



# Reporte Final de Estadía

**Guillermo García Rodríguez**

Implementación de sumarios desarrollados



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de  
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. División Engranés  
Cónicos

Nombre del proyecto  
Implementación de sumarios desarrollados.

Presenta  
Guillermo García Rodríguez

Cuitláhuac Ver., a 20 de abril de 2017.



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial  
Ing. Adalberto Guerrero Guerrero

Nombre del Asesor Académico  
Ing. Víctor Contreras Velázquez

Jefe de Carrera  
Ing. Gonzalo Malangón Ramírez

Nombre del Alumno  
Guillermo García Rodríguez

## AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas a quienes debo agradecerles por su apoyo a lo largo de mi carrera y especialmente en este trabajo.

A mi familia por ser siempre incondicional, por brindarme todo lo que siempre he necesitado, y por enseñarme tantas cosas por las cuales hoy llego a este punto. En especial a mis padres Guillermo García Zurita y María Isela Rodríguez Contreras por su apoyo tan fundamental a lo largo de toda mi vida.

A todo el personal de DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. División Engranés Cónicos por su colaboración en todo momento, pero muy especialmente a al equipo de laboratorios de calidad, por su confianza y apoyo en este proceso, por sus enseñanzas como Ingeniero y como persona.

A mi asesor académico Víctor Cetreras por su colaboración y apoyo en todo momento.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron un aporte en este trabajo.

## RESUMEN

En este trabajo se analizaron puntos de los cuales contiene el desarrollo del proyecto, la problemática, los objetivos, metodología, etc. Se logró obtener el resultado deseado, Que fue la correcta actualