tratara por separado.

3.8.2 Sujetadores flotantes

Donde dos o más piezas, se ensamblan con sujetadores, tales como pernos y tuercas, y todas las piezas tienen orificios para los pernos, la condición se denomina caso del sujetador flotante.

Cuando los sujetadores son del mismo diámetro y se desea utilizar la misma holgura del diámetro del orificio y las mismas tolerancias de posición en las piezas que se van a ensamblar, se aplica la fórmula siguiente.

$$T = H - F \quad \text{Ec. 7}$$

3.8.3 Cálculo de holgura

Las fórmulas dadas hasta ahora están basadas en la determinación del diámetro mínimo del orificio o la tolerancia máxima permisible para la localización, que apenas permitirán que las piezas se ensamblen sin ninguna holgura en condiciones extremas.

La holgura casi siempre se expresa en función de la diferencia entre diámetros, esto es, la diferencia entre el diámetro de un orificio y el diámetro de la pieza coincidente que se ensambla en él.

Se pueden utilizar las mismas fórmulas para determinar la holgura mínima para cualquier especificación de dibujo. Así por ejemplo si tenemos una tolerancia de posición de $\varnothing.030 \text{ in}$. El diámetro de orificio mínimo tuvo que ser de 0.530 in . Si se sustituye una tolerancia de posición de $\varnothing.020 \text{ in}$. El orificio mínimo requerido sería:

$$H = F + T = \varnothing.520 \text{ in} \quad \text{Ec. 8}$$

Por consiguiente, un orificio de $\emptyset.530 \text{ in}$, mínimo permitirá una holgura extra de $\emptyset.010 \text{ in}$. En el diámetro, o $\emptyset.005 \text{ in}$ adicionales todo alrededor.

3.8.4 Tolerancias y tamaños de orificios desiguales

En ocasiones es deseable tener tolerancias diferentes para ubicación o tamaños de orificio diferentes en cada una de las piezas ensambladas. Una razón puede ser que ya existe una pieza y que la otra debe ser diseñada para que coincida con ella. En estos casos los tamaños de los orificios y las tolerancias de posición deben estar separados, y la formula previa.

$$H = F + T \quad \text{Ec. 9}$$

$$H_1 + H_2 = 2F + T_1 + T_2 \quad \text{Ec. 10}$$

$$T_1 + T_2 = H_1 + H_2 - 2F \quad \text{Ec. 11}$$

Por ejemplo, si se desea que la pieza con los orificios cónicos tenga una tolerancia de posición más grande que la pieza con orificios holgados, T puede ser separada en T_1 Y T_2 de cualquier manera apropiada, de modo que:

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad \text{Ec. 12}$$

3.8.5 Cuando utilizar tolerancias geométricas

No es necesario utilizar tolerancias geométricas para cada detalle en el dibujo de una pieza. En la mayoría de los casos es de esperarse que, si cada detalle satisface todas las tolerancias dimensionales, las variaciones de forma serán adecuadamente controlada mediante la precisión del proceso de manufactura y equipo utilizado. Esto es complementado por el grado parcial de control ejercido por el procedimiento de medición y calibración utilizado.

Si existe alguna duda sobre la adecuación de tal control, se debe especificar una tolerancia geométrica de forma, orientación o posición, como se describe en este texto. Esto a menudo es necesario cuando las piezas son de tal tamaño o forma que existe la posibilidad de que se flexionen o distorsionen. También es necesario cuando los errores de forma o configuración deben ser mantenidos dentro de los límites que no son los que comúnmente se esperan del proceso de manufactura, y como un medio de satisfacer requerimientos funcionales o de intercambiabilidad.

Tal vez será necesario especificar los requerimientos de fabricación más completos y explícitos (dimensiones/tolerancias) en dibujos preparados para la subcontratación de talleres de equipo y experiencia ampliamente variables, en los casos en que no se conoce las posibles variaciones de proceso de fabricación. Por otra parte, si se tiene que ensamblar y fabricar las mismas piezas en un taller en el cual se ha comprobado que el método de fabricación produce piezas y ensambles de calidad satisfactoria, puede que no sea necesario el mismo grado de aplicación de tolerancias.

3.8.6 Reglas básicas

Las reglas básicas para la aplicación de tolerancias geométricas se resumen aquí por conveniencia, pero se explican con más detalle en las secciones de este capítulo. El resumen no se refiere a puntos, los cuales pueden tener solo ubicación, o a descentrado, el cual es una tolerancia compuesta que requiere de un tratamiento por aparte.

Las tolerancias geométricas se categorizan en tres grupos básicos:

- Forma, para controlar la forma y configuración de los detalles.
- Angularidad, para controlar la ubicación de los detalles.
- Posición, para controlar la ubicación de los detalles.

Se puede aplicar cualquiera de estas tolerancias a líneas y superficies de cualquier tamaño o forma. Existen dos símbolos de perfil de una superficie. Esa distinción no existe para tolerancias de Angularidad o posición, pero si se puede presentar ambigüedad en cualquier aplicación particular por lo que se deberá agregar una nota apropiada.

Como las líneas rectas y las líneas circulares lo mismo que las superficies planas y cilíndricas, ocurren tan frecuentemente en la práctica, se han establecido nombres y símbolos especiales para su control. Estas designaciones especiales se deberán utilizar para tales líneas y superficies en lugar de los nombres categorizados antes dados.

- Forma de una línea, rectitud y circularidad.
- Forma de una superficie, planicidad y cilindridad.
- Orientación de una línea, superficie o detalle, Angularidad, paralelismo y perpendicularidad.
- Localización de los detalles, posición (verdadera), concentricidad y simetría.

Las líneas por lo general representan los bordes de figuras geométricas o elementos lineales en una sola dirección de una superficie. Todas las líneas que se componen

de curvas (excepto círculos completos) o de una combinación de líneas rectas y curvas pueden ser controladas en cuanto a la forma mediante la tolerancia de perfil de una línea. Ejemplos son los contornos de rectángulos, hexágonos, elipses, semicírculos y varias formas curvas.

Las superficies que no son planas ni cilíndricas pueden ser controladas en cuanto a forma mediante la tolerancia de perfil de una superficie. Por ejemplo, superficies esféricas, barras de sección hexagonal, cuadrada o de otra forma y orificios de varias formas, tales como hexagonales, alargados u ovalados.

3.8.7 Tolerancias de posición

La tolerancia de ubicación de posición puede ser aplicada a un eje o plano central. Todas las tolerancias de posición, cuando se aplican a un detalle de tamaño que incorpora una dimensión, tal como diámetro o espesar, pueden ser modificadas por RFS, MMS o LMC. Pueden ser detalles de elemento de referencia u otros detalles cuyos ejes o planos centrales requieran control. En esos casos aplica la práctica siguiente.

Símbolos de característica geométrica				Símbolos modificadores	
Tipo de tolerancia	Característica	Símbolo	Términos	Símbolo	
Para elementos individuales.	Forma	Rectitud	—	A condición máxima de material	(M)
		Planicie o aplanamiento	▭	A condición mínima de material	(L)
		Circularidad (redondez)	○	Zona de tolerancia proyectada	(P)
		Cilindricidad	⊘	Estado libre	(F)
Para elementos individuales o relacionados	Perfil	Perfil de una línea	⌒	Plano tangente	(T)
		Perfil de una superficie	⌒	Diámetro	∅
Para elementos relacionados	Orientación	Angularidad	∠	Diámetro esférico	S∅
		Perpendicularidad	⊥	Radio	R
		Paralelismo	//	Radio esférico	SR
		Posición	⊕	Radio controlado	CR
	Localización	Concentricidad	◎	Referencia	()
		Simetría	≡	Longitud de arco	⌒
		Corrimiento circular	↗*	Tolerancia estadística	(ST)
	Corrimiento	Corrimiento total	↗↘*	Entre	↔

* LAS PUNTAS DE FLECHA PUEDEN RELLENARSE O NO.

Figura 10 Símbolos de características geométricas y de modificación (ASME Y14.5M-1994).

3.9 Especificaciones del cliente para el diseño de la estación 0P100

El proyecto consiste en una estación de prueba de funcionalidad la cual deberá tener las siguientes especificaciones:

- Esta estación es del tipo estándar fija, sin capacidad de giro:
El operario empuja el pallet hasta la estación, donde se enclava y automáticamente nos conectamos a la caja del pallet que conecta con la ECU (Unidad de Control de Motor).
- La primera operación consiste en la verificación del glass setting, realizado por medio de 16 LVDT (Transformador Diferencial de Variación Lineal): 2 delante y 2 atrás para medir en X, 3 adelante y 3 atrás de cada cristal para medir en Z y uno más para medir la posición del win deflector.
- Después comienza la prueba de funcionalidad, moviendo el cristal y el rollo y realizando la prueba de antipinch en X.

Algunas otras pruebas son:

- Test de sacking del rollo (una especie de test de tensión), mediante un sensor ultrasónico.
- Se verifica el color del rollo mediante una cámara de visión con una luz led en anillo (los distribuye Infaimón).
- Por último, se realiza en test de ruido. Para este test, será INTEVA® quien seleccione y programe el equipo y software necesario (ya cuentan con una software interno llamado Innavas), hay que dejar señales de spare para el movimiento de los cilindros de estos sensores.

- Al terminar los tests, se imprime una etiqueta y se guardan todos los datos en una base de datos (el número de pallet también se debe guardar. La identificación de dicho pallet se hará mediante 4 sensores inductivos).

Tabla 1 equipamiento de la estación

EQUIPOS

- (1 X) Caja cabina de sonido
- (1 X) plataforma
- (6 X) pinzas manuales en pallet
- (10 X) pinzas automáticas en pallet
- (2 X) tapón
- (4 X) abrazadera de la plataforma
- (1 X) unidad de giratorio para girar la tabla horizontalmente a 90 °
- conector automático (1 X) Motor
- (1 X) dirección X dispositivo de prueba contra pizca
- (1 X) dirección Z dispositivo de prueba contra la pizca (sensor de Fuerza HBM)
- (1 X) Armario eléctrico y accesorios
- (1 X) Durante la iluminación la cabeza
- (1 X) de hardware y software necesario para motores de ciclo
- (1 X) Fuente de alimentación de hasta 40 amp
- (1 X) Panel Cristal objetivo mecánica dispositivo de comprobación de la posición con cilindro de robo
- (4 X) pinza neumática
- (2 X) tapón
- unidad (2 X) Posicionamiento
- (1 X) placa superior, la luz y la información a bordo
- (1 x) Accesorios mecánicos
- (17 X) LVDT (Novetech) mando a distancia (1 X) Allen Bradley PLC
- (1 X) vista de Panel de pantalla táctil
- (1 X) PC Industrial
- (1 X) Impresora Zebra de etiquetas
- (1 X) sensor Color
- (1 X) Sistema de Trazabilidad
- (1 X) Programación para transferir mediciones de datos a la página web de VW
- (x 2) sistema de cámara (IFM O2D220) para detectar la función de la luz ambiente
- (2 x) elevador automático para mover la cámara a la altura
- (1 x) adicional LIN-módulo de RSI para operar la luz LED-ambiente

3.9.1 Actividades extras

El proveedor debe pronosticar 2 visitas a Inteva para explicarnos los dispositivos solicitados con el fin de la garantía las siguientes demandas sean respetadas.

3.9.2 Tiempo Ciclo:

Se probarán las actuaciones del equipo en condiciones industriales en el taller del proveedor y en Inteva.

Los datos generales de la máquina deben tener una velocidad superior a 20 piezas/hora (ciclo tiempo 180 s) para las estaciones automáticas con:

Cantidad = 20 p/h (incluyendo las cargas y descargas de los contenedores)

3.9.3. Supervisión y automatización

Tendrá que integrarse en la red actual en términos de suministro de aire y electricidad. El programa de la estación tendrá que ser desarrollado según las recomendaciones de mantenimiento. La estación se trabajó en autónoma.

3.9.4 Mantenimiento de equipos

Los gabinetes (principal y la impresora de datos) de la estación serán accesibles cuando la máquina estará en el expositor de INTEVA®.

3.9.5. Seguridad

Ningún ángulo agudo, sin bordes afilados. Para proteger al operador y otras personas durante todos los movimientos de la estación, habrá máscaras móviles instaladas en áreas peligrosas.

3.9.6. Cambio de herramientas

Ninguna herramienta de cambio.

3.9.7 Aceptación

Durante la aceptación de la línea el proveedor debe demostrar que la línea es totalmente depurada antes de su envío a INTEVA. El proveedor tiene que correr la línea durante 2 horas en condiciones de volumen de pico con un OEE² de 0,85 en el tiempo de ciclo programado. Inteva puede disminuir por escrito este requerimiento pero sólo por escrito.

² OEE (Overall Equipment Efficiency o Eficiencia General de los Equipos) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.



CAPÍTULO 4

Procedimiento y descripción de las
actividades realizadas

4.1 Conceptos Teóricos Y Cálculos Realizados

La realización de este proyecto se llevó a cabo una serie de actividades para lo cual fue requerido muchas horas de trabajo y así como diversas correcciones y adaptaciones de acuerdo a las peticiones del cliente, todo esto conllevó a la culminación del mismo así como la validación, durante este siguiente capítulo se describe todas las actividades que se llevaron a cabo.

4.2 Materiales a utilizar

Durante el desarrollo de este proyecto se encontró con la necesidad de elaborar piezas con diversos materiales de acuerdo a la aplicación. Por lo tanto los materiales que se usaron se muestran en la Tabla 2. Los cuales se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad de conseguirlos de modo más rápido para minimizar los costos.

Tabla 2 Materiales y propiedades

Material	Como pedirlo	Cuando se utilizan
Aluminio	Dado que en México es muy difícil conseguir las diversas aleaciones de aluminio, cuando una pieza se pida de aluminio, especificar siempre el material como "Aluminio 6061-T6 Anodizado Natural" Aluminio Comercial	Se utiliza aluminio en piezas que no van a sufrir impactos de materiales más duros, cuando requerimos que el elemento sea ligero, etc. Nota 1: Un aluminio como tal es más caro que el acero, sin embargo el mecanizado de una pieza en aluminio es mucho más barato que en acero. Nota 2: A pesar de sus innumerables características positivas, el aluminio es de los peores elementos para soportar fricción (un plástico se puede comer a un aluminio sometiéndolos a fricción).
	SAE 62	Puede llegar a sustituir rodamientos. Es decir es un excelente material para cojinetes o elementos de fricción.
Bronce	CDA 954 (Bronce-Aluminio)	Provee buenas cualidades de antifricción, resistente al uso, abrasión y fatiga. Excelente para engranes, coonas, sinfines, volantes, placas de desgaste, bujes, cojinetes, etc.
	A36 (en su presentación laminada se le conoce como lámina negra)	Suave, no endurecible
Aceros	Inoxidable 303	Acero inoxidable austenítico, antimagnético no templable, con excelentes propiedades de ductibilidad y resistencia a golpes.
	Inoxidable 304	Acero inoxidable austenítico, antimagnético no templable, con excelentes propiedades de ductibilidad y resistencia a golpes.
	SAE 1018	Suave, no endurecible (sólo cementando)
	SAE O1	Acero herramienta para temple al aceite, templado a temperaturas bajas exhibiendo poca distorsión.
	SAE 4140T	Duro a la compra (30 a 35 HRc) y mecanizable a la vez
	SAE 4140	Suave a la compra, mecanizable y listo para endurecer hasta 50 o 54HRc
	SAE D2	Suave, mecanizable y listo para endurecer hasta 60 o 64HRc
SAE 8620	Suave, ideal para endurecer el exterior y dejar el alma suave. USAR SOLO PARA FABRICACIONES ESPECIALES	

4.3 Análisis del problema

Como ya se explicó en el capítulo 2 en el subtema 2.3, el problema a resolver consiste en diseñar una estación de la línea nombrada como OP100 EOL test la cual servirá para verificar los componentes del quemacocos con una serie de pruebas las cuales consisten en la verificación del glass setting (configuración el cristal) así como un test de ruido. La línea completa será como se muestra en la Figura 11.

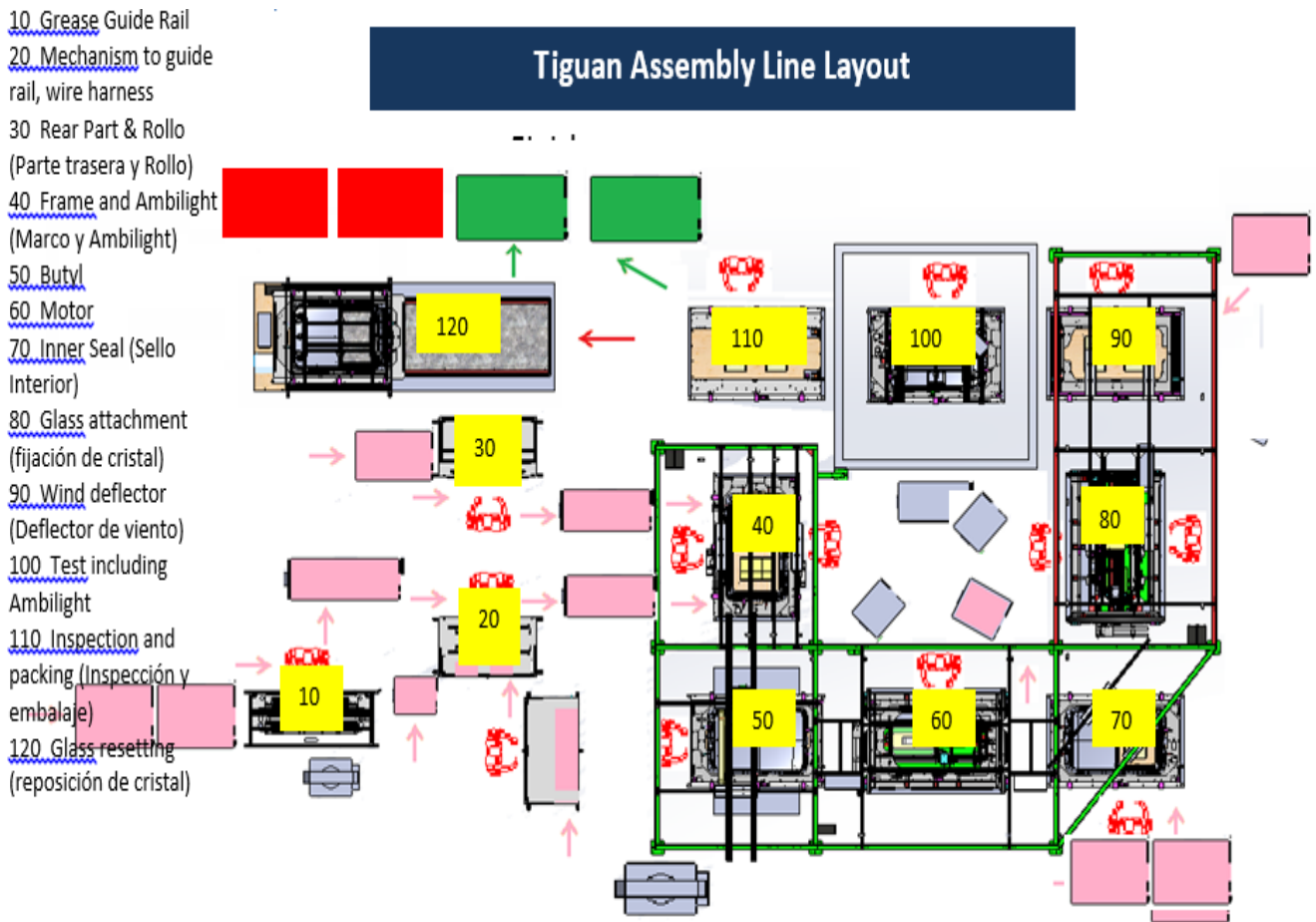


Figura 11 Lay-Out de la línea

4.4 Descripción Del Producto.

De acuerdo a las etapas del proceso de diseño, en la fase de conceptos e ideas se propone una solución para el diseño de la máquina, en este caso partimos de toda la información proporcionada por el cliente que se mostró en el apartado anterior. Tenemos la siguiente información que fue enviada por el producto, la cual partimos de la misma para establecer las dimensiones de la estación.

A continuación se muestra un explosionado del producto y el ensamble final del Quemacocos de Volkswagen Tiguan®.

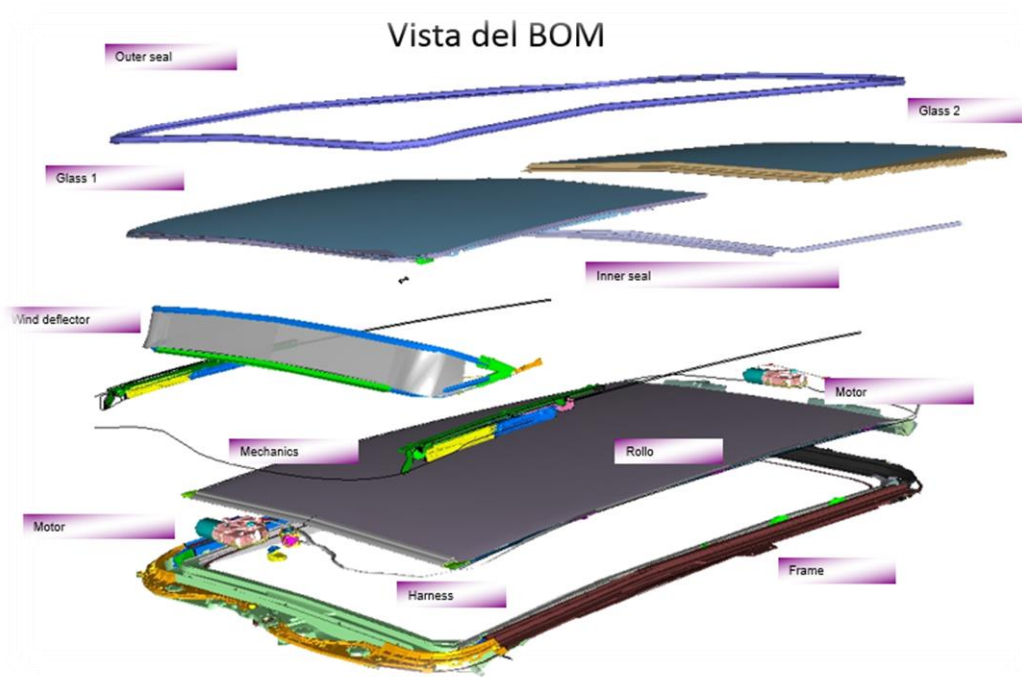


Figura 12 Vista explosionada del producto

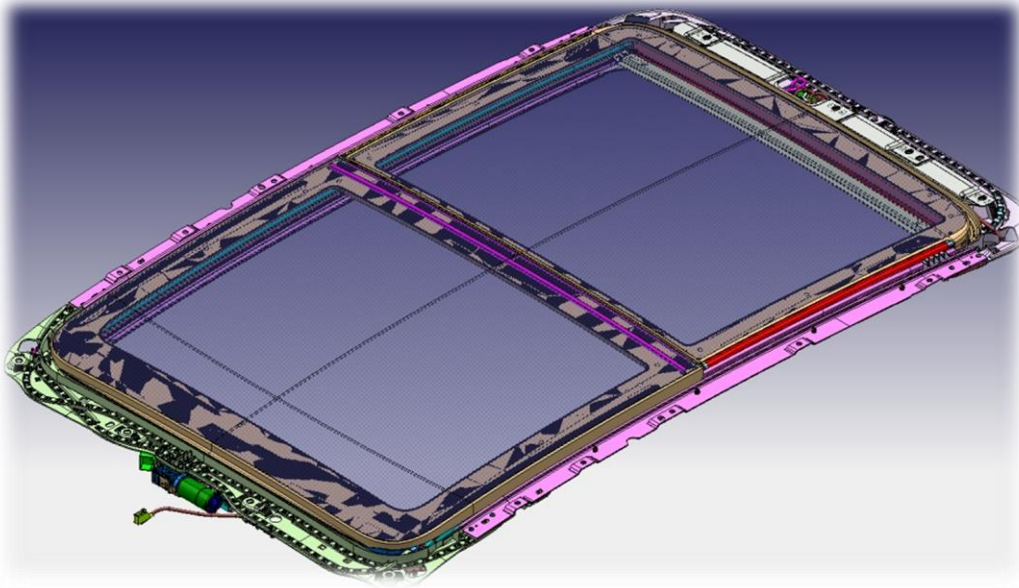


Figura 13 Ensamble final del producto.

Según las especificaciones del cliente, el producto se alojara el 7 pallet, los cuales deberán contener los siguientes elementos:

- Una placa de aluminio única como base
- 2 perfiles de aluminio bajo ella para darle soporte y usarlos para el desplazamiento
- Una rueda en cada esquina para la entrada del pallet a la estación y para que este no roce con los bordes
- Un set de rodamientos a cada lado del pallet, a través de los cuales éste rueda
- Sobre el frame, dos conjuntos, uno frontal y trasero, teniendo cada uno:
 - Una placa base
 - Dos nidos
 - Centraores de frame
 - Soportes y RPS (Puntos de Referencia)

- Uno de los conjuntos tendrá una caja de conexión para la ECU (Unidad de Control de Motor).
- Dos nidos en el Medio.
- Manijas y accesorios
- 4 pines para poder codificar los pallets

4.6 Diseño De Bancada Y Placa Base

4.6.1 Bancada

Como se mencionó en el subtema 4.2, los materiales deberán ser de acuerdo a las necesidades requeridas. En el diseño de la bancada el cliente proporciono las dimensiones requeridas, esto con el fin de que no cause interferencias y se adapte al espacio disponible en la empresa donde se montara la línea de ensamble. Las dimisiones son las siguientes: altura 6.64 cm, ancho 1.05 metros y largo 2 metros. Se requiere una bancada de perfil de aluminio 6061-T6 el cual es el aluminio comercial y de bajo costo. Las dimensiones se muestran en la Figura 14.

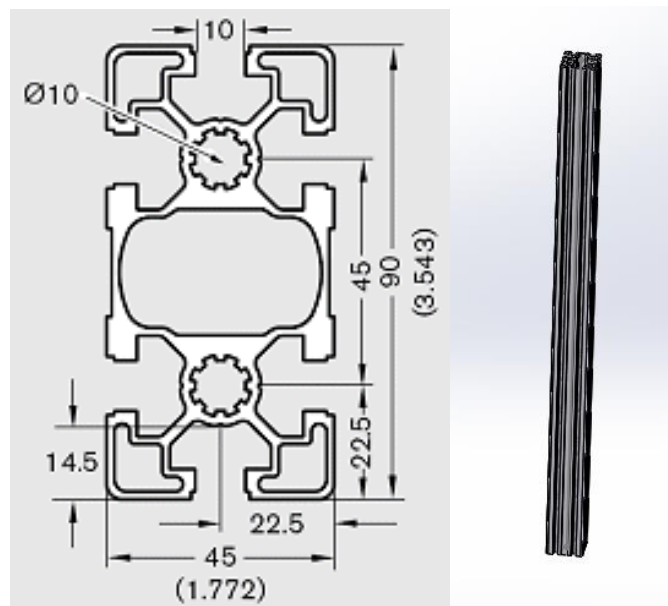


Figura 14 Perfil Bosch 90x 45

Primeramente proponemos las dimensiones de la bancada tal y como se muestra en la Figura 15, se propone de tal forma que las dimensiones del producto no hagan interferencia con ningún componente, neumático, mecánico o eléctrico de todo el equipo.

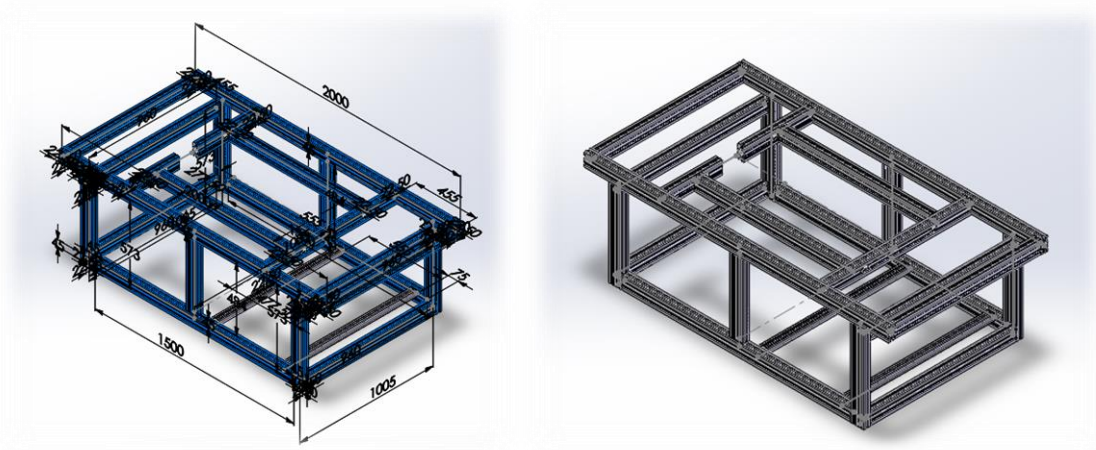


Figura 15 Estructura de perfil Bosch

Consideramos que la bancada no soportara más de 1000 N debido a que los elementos comerciales y piezas no son elementos de gran dimensión, por lo tanto como un factor de seguridad, se supone que por cada perfil se tenga 1000 N de carga a compresión, debido a esto necesitamos que el sistema se mantenga lo más estable posible.

Información detallada:

Catálogo Elementos básicos de mecánica (3 842 540 391)

Datos técnicos

Tamaño		45x45L	45x45	45x90L	45x90	90x90L
Material		AlMgSi	AlMgSi	AlMgSi	AlMgSi	AlMgSi
Superficie del perfil A	cm ²	6,0	7,5	11,3	15,4	24,1
Momento de inercia I _x	cm ⁴	11,7	18,3	82,0	124,6	211,1
Momento de inercia I _y	cm ⁴	11,7	18,3	23,6	32,8	211,1
Momento de resistencia W _x	cm ³	5,2	6,1	18,2	27,7	46,9
Momento de resistencia W _y	cm ³	5,2	6,1	10,5	14,6	46,9
Masa m	kg/m	1,6	2,0	3,0	4,2	6,5

Figura 16 Datos técnicos del perfil Bosch 90 x 45

De la Ec.11 tomando como positivo el desplazamiento por carga a tensión y negativo el desplazamiento bajo carga a compresión.

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

Dónde:

δ = Deformación longitudinal

F=Carga axial aplicada

L=Longitud del elemento a compresión

A=Área de la sección transversal

Tomando los datos del área de la sección transversal de la figura 16.

Sustituyendo tenemos:

$$\delta = \frac{(1000 \text{ N}) (0.573 \text{ m})}{(1.13 \times 10^{-3} \text{ m}^2) (69 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2})} = 1.20 \times 10^{-8} \text{ m} \downarrow \quad \text{Ec. 7}$$

De acuerdo al resultado de la Ec.7 la estructura al estar bajo una carga de 1000 N a compresión el desplazamiento que sufrirá es insignificante y no causara problema alguno en la estructura.

4.6.1 Placa base

El soporte principal de todos los elementos mecánicos y eléctricos para la prueba de funcionalidad recae directamente en la placa base, la cual servirá para fijar al Quemacocos, para ello de acuerdo a las dimensiones de la bancada se tienen dos placas.

La placa base donde se soportara el ensamble superior donde se harán las pruebas de funcionalidad, será como la que se muestra en la Figura 17, esta será de aluminio con las dimensiones mostradas, esta tiene un peso aproximado de 30 Kg.

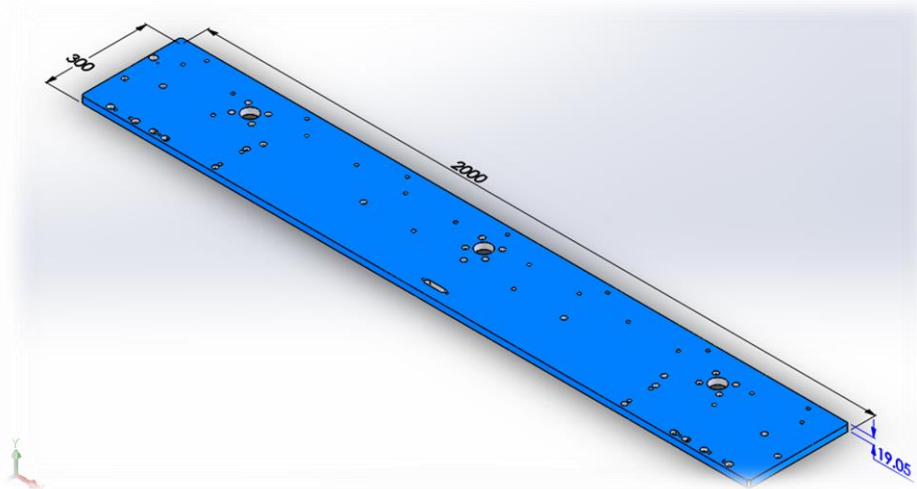


Figura 17 Placa base

Con las dimensiones indicadas anteriormente y con la carga que tendrá que soportar realizamos un análisis estático para una carga de 1000 N la cual tendrá que soportar la placa al momento de estar en operación.

SOLIDWORKS Simulation utiliza el método de formulación de desplazamientos de elementos finitos para calcular desplazamientos, deformaciones y tensiones de los componentes con cargas internas y externas. El análisis por elementos finitos con SOLIDWORKS Simulation permite conocer la geometría exacta durante el proceso de mallado, y se integra con el software de CAD en 3D de SOLIDWORKS. Además, cuanto más precisión exista entre el mallado y la geometría del producto, más precisos serán los resultados del análisis. (Solid Works, 2014)

Se realizó un análisis estático de desplazamiento para la placa donde se soportara el mayor peso de los herramientales y para ello de determino que este no sería capaz de soportar una carga distribuida de 1000 N.

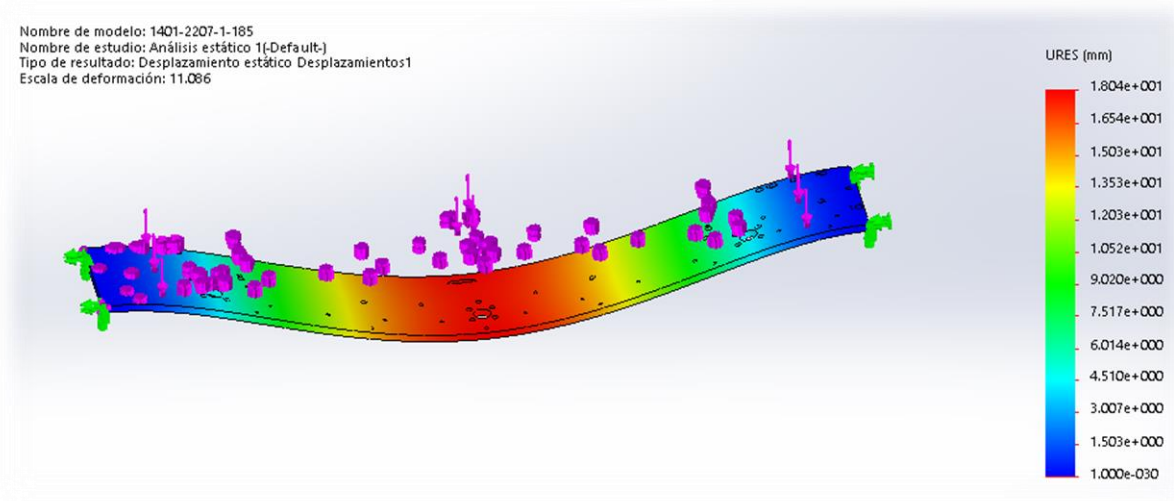


Figura 18 Análisis de desplazamiento

Para ello se realizó el análisis de esfuerzos de Von Mises, lo cual permitió ver las zonas más esforzadas como se muestra en la Figura 18.

