

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



## INGENIERÍA MECÁNICA

### RESIDENCIA PROFESIONAL

“DISEÑO Y ENSAMBLAJE DE ESTACIÓN PARA PRUEBA  
ELÉCTRICA DE FAROS BMW PARA LA EMPRESA HELLA”

**ALUMNO:**

JORGE IVÁN JUÁREZ MORALES

**NO DE CONTROL:** 13270529

**ASESOR INTERNO:**

MCIM HERNAN VALENCIA SÁNCHEZ

**ASESOR EXTERNO:**

ING. JOSE ANTONIO MARIN SUAREZ

DICIEMBRE DEL 2017

# INTRODUCCION

La automatización en la industria pretende desarrollar soluciones técnicas, innovadoras e integrales de calidad, eficiencia, eficacia y productividad.

El desarrollo estos proyectos deben ser innovadores anticipándose a las necesidades para el mercado global otorgando oportunidades de desarrollo buscando el beneficio del cliente y una producción eficiente con proyectos a la medida.

El diseño de los sistemas de automatización en industrias intenta promover la mejora continua de los procesos que están en constante innovación tecnológica. Para lograrlo es necesario tomar en cuenta los factores que influenciaran en el diseño.

Los factores de diseño son las consideraciones o características que se tomaran en cuenta para la elaboración de determinado diseño. Estos factores de diseño definen las características del proyecto e identifican su funcionalidad, confiabilidad, procesamiento, utilidad, costo, seguridad, control, mantenimiento, vida útil.

Una vez definiendo cuáles son los factores de diseño que influenciaran en el desarrollo del diseño se procede establecer los procesos que se usaran para su fabricación.

# INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
OBJETIVOS .....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
JUSTIFICACIÓN .....	2
ALCANCE Y LIMITANTES .....	3
HIPÓTESIS.....	3
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	3
CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	5
DISEÑO .....	6
EL DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA.....	7
FASES E INTERACCIONES DEL PROCESO DE DISEÑO .....	7
CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	8
DISEÑO Y MANUFACTURA .....	9
ESTACIÓN DE TRABAJO .....	9
HERRAMENTAL (FIXTURE).....	10
SolidWorks .....	11
PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	12
TIPOS DE PRUEBAS.....	12
MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA .....	13
PRUEBAS CONFIABLES.....	13
HELLA AUTOMOTIVE MEXICO .....	13
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	16
Investigación documental.....	17
Generación y especificación del diseño mecánico para la estación.....	21
Fabricación y ensamble de la estación:.....	25
Pruebas y verificación para liberación de la estación: .....	31
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	33
RESULTADOS FINALES .....	34
COMPETENCIAS.....	36



COMPETENCIAS GENERALES .....	36
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS .....	36
CAPITULO V: CONCLUSION.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	39
Anexos .....	40
Documentación de Residencia .....	48

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de la empresa .....	3
Ilustración 2. Diseño mecánico aplicado.....	6
Ilustración 3. Fases del proceso de diseño que reconocen múltiples retroalimentaciones e iteraciones.....	8
Ilustración 4. Estaciones de trabajo .....	10
Ilustración 5. Herramental .....	11
Ilustración 6. Logo de SolidWorks .....	11
Ilustración 7. Logotipo de la empresa HELLA.....	14
Ilustración 8. Faros HELLA .....	15
Ilustración 9. Faros traseros de un vehículo BMW .....	17
Ilustración 10. Estación de trabajo.....	18
Ilustración 11. Ensamble de la estructura de la estación.....	22
Ilustración 12. Estación para prueba eléctrica diseñada en Solidworks .....	23
Ilustración 13. Ensamble de fuente para prueba eléctrica .....	23
Ilustración 14. Requisición de maquinados.....	24
Ilustración 15. Requisición de material neumático.....	24
Ilustración 16. Requisición de perfiles .....	25
Ilustración 17. Ruteo de cables .....	26
Ilustración 18. Gabinete eléctrico con componentes .....	27
Ilustración 19. Estación para prueba eléctrica en ANTAL .....	27
Ilustración 20. Parte inferior de la estación .....	28
Ilustración 21. Panel HMI .....	28
Ilustración 22. Dispositivo para prueba eléctrica.....	28
Ilustración 23. Ensamble de herramientas.....	29
Ilustración 24. Herramentales de la línea de producción para HELLA.....	29
Ilustración 25. Ensamble mecánico del Herramental para la prueba eléctrica .....	30
Ilustración 26. Herramental con el ruteo de mangueras y cables .....	30
Ilustración 27. Estación de prueba eléctrica con herramental puesto .....	31
Ilustración 28. Realización de pruebas en la estación .....	32

## ACRÓNIMOS

DISEÑO MECÁNICO – CAD – AUTOMATIZACIÓN – ESTACIÓN DE TRABAJO

ENSAMBLE – HERRAMENTAL – FIXTURE – PRUEBA ELÉCTRICA



# CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

# CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En una línea de producción para unidades de faros traseros de BMW se necesita hacer las pruebas necesarias para comprobar su funcionalidad así como su buen ensamble, por lo que se debe diseñar una estación para la prueba eléctrica, que compruebe e identifique su buen funcionamiento.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar una máquina que cumpla con las especificaciones requeridas para realizar una prueba eléctrica en unos faros traseros de BMW.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una investigación documental.
- Generar y especificar el diseño mecánico para la estación.
- Fabricación y ensamble de la estación.
- Pruebas, ajuste y verificación para liberación de la estación

## JUSTIFICACIÓN

Hoy en día las empresas se dedican a tener un gran número de producción debido a la demanda, por ello busca optimizar su producción a través de la automatización industrial.

Haciendo uso de la automatización se realiza una producción más eficiente que controla y monitorea un proceso, así generando una mayor cantidad de productos en el menor tiempo posible, con el fin de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad. Para emplearla se necesita diseñar las herramientas que hagan los procesos de automatización posible, tomando en cuenta que se deben adaptar a la necesidad requerida.

La fabricación de los diseños se basa de acuerdo a los requerimientos que la empresa solicite y la implementación de la prueba eléctrica es para identificar si el producto cumple con su correcto funcionamiento, partiendo de lo anterior se inicia el proceso de diseño y fabricación de la máquina que hará posible ese proceso.

## ALCANCES Y LIMITANTES

Con este proyecto se pretende diseñar una estación que realice una prueba eléctrica eficiente para una línea de producción de faros BMW, que generara una gran cantidad de unidades, haciendo crecer el número de productos de la empresa HELLA, tomando en cuenta los requerimientos del cliente para cumplir debidamente con ellos.

Los requerimientos del cliente deben ser la pauta que defina el diseño de la máquina y si la esta no cumpliera su función se debe realizar un cambio o reingeniería para poder cumplir su cometido.

## HIPÓTESIS

Al diseñar la estación para prueba eléctrica se tendrá un mayor control sobre las unidades de faros ya que estos serán puestos a prueba para comprobar su correcta funcionalidad.

## ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El nombre de la empresa es “Antal Automation S. de R. L. de C. V.”, la cual está ubicada en: Calle Cascada 6-B Colonia Parque Industrial La noria, El Marques, Querétaro (442)3122870



*Ilustración 1. Logo de la empresa*

El giro de empresarial de *ANTAL Automation* es Industrial enfocado específicamente al sector metal-mecánica, siendo considerada como una empresa mediana aun.

La empresa fue creada en el año 2007 surgiendo como una empresa pequeña en la cual se diera la oportunidad a practicantes y egresados de comenzar a laborar y adentrarse al área laboral. Sus dos fundadores el Ing. Benito Sánchez y el Ing. Enrique Núñez antiguamente laboraban en empresas integradoras de giro similar, de ahí surgiendo la idea de tener una empresa propia.



En primera instancia la empresa estaba ubicada en una bodega pequeña, pero por las exigencias del cliente se necesitó un lugar más amplio donde trabajar para poder liberar los respectivos proyectos, posteriormente cambiaron su localización a una bodega más grande ubicada en el Parque Industrial La Noria.

Dado que la empresa continua creciendo procura conservar y conseguir nuevos clientes, actualmente se trabaja con diferentes clientes en diferentes proyectos, dando la oportunidad de ampliar sus recursos. La empresa ha progresado con sus clientes, así como algunas certificaciones con las que se cuentan.

Actualmente se trabaja con una misión, una visión y una política de calidad que rigen a la empresa.

**Misión:** Ofrecer soluciones integrales de automatización de calidad, eficiencia, eficacia y productividad a nuestros clientes a través de proyectos innovadores a su medida.

**Visión:** Ser una empresa líder en el desarrollo de proyectos de automatización e integración, en constante innovación tecnológica, para el mercado global en el mediano y largo plazo, que ofrezca a nuestros clientes el soporte y le otorgue oportunidades de desarrollo.

**Política de calidad:** Desarrollar soluciones técnicas e innovadoras por medio de nuestro personal competente, anticipándonos a las necesidades de nuestros clientes e incrementando nuestra competitividad en el mercado global, basados en el sistema de gestión de calidad, promoviendo la mejora continua de nuestros procesos.

Los principales clientes con los que cuenta ANTAL actualmente son HELLA (Guadalajara e Irapuato) para la cual se fabrican estaciones y herramientas para el ensamble de faros y calaveras diferentes automóviles, así como AUTOLIV (Tijuana) en la fabricación de una línea de producción de estaciones y herramientas para el ensamble de cinturones de seguridad y componentes similares para diferentes vehículos.



# CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### DISEÑO

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema particular. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse.

El diseño es un proceso innovador y altamente iterativo. También es un proceso de toma de decisiones, que en ocasiones deben tomarse con muy poca información, en otras con apenas la cantidad adecuada y en ocasiones con un exceso de información parcialmente contradictoria. Algunas veces las decisiones son provisionales, por lo que es conveniente reservarse el derecho de hacer ajustes a medida que se obtenga más información. Lo importante es que el diseñador en ingeniería debe sentirse personalmente cómodo cuando ejerce la función de toma de decisiones y de resolución de problemas.

El diseño es una actividad que requiere una intensa comunicación, en la cual se usan tanto palabras como imágenes y se emplean las formas escritas y orales. Los ingenieros deben comunicarse en forma eficaz y trabajar con gente con formación en muchas disciplinas. Éstas son habilidades importantes y el éxito de un ingeniero depende de ellas.

Las capacidades personales del diseñador en cuanto a creatividad, habilidad para comunicarse y destreza para resolver problemas están entrelazadas con el conocimiento de la tecnología y sus principios fundamentales. Las herramientas de la ingeniería (como las matemáticas, la estadística, la computación, las gráficas y el lenguaje) se combinan para producir un plan, que cuando se lleva a cabo, crea un producto funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que se puede fabricar y comercializar, sin importar quién lo construya o lo use.

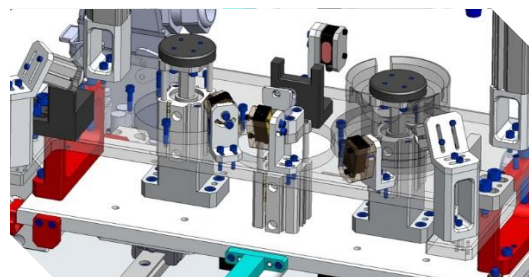


Ilustración 2. Diseño mecánico aplicado

## EL DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Los ingenieros mecánicos están relacionados con la producción y el procesamiento de energía y con el suministro de los medios de producción, las herramientas de transporte y las técnicas de automatización. Las bases de su capacidad y conocimiento son extensas. Entre las bases disciplinarias se encuentran la mecánica de sólidos, de fluidos, la transferencia de masa y momento, los procesos de manufactura y las teorías de la electricidad y de la información. El diseño en ingeniería mecánica involucra todas las áreas que componen esta disciplina.

### FASES E INTERACCIONES DEL PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad y la decisión de resolverla, después de muchas iteraciones, termina con la presentación de los planes para satisfacerla. De acuerdo con la naturaleza de la tarea de diseño, algunas fases se repiten durante la vida del producto, desde la concepción hasta la terminación. El proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad. El reconocimiento y la expresión de ésta constituyen un acto muy creativo, porque la necesidad quizá sólo sea una vaga inconformidad, un sentimiento de inquietud o la sensación de que algo no está bien. A menudo la necesidad no es del todo evidente; el reconocimiento se acciona por una circunstancia adversa o por un conjunto de circunstancias aleatorias que se originan casi de manera simultánea.

La definición del problema es más específica y debe incluir todas las especificaciones del objeto que va a diseñarse. Las especificaciones son las cantidades de entrada y salida, las características y dimensiones del espacio que el objeto debe ocupar y todas las limitaciones sobre estas cantidades.

Hay muchas especificaciones implicadas que resultan del entorno particular del diseñador o de la naturaleza del problema. Los procesos de manufactura disponibles, junto con las instalaciones de una cierta planta, constituyen restricciones a la libertad del diseñador y de aquí que sean parte de las especificaciones implicadas. Cualquier cosa que limite la libertad de elección del diseñador constituye una restricción.

Algunas veces, a la síntesis de un esquema que conecta elementos posibles del sistema se le llama invención del concepto o diseño conceptual. Éste es el primer y más importante paso en la tarea de la síntesis. Varios esquemas de solución deben proponerse, investigarse y cuantificarse en términos de medidas establecidas. A

medida que el desarrollo del esquema progresa se deben realizar análisis para evaluar si el desempeño del sistema es satisfactorio, y si lo es, cuán bien se desempeñará. Los esquemas de solución del sistema que no sobreviven al análisis se revisan, se mejoran o se desechan. Los que cuentan con el mayor potencial se optimizan para determinar el mejor desempeño. Los esquemas en competencia se comparan de manera que se pueda elegir el camino que conduzca al producto más competitivo.

Es posible observar, y debe destacarse, que el diseño es un proceso iterativo en el cual se procede a través de varios pasos, se evalúan los resultados y luego se regresa a una fase previa del procedimiento. De esta manera es posible sintetizar varios componentes de un sistema, analizarlos y optimizarlos y regresar a la síntesis para ver qué efectos tiene sobre las partes restantes del sistema. La presentación y comunicación de los resultados a otros es el paso final y vital del proceso de diseño.

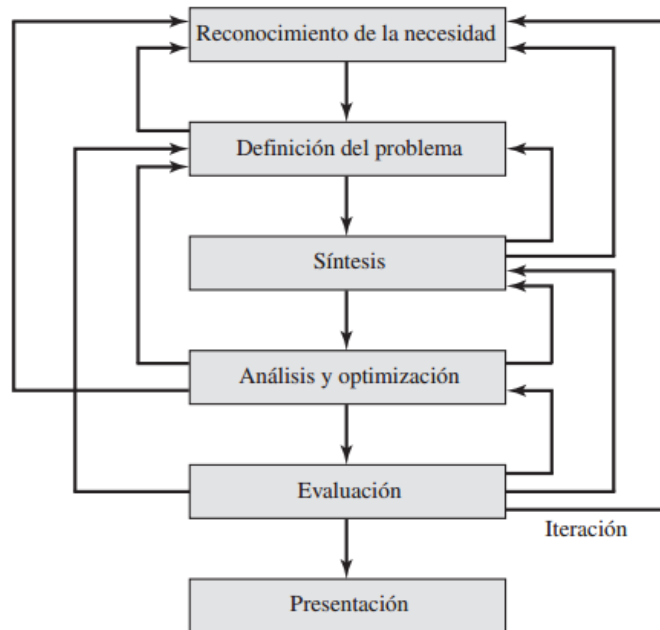


Ilustración 3. Fases del proceso de diseño que reconocen múltiples retroalimentaciones e iteraciones.

## CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Cuando se emplea la expresión consideración de diseño se involucra de manera directa alguna característica que influye en el diseño del elemento, o tal vez en todo el sistema. A menudo se deben considerar muchas de esas características en una situación de diseño dada.

Entre las más importantes se mencionan:

- Funcionalidad
- Resistencia/esfuerzo
- Distorsión/deflexión/rigidez
- Desgaste
- Corrosión
- Seguridad
- Confiabilidad
- Facilidad de manufactura
- Utilidad
- Costo
- Fricción
- Peso
- Vida
- Ruido
- Estilo
- Forma
- Tamaño
- Control
- Propiedades térmicas
- Superficie
- Lubricación
- Comercialización
- Mantenimiento
- Volumen
- Responsabilidad legal
- Capacidad de reciclado/  
recuperación de recursos

Algunas de estas propiedades se relacionan de manera directa con las dimensiones, el material, el procesamiento y la unión de los elementos del sistema. Ciertas características pueden estar interrelacionadas, lo que afecta la configuración del sistema total. (Budynas & Nisbett, 2012)

## DISEÑO Y MANUFACTURA

El diseño y la manufactura están muy relacionados. No deben verse como disciplinas separadas. Cada parte o componente debe diseñarse no solamente cumpliendo los requerimientos y especificaciones de diseño, sino también que se puedan fabricar con relativa facilidad y economía.

Este enfoque, llamado diseño para la manufactura (Design for Manufacturing DFM) mejora la productividad y permite una manufactura competitiva. Una vez que las partes individuales se han manufacturado, deben ser ensambladas para formar el producto final, esto debe hacerse con facilidad y rapidez.

## ESTACIÓN DE TRABAJO

Una estación de trabajo es un objeto de planificación que ejecuta trabajos. Una estación de trabajo suele ser un sistema individual en el que se ejecutan trabajos y secuencias de trabajos. Una estación o puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Algunos ejemplos de puestos de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc.



El objetivo de una estación de trabajo es proporcionar condiciones óptimas de trabajo para los operadores con el fin de ofrecer un espacio cómodo debido a actividades que afectan la estabilidad de las personas, todo esto orientado a elevar la productividad en la empresa.



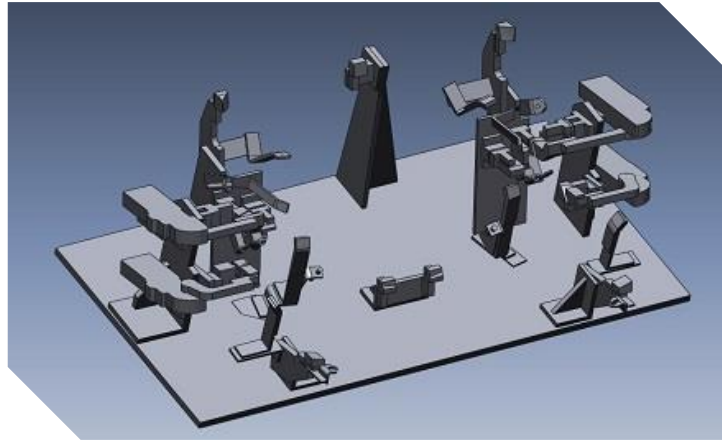
*Ilustración 4. Estaciones de trabajo*

Se debe idear e implementar una estación de trabajo en forma correcta, de manera que evite el riesgo de lesiones y que por el contrario sea seguro, saludable y productivo es una tarea difícil. Para lograr este propósito se debe procurar que el puesto sea tan flexible como sea posible para que pueda adaptarse a diferentes usuarios. Dado que cada uno tiene peso, estatura, fuerza y dimensiones de segmentos corporales diferentes. (V., 2003)

## **HERRAMENTAL (FIXTURE)**

Un equipo de herramental consiste en un sistema que permite testear alguna funcionalidad de un objeto, producto o programa.

Los fixtures son herramientas muy detalladas con tolerancia mínima, para acomodar las partes dentro de su ensamble, también están diseñados para tener cambios rápidos cuando sea requerido. Un herramental o fixture bien diseñado mejora la calidad y producción de una línea.



*Ilustración 5. Herramental*

Partiendo de los requisitos y de las particularidades en su infraestructura, las áreas de ingeniería y diseño elaboran la solución de fixture más adecuada para las necesidades requeridas para asegurar una productividad y una calidad optimizadas.

Para diseñar los fixtures se necesitan softwares para diseño y fabricación de las herramientas, tales como Solid Works, Catia, Uni Graphics, NX, Autocad.

## **SolidWorks**

SolidWorks es un software CAD (diseño asistido por computadora) para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes, S.A. (Suresnes, Francia), para el sistema operativo Microsoft Windows. Su primera versión fue lanzada al mercado en 1995 con el propósito de hacer la tecnología CAD más accesible.



*Ilustración 6. Logo de SolidWorks*

El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al



sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada.

## PRUEBAS ELÉCTRICAS

En la industria una de las cosas más importantes es la continuidad del servicio de energía, ya que de eso depende el proceso de producción y los productos; por ello, es importante asegurar que los equipos estén en óptimas condiciones. Es indispensable que se realicen pruebas y se dé el mantenimiento correspondiente.

### TIPOS DE PRUEBAS

Existen varias pruebas eléctricas que se denominan con relación al lugar o la finalidad de las mismas.

**Pruebas prototipo.** Son aquéllas que se realizan a diseños nuevos, con la finalidad de verificar si se cumple con las especificaciones y normas que apliquen, según sea el caso, considerando la evaluación de los materiales utilizados, así como los criterios de diseño.

**Pruebas de fábrica.** Éstas se realizan como rutina, por parte del área de control de calidad, conforme a los métodos establecidos en las normas aplicables. Tienen el objetivo de verificar las características del equipo, sus condiciones de operación y la calidad de la fabricación antes de ser entregados al cliente. Estas pruebas pueden ser atestiguadas por el cliente.

**Pruebas de aceptación.** Se realizan a todo equipo nuevo y reparado para verificar que no ha sufrido algún desperfecto en el traslado, que cumple con las especificaciones y que se ha realizado la correcta instalación. También se realizan para establecer referencias para pruebas futuras. Estas pruebas se realizan previamente a la puesta en servicio.

**Pruebas de mantenimiento.** Se realizan periódicamente durante toda la vida del equipo, con el propósito de verificar si el equipo se encuentra en condiciones de operación satisfactorias y detectar fallas de manera oportuna, antes de que se convierta en un problema grave. Se realizan cuando existen sospechas de que un equipo se halla en problemas o cuando dicho equipo se ha sometido a condiciones de trabajo extremas.

**Pruebas con corriente directa o corriente alterna.** Las pruebas se realizan con corriente directa o con corriente alterna, dependiendo de lo que se desea simular o valorar. En términos generales, el principio básico de las pruebas obedece a la Ley de Ohm.