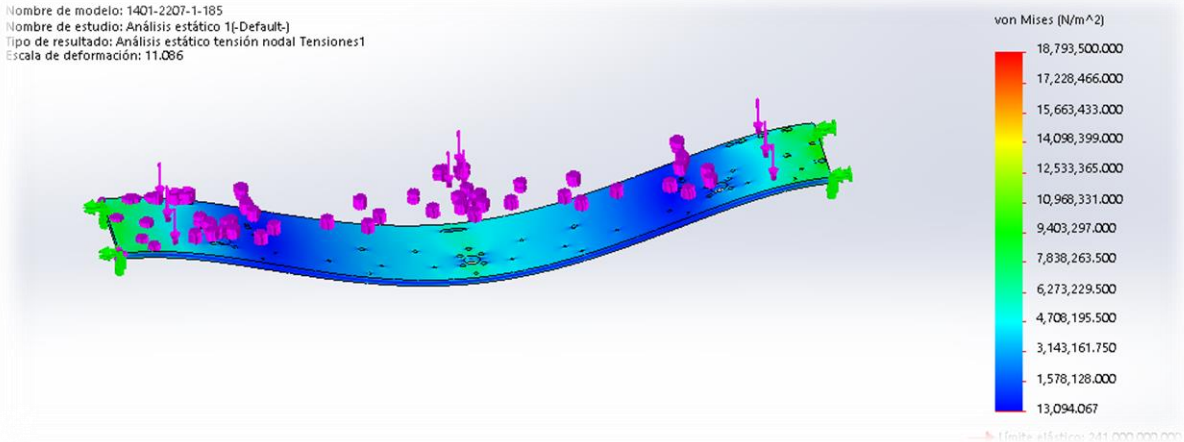


Figura 19 Análisis de esfuerzo

Los resultados obtenidos en los análisis realizados determinaron los puntos donde es necesario reforzar en la bancada, por esa razón se adicionó un soporte de perfil en la parte media de la estructura que disminuirá la flexión de la placa, esta columna se señala en la Figura 20.

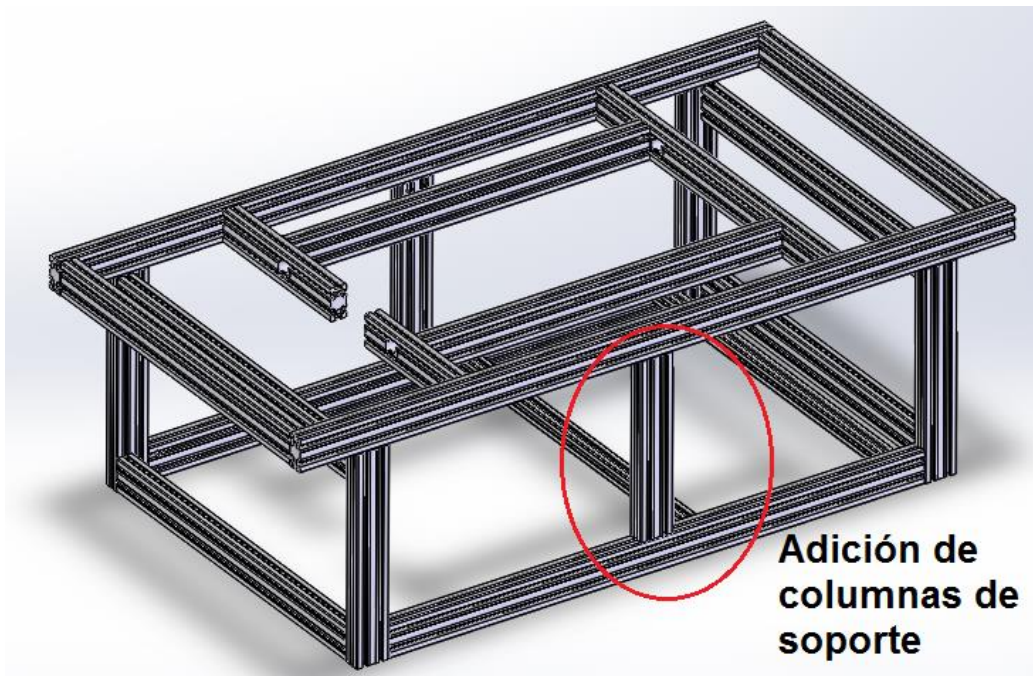


Figura 20 Adición de columnas de soporte

4.6.2 Base de madera

La base donde recaerá directamente el producto tendrá que ser de tal forma no raye ni dañe a los elementos y piezas que lleva el Quemacocos. De tal forma se decidió usar una placa de triplay de $\frac{3}{4}$ in (Ver figura 21). La cual únicamente soportara el peso del producto el cual no excede los 1000 N. por lo tanto para garantizar que este material soportara dicho peso, se realizó el siguiente análisis estático para ver los puntos críticos así como también el desplazamiento que este tiene al estar bajo esta carga.

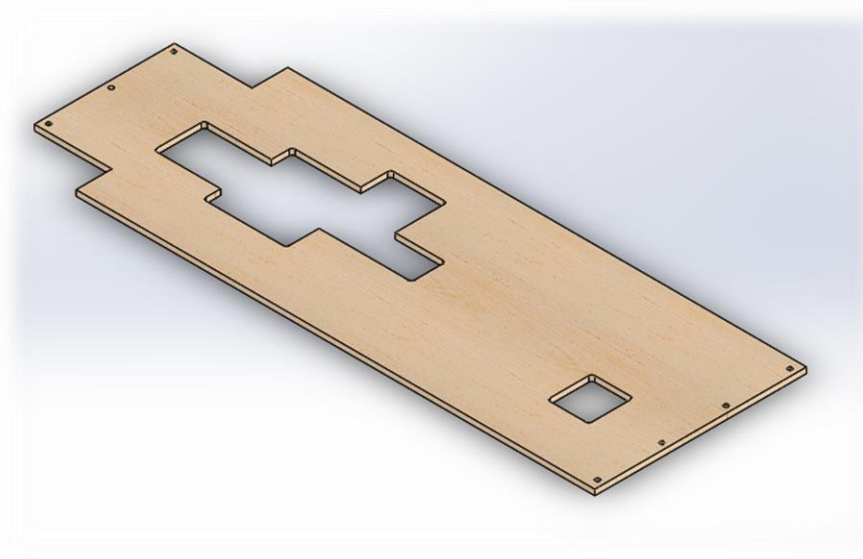


Figura 21 base de madera

4.6.3 Cierre de bancada

La bancada deber ser fija sin capacidad de giro, por lo tanto las dimensiones son tal que permite colocar el Producto sin que este genere interferencia en los elementos comerciales.

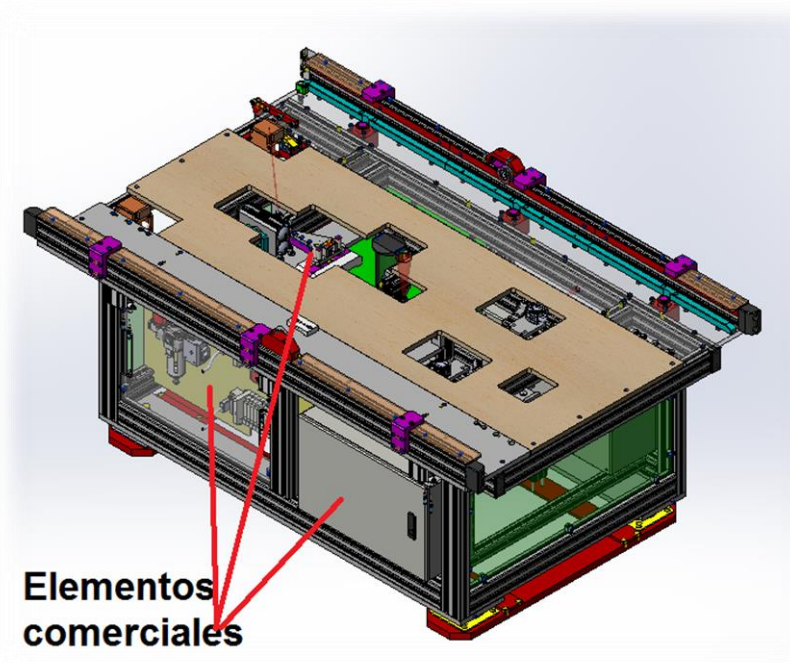


Figura 22 bancada

Como se mencionó anteriormente la bancada representa la base principal donde se montara todos los elementos mecánicos, neumáticos y eléctricos. Por tal razón esta tiene que ser robusta y debe permitir el acceso a mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 22, la cual tiene patas niveladoras así como también esta será anclada al piso para darle más estabilidad.

Por cuestiones de estética la bancada principal se protegerá con guardas metálicas es decir, una guarda representa la seguridad tanto de la maquina como del operador, es debido a que existen partes móviles donde puede existir atrapamiento.

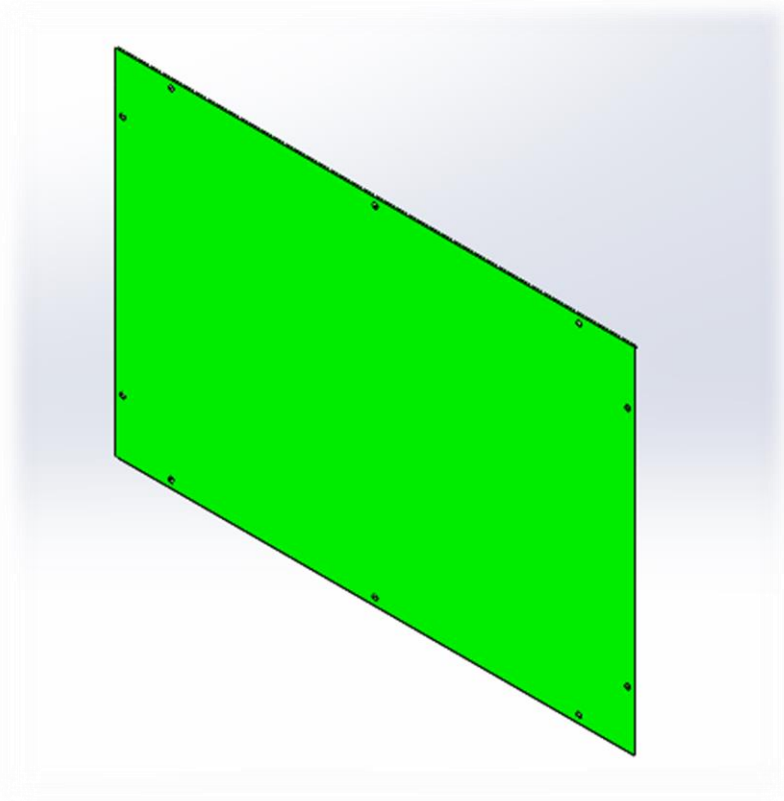


Figura 23 Guardas de Protección

La guarda será de Acero ASTM A36 para protección del equipo, se decidió este material debido a su bajo costo y principalmente por ser un material inoxidable. Además en este caso no estará sometido a esfuerzo por lo tanto una lámina de calibre 14 se puede usar sin ningún problema.

4.6.4 Antipinch x

La prueba antipinch X es una prueba que se hará al quemacocos para determinar la fuerza con la que golpeará la mano del usuario en caso de que este introduzca la por accidente la mano o alguna extremidad del usuario a la zona de atrapamiento, esta prueba se realiza para asegurar que el usuario de vehículo no sufra lesiones al momento del cierre del quemacocos. El ensamble se muestra en la Figura

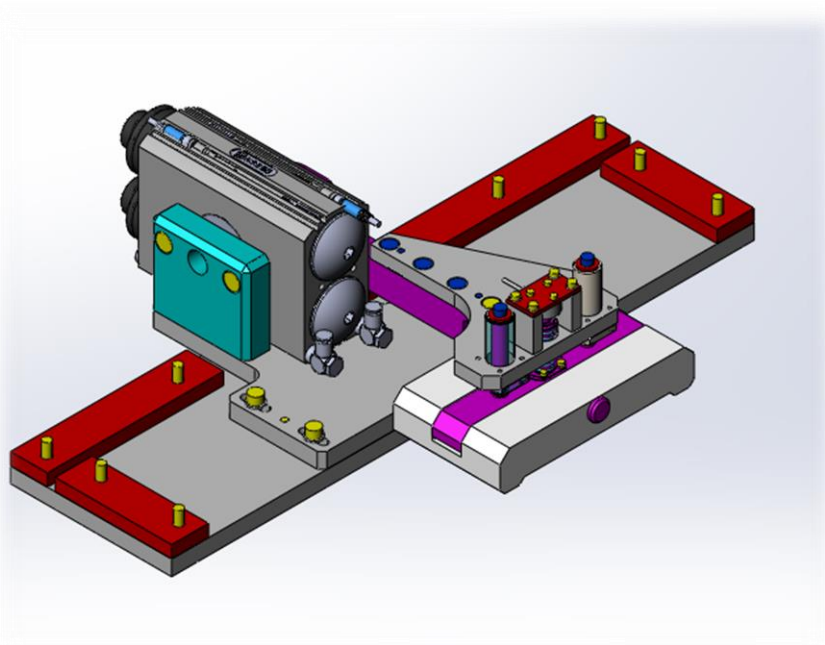


Figura 24 prueba antipinch x

De los elementos usados para esta prueba se tiene un Rotix 90°, un actuador neumático con el número de parte SCHUNK_0362200_S RU-plus_40-W-90-3.



Figura 25 ROTIX 90°

4.6.5 Sistema de visión

El sistema de visión la función que tendrá en esta máquina es de identificar que el cristal del quemacocos seas el indicado así como también de detectar posibles defectos en el mismo.

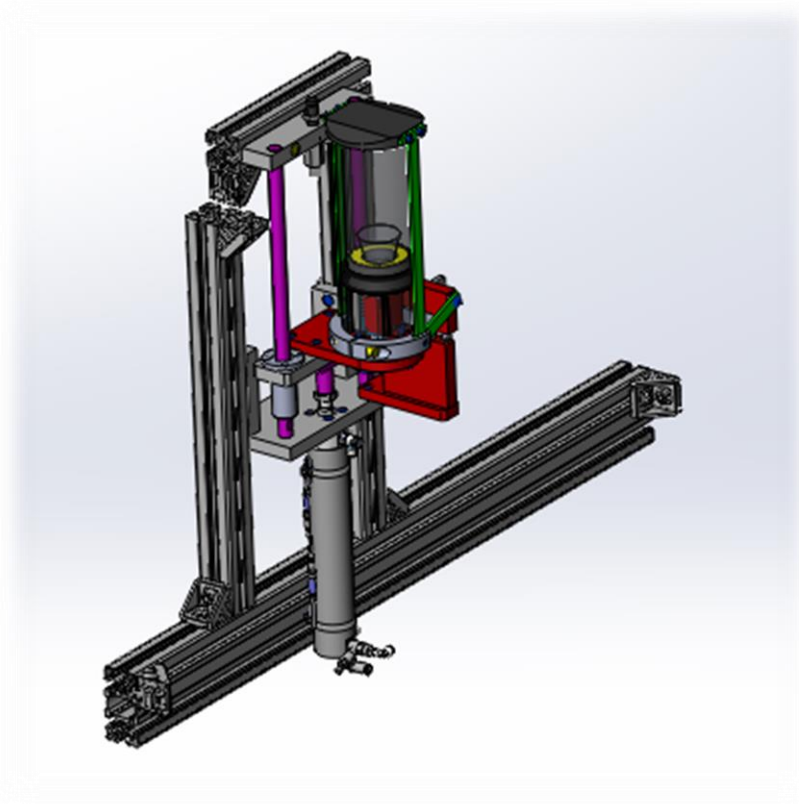


Figura 1. Sistema de visión

Este sistema no tiene que interferir al momento de colocar el producto sobre la mesa de trabajo, para eso cuenta con un cilindro el cual se retraerá al momento cuando haya terminado la operación. Por lo tanto el número de parte a usar para este sistema de visión es Stingray_F-033C.



Figura 26 Cámara de visión

La cámara de visión como se muestra en la Figura 28 es una cámara de visión de alta definición que permitirá tomar imágenes a alta velocidad, principalmente para detectar defectos en el cristal como grietas y así como también identificar que el material sea el adecuado, esto con el fin de garantizar que el producto final sea el requerido y evitar el retrabajo, fue una de las mejores alternativas para asegurar la calidad al incorporar este sistema a la estación debido a que se tiene un mejor control y una inspección a detalle del producto.

4.6.6 Acelerómetro Inferior

El sistema que permitirá medir las vibraciones del motor, cuando este se encuentra en operación es un acelerómetro (ver Figura 29). Es decir tenemos una estructura de diversos materiales, los cuales debido al movimiento constante que este tendrá, se tiene que asegurar que las vibraciones que interfieren en el sistema no afecten en tal grado que desajuste algún elemento del ensamble, por tal razón se somete a una prueba y mediante un acelerómetro se mide dicha vibración para comprobar que no sufra afectación alguna. Su uso es común en mantenimiento predictivo, donde se emplea para detectar defectos en máquinas rotativas y alternativas.



Figura 27 acelerómetro inferior

4.7 Diseño del sistema de medición

Como mencionamos en el capítulo 3, esta estación es del tipo estándar fija, sin capacidad de giro. El operario empuja el pallet hasta la estación, donde se enclava y automáticamente nos conectamos a la caja del pallet que conecta con la ECU.

En este caso se tiene que tener una estructura estable que permita soportar los elementos comerciales así como también, este sistema tiene que ser estable para eso usamos nuevamente el perfil Bosch de 90 x 45. De acuerdo con el análisis que se realizó previamente al perfil, la deformación a 1000 N no genera ningún problema para las pruebas que se realizaran.

La primera operación consiste en la verificación del glass setting, realizado por medio de 16 LVDT: 2 delante y 2 atrás para medir en X, 3 adelante y 3 atrás de cada cristal para medir en Z y uno más para medir la posición del win deflector, para la verificación completa de todo el producto como se muestra en la Figura 28.

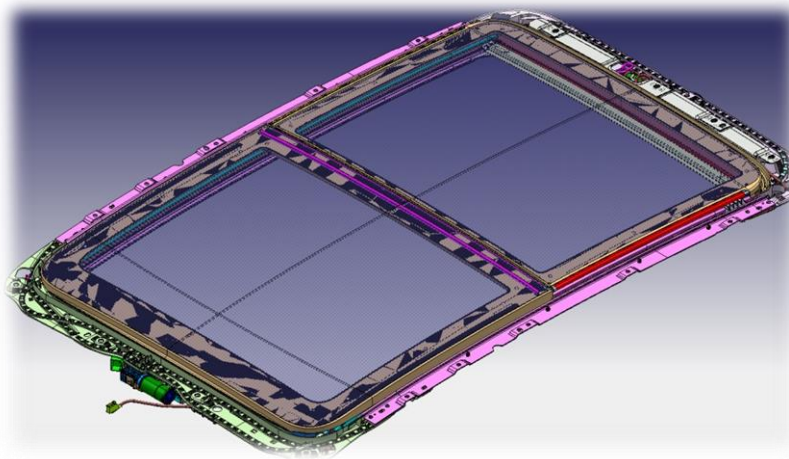


Figura 28 3D del producto.

LVDT: El transformador diferencial de variación lineal (LVDT según sus siglas en inglés) es un tipo de transformador eléctrico utilizado para medir desplazamientos lineales. El transformador posee tres bobinas dispuestas extremo con extremo alrededor de una barra. La bobina central es el devanado primario y las externas son los secundarios. Un núcleo ferromagnético de forma cilíndrica, sujeto al objeto cuya posición desea ser medida, se desplaza respecto a las bobinas a lo largo del eje de la barra.

En nuestro caso utilizaremos 2 tipos de LVDT con el siguiente número de parte (ver Figura 29):

- NOVOTECHNIK_TRS_0050
- NOVOTECHNIK_TRS_0025



Figura 29 LVD NOVOTECHNIK_TRS_0050

4.7.1 Medición RPS en X, Y

La medición RPS (puntos de referencia) se logra a partir del uso de los LVDT, estos transductores lineales como se mencionó anteriormente tienen la capacidad de medir desplazamientos lineales y además es posible detectar dichos desplazamientos, por esta razón al momento de alojar el producto dentro de la máquina, una de las primeras operaciones es detectar la presencia del producto para luego hacer la mención en Y como muestra la Figura 32 una vez que los LVDT detectan la posición correcta del cristal se realiza una medición horizontal para determinar que no existan posibles obstáculos o elementos mal ensamblados en todo el sistema.

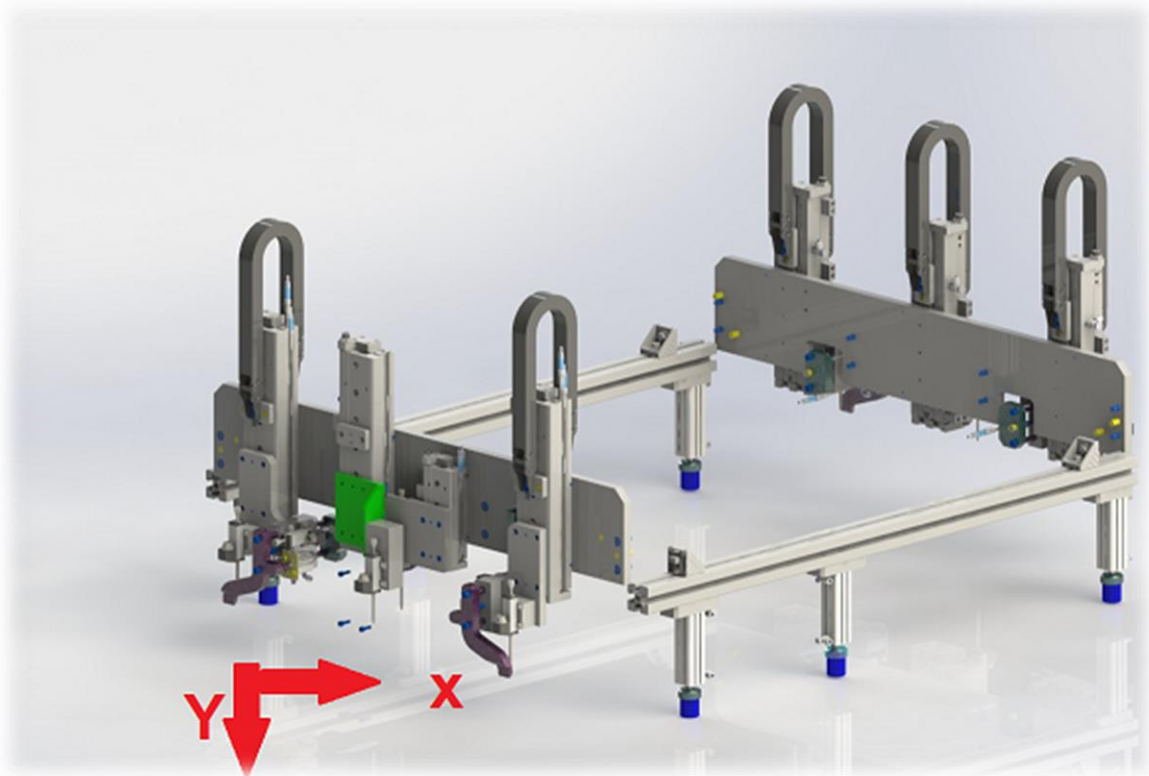


Figura 30 Medición RPS en X, Y

Tal y como se muestra en la figura 31, este sistema consta de una placa base donde se monta un actuador neumático de la marca SMC, el cual tiene la función de posicionar al LVDT, cuando el sensor de inductivo detecte la presencia del producto. Para luego realizar la medición lineal en los puntos de referencia (RPS). Este sistema se repite en la parte inferior como la parte superior, de tal forma de garantizar que los elementos estén ensamblados de forma correcta.

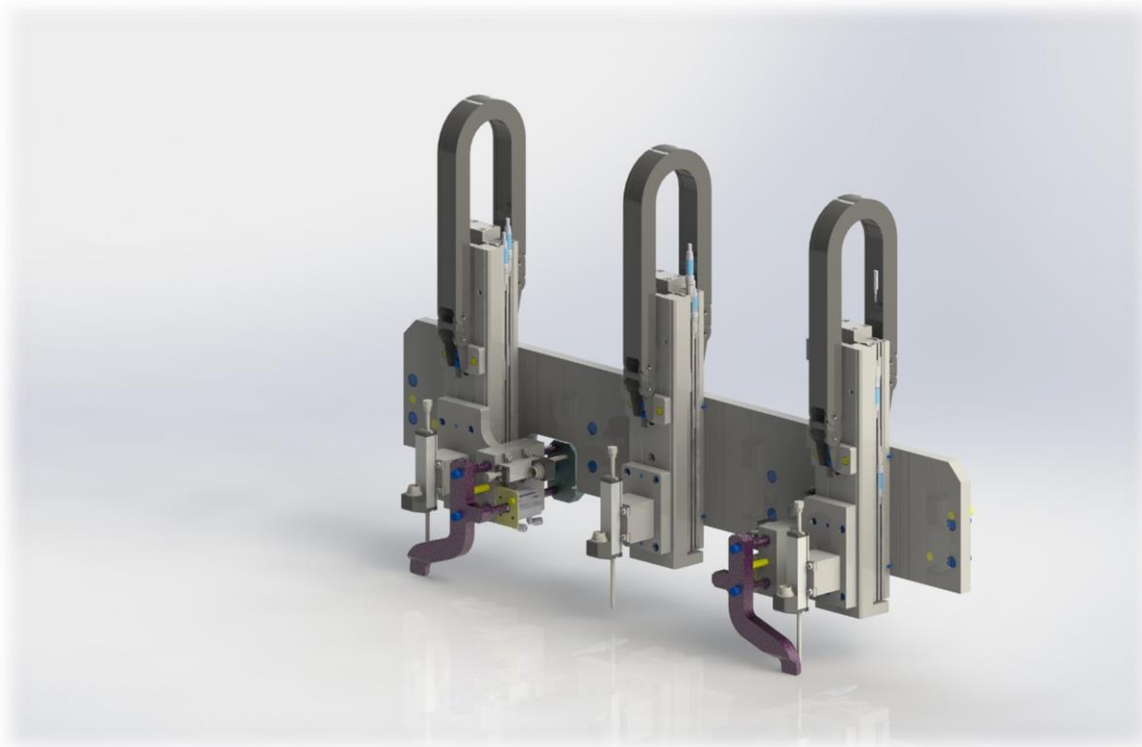


Figura 31 Mecanismo de Medición

4.7.2 Medicion de RPS en Z

La medición de los puntos de referencia se dan una vez que la medición en X, Y ha terminado y ahora se procede a realizar una de las últimas pruebas, si la medición en Z está bien, se retira el producto y se agrega la etiqueta que imprime la impresora al termino del proceso, para asegurarse que ha pasado todas las pruebas. El sistema completo se muestra en la Figura 32.

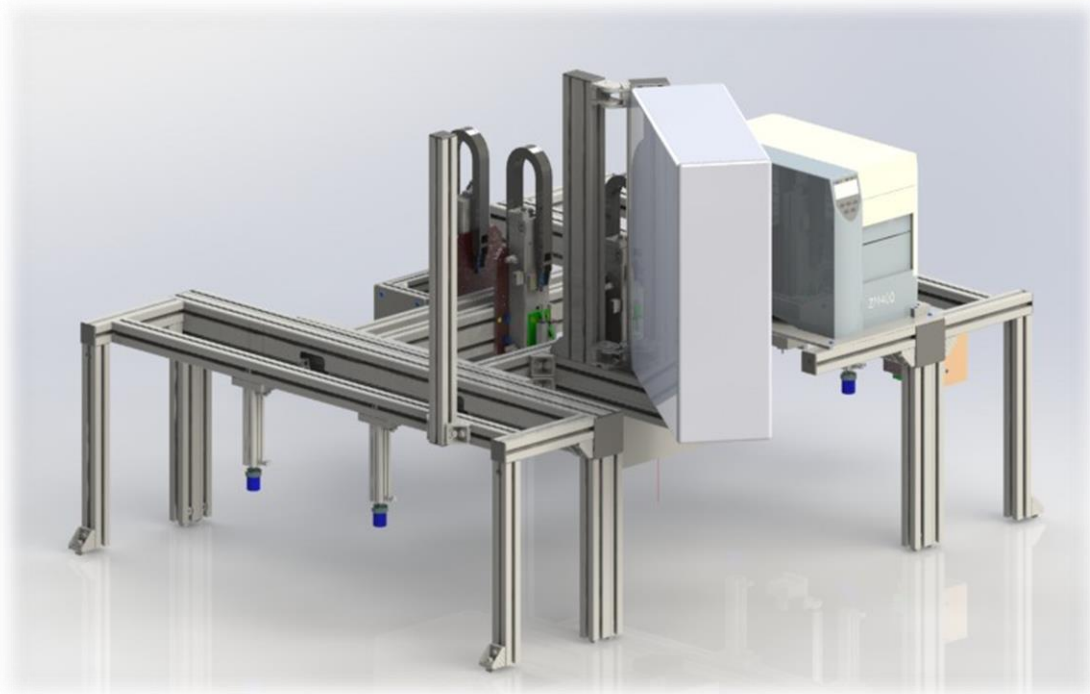


Figura 32 Medición de RPS en Z

En la siguiente imagen muestra el ensamble completo del sistema de medición, el cual se realiza por medio de LVDT, esta prueba se lleva a cabo en la parte final del ensamblaje y realiza principalmente para asegurarse que todos los componentes estén exactamente colocados en la posición correcta.

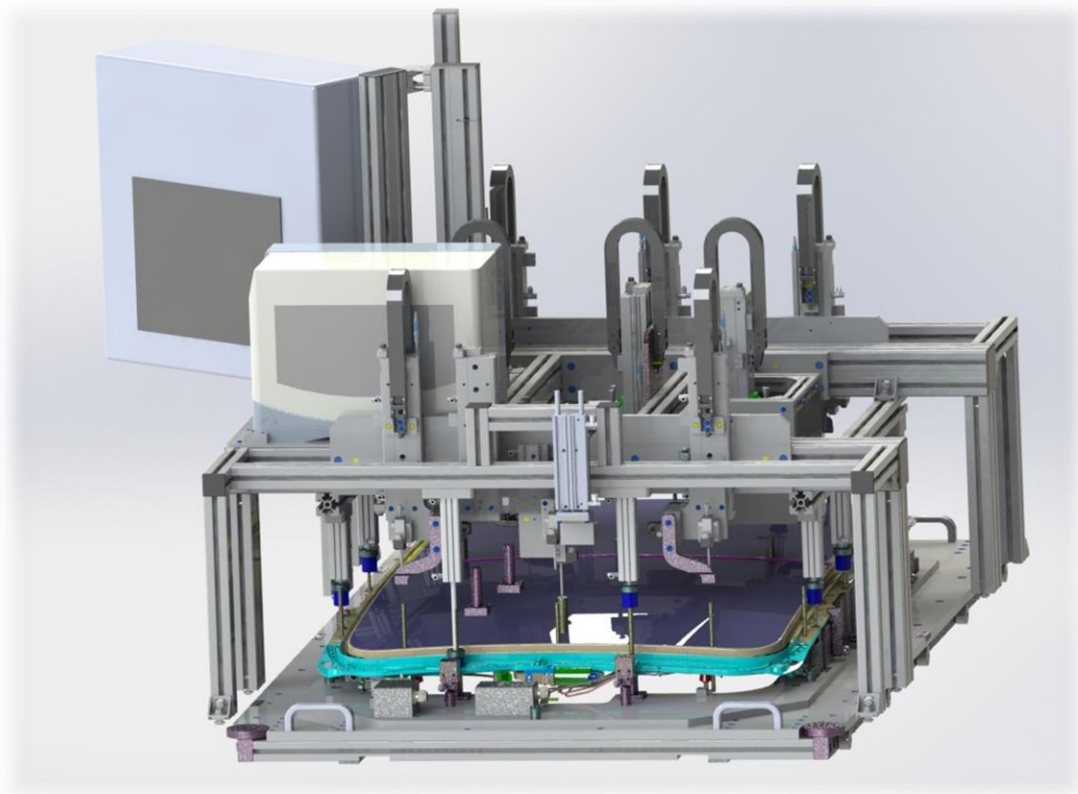


Figura 33 Sistema de Medición OP100



CAPÍTULO 5

Resultados

Conclusiones

Recomendaciones

5.1 Resultados

De acuerdo con todo lo presentado en el capítulo 4, tenemos el ensamble completo, recordando esta máquina se compone de 2 elementos como lo es:

- Bancada
- Sistema de medición OP100

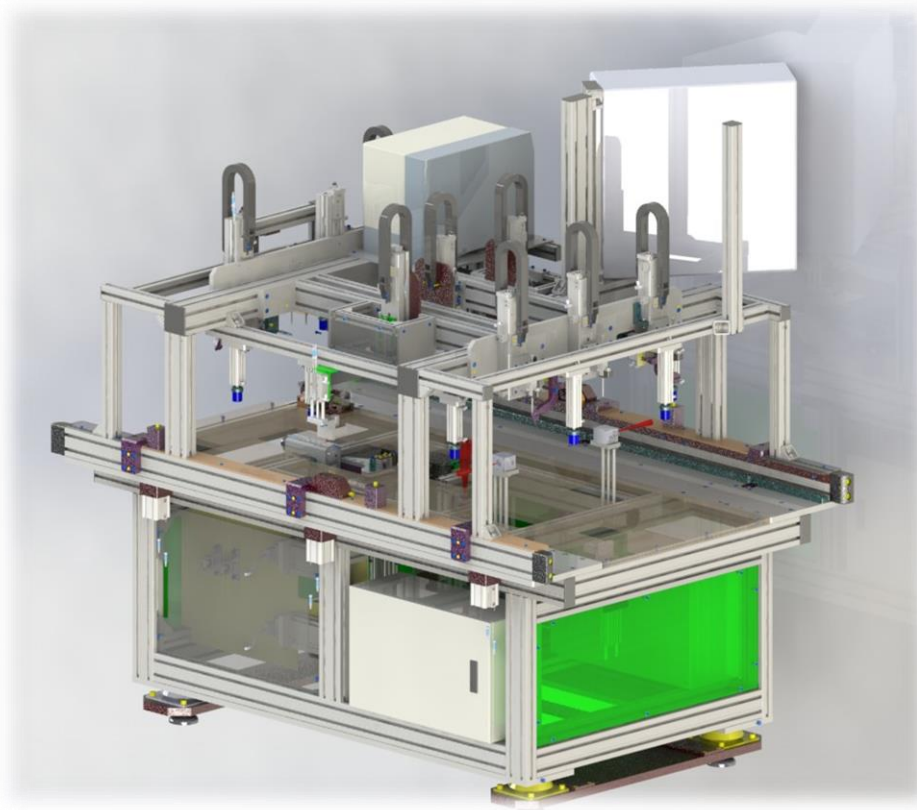


Figura 34 Diseño Mecánico final de la OP100

Una vez concluido la fase del diseño mecánico, y haberse validado empieza la etapa del montaje mecánico de la estación y puesta punto en la empresa Mondragón Assembly en donde todos los planos se mandan a fabricar en los centros de maquinado que se encuentran en la ciudad de Querétaro.