Entre los instrumentos de medición que operan con corriente directa, se encuentran: medidor de resistencia de aislamiento (megóhmetro), probador de potencial aplicado (hi-pot) y medidor de resistencia (óhmetro).

Las pruebas con corriente alterna, en términos generales, producen esfuerzos eléctricos similares a las condiciones reales de operación de los equipos, como las pruebas de factor de disipación, pruebas de relación de transformación, reactancia de dispersión, resistencia a tierra y potencial aplicado a frecuencia nominal o a baja frecuencia.

Prácticamente, todo equipo y sistema eléctrico se puede probar para verificar si cumple con las normas de producto, especificaciones, proyecto eléctrico, así como para valorar el estado funcional y estimar su vida útil.

### **MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA**

Los métodos y procedimientos de prueba dependen de la prueba en cuestión y del equipo a probar. En algunas normas se establecen también criterios de evaluación.

### **PRUEBAS CONFIABLES**

El primer elemento a considerar es que las mediciones y pruebas eléctricas se realicen con equipos. Otra parte importante es el personal capacitado y calificado para realizar dichas pruebas, ya que, al final del día, lo importante no es tener el valor de prueba, sino el diagnóstico para saber qué hacer.

Existe otro elemento de gran importancia, el cual consiste en que las pruebas se realicen en forma sistemática; es decir, que existan procedimientos de seguridad y prueba documentados. Esto se obtiene con una compañía en donde esté colaborando personal calificado, que tiene la infraestructura (equipos calibrados) y

### **HELLA AUTOMOTIVE MEXICO**

El 1 de abril de 2012, nace HELLA Automotive México, S.A. de C.V. (HAM), resultado de la fusión de Electro Óptica S.A de C.V. (EOSA) fundada en 1964 y HELLA Electronics México, S.A de C.V. (HEM) fundada en 2008.

HELLA Automotive México, S.A. de C.V., desarrolla y fabrica componentes electrónicos y sistemas de iluminación para la industria automotriz, tiene más de 3,000 empleados y 5 plantas de producción. Además cuenta con los únicos 2 centros de diseño y desarrollo en Latinoamérica, uno dedicado al desarrollo de productos de iluminación y el otro a componentes electrónicos, ambos ubicados en El Salto, Jalisco.



*Ilustración 7. Logotipo de la empresa HELLA*

Dentro de la división de iluminación, HAM-Lighting, HELLA ofrece una amplia gama de productos que cubren todos los aspectos del vehículo, como: Faros, lámparas traseras multifuncionales, iluminación interior, iluminación de luces pequeñas (direccionales, luces de niebla, tercera luz de freno etc.)

Las plantas de producción de HELLA Automotive México, S.A. de C.V., dedicadas a la fabricación de productos de iluminación se encuentran en diferentes puntos de la República; 1 en Tlalnepantla, Estado de México, 2 en El Salto, Jalisco y una más en Irapuato, Guanajuato.

HELLA siempre está a la vanguardia en las principales mega tendencias de la industria automotriz como son el medio ambiente, la seguridad y la comodidad.

La experiencia de HELLA, así como sus productos, están presentes con sus clientes, que actualmente incluyen a todos los fabricantes de automóviles en el mundo, en todas las categorías de vehículos.

Desde que los automóviles fueron inventados por primera vez, HELLA ha estado ahí estableciendo estándares de referencia y creando nuevas posibilidades con sus innovaciones en iluminación. Esto es lo que ha hecho a HELLA la primera elección de

los fabricantes de autos y de vehículos especiales durante décadas, especialmente cuando se trata de tecnología de iluminación de xenón, faros delanteros completos en LED y otros productos LED para el frente, los costados, la parte trasera o los interiores de los vehículos. HELLA también es un líder suministrando sistemas de faros delanteros inteligentes que automáticamente ajustan la distribución de la luz para acomodarse a las condiciones del camino y del clima, situaciones de tráfico específicas, e incluso la geometría del camino (tales como las curvas).

Hoy en día, los LEDs son una tecnología clave: no sólo están tomando a la industria automotriz por sorpresa debido a su potencial de ahorro de energía, sino que también ofrecen un nivel de versatilidad en el diseño que es crucial para desarrollar la apariencia que distingue al vehículo. Para calaveras especialmente, los fabricantes están explorando las muchas opciones disponibles cuando los LEDs se combinan con sistemas ópticos, creando diseños de vehículos atractivos y distintivos. (HELLA, s.f.)



*Ilustración 8. Faros HELLA*



# CAPITULO III: METODOLOGÍA

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### Investigación documental.

*Obtener información de fuentes bibliográficas y proyectos anteriores de la empresa para así tener acceso a una buena información que ayude a definir el proyecto y los conceptos o variables existentes para proponer el diseño más adecuado para para la estación.*

La investigación documental realizada se basó en los proyectos ya antes realizados tomando en cuenta la experiencia que se tiene por parte de la empresa ANTAL la cual lleva trabajando 10 años con la empresa HELLA. Se apoyó en los proyectos más recientes para tener una visión y familiarizarse con los tipos de proyectos que ya se han realizado así como la forma de trabajar de la empresa.

Se buscó información en documentos de proyectos anteriores así como una breve introducción por parte del asesor externo para poder realizar el diseño de la estación y conocer el herramental para la prueba eléctrica de los faros con ayuda del asesor externo.

Se proporcionó un Manual de Solidworks para completar los conocimientos del software y así usar las herramientas de este, de tal forma que ayudara a la mejor comprensión de esta herramienta de trabajo y facilitara su uso.

El proyecto general es de HELLA y se llama BMW G07 la cual es una línea de ensamble para los faros traseros de un vehículo de BMW el cual costa de 52 herramientas y 13 estaciones.



Ilustración 9. Faros traseros de un vehículo BMW



Se realiza un levantamiento antes de realizar el proyecto donde el encargado del proyecto es enviado a la planta del cliente para observar las maquinas que tienen en planta e identificar las similitudes que tendrán con las maquinas que se harán. Esto ayuda a identificar algún punto de falla y corregirlo de la manera más eficiente posible.

La participación realizada en el proyecto BMW G07 es diseñar una estación de trabajo tipo prensa que hará una prueba eléctrica, la cual es **E160 - Fuctional Test (EOT) > Electrical Operation Test**, en ella se introduce un herramental que hará una prueba eléctrica verificando que las conexiones del faro y que el producto actúe adecuadamente.



*Ilustración 10. Estación de trabajo*

Los aspectos que se deben tomar en cuenta para la realización del proyecto son:

- Sistema de gestión de calidad la emisión y control del procedimiento.
- Leer, entender, conocer y dominar la información técnica suministrada para el proyecto por parte del cliente, si existiese alguna duda, debe aclararse con el equipo asignado al proyecto o directamente con el o los responsables del proyecto por parte del cliente.
- Realizar los diseños a detalle para el correcto ensamble de las estaciones y/o herramientas y trabajar con las áreas vinculadas para el buen desarrollo del proyecto, de acuerdo a los objetivos de la hoja de características importantes del mismo.
- Trabajar con criterios de seguridad, ergonomía, estándares mecánicos y estética de los diseños generados.

- Actualizar el diseño cada vez que se requiera.
- Generar lista de materiales detallada de: componentes neumáticos, componentes hidráulicos, componentes mecánicos comerciales y maquinados.
- Entregar los planos de ensamble y archivos correspondientes para el correcto ensamble de la máquina.
- Definir la lista de materiales mecánicos y neumáticos requeridos para el desarrollo del proyecto y solicitar la compra de los mismos.

El cliente otorga una hoja de especificaciones la cual es prácticamente una guía para realizar la máquina y con ello se inicia el proceso de diseño basado en los requerimientos y la estandarización que el cliente demanda.

Entre los requerimientos del cliente que se deben tomar en cuenta para realizar el diseño de la estación están:

1. *La pieza de trabajo debe colocarse de forma reproducible y colocarse de manera segura en el receptáculo sin requerir que el operador encuentre la posición correcta.*
2. *La pieza de trabajo y el receptáculo de la pieza de trabajo no deben mancharse ni dañarse por procesos de mecanizado o similares.*
3. *El dispositivo debe estar diseñado de tal forma que ni la pieza de trabajo ni los accesorios en el dispositivo sobresalgan más allá de la huella del dispositivo.*
4. *Todos los sensores y actuadores requeridos para el proceso deben ubicarse en el receptáculo de la pieza de trabajo.*
5. *Los componentes del equipo en funcionamiento que estén en riesgo deberán estar protegidos contra daños y / o ajustes involuntarios.*
6. *La pieza de trabajo debe ser fácil de quitar después del proceso de mecanizado.*
7. *Aplicar la filosofía "Poka Yoke".*
8. *El receptáculo se diseñará teniendo en cuenta los datos CAD actuales de la parte del dispositivo.*
9. *El receptáculo será reemplazable. Se deben usar interfaces estándar.*
10. *Bloqueo de la parte de base*
11. *Los lubricantes no son permitidos.*
12. *La corrosión no se debe producir.*
13. *El proveedor deberá proporcionar cubiertas de protección contra el polvo.*



### **Especificaciones del proceso**

- *Diseño de marco cambiante*
  - *Estructura del dispositivo "único"*
    - *Dispositivo dejado en el marco cambiante*
    - *Dispositivo correcto al cambiar el marco*
- *Coloque la luz trasera en el herramental*
  - *Herramental hecho de aluminio*
  - *Aluminio anodizado*
- *La carcasa se coloca boca arriba en el herramental*
  - *La lente debe ser accesible para la cámara*
  - *Housing accesible para*
    - *Escáner*
    - *Contacto eléctrico*
    - *Punzón marcador*
- *Coloque pernos de posicionamiento ajustables circunferencialmente*
- *Coloque el herramental lo más cerca posible del personal operativo*
- *Asegurar el housing contra la remoción*
- *Tiempo retardado del clamping neumático*
  - *Considere la reducción de presión (seguridad operacional y salud)*
  - *En el código de barras de escaneo del dispositivo*
- *Escáner montado en forma permanente en el dispositivo*
  - *Confirmar botón de inicio de la máquina*
- *Inicio del proceso*
  - *La puerta de seguridad se cierra*
  - *Comienza el proceso de prueba*
- *Contacto automático del enchufe central*
- *Diseño de soporte-posicionamiento de enchufe central*
- *El procedimiento de contacto debe ser ionizado*
- *Inspección de la función de luz por cámara*
- *Si esta cámara es lo suficientemente buena para el tipo de tarea*
- *Probar el sistema de cámara optimizado con ejemplos de luz*
- *Montado fijo en la parte superior del marco cambiante*
- *Especificación de aviso en la instrucción de prueba (separada)*

- *Si el proceso está bien:*
  - *Punch-marca en el housing*
  - *extracción mecánica (vacío o garra) agarra la lámpara*
  - *La viga transversal lleva la lámpara hacia arriba*
  - *Se abre la puerta de seguridad*
  - *La lámpara se puede quitar*
  - *Aflojar el vacío o la garra con el botón de la llave o el interruptor de pie*
  
- *Si el proceso notifica N.O.K, la máquina se detiene y la seguridad del grupo de montaje permanece bloqueada hasta que se recibe un error*
  - *La lámpara permanece en el accesorio*
  - *Sin marca de golpe*
  - *Remoción y trabajo de lámpara en términos de instrucción*
  - *Notificación N.O.K al sistema*

### ***Lista de posibles errores***

1. *Bloqueo de piezas*
2. *Especificación de consultas específicas del proyecto (sensores, escáner, cámara)*
3. *Presencia de piezas complementarias, consulta de variante (conexión de adquisición de datos operativos / sistema de ejecución de fabricación)*
4. *Reflector de gran haz decorativamente dañado durante la inserción*
5. *NOK / tornillos incorrectos*

Tomando en cuenta lo anterior, se procede a realizar el diseño de la estación y lo demás que conlleva.