De acuerdo a las especificaciones del cliente, las operaciones a realizar de la maquina son las siguientes:

1. Esta estación es del tipo estándar fija, sin capacidad de giro. El operario empuja el pallet hasta la estación, donde se enclave y automáticamente nos conectamos a la caja del pallet que conecta con la ECU.

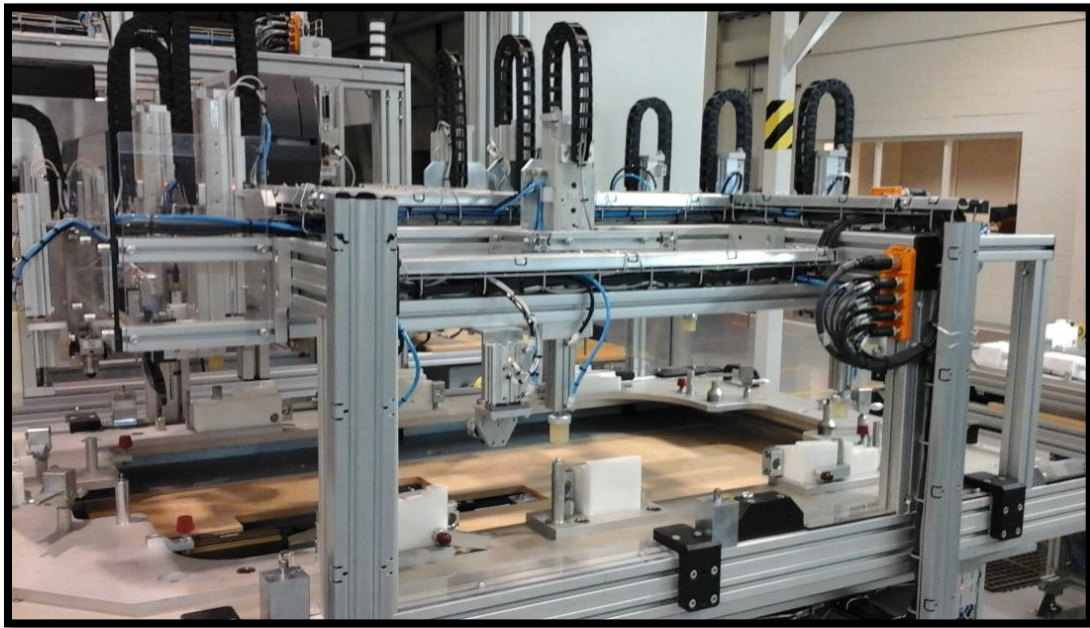


Figura 35 Sistema de Medición 0P100

La primera operación consiste en la verificación del glass setting, realizado por medio de 16 LVDT: 2 delante y 2 atrás para medir en X, 3 adelante y 3 atrás de cada cristal para medir en Z y uno más para medir la posición del win deflector.



Figura 36 LVDT ensamble en el sistema de medición

2. Después comienza la prueba de funcionalidad, moviendo el cristal y el rollo y realizando la prueba de antipinch en X.



Figura 37 prueba de antipinch x

Lagunas otras pruebas son:

- Test de sacking del rollo (una especie de test de tensión), mediante un sensor ultrasónico.



Figura 38 Sensor Ultrasónico UM18-11117

- Se verifica el color del rollo mediante una cámara de visión con una luz led en anillo (los distribuye Infaimón).



Figura 39 Sistema de visión

3. Por último, se realiza en test de ruido. Para este test, será INTEVA® quien seleccione y programe el equipo y software necesario (INTEVA® cuentan con una software interno llamado Innavas®).



Figura 40 Test de ruido

4. Al terminar los tests, se imprime una etiqueta y se guardan todos los datos en una base de datos (el número de pallet también se debe guardar. La identificación de dicho pallet se hará mediante 4 sensores inductivos).

5.2 Conclusión

Lo que se busca en cada proyecto de este tipo además de dar una solución satisfactoria a una problemática es ofrecer soluciones que sean eficientes y de máxima calidad adaptada a sus necesidades. Por esa razón cada detalle presentado en el presente proyecto es producto de arduo trabajo e imaginación para la solución de la problemática, la cual permitió lograr nuestro objetivo, al diseñar un sistema mecánico de una estación para de prueba de funcionalidad de quemacocos de una línea de ensamble de Volkswagen Tiguan, misma que se fue desarrollando durante la Residencia Profesional, por lo tanto cada pieza que conforma esta estación tiene una razón de ser y cumple una función específica en el diseño. En lo personal, el realizar la residencia profesional en una empresa de este rubro fue una gran oportunidad para fortalecer mis conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y además me deja un amplio conocimiento así como una valiosa experiencia, al formar parte de un trabajo en equipo para dar solución a una problemática.



CAPÍTULO 6

Anexos

6.1 Materiales y tratamientos

		MATERIALES Y TRATAMIENTOS	
GUIA Y CARRO <p> ① F-522 Templado ② F-155 Cementado 60-62 HRc </p>		DEFORMACION <p> ① F-522 Templado 56-58 HRc Sur-sulf ② F-522 Templado 56-58 HRc Sur-sulf </p>	
GUIA Y CARRO <p> ① F-522 Templado ② F-155 Cementado 60-62 HRc </p>		PLATILLO - GUIA <p> ① F-114 Sur-sulf ② F-114 Sur-sulf </p>	
ENCLAVAMIENTO - GOLPE <p> ① F-114 Sur-sulf ② F-114 Carbonitrurado </p>		RODAM. SOBRE SUPERFICIE PLANA <p> ① Comercial ② F-522 Templado 62-63 HRc </p>	
DESLIZAMIENTO Y GIRO <p> 1 F-125 Tratado Sur-Sulf 2 F-125 Tratado sur-Sulf <u>Grandes esfuerzos</u> 1 F-155 Cementado 2 F-522 Templado 60 ± 62 HRc </p>		RODAMIENTO SOBRE EJE <p> ① Comercial ② F-155 Cementado 1,50 mm prof. </p>	
DEFORMACION - GOLPE <p> ① F-522 Templado 56-58 HRc ② F-522 Templado 56-68 HRc </p>		TOPE MECANICO <p> 1 Tornillo comercial 2 F-114 Carbonitrurado </p>	

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

TRATAMIENTO	MATERIALES A LOS QUE SE PUEDE DAR	RESISTENCIA A LA CORROSION	DUREZA SUPERFICIAL	COLOR	AUMENTO DE MEDIDA	OBSERVACIONES
ANODIZADO	ALUMINIO Y ALUMINIO FUNDIDO	SI, DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA CAPA QUE SE DE	HASTA 180 VICKERS 8 HRC	EL QUE SE DESEE (AZUL, ROJO, AMARILLO)	NO,	HABRA VARIACION DE MEDIDA SIEMPRE QUE SE HAGA UN SATINADO, LA CAPA DE ANODIZADO PUEDE SER DESDE 5µ HASTA 25µ DEPENDIENDO DEL USO QUE SE LE QUIERA DAR
ANODIZADO DURO (VER CUADERNO ADJUNTO)	ALUMINIO	SI, SEGUN LA CAPA SE PUEDE CONSIDERAR INALTERABLE	HASTA 500 VICKERS 50 HRC	MARRON OSCURO ALUMINIO CON ALEACION DE COBRE MARRON CLARO	SI, LA HITAD DE LA CAPA QUE SE DE POR CADA CAPA	ESPECIAL PARA CAMISAS DE CILINDROS, RESISTENTE AL DESGASTE Y AL CALOR EL ESPESOR DE LA CAPA PUEDE SER DESDE 5µ HASTA 200µ SEGUN NECESIDAD
CROMO NEGRO	ACEROS	SI, 60 VECES MAS QUE UN PAUNADO NORMAL	SI,	NEGRO BRILLANTE	SI, SEGUN LA CAPA QUE SE DESEE	PARA PIEZAS DE UN ALTO GRADO DE ACABADO EXTERIOR (ESCOPETAS)
CROMO DURO (VER CUADERNO ADJUNTO)	ACEROS, FUNDICION ALUMINIO (ESPECIAL) BRONCE, LATON	SI	HASTA 1000 VICKERS 63 ± 69 HRC	GRIS CLARO	SI, LO QUE SE DESEE DESDE 1µ HASTA 1000µ DE µ/m	A MAYOR CAPA MAYOR RUGOSIDAD, AUMENTO CONSIDERABLE DE MEDIDA EN ARISTAS VIVAS Y ENTRADAS DE AGUJEROS, SE PUEDE DAR LA CAPA EN LA ZONA QUE SE DESEE, ADMITE RECTIFICADO POSTERIOR
SUR-SULF (VER CUADERNO ADJUNTO)	ACEROS, FUNDICION Y ACEROS INOX.	SI, APROX. 60 HORAS EN NIEBLA SALINA	60 ± 30 HRC	GRIS CLARO EN ACEROS Y GRIS MAS OSCURO EN FUND. Y ACEROS INOX.	SI, MEDIDAS INTERIORES DISH. 0.02 µ/m, MEDIDAS EXTERIORES AUMENTA 0.02 µ/m	PROFUND. MAX. DE TRATA. 0.04 µ/m (SOBRE PEDIDO) PROFUND. NORMAL DE TRATA. 0.02 µ/m ESPECIAL PARA DESLIZAMIENTO Y ANTIGRIPAJE NO ADMITE RECTIFICADO POSTERIOR. TEMPERATURA DE SUR-SULF 570°C
SUR-SULF-OXINIT (VER CUADERNO ADJUNTO)	IGUAL QUE SUR-SULF	IGUAL QUE SUR-SULF	IGUAL QUE SUR-SULF	NEGRO BRILLANTE	IGUAL QUE SUR-SULF	ESTE TRATAMIENTO SE DA A PIEZAS CON SUR-SULF DESPUES DE HABER SIDO PULIDAS

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

TRATAMIENTO	MATERIALES A LOS QUE SE PUEDE DAR	RESISTENCIA A LA CORROSION	DUREZA SUPERFICIAL	COLOR	AUMENTO DE MEDIDA	OBSERVACIONES
GALVANIZADO NEGRO	ACEROS	SI, 100 HORAS NIEBLA SALINA	NO	NEGRO	SI	TRATAMIENTO BUENO CONTRA LA CORROSION, EL ESPESOR DE LA CAPA NO SE CONTROLA BIEN
NIKEL QUIMICO (VER CUADERNO ADJUNTO)	ACEROS, ALUMINIO, LATON, BRONCES	SI, DE 100 A 1000 HORAS DE NIEBLA SALINA SEGUN ESPESOR DE CAPA	HASTA 500 VICKERS 41 ÷ 52 HRC HASTA 1000 VICKERS 65 ÷ 70 HRC	GRIS BRILLANTE	SI, DE 5 μ A 75 μ	PARA AUMENTAR LA DUREZA DE 500 A 1000 VICKERS HAY QUE SOMETER A LA PIEZA A UNA TEMPERATURA DE 400°C DURANTE UNA HORA. EL NIKEL QUIMICO ESTA HOMOLOGADO PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA
NITRURACION	ACEROS, FAMILIA DEL F-170	NO	HASTA 1100 VICKERS 65 ÷ 71 HRC	GRIS OSCURO BRILLANTE	NO	PIEZAS SOMETIDAS A FUERTE ROZAMIENTO, NO ADHITE RECTIFICADOS POSTERIORES, TEMPERATURA DE NITRURACION DE 500 ± 525°C
NITRURADO DE TITANIO (VER CUADERNO ADJUNTO)	ACEROS, TEMPLADOS Y REVENIDOS	SI	HASTA 2300 VICKERS 88 HRC	AMARILLO BRILLANTE	SI, DE 1 μ A 4 μ DE μ/mm	SE LES PUEDE DAR A TODOS LOS ACEROS TEMPLADOS CUYO REVENIDO HAYA SIDO SUPERIOR A LOS 525°C TEMPERATURA DEL TRATAMIENTO INFERIOR A LOS 500°C
PAVONADO	ACEROS Y FUNDICIONES DE HIERRO	SI, Poca DE 10 ÷ 15 HORAS DE NIEBLA SALINA	NO	NEGRO	NO	TRATAMIENTO BARATO PERO DE Poca PROTECCION

TRATAMIENTOS TERMICOS

MATERIALES	TRATAMIENTO	PROF. DE DUREZA	DUREZA	OBSERVACIONES
F-114	TEMPLE POR INDUCCION	LA PROF. DE LA CAPA PUEDE SER DE 1, 2, 3, 4, 5, m/m SEGUN SE QUIERA, NORMALMENTE SE SUELE PEDIR 2. m/m.	55 ÷ 58 HRc	EL TRATAMIENTO PUEDE SER EN TODA LA SUPERFICIE DE LA PIEZA O EN UNA ZONA DETERMINADA SE PUEDEN TEMPLAR TODOS LOS ACEROS QUE TENGAN UN PORCENTAJE DE CARBONO SUPERIOR AL 0.20%, A MAYOR PORCENTAJE DE CARBONO MAYOR DUREZA VER CURVA DE TEMPLE EN HOJA ADJUNTA
F-115	" "		58 ÷ 62 HRc	
F-125	" "		53 ÷ 57 HRc	
F-127	" "		50 ÷ 55 HRc	
F-154	CEMENTADO	1 ÷ 2 m/m.	58 ÷ 60 HRc	EN AJUSTES CILINDRICOS AUMENTAR EL DIAMETRO DEL AGUJERO EN 0.05 m/m ANTES DEL TRATAMIENTO VER CUESTIONES VARIAS SOBRE CEMENTACION EN HOJA ADJUNTA
F-143	TEMPLEADO Y REVENIDO	TRAT. TOTAL	47 ÷ 51 HRc	ACERO PARA RESORTES, PINZAS,
F-521	" "	" "	62 ÷ 63 HRc	DIFICIL RECTIFICADO DESPUES DEL TRATAMIENTO DEFORMACION MINIMA, SIEMPRE QUE VAYA ACOMPAÑADA DE UNA ESTABILIZACION DESPUES DE HABERSE REALIZADO LOS DESBASTES
F-522	" "	" "	62 ÷ 63 HRc	BUN RECTIFICADO DESPUES DEL TRATAMIENTO DEFORMACION MINIMA, SIEMPRE QUE VAYA ACOMPAÑADA DE UNA ESTABILIZACION DESPUES DE HABERSE REALIZADO LOS DESBASTES

PARA PIEZAS DEBILES O CON LONG. MAYOR A 200 m/m
ANDAR ENFEREZADO EN HOJA DE TRATAMIENTOS
IMPORTANTE

6.2 Propiedades mecánicas de los materiales usados en Mondragón Assembly México

Tabla 3 Propiedades mecánicas del aluminio

Material	Property	Value	Color
Aluminio			
Aluminum 6061-T6	Elastic Modulus	69000 N/mm ²	
	Poisson Ratio	0.33	
	Shear Modulus	26000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000024	
	Density	0.002713 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	154 W/m K	
	Specific Heat	963 J/kg K	
	Tensile Strength	290 N/mm ²	
	Yield Strength	241 N/mm ²	

Tabla 4 Propiedades mecánicas del bronce

Material	Property	Value	Color
Bronce			
Bronze SAE 62	Elastic Modulus	117000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.34	
	Shear Modulus	26000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.00002	
	Density	0.00887 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	74.8 W/m K	
	Specific Heat	377.1 J/kg K	
	Tensile Strength	310 N/mm ²	
	Yield Strength	152 N/mm ²	
BRONZE CDA 844 std (UNS C83800) SAE J462	Elastic Modulus	92000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.34	
	Shear Modulus	34000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000018	
	Density	0.00877 g/mm ³	

ALUMINUM BRONZE CDA 954 UNS C95410	Thermal Conductivity	72.5 W/m K
	Specific Heat	380 J/Kg K
	Tensile Strength	240 N/mm ²
	Yield Strength	110 N/mm ²
	Elastic Modulus	110000 N/mm ²
	Poissons Ratio	0.316
	Shear Modulus	41000 N/mm ²
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000162
	Density	0.00745 g/mm ³
	Thermal Conductivity	59 W/m K
	Specific Heat	420 J/Kg K
	Tensile Strength	515 N/mm ²
	Yield Strength	205 N/mm ²

Tabla 5 Propiedades mecánicas del HASCO

Material	Property	Value	Color
HASCO			
1.173 (Steel 1045)	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	80000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000151	
	Density	0.0080 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	51.9 W/m K	
	Specific Heat	0.486 J/Kg K	
	Tensile Strength	585 N/mm ²	
	Yield Strength	505 N/mm ²	