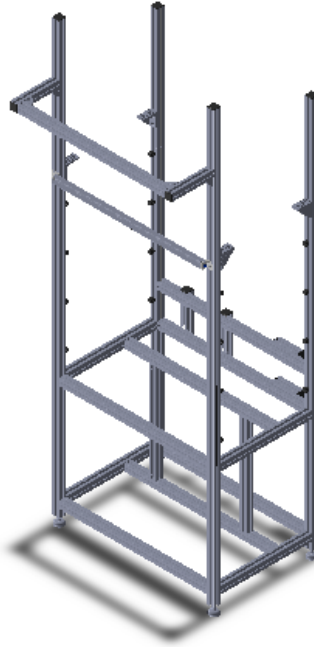
### **Generación y especificación del diseño mecánico para la estación.**

*Llevar a cabo un diseño de la estación en base a las especificaciones de la empresa HELLA con ayuda del modelaje de diseño asistido por computadora en el programa SolidWorks y el asesor del área de diseño, realizando tanto el detallado de planos como la lista de materiales que se usaran para mandarlos a elaborar.*

Los diseños generados se realizaron en el software SolidWorks y se dio una explicación por parte de asesor externo acerca de los elementos que integrarían la estación y como irían ensamblados.

Los componentes diseñados son realizados con los croquis, operaciones y elementos necesarios que el CAD ofrece.

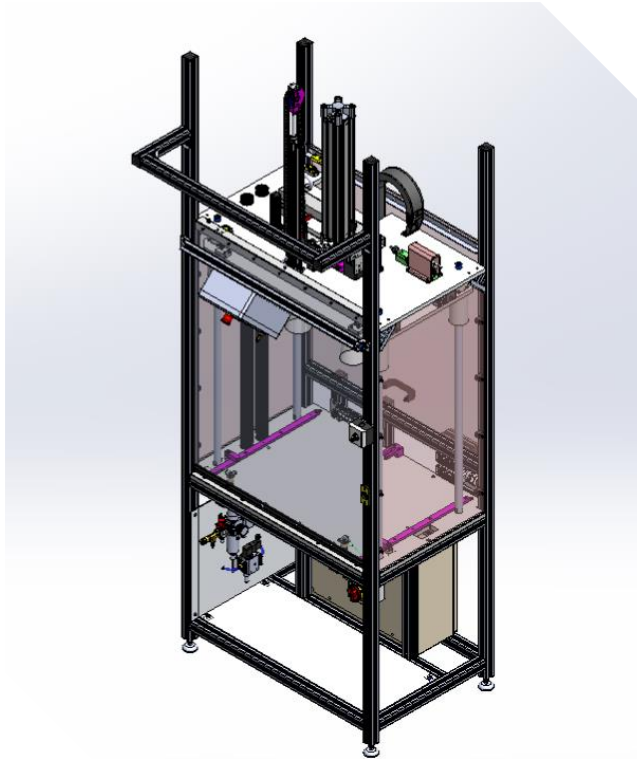
Al realizar los diseños de la estación se consideran las especificaciones y estándar que maneja del cliente, partiendo de lo anterior se procede a diseñar los elementos básicos que serán parte de la estación, se comienza por dimensionar los perfiles que posteriormente serán utilizados para crear la estructura de la estación.



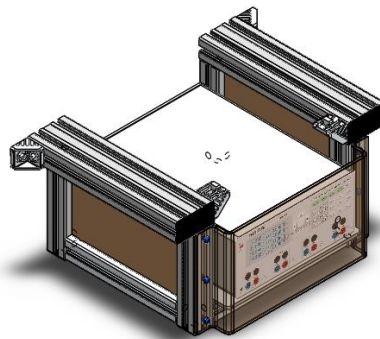
*Ilustración 11. Ensamble de la estructura de la estación*

Seguidamente se procede a realizar los diseños de los elementos mecánicos que serán parte esencial de la estación. Estos al igual que los perfiles se les llaman por un código de identificación. Estos elementos complementan al ensamble estructural y a su vez son complementos de los elementos comerciales.

Una vez teniendo los elementos mecánicos se procede a crear los ensambles debidos, estos son subensambles y están acompañados de los elementos comerciales y su debida tornillería, de tal manera que después son usados para crear el ensamble general de la estación.



*Ilustración 12. Estación para prueba eléctrica diseñada en Solidworks*



*Ilustración 13. Ensamble de fuente para prueba eléctrica*

Luego se generan los planos especificando dimensiones, tolerancias y material de cada pieza y elemento mecánico así como los perfiles para poder ser mandados a maquinar.

Ya teniendo las piezas de diseño y los materiales que se necesitaran para poder realizar los diseños se procede a realizar un BOM (Bill of material) en el cual se encuentran todos los elementos, desde los maquinados, componentes eléctricos, componentes neumáticos y tornillería, en el cual marca que el ensamble total consta con más 200 piezas.

Posteriormente se procede a generar las requisiciones debidas para los maquinados, materiales neumáticos y tornillería; los materiales eléctricos se toman en cuenta para el diseño, y el Departamento de Control y Programación es el encargado de pedir tales componentes.

Después se mandan las requisiciones al departamento de compras para que se realicen las cotización y busquen un proveedor para realice la compra.

<b>REQUISICIÓN</b> Antal Automation S de R.L. de C.V				Código:	FT-COM-07
				Revisión:	3
				Fecha:	25/10/2016
Cliente:	HELLA PL7	No. Requisición:	1191		
Fecha:		Tipo de compra:	Critica <input checked="" type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	
Estación:	EST. PRENSA	Responsable (s):	JOAQUÍN DE JESÚS		
Proyecto:	BMW G07	Fecha requerida:			
Partida	Descripción	Q	Unidad	Plano/Modelo	Material/Marca
<b>MAQUINADOS</b>					
1	PUERTA FRONTAL	2	PIEZAS	HEI170138a-011	Lexan
2	ESCUADRA PUERTA FRONTAL	2	PIEZAS	HEI170138a-012	Aluminum 6061-T6
3	PISADOR DE NEOPRENO	4	PIEZAS	HEI170138a-013	SAE 1018
4	PUERTA POSTERIOR	2	PIEZAS	HEI170138a-014	Lexan
5	ESCUADRA PUERTA POSTERIOR	2	PIEZAS	HEI170138a-015	Aluminum 6061-T6
6	PLACA BASE CONECTOR NEUMATICO	2	PIEZAS	HEI170138a-017	Aluminum 6061-T6
7	PLACA BASE SWITCH	2	PIEZAS	HEI170138a-019	Aluminum 6061-T6
8	GUARDA SENSOR SICK	2	PIEZAS	HEI170138a-020	Acetal Negro
9	PLACA INFERIOR	2	PIEZAS	HEI170138a-024	Aluminum 6061-T6
10	GUIA LATERAL	4	PIEZAS	HEI170138a-025	SAE 4140T

Ilustración 14. Requisición de maquinados

<b>REQUISICIÓN</b> Antal Automation S de R.L. de C.V				Código:	FT-COM-07
				Revisión:	3
				Fecha:	25/10/2016
Cliente:	HELLA PL7	No. Requisición:	1190		
Fecha:		Tipo de compra:	Critica <input checked="" type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	
Estación:	EST. PRENSA	Responsable (s):	JOAQUÍN DE JESÚS		
Proyecto:	BMW G07	Fecha requerida:			
Partida	Descripción	Q	Unidad	Plano/Modelo	Material/Marca
14	SILENCER, MALE THREAD	3	PIEZAS	AN30-03	SMC PNEUMATICS
15	MANOMETRO	3	PIEZAS	G46-10-01-L-X407	SMC PNEUMATICS
16	CONECTOR 3/8 MANGUERA 10MM	3	PIEZAS	KQ2H10-03AS	SMC PNEUMATICS
17	SOFT START-UP VALVE	3	PIEZAS	AV3000-03-5DZ	SMC PNEUMATICS
18	SPACER ATTACHMENT WITH BRACKET	6	PIEZAS	Y300T-A	SMC PNEUMATICS
19	SILENCER, MALE THREAD	3	PIEZAS	AN30-03	SMC PNEUMATICS
20	CONECTOR 3/8 MANGUERA 10MM	6	PIEZAS	KQ2H10-03AS	SMC PNEUMATICS
21	BASE MOUNTED MANIFOLD	3	PIEZAS	VV5QC21-12C6FD2-NS	SMC PNEUMATICS
22	SUP BLOCK PLATE	3	PIEZAS	VVQ2000-16A	SMC PNEUMATICS
23	EXH BLOCK PLATE	3	PIEZAS	VVQ2000-19A	SMC PNEUMATICS
24	3 POS. CLOSED CENTER, SOLENOID VALVE	9	PIEZAS	VQC2301N-51	SMC PNEUMATICS

Ilustración 15. Requisición de material neumático

Antal Automation cuenta con una Departamento de Maquinados al cual se mandan algunas pocas ordenes de maquinados, generalmente se hacen piezas de aluminio, cortes de perfiles y piezas de acetal.

<b>REQUISICIÓN</b> Antal Automation S de R.L. de C.V		Código:	FT-COM-07		
		Revisión:	3		
		Fecha:	25/10/2016		
Cliente:	HELLA PL7	No. Requisición:	1190		
Fecha:		Tipo de compra:	Critica <input checked="" type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/>		
Estación:	EST. PRENSA	Responsable (s):	JOAQUÍN DE JESÚS		
Proyecto:	BMW G07	Fecha requerida:			
Partida	Descripción	Q	Unidad	Plano/Modelo	Material/Marca
	ESTRUCTURA PRENSA	3	ENSAMBLES	HEI17013Ba-S07	BOSCH
<b>CORTES DE PERFLERIA</b>					
	PERFIL BOSCH 45X45X2650 1	3	PIEZAS	HEI17013Ba-001	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X2650 2	3	PIEZAS	HEI17013Ba-002	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X2410 1	3	PIEZAS	HEI17013Ba-003	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X2410 2	3	PIEZAS	HEI17013Ba-004	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X560	12	PIEZAS	HEI17013Ba-005	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X910	27	PIEZAS	HEI17013Ba-006	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X610	6	PIEZAS	HEI17013Ba-007	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X255	6	PIEZAS	HEI17013Ba-008	BOSCH
	PERFIL BOSCH 45X45X260	6	PIEZAS	HEI17013Ba-009	BOSCH

Ilustración 16. Requisición de perfiles

## Fabricación y ensamble de la estación:

*Verificar la recepción de materiales y tener un control sobre estos, para proceder a ensamblar todos los componentes de la estación como se tiene identificado en la parte del diseño y ayudar al personal de programación para ver su correcto funcionamiento.*

Se inició con el proceso de recepción de materiales y ensamble paulatinamente debido a que las requisiciones de maquinados se envían a diferentes proveedores y cada uno tiene diferente tiempo de entrega dependiendo del diseño de la pieza a realizar.

El proceso de recepción de materiales comienza a partir que el proveedor llega con los materiales (maquinados o elementos comerciales) a la empresa, en donde son recibidos por las encargadas de compras y posteriormente son enviado a almacén.

Los maquinados una vez en la empresa pasan por una inspección de calidad en la cual se verifica que la pieza que ha llevado el proveedor es la que indica el plano de diseño, sí la pieza no está bien y no cuadra con el plano de diseño se levanta una



incidencia y se regresa al proveedor para que la arregle o en todo caso la vuelva a hacer.

Una vez teniendo la mayoría de piezas se procede a sacar el material (maquinados, elementos comerciales y tornillería) del área de almacén para ir creando la estación. Con ayuda de los planos y el CAD, así como la experiencia del asesor externo que tiene tiempo trabajando con ese tipo de máquinas se empieza a realizar el ensamble de la máquina.

Se comenzó armando la estructura hecha de perfiles y después se fueron ensamblando los maquinados, tales como las placas bases y los componentes restantes, posteriormente se incorporaron los componentes neumáticos como los distribuidores neumáticos, unidad de mantenimiento, manifold neumático y las válvulas.

En muchas ocasiones el diseño en CAD puede variar un poco, ya cuando se tiene físicamente ocurren incongruencias como las relaciones de posición o incluso un mal diseño del maquinado y esto puede ocasionar colisiones de piezas de manera física, es de suma importancia identificarlo puesto que si llega a ocurrir es tiempo perdido, hay dos soluciones posibles: volver a maquinar la pieza o arreglarla, siendo cualquier opción un tiempo de retraso por lo cual el ensamble de la máquina no puede ser concluida debidamente. En caso que exista este tipo de desajuste en la máquina el Departamento de Ajuste Mecánico se encarga de ello.

La integración de los componentes eléctricos en la estación es realizada por el Departamento de Ensamble, así como el ruteo de cables y mangueras que van dirigidas a su debido distribuidor (eléctrico o neumático).



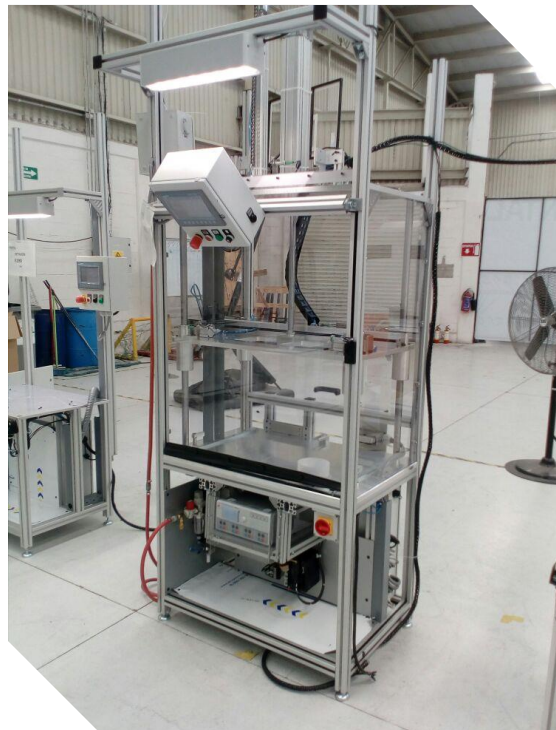
Ilustración 17. Ruteo de cables

Este departamento también es el encargado de instalar y conectar todos los componentes del gabinete eléctrico de la estación (plc's, clemas, elementos de mando y control, contactores, canaletas y rieles)



*Ilustración 18. Gabinete eléctrico con componentes*

Una vez teniendo todo integrado a la maquina se colocan las guardas de LEXAN que son las que protegen la máquina y ayudan a que el proceso no sea interrumpido.



*Ilustración 19. Estación para prueba eléctrica en ANTAL*



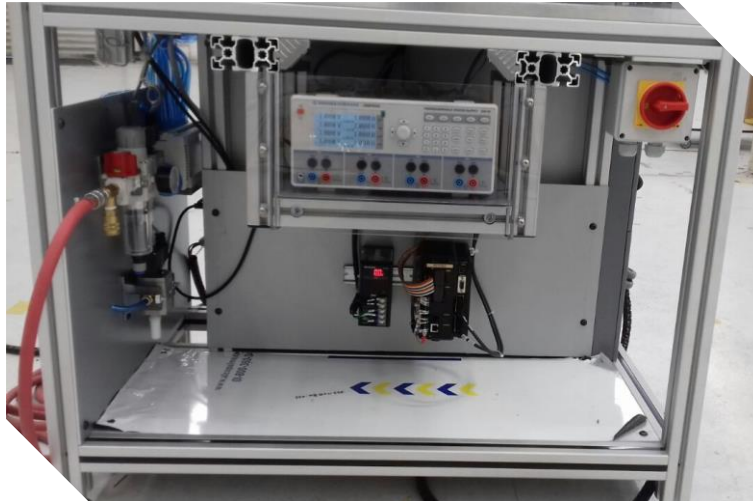


Ilustración 20. Parte inferior de la estación



Ilustración 21. Panel HMI



Ilustración 22. Dispositivo para prueba eléctrica

Aunado a eso también se ayudó a realizar los ensambles de algunos herramientas para que las máquinas quedaran en tiempo y forma para las fechas establecidas, incluyendo el herramental que irá en la estación para la prueba eléctrica.



Ilustración 23. Ensamble de herramientas



Ilustración 24. Herramientales de la línea de producción para HELLA



*Ilustración 25. Ensamble mecánico del Herramental para la prueba eléctrica*



*Ilustración 26. Herramental con el ruteo de mangueras y cables*

Para iniciar la programación primero se prueban los componentes de manera individual para identificar si cumple con su debida función y posteriormente se prueba en conjunto, una vez verificando que los componentes actúen debidamente se procede a realizar la programación de la estación, lo cual le corresponde al Departamento de Control y Programación.

Se coloca el herramental dentro de la estación para verificar que los componentes cuadren en la máquina y tengan una buena conexión.





*Ilustración 27. Estación de prueba eléctrica con herramental puesto*

Conjuntamente con la programación se verifica que la maquina cumpla su función según las especificaciones del cliente y si hay algún inconveniente se dispone para que entre el programador y el diseñador arreglen ese detalle, o en un caso extremo se hace una reingeniería.

### **Pruebas y verificación para liberación de la estación:**

*Verificar y realizar diferentes pruebas y toma de tiempos para lograr el correcto del funcionamiento de la estación.*

Se hacen pruebas antes de que el cliente llegue a planta a verificar que la maquina cumpla con todos los requerimientos y funcione tal como lo piden las especificaciones. En ese periodo se hacen los ajustes necesarios para que la maquina funcione de manera adecuada y lo encargados de ello son los programadores y el personal de ajuste.

El departamento de calidad procede a realizar un chequeo para identificar si la maquina cumple con las especificaciones del cliente, sí algún aspecto no se cumple se realiza una indagación para saber por qué y darle una solución lo más pronto posible.

HELLA envía producto con el cual se hacen pruebas en cada estación y herramental, de tal manera que hace una corrida del producto en la línea de ensamble completa.

El encargado del proyecto por parte de HELLA hace visitas para ver el proceso de la línea de producción e identificar si se llevan adecuadamente los procesos en las maquinas, en ocasiones operadores de HELLA realizan el proceso o corrida del producto en las estaciones de trabajo y ven si el proceso es adecuado, en caso de que el cliente no esté satisfecho es necesario hacer modificaciones en piezas o componentes hasta que se apruebe al 100%.



*Ilustración 28. Realización de pruebas en la estación*



# CAPITULO IV: RESULTADOS

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### RESULTADOS FINALES

Después de revisiones por parte del cliente, se implementaron las propuestas de mejora al proyecto así mejorando la calidad del producto.

La estación tipo prensa para la prueba eléctrica actúa de manera debida y eficientemente con lo cual se cumplen todos los objetivos planteados por parte de la empresa y el proyectos conjuntamente realizado. La máquina demuestra hacer la prueba de manera correcta midiendo la intensidad de la corriente eléctrica a través de un voltaje suministrado así complementando la línea de ensamblaje de los faros traseros de BMW para HELLA.

Algunos de los resultados favorables que realizara este proyecto seran:

- Incremento de ingresos para el cliente (HELLA).
- Disminucion de tiempos en la hora del ensamble.
- Eliminacion de producto defectuoso y mayor eficiencia en los productos.
- Mejoramiento en la calidad del producto.

Cabe mencionar que por peticion del cliente se implentaron algunos cambios que se integraron hasta el final con el fin de mejrar el diseño de la estacion.







## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS GENERALES

Durante el desarrollo de este proyecto se aprendieron diferentes aspectos de lo que se hace en un proyecto y como se efectúan, formas de completar el uso del software SolidWorks con conocimientos y técnicas que hacen el uso del software más eficiente y fácil de usar, así como el seguimiento y proceso de la elaboración de una máquina, tales como identificar los requerimientos del cliente, los puntos y aspectos que se toman en cuenta para una liberación de una máquina.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

En este tiempo de residencia logré cumplir los objetivos más importantes con ayuda de tipos de investigaciones tecnológicas con ayuda de documentos que el cliente daba y por proyectos anteriores ya realizados muy similares a este.

Aprendí a trabajar en equipo, ya que en el diseño de la maquina se necesita de ayuda y colaboración de diseñadores con experiencia quienes me auxiliaban.

Se fomentaron valores como la responsabilidad, el respeto, servicio, innovación, etc. que ayudaron y ayudaran a trabajar de mejor manera en un futuro con un equipo de trabajo.

Se dio un amplio panorama con respecto a la manera de trabajar en una empresa, conociendo distintos aspectos que se llevan a cabo para realizar un proyecto



# CAPITULO V: CONCLUSION

## CAPITULO V: CONCLUSION

Algo muy importante que aprendí en este tiempo y en este proyecto fue a elaborar un proyecto físico desde cero, tomando en cuenta las especificaciones e instrucciones dadas y empezar el proceso creativo para crear los componentes que debe llevar la estación, hasta el ensamble de la maquina así como las realización de pruebas y comprobar que este funcioné según lo esperado.

La inclusión de la estación tipo prensa de prueba eléctrica sirve para identificar el voltaje y amperaje que soporta así como buen funcionamiento de los faros y es de vital importancia para el cliente que la solicitó, ya que realizando esta prueba se identifica si el producto funciona de manera adecuada y de esta manera se mejora y optimiza el proceso de la línea de ensamble, aprovechando de mejor manera el tiempo de producción.

Con forme se desarrolló la maquina se logró cumplir con todos los elementos respecto requerimientos solicitados. Cada diseño que fue modelado en 3D fue asesorado por el área de Diseño Mecánico y el asesor externo, ya que se consideraron las recomendaciones dadas para mejorar el diseño final.

Sin embargo, no todos los objetivos fueron cumplidos en su tiempo, puesto que el ajuste final y programación le prolongo más de lo debido por el tiempo que llevo programarse y algunas reingenierías.