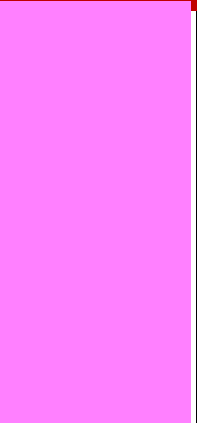
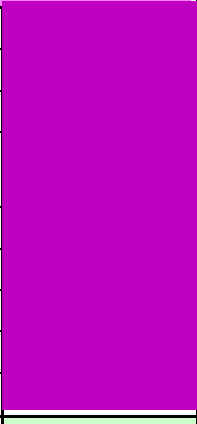
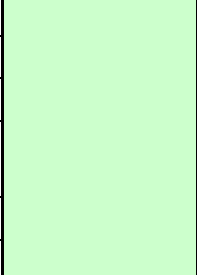
Tabla 6 Propiedades mecánicas de los plásticos

Material	Property	Value	Color
Plásticos			
Acetal blanco	Elastic Modulus	2930 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.35	
	Shear Modulus	1010 N/mm ²	
	Density	0.001412 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	0.23 W/m K	
	Specific Heat	1470 J/kg K	
	Tensile Strength	70 N/mm ²	
Acetal negro	Elastic Modulus	2930 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.35	
	Shear Modulus	1010 N/mm ²	
	Density	0.001412 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	0.23 W/m K	
	Specific Heat	1470 J/kg K	
	Tensile Strength	70 N/mm ²	
Acrylic	Elastic Modulus	2260 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.41	
	Shear Modulus	1010 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000657	
	Density	0.00119 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	0.19 W/m K	
	Specific Heat	1470 J/Kg K	
	Tensile Strength	76 N/mm ²	
	Yield Strength	69.9 N/mm ²	
Nylamid Blanco (6/6)	Elastic Modulus	2930 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.35	
	Shear Modulus	1190 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012	
	Density	0.00114g/mm ³	
	Thermal Conductivity	0.3 W/m K	
	Specific Heat	1630 J/Kg K	
	Tensile Strength	83 N/mm ²	
	Yield Strength	69 N/mm ²	

Nylamid Negro (SL)	Elastic Modulus	2930 N/mm ²
	Poissons Ratio	0.35
	Shear Modulus	1190 N/mm ²
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012
	Density	0.00114g/mm ³
	Thermal Conductivity	0.3 W/m K
	Specific Heat	1660 J/Kg K
	Tensile Strength	83 N/mm ²
	Yield Strength	69 N/mm ²
Silicon	Elastic Modulus	112400 N/mm ²
	Poissons Ratio	0.28
	Shear Modulus	49000 N/mm ²
	Density	0.00233 g/mm ³
	Thermal Conductivity	124 W/m K
	Yield Strength	120 N/mm ²
DELRING	Elastic Modulus	290 N/mm ²
	Poissons Ratio	0.3
	Shear Modulus	
	Thermal Expansion Coefficient	
	Density	0.00141 g/mm ³
	Thermal Conductivity	
	Specific Heat	
	Tensile Strength	40.7 N/mm ²
	Yield Strength	63 N/mm ²
UHMW BLANCO	Elastic Modulus	588 N/mm ²
	Poissons Ratio	0.46
	Shear Modulus	117 N/mm ²
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012
	Density	0.00094 g/mm ³
	Thermal Conductivity	0.465 W/m K
	Specific Heat	1900 J/Kg K
	Tensile Strength	44.1 N/mm ²
	Yield Strength	23.4 N/mm ²

Tabla 7 Propiedades mecánicas de los aceros

Material	Property	Value	Color
Aceros			
Stainless Steel 303	Elastic Modulus	193000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.28	
	Shear Modulus	75000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000173	
	Density	0.008027 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	16 W/m K	
	Specific Heat	502 J/Kg K	
	Tensile Strength	621 N/mm ²	
	Yield Strength	241 N/mm ²	
Stainless Steel 304	Elastic Modulus	193000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.28	
	Shear Modulus	75000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000173	
	Density	0.008027 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	16 W/m K	
	Specific Heat	502 J/Kg K	
	Tensile Strength	586 N/mm ²	
	Yield Strength	215 N/mm ²	
Stainless Steel 316	Elastic Modulus	193000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.27	
	Shear Modulus	77000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000159	
	Density	.008 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	16.3 W/m K	
	Specific Heat	500 J/Kg K	
	Tensile Strength	515 N/mm ²	
	Yield Strength	205 N/mm ²	
Steel A36 (Lamina Negra)	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.33	
	Shear Modulus	79300 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012	
	Density	0.0027 g/mm ³	

	Thermal Conductivity	16.2 W/m K	
	Specific Heat	460 J/Kg K	
	Tensile Strength	320 N/mm ²	
	Yield Strength	165 N/mm ²	
Steel 1018	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	80000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012	
	Density	0.007865 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	42.7 W/m K	
	Specific Heat	486 J/Kg K	
	Tensile Strength	634 N/mm ²	
Yield Strength	386 N/mm ²		
Steel 4140	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	80000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000012	
	Density	0.007865 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	42.7 W/m K	
	Specific Heat	473 J/Kg K	
	Tensile Strength	655 N/mm ²	
Yield Strength	417 N/mm ²		
Steel 4140T	Elastic Modulus	205000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.29	
	Shear Modulus	80000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000122	
	Density	0.00785 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	42.6 W/m K	
	Specific Heat	473 J/Kg K	
	Tensile Strength	1450 N/mm ²	
Yield Strength	1345 N/mm ²		
Steel 9840	Elastic Modulus	210000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.28	
	Shear Modulus	79000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000122	
	Density	0.0078 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	14 W/m K	

	Specific Heat	440 J/Kg K	
	Tensile Strength	700 N/mm ²	
	Yield Strength	700 N/mm ²	
Steel 9840T	Elastic Modulus	210000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.28	
	Shear Modulus	79000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.0000122	
	Density	0.0078 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	14 W/m K	
	Specific Heat	440 J/Kg K	
	Tensile Strength	700 N/mm ²	
	Yield Strength	700 N/mm ²	
	Steel 8620	Elastic Modulus	
Poissons Ratio		0.285	
Shear Modulus		11600 N/mm ²	
Thermal Expansion Coefficient		0.000012	
Density		0.007865 g/mm ³	
Thermal Conductivity		46.5 W/m K	
Specific Heat		477 J/Kg K	
Tensile Strength		536.4 N/mm ²	
Yield Strength		385.4 N/mm ²	
Steel D2	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	77820 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.00001	
	Density	0.00762 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	20.9 W/m K	
	Specific Heat	460 J/Kg K	
	Tensile Strength	800 N/mm ²	
	Yield Strength	765 N/mm ²	
Steel A2	Elastic Modulus	203000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	78000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.00001	
	Density	0.00786 g/mm ³	
	Thermal Conductivity		
	Specific Heat		

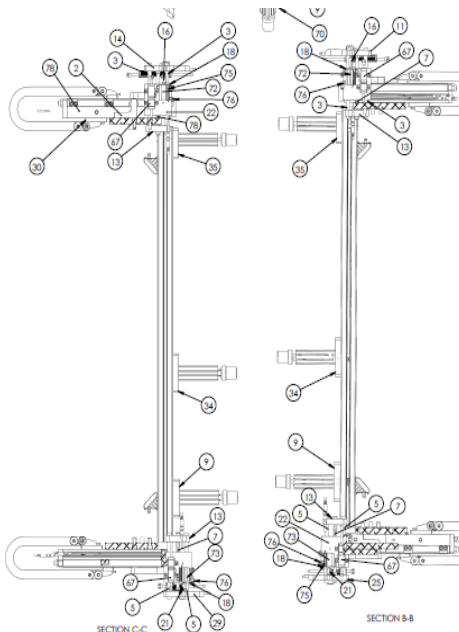
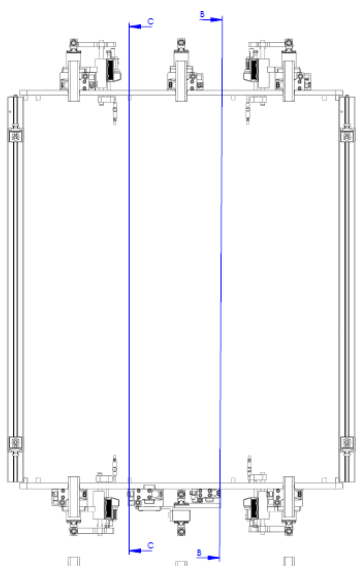
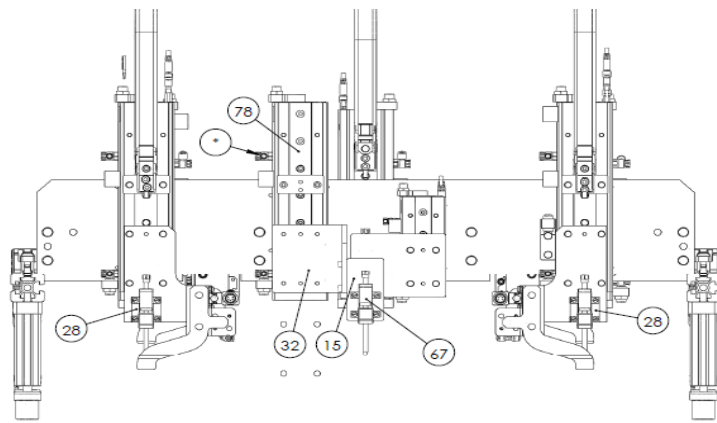
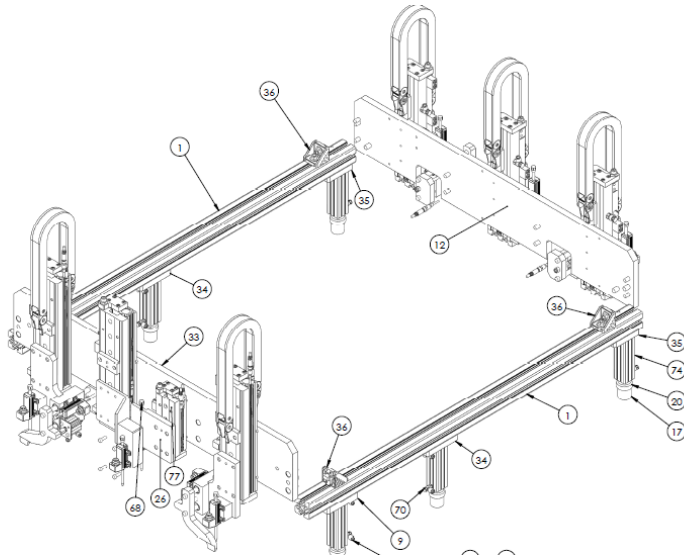
Steel 01	Tensile Strength		
	Yield Strength		
	Elastic Modulus	200000 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.285	
	Shear Modulus	82000 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000011	
	Density	0.00775 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	34.5 W/m K	
	Specific Heat	435.5 J/Kg K	
	Tensile Strength	1690 N/mm ²	
Yield Strength	1500 N/mm ²		

Tabla 8 Propiedades mecánicas de materiales especiales

Material	Property	Value	Color
Special			
CPVC	Elastic Modulus	2570 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.43	
	Shear Modulus	N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	0.000039	
	Density	0.00152 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	0.137 W/m K	
	Specific Heat	J/Kg K	
	Tensile Strength	56.5 N/mm ²	
	Yield Strength	N/mm ²	
UNDEFINED	Elastic Modulus	1 N/mm ²	
	Poissons Ratio	0.1	
	Shear Modulus	1 N/mm ²	
	Thermal Expansion Coefficient	1	
	Density	1 g/mm ³	
	Thermal Conductivity	1 W/m K	
	Specific Heat	1 J/Kg K	
	Tensile Strength	1 N/mm ²	
	Yield Strength	1 N/mm ²	