Ser parte de este proyecto como residente fue muy significativo para el desarrollo como profesionista, ya que se aplicaron conocimientos obtenidos durante la carrera, como fue el modelado en 3D; que fue la parte vital del proyecto.

Debido a confidencialidad CLIENTE-ANTAL firmada en un convenio no se pueden mostrar abiertamente todos los resultados del proyecto como son archivos CAD, ensambles y planos pero se puede afirmar que los objetivos planteados al inicio para este proyecto de residencia fueron cumplidos en su totalidad.

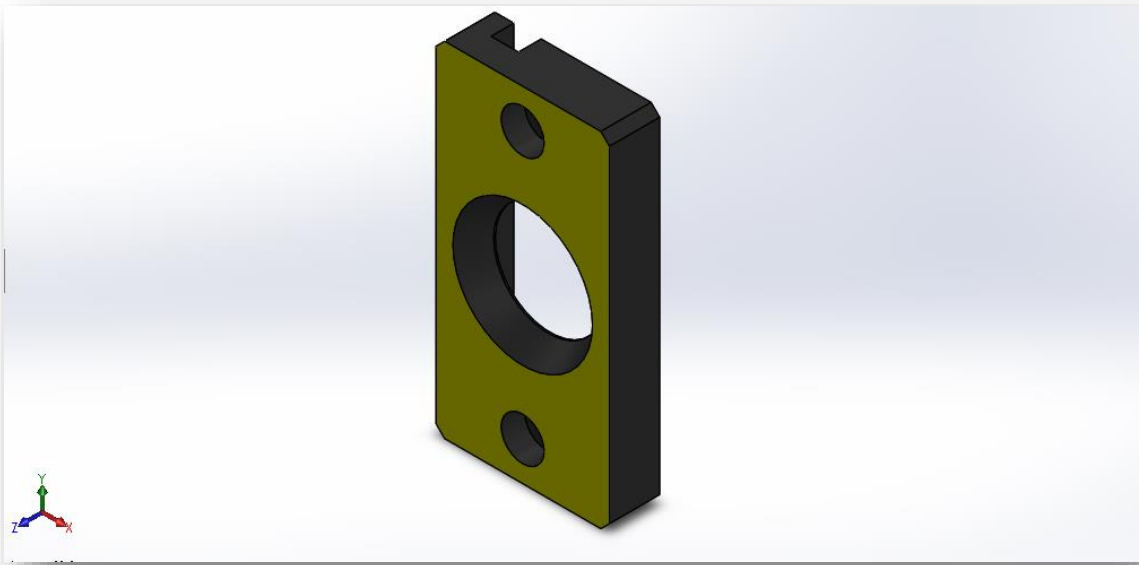
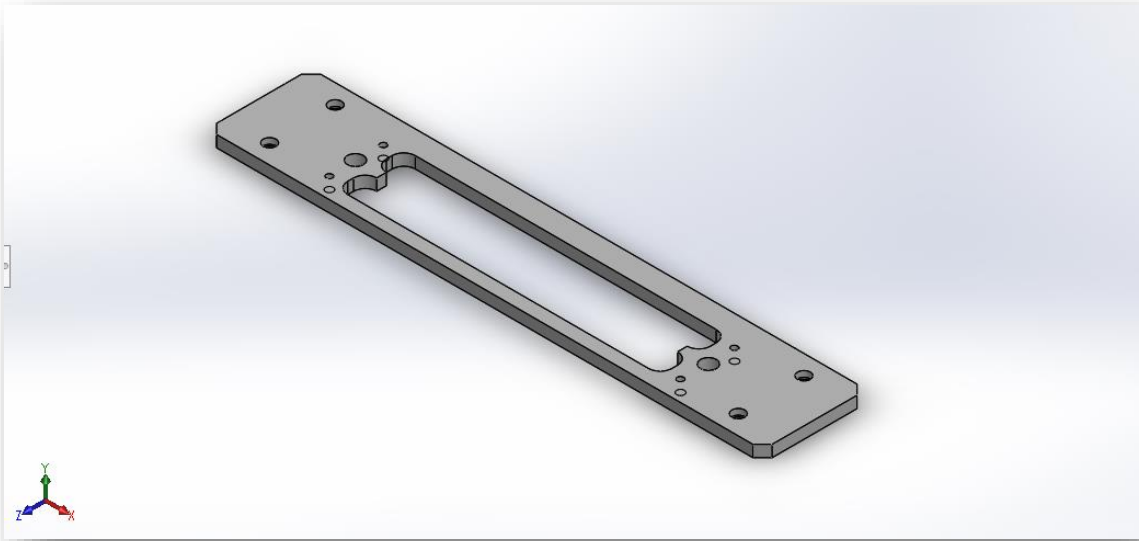
# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

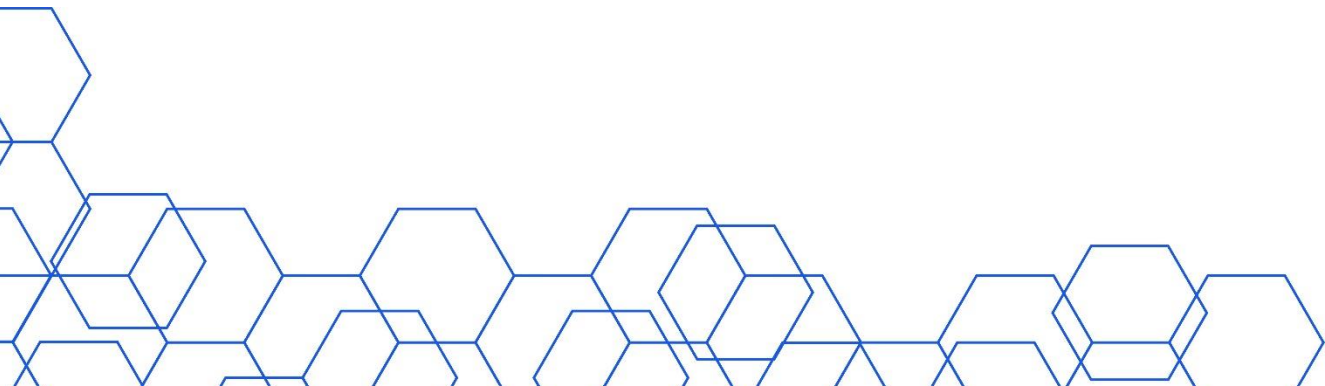
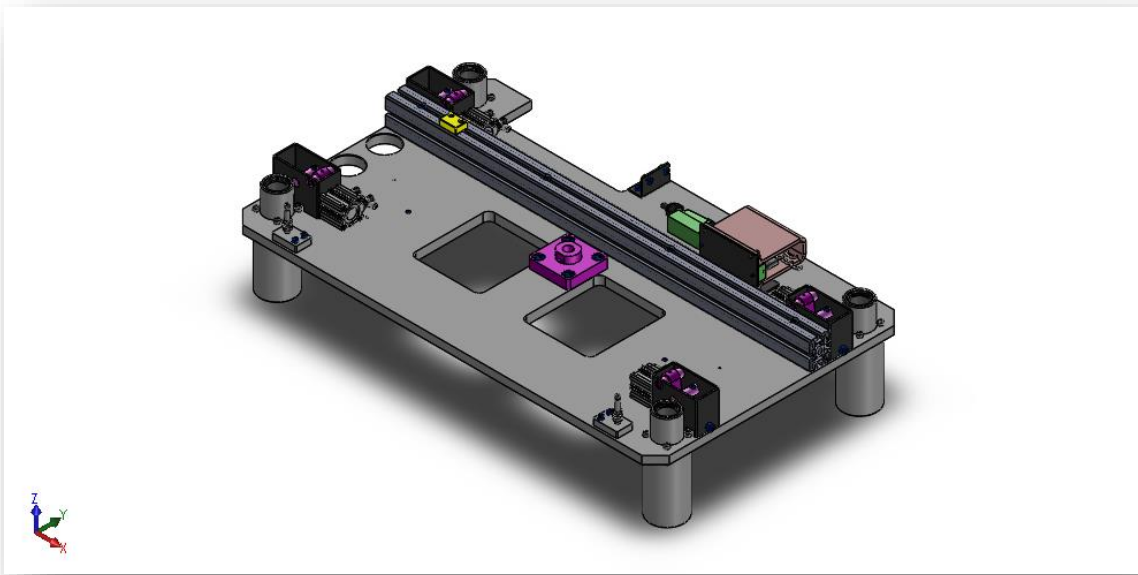
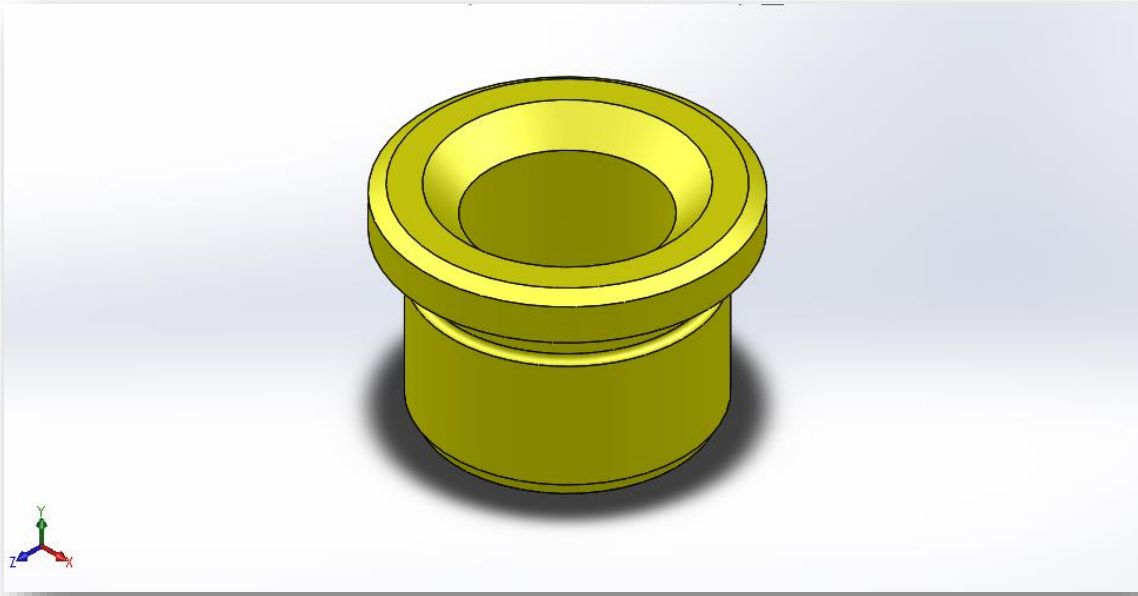
Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Novena edición. McGRAW-HILL.

HELLA. (s.f.). HELLA. Obtenido de <http://www.hella.com/hella-mx/HELLA-Automotive-Mexico-695.html>

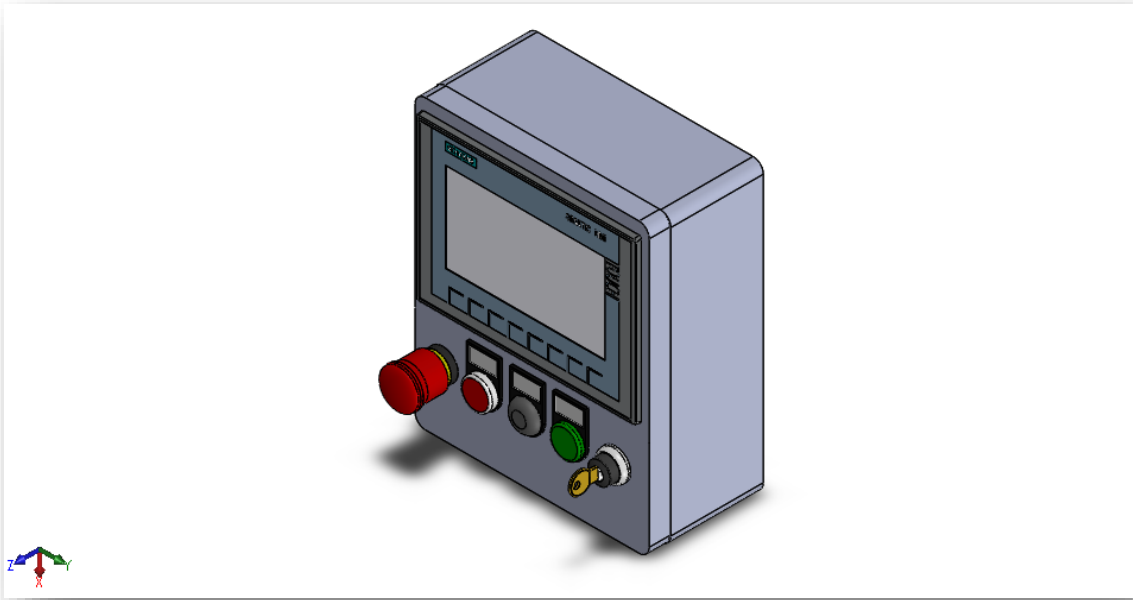
V., M. P. (2003). DISEÑO CORRECTO DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO. *Industrial Data*, 95-98.

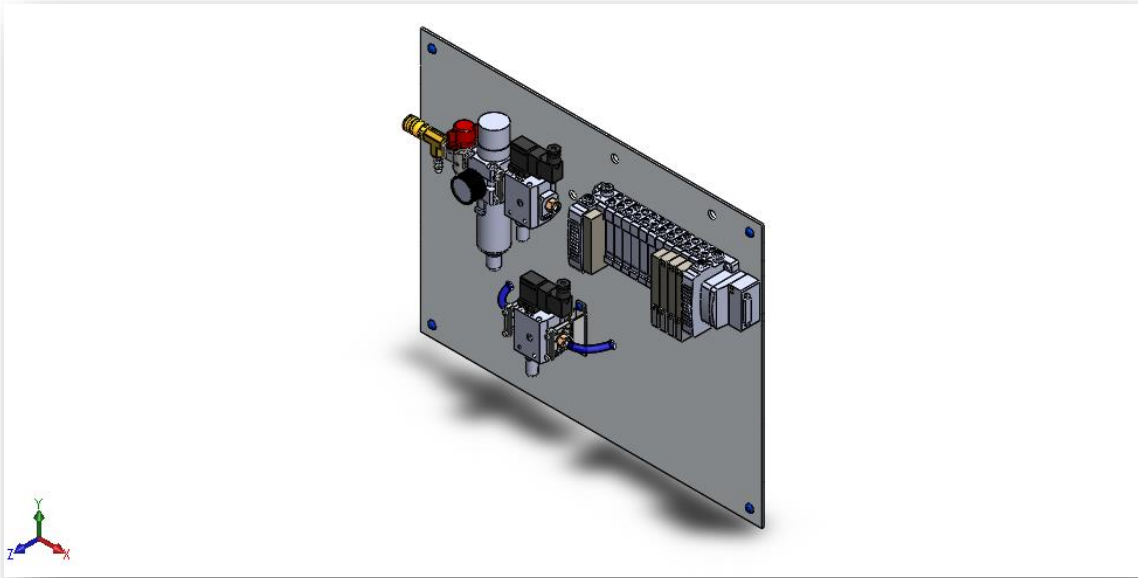
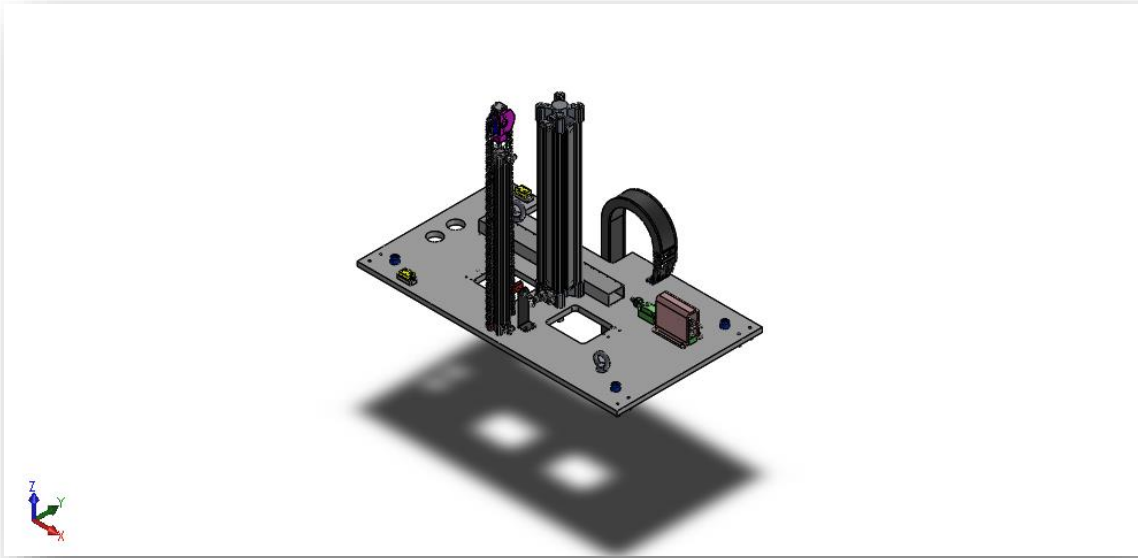
# Anexos

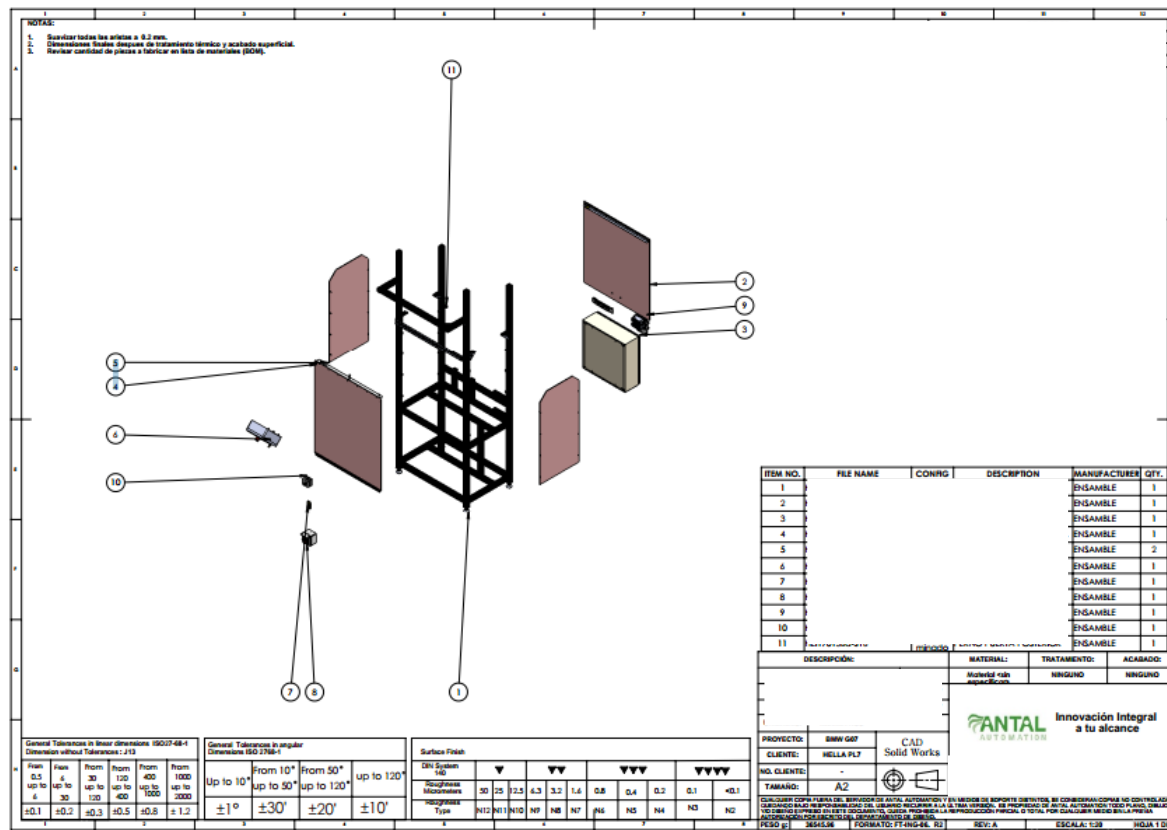
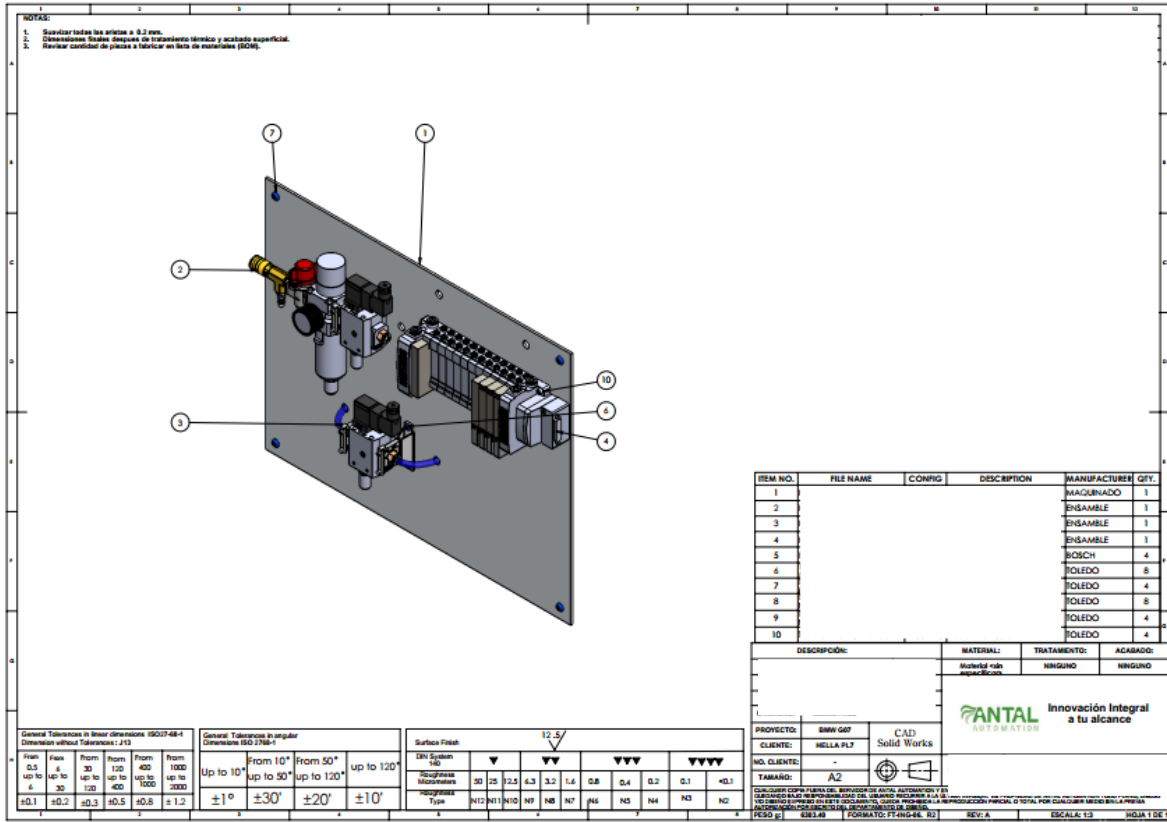