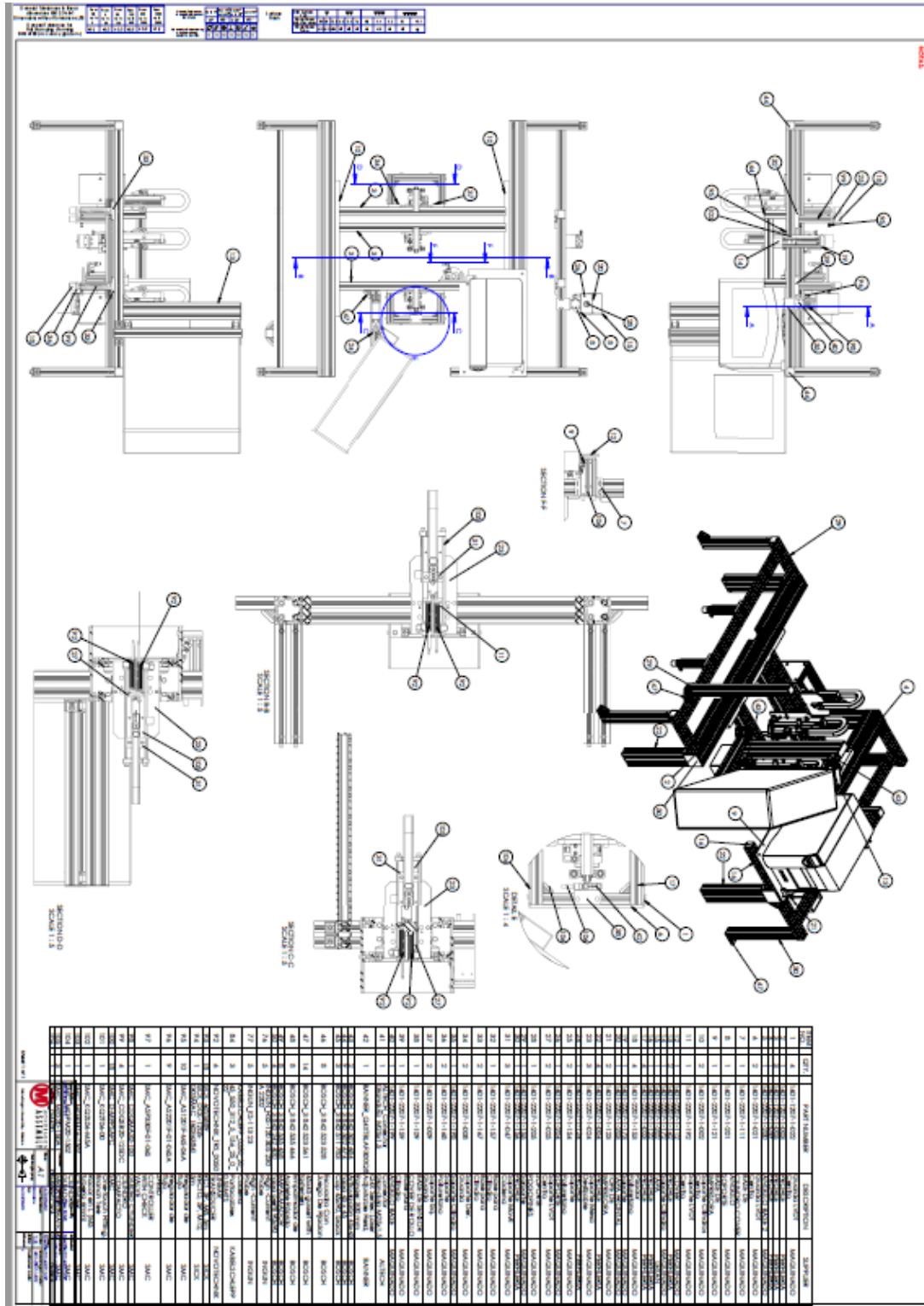
6.3 Planos

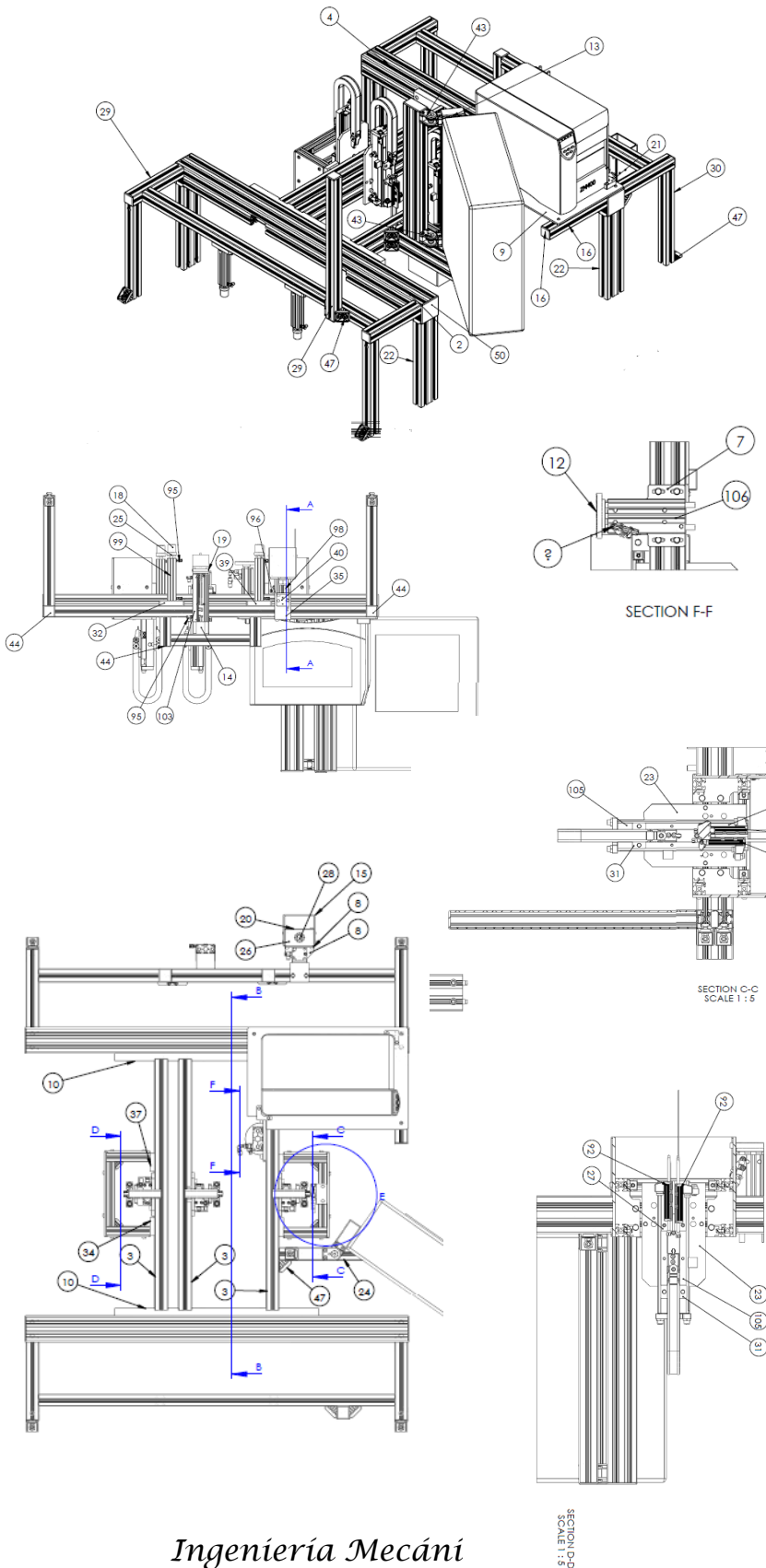
6.3.1 Medición de RPS en X, Y



ITEM NO.	QTY.	PART NUMBER	DESCRIPTION	SUPPLIER
1	2	1401-1207-1-010	PROFILE	PERFILERIA
2	2	1401-1207-1-101	TOPE DE CILINDRO	MAQUINADO
3	4	1401-1207-1-033	Guia LVDT	MAQUINADO
4	1	1401-1207-1-038	Soporte Lateral LVDT	MAQUINADO
5	4	1401-1207-1-039	Guia LVDT	MAQUINADO
6	1	1401-1207-1-029	Soporte LVDT Lateral	MAQUINADO
7	4	1401-2207-1-050	Resorte	RESORTES
8	2	1401-2207-1-030	Base LVDT	MAQUINADO
9	2	1401-2207-1-020	Base para Cilindro	MAQUINADO
10	2	1401-2207-1-031	Base Guia LVDT	MAQUINADO
11	1	1401-2207-1-041	Placa de Referencia LVDT	MAQUINADO
12	1	1401-2207-1-001	Soporte Principal Cilindros	MAQUINADO
13	4	1401-2207-1-032	Contra Guías LVDT	MAQUINADO
14	1	1401-2207-1-042	Placa de Referencia LVDT	MAQUINADO
15	1	1401-2207-1-183	Soporte LVDT	MAQUINADO
16	2	1401-2207-1-193	PUNTA	MAQUINADO
17	6	1401-2207-1-153	Pizador Poliuretano	MAQUINADO
18	4	1401-2207-1-194	BASE DE CILINDRO	PAILERIA
19	1	1401-2207-1-034	Soporte LVDT Lateral	MAQUINADO
20	6	1401-2207-1-154	Soporte Poliuretano	MAQUINADO
21	2	1401-2207-1-195	TOPE	MAQUINADO
22	2	1401-2207-1-035	Base Guia LVDT	MAQUINADO
23	1	1401-2207-1-045	Base LVDT	MAQUINADO
24	1	1401-2207-1-036	Soporte Lateral LVDT	MAQUINADO
25	1	1401-2207-1-116	Placa de Referencia LVDT	MAQUINADO
26	1	1401-2207-1-196	BASE DE LVDT	MAQUINADO
27	1	1401-2207-1-026	Soporte LVDT	MAQUINADO
28	2	1401-2207-1-037	Base LVDT	MAQUINADO
29	1	1401-2207-1-117	Placa de Referencia LVDT	MAQUINADO
30	6	1401-2207-1-027	Soporte Fijo Cadena	MAQUINADO
31	6	1401-2207-1-047	Soporte Movil Cadena	MAQUINADO
32	1	1401-2207-1-197	ANGULO BASE	MAQUINADO
33	1	1401-2207-1-048	Soporte Principal Cilindros	MAQUINADO
34	2	1401-2207-1-018	Base para Cilindro	MAQUINADO
35	2	1401-2207-1-019	Base para Cilindro	MAQUINADO
36	4	BOSCH_3 842 523 561	45x45 gusset with fasteners	BOSCH
62	5	KABELSCHLEPP_025 0_20_45_550_310_1 55_46_5_22	Cadena Portacables 0,55MTS	KABELSCHLEPP
67	7	NOVOTECHNIK_IRS_0025	LINEAR TRANSDUCER	NOVOTECHNIK
68	4	NOVOTECHNIK_IRS_0050	LINEAR TRANSDUCER	NOVOTECHNIK
69	30	SICK_6025889	RCT, 3P, M8, 5m	SICK
70	14	SMC_AS1201F-M5-06A	Regulador de flujo	SMC
71	10	SMC_AS2201F-01-06SA	Regulador de flujo	SMC
72	2	SMC_CDQ2A16-10DMZ	Actuador neumático (M6x1.0)	SMC
73	2	SMC_CDQ2A16-5DMZ	Actuador neumático (M6x1.0)	SMC
74	6	SMC_CDQSB20-75DC	Cilindro neumático	SMC
75	30	SMC_D-M9PSAPC		SMC
76	8	SMC_KJL04-M5	PNEUMATIC FITTING RIGHT ANGLE	SMC
77	1	SMC_MXS16-75A	MESA NEUMATICA	SMC
78	5	SMC_MXS20-150A	MESA NEUMATICA	SMC
79	16	THK LMT0	LINEAR GUIDE	THK

6.3.2 Medicion de RPS en Z





ITEM NO.	QTY.	PART NUMBER	DESCRIPTION	SUPPLIER
1	4	1401-1-207-1-022	Guarda LVD1 Centro	MAQUINA
2	1	1401-1-207-1-003	PROFILE	PERFILER
3	3	1401-1-207-1-005	PROFILE	PERFILER
4	1	1401-1-207-1-049	PROFILE	PERFILER
5	1	1401-2-207-1-200	ANGULO BASE 2	MAQUINA
6	2	1401-2-207-1-021	Guarda LVD1 Centro	MAQUINA
7	1	1401-2-207-1-111	BASE DE CILINDRO COVER	MAQUINA
8	1	1401-2-207-1-201	ANGULO SOPORTE	MAQUINA
9	1	1401-2-207-1-121	BASE DE IMPRESORA	MAQUINA
10	2	1401-2-207-1-002	SopORTE Cilindros Centro	MAQUINA
11	1	1401-2-207-1-192	SopORTE LVD1 Centro	MAQUINA
12	1	1401-2-207-1-112	COVER	MAQUINA
13	2	1401-2-207-1-162	PROFILE	PERFILER
14	1	1401-2-207-1-172	SopORTE Cilindro	MAQUINA
15	1	1401-2-207-1-202	IA PA	LEXAN
16	1	1401-2-207-1-122	PROFILE	PERFILER
17	4	1401-2-207-1-023	PROFILE	PERFILER
18	4	1401-2-207-1-153	Pizador Poliuretano	MAQUINA
19	1	1401-2-207-1-173	SopORTE	MAQUINA
20	1	1401-2-207-1-203	IA PA HORIZONTAL	MAQUINA
21	2	1401-2-207-1-123	TOP DE IMPRESORA	MAQUINA
22	4	1401-2-207-1-004	PROFILE	PERFILER
23	3	1401-2-207-1-024	SopORTE Mesa Deslizable	MAQUINA
24	1	1401-2-207-1-124	PROFILE	PERFILER
25	2	1401-2-207-1-154	SopORTE Poliuretano	MAQUINA
26	1	1401-2-207-1-204	SOPORTE	MAQUINA
27	2	1401-2-207-1-025	SopORTE LVD1 Centro	MAQUINA
28	1	1401-2-207-1-205	SOPORTE POGOPINES	MAQUINA
29	1	1401-2-207-1-155	SopORTE	MAQUINA
30	1	1401-2-207-1-156	PROFILE	PERFILER
31	3	1401-2-207-1-047	SopORTE Movil Cadena	MAQUINA
32	1	1401-2-207-1-157	Base para Cilindro	MAQUINA
33	2	1401-2-207-1-167	Base para Cilindro	MAQUINA
34	2	1401-2-207-1-008	SopORTE Der. Guarda	MAQUINA
35	1	1401-2-207-1-198	SopORTE Cilindro	MAQUINA
36	2	1401-2-207-1-168	SopORTE Poliuretano	MAQUINA
37	2	1401-2-207-1-009	SopORTE Izq. Guarda	MAQUINA
38	1	1401-2-207-1-109	BASE DE SENSOR COVER DE ROLLO	MAQUINA
39	1	1401-2-207-1-159	Base para Cilindro	MAQUINA
40	1	1401-2-207-1-199	ANGULO BASE	MAQUINA
41	1	ALTECH_Conector Glandula M25x1.5	Conector Glandula M25x1.5	ALTECH
42	1	BANNER_Q4XTBLA F300G8	Q4X Series: Laser Adjustable Field, Range: 300 mm	BANNEF
43	2	BOSCH_3 842 502 684	Articulacion 45x45	BOSCH
44	9	BOSCH_3 842 502 674	lapa 45 x 45	BOSCH
45	3	BOSCH_3 842 511 783	Cap 45x90, black	BOSCH
46	8	BOSCH_3 842 523 528	Escuadra Con Juego De Fijacion	BOSCH
47	14	BOSCH_3 842 523 561	45x45 gusset with fasteners	BOSCH
48	8	BOSCH_3 842 535 466	Empalmador de Arriete Rapido	BOSCH
49	8	BOSCH_3 842 535 458	EMPALMADOR	BOSCH
50	4	BOSCH_3 842 242 400	lapa perfil 90x90	BOSCH
76	5	INGUN_HSS-120 305 230 A 2202	High-Current Probe	INGUN
77	5	INGUN_KS-113 23	High-Current Probe	INGUN
84	3	KABELSCHLEPP 0250 20 45_550_312_5_156_25_0_22	Cadena Portacables 0.55MITS	KABELSCHL
92	6	NOVOTECHNIK_TRS_0050	LINEAR TRANSDUCER	NOVOTECH
93	18	SICK_6025889	RLT 3P, M8, 5m	SICK
94	1	SICK_DOL-T205-G05MAC (6036384)	RECTO, 5P, MT2, 5m	SICK
95	10	SMC_AS1201F-M5-06A	Regulador de flujo	SMC
96	9	SMC_AS2201F-01-06SA	Regulador de flujo	SMC
97	1	SMC_ASP330F-01-06S	SPEED CONTROLLER WITH CHECK VALVE	SMC
98	1	SMC_CDQMA32-100	GUIDED CYLINDER	SMC
99	4	SMC_CDQS820-125DC	CILINDRO COMPACTO	SMC
100	18	SMC_D-M9PSAFC	SMC	SMC
101	1	SMC_KQ2T06-00	One-Touch Fitting, Branch Tee	SMC
102	1	SMC_KQ2L06-M5A	Ricof en L (M5 tubería 6mm)	SMC
103	1	SMC_KQ2T06-00	One-Touch Fitting	SMC

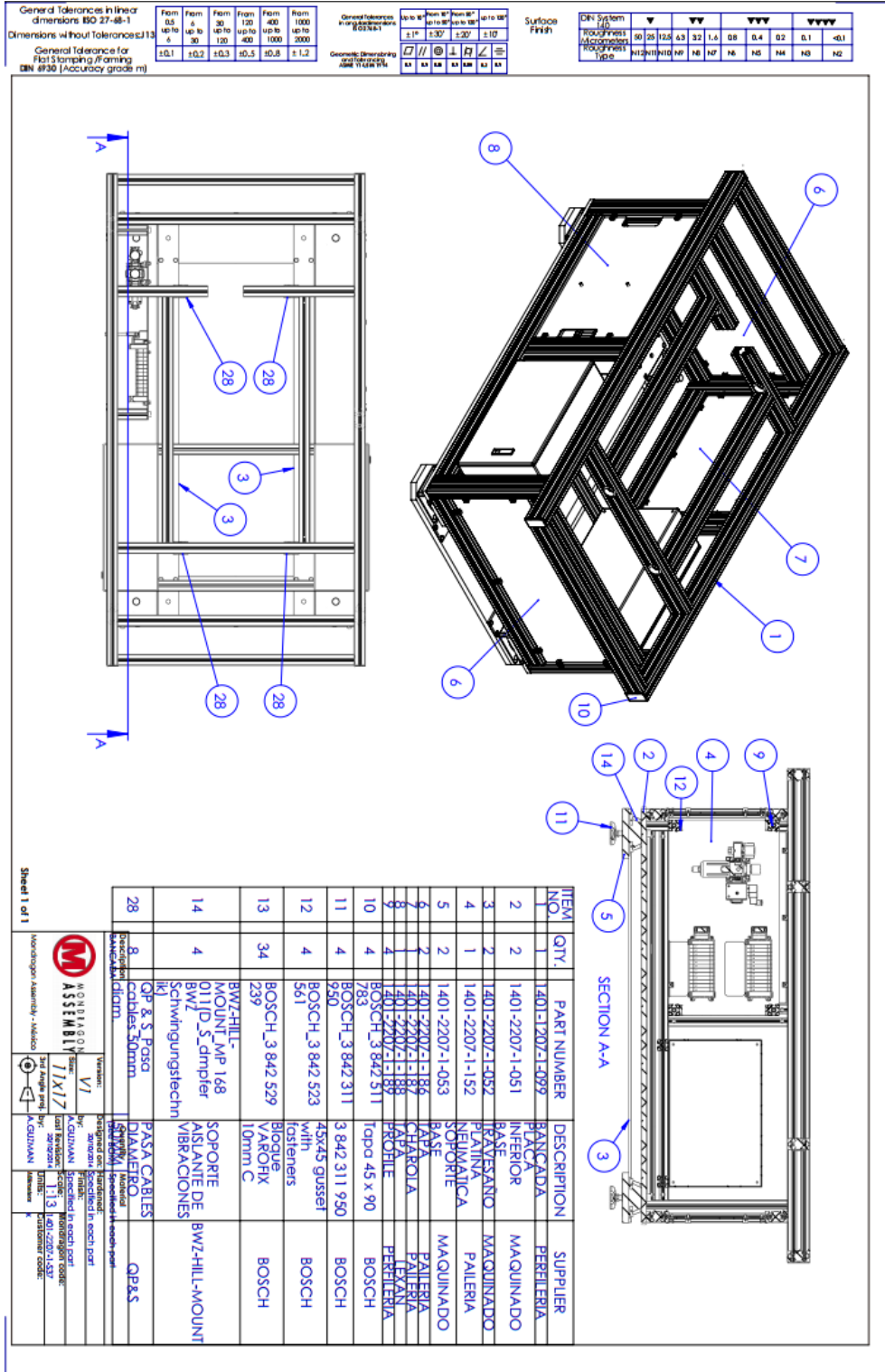
6.3.5 Bancada

<p>General Tolerances in linear dimensions ISO 27-48-1 Dimensions without Tolerances: ±13</p> <p>General Tolerance for Rat Stamping/Forming DIN 6930 (Accuracy grade m)</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>From 0.1 up to 6</td> <td>From 6 up to 30</td> <td>From 30 up to 120</td> <td>From 120 up to 400</td> <td>From 400 up to 1000</td> <td>From 1000 up to 2000</td> </tr> <tr> <td>±0.1</td> <td>±0.2</td> <td>±0.3</td> <td>±0.5</td> <td>±0.8</td> <td>±1.2</td> </tr> </table>	From 0.1 up to 6	From 6 up to 30	From 30 up to 120	From 120 up to 400	From 400 up to 1000	From 1000 up to 2000	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	<p>General Tolerances Principales de Tolerancias ISO 27-48-1</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>De 0.1 a 6</td> <td>De 6 a 30</td> <td>De 30 a 120</td> <td>De 120 a 400</td> <td>De 400 a 1000</td> <td>De 1000 a 2000</td> </tr> <tr> <td>±0.1</td> <td>±0.2</td> <td>±0.3</td> <td>±0.5</td> <td>±0.8</td> <td>±1.2</td> </tr> </table> <p>Geometric Dimensioning and Tolerancing DIN 15230/15231/15232</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>De 0.1 a 10</td> <td>De 10 a 100</td> <td>De 100 a 1000</td> <td>De 1000 a 10000</td> </tr> <tr> <td>±0.1</td> <td>±0.2</td> <td>±0.3</td> <td>±0.4</td> </tr> </table>	De 0.1 a 6	De 6 a 30	De 30 a 120	De 120 a 400	De 400 a 1000	De 1000 a 2000	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000	±0.1	±0.2	±0.3	±0.4	<p>Surface Finish</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>De 0.1 a 10</td> <td>De 10 a 100</td> <td>De 100 a 1000</td> <td>De 1000 a 10000</td> </tr> <tr> <td>±0.1</td> <td>±0.2</td> <td>±0.3</td> <td>±0.4</td> </tr> </table>	De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000	±0.1	±0.2	±0.3	±0.4	<p>DIN System</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <td>De 0.1 a 10</td> <td>De 10 a 100</td> <td>De 100 a 1000</td> <td>De 1000 a 10000</td> </tr> <tr> <td>±0.1</td> <td>±0.2</td> <td>±0.3</td> <td>±0.4</td> </tr> </table>	De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000	±0.1	±0.2	±0.3	±0.4
From 0.1 up to 6	From 6 up to 30	From 30 up to 120	From 120 up to 400	From 400 up to 1000	From 1000 up to 2000																																														
±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2																																														
De 0.1 a 6	De 6 a 30	De 30 a 120	De 120 a 400	De 400 a 1000	De 1000 a 2000																																														
±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2																																														
De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000																																																
±0.1	±0.2	±0.3	±0.4																																																
De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000																																																
±0.1	±0.2	±0.3	±0.4																																																
De 0.1 a 10	De 10 a 100	De 100 a 1000	De 1000 a 10000																																																
±0.1	±0.2	±0.3	±0.4																																																