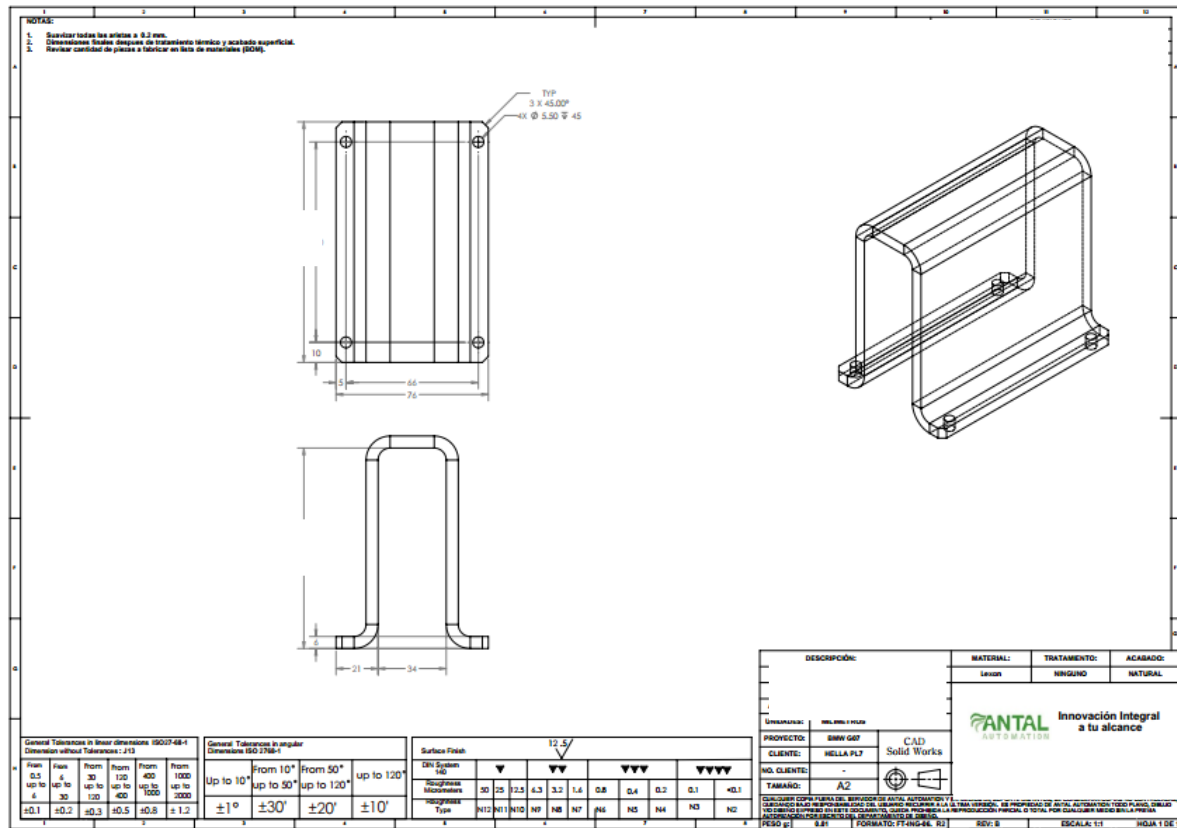
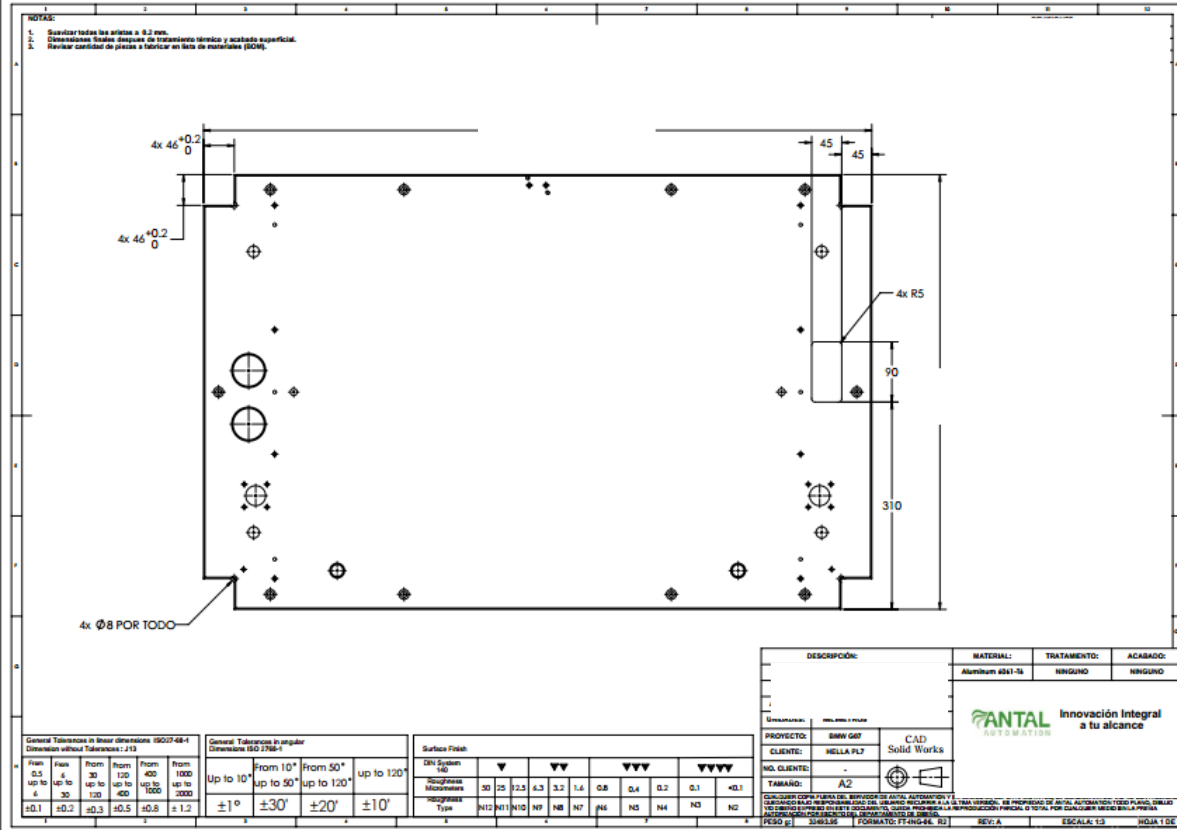
















# Documentación de Residencia

Innovación Integral  
a tu Alcance

## Carta de terminación

**DR SAMUEL ENCISO SAENZ**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**  
**PRESENTE**

Por medio de la presente deseo hacer de su conocimiento que EL C **JORGE IVAN JUAREZ MORALES**, estudiante de Ing. en Mecánica por el **Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**, con número de control **13270520**, finalizó prácticas de Residencias Profesionales del periodo del **31 de julio al 31 de diciembre de 2017** cumpliendo en tiempo y forma con las 500 horas en la empresa **Antal Automation, S. de R.L. de C.V.** ubicada en Cascada no. 6 Bodega B Col. Parque Industrial La Noria, El Marqués, Querétaro. C.P. 76246. Con asignación al área de **Diseño Mecánico**. Nombre del proyecto: **Diseño y ensamble de estación para prueba eléctrica de faros BMW para la empresa HELLA**

Sin más por el momento extendiendo la presente para los fines que al interesado convengan.

**Atentamente**

**Carolina Juárez García**  
**Recursos Humanos**

**ANTAL**  
AUTOMATION  
ANTAL AUTOMATION S. DE R.L. DE C.V.  
Cascada No. 6-B, Col. Parque Industrial La Noria  
El Marqués, Qro. / C.P. 76246

Parque Ind. La Noria  
Cascada #6 Bodega B  
El Marqués, Qro.

Of. 442 312 28 70

[www.antalautomation.com](http://www.antalautomation.com)



Innovación Integral  
a tu Alcance

## Carta de aceptación

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ  
PRESENTE

Por medio de la presente deseo hacer de su conocimiento que EL C **JORGE IVAN JUAREZ MORALES**, estudiante de Ing. en Mecánica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, es aceptado para realizar prácticas de Residencias Profesionales del periodo de agosto a diciembre de 2017 por la empresa **Antal Automation, S. de R.L. de C.V.** ubicada en Cascada no. 6 Bodega B Col. Parque Industrial La Noria, El Marqués, Querétaro. C.P. 76246. Con asignación al área de **Diseño Mecánico**.

Sin más por el momento extendiendo la presente para los fines que al interesado convengan.

Atentamente

  
Ing. Benito Sánchez Álvarez  
Representante Legal







**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Tuxtla Gutiérrez, Chis.,  
No.de oficio: DGTyV/2115  
Fecha: 09/10/2017

**ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ALUMNO  
Y AGRADECIMIENTO**

**Benito Sánchez Álvarez**  
Representante Legal  
Antal Automation S. de R.C. de C.V.  
El Marqués Querétaro  
**PRESENTE**

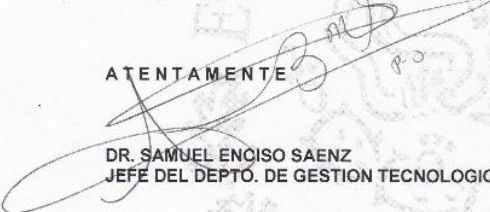
El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno(a): **Jorge Iván Juárez Morales** número de control **13270520** carrera de: **Ingeniería Mecánica** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado **Diseño y ensamblaje de estación para prueba eléctrica de faros BMW para la empresa HELLA** Cubriendo un total de 500 horas, en un periodo de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2017.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta Institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa AXA Seguros S.A. de C.V. Según póliza No. EH03222D e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**

  
**DR. SAMUEL ENCISO SAENZ**  
JEFE DEL DEPTO. DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACIÓN



Carretera Panamericana Km. 1080, C. P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (981) 61 54285, 61 50390, Conmut. Ext. 0  
[www.ittg.edu.mx](http://www.ittg.edu.mx)



RSGC 042  
Fecha de Impresión: 2016.10.13  
Fecha de Remisión: 2016.10.13