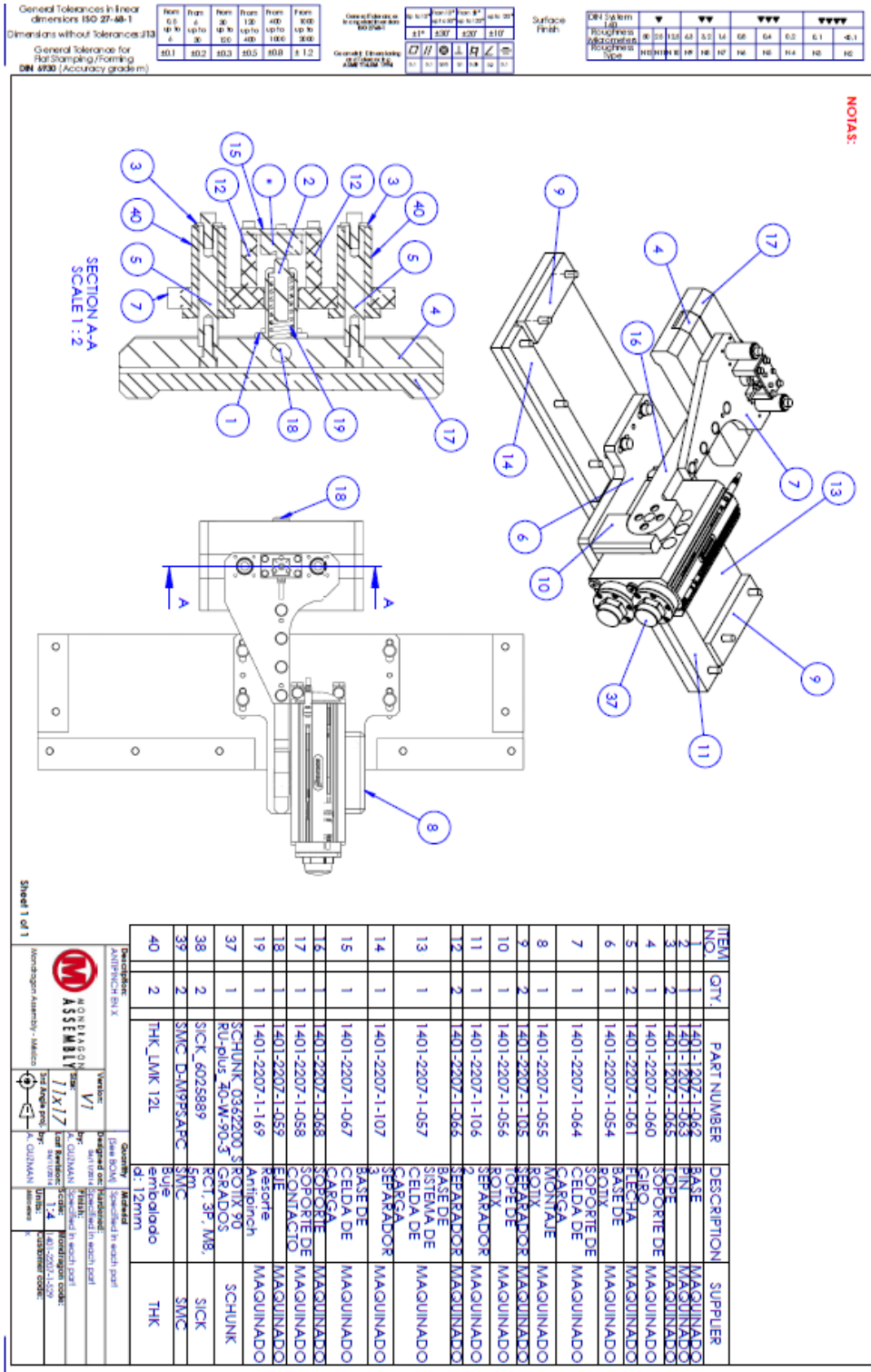
ITEM NO.	EXTENDED/ QTY.	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	1401-2207-1-S37	BANCADA
2	1	1401-2207-1-S75	Lateral derecho
3	1	1401-2207-1-S76	Lateral izquierdo
4	1	1401-2207-1-S29	ANTI PINCH EN X
5	1	1401-2207-1-S33	SISTEMA DE VISION
6	1	1401-2207-1-S39	TAPA
7	1	1401-2207-1-S44	SENSOR ULTRASONICO
8	1	1401-2207-1-S45	SENSOR
9	1	1401-2207-1-S70	ACELEROMETRO INFERIOR
10	2	1401-2207-1-S83	SENSOR DE AMBILIGHT

<p>MONDRAGON ASSEMBLY</p> <p>Version: VI</p> <p>Sheet: 11x17</p> <p>Scale: 1:1</p> <p>Author: K.GUZMANN</p> <p>Reviewer: K.GUZMANN</p> <p>Approved: K.GUZMANN</p>	<p>MONDRAGON ASSEMBLY</p> <p>Version: VI</p> <p>Sheet: 11x17</p> <p>Scale: 1:1</p> <p>Author: K.GUZMANN</p> <p>Reviewer: K.GUZMANN</p> <p>Approved: K.GUZMANN</p>	<p>MONDRAGON ASSEMBLY</p> <p>Version: VI</p> <p>Sheet: 11x17</p> <p>Scale: 1:1</p> <p>Author: K.GUZMANN</p> <p>Reviewer: K.GUZMANN</p> <p>Approved: K.GUZMANN</p>	<p>MONDRAGON ASSEMBLY</p> <p>Version: VI</p> <p>Sheet: 11x17</p> <p>Scale: 1:1</p> <p>Author: K.GUZMANN</p> <p>Reviewer: K.GUZMANN</p> <p>Approved: K.GUZMANN</p>	<p>MONDRAGON ASSEMBLY</p> <p>Version: VI</p> <p>Sheet: 11x17</p> <p>Scale: 1:1</p> <p>Author: K.GUZMANN</p> <p>Reviewer: K.GUZMANN</p> <p>Approved: K.GUZMANN</p>
---	---	---	---	---

6.3.6 Bancada



6.3.3 Antipinch x



6.3.4 Sistema de visión

General Tolerances in linear dimensions ISO 27-48-1
 Dimensions without Tolerances: 1/3
 General Tolerance for Flat Stamping/Forming
 DIN #930 (Accuracy grade m)

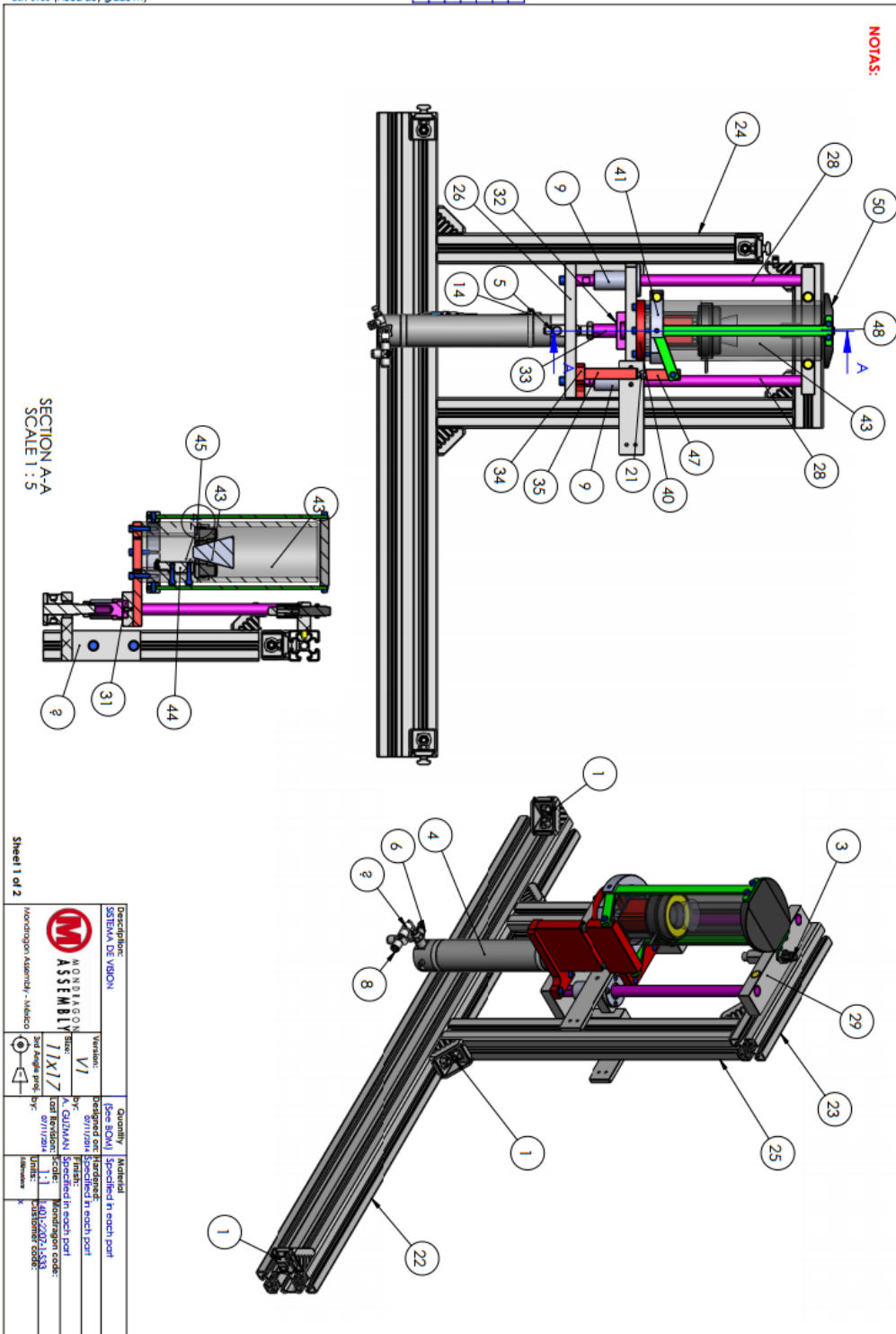
From	From	From	From	From
0.5 up to	6 up to	30 up to	120 up to	400 up to
1	10	20	50	100
±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
				±1.2

General Tolerances in angles ISO 155-1
 General Tolerances in surface texture and roughness ISO 1357-1

From 15°	From 15° up to 30°	From 30° up to 45°	45° to 60°
±1°	±30'	±20'	±10'

Surface Finish

DIN System	▽	▽▽	▽▽▽	▽▽▽▽
Surface Type	12.5	12.5	6.3	3.2
Surface Type	12.5	6.3	3.2	1.6
Surface Type	12.5	6.3	3.2	1.6
Surface Type	12.5	6.3	3.2	1.6
0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
0.1	0.2	0.4	0.8	1.6



Sheet 1 of 2

	Description:	SISTEMA DE VISION
	Version:	V1
	Quantity:	1
	Material:	Aluminum
	Designed by:	K. GUZMAN
	Checked by:	K. GUZMAN
	Specified in each part:	MONDRAGON CODE: 40152602-LSM
	Specified in each part:	MONDRAGON CODE: 40152602-LSM

ITEM NO.	QTY.	PART NUMBER	DESCRIPTION	SUPPLIER	SPARE PART	GROUP	ITEM NO.	QTY.	PART NUMBER	DESCRIPTION	SUPPLIER	SPARE PART	GROUP
1	7	BOSCH_3 B42 523 561	45x45 gusset with fasteners	BOSCH		C	39	17	DIN912-6x20zn*	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F
2	2	SICK_6025889	RCT. 3P. MB. 5m	SICK		E	40	1	1401-2207-1-093	BASE CAMARA	MAQUINADO	Not Specified	M
3	1	SMC_RBC1412S	Shock Absorber	SMC		N	41	1	1401-2207-1-089	ABRASADERA	MAQUINADO	Not Specified	M
4	1	SMC_CDSG18N405-200	Regulador de flujo	SMC		N	42	1	1401-2207-1-094	SOPORTE DE CAMARA	MAQUINADO	Not Specified	M
5	1	SMC_AS2201F-01-065A	SPEED CONTROLLER WITH CHECK VALVE	SMC		N	43	1	1401-1207-1-095	TUBO	MAQUINADO	Not Specified	M
6	1	SMC_ASP330F-01-065	Racor en L (M5 tubería 6mm)	SMC		N	44	1	1401-2207-1-110	SOPORTE DE CAMARA	MAQUINADO	Not Specified	M
7	1	SMC_KQ2L06-M5A	One-touch Fitting, Branch Tee	SMC		N	45	1	1401-2207-1-149	BASE DE LAMPARA	MAQUINADO	Not Specified	M
8	1	SMC_KQ2T06-00	RODAMIENTO LINEAL	THK		C	46	6	DIN912-6x25zn*	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F
9	2	THK_LMF 14L	Dowel Pin	TOLEDO		F	47	1	1401-2207-1-083	SOPORTE	MAQUINADO	Not Specified	M
10	2	Ext M06 x 20	Tornillo Allen Cilindrico	TOLEDO		F	48	2	1401-2207-1-084	BRAZO	PAILERIA	Not Specified	P
11	8	M04 x 16	Tornillo Allen Cilindrico	TOLEDO		F	49	1	1401-1207-1-085	BARRA	MAQUINADO	Not Specified	M
12	1	M04 x 10	Tornillo Allen Cilindrico	TOLEDO		F	50	1	1401-2207-1-086	TAPA DE CAMARA	MAQUINADO	Not Specified	M
13	2	SMC_BJ3-1	Bracket para sensor	SMC		N	51	2	1401-1207-1-090	CASQUILLO	MAQUINADO	Not Specified	M
14	2	SMC_BMA2-040	BRACKET COLOR CAMERA F-033C	STINGRAY		E	52	4	DIN912-5x16zn*	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F
15	1	Stingray_F-033C	LAMPARA LED	CCS		E	53	2	DIN912-5x12zn*	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F
16	1	CCS_LDR2-70SW2	Tornillo Allen Cabeza Plana	TOLEDO		F	54	1	1401-2207-1-163	Soparte Cadena	MAQUINADO	Not Specified	M
17	4	M03 x 10	Tornillo Allen Cilindrico	TOLEDO		F	55	1	1401-2207-1-164	Soparte Cadena	MAQUINADO	Not Specified	M
18	3	M03 x 16	Tornillo Allen Cilindrico	TOLEDO		F							
19	2	SELFOL_B-8-12-16_16-2	BUJE CON HOMBRO d=8, D=12, L=16	SELFOL		C							
20	2	MISUMI_GELMF12	GOMA SOPORTE	MISUMI		C							
21	1	1401-1207-1-071	PROFILE	PERFLERIA	Not Specified	M							
22	1	1401-1207-1-070	PROFILE	PERFLERIA	Not Specified	M							
23	1	1401-1207-1-069	PROFILE	PERFLERIA	Not Specified	M							
24	1	1401-2207-1-069	PROFILE	PERFLERIA	Not Specified	M							
25	1	1401-2207-1-073	PLACA BASE SISTEMA DE VISION	MAQUINADO	Not Specified	M							
26	1	1401-2207-1-072	SOPORTE	MAQUINADO	Not Specified	M							
27	2	1401-2207-1-074	GUIA	MAQUINADO	Not Specified	M							
28	2	1401-2207-1-074	GUIA	MAQUINADO	Not Specified	M							
29	1	1401-2207-1-075	GUIA SOPORTE	MAQUINADO	Not Specified	M							
30	1	1401-2207-1-076	BASE MOVIL	MAQUINADO	Not Specified	M							
31	1	1401-1207-1-077	SUFRIDERA	MAQUINADO	Not Specified	M							
32	1	1401-1207-1-078	SOPORTE	MAQUINADO	Not Specified	M							
33	1	1401-2207-1-082	PUNTA DE CILINDRO	MAQUINADO	Not Specified	M							
34	1	1401-2207-1-141	BASE	MAQUINADO	Not Specified	M							
35	1	1401-2207-1-142	TOPE	MAQUINADO	Not Specified	M							
36	2	SMC_D-M9PSAPC	SMC	SMC		N							
37	3	DIN912-8x45zn	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F							
38	10	DIN912-8x25zn*	Tornillo Allen Cilindrico Zincado	TOLEDO		F							

Description:

Bibliografía

ASSEMBLY, M. (2016). Obtenido de <http://www.mondragon-assembly.com/es/>

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (Novena ed.). McGrawHill.

Jensen, C. (2010). Diseño Mecánico. En C. Jensen, *Dibujo y diseño en ingeniería* (pág. 1). Mc Graw Hill.

Solid Works. (2014). *Solid Works*. Recuperado el Octubre de 2014, de Solid Works: <http://www.solidworks.es/>

Solidworks. (2016). Obtenido de <http://www.solidworks.es/sw/products/simulation/finite-element-analysis.htm>

SolidWorks, E. g. (2014). *El gran libro de solidWorks. Office professional*. Marcombo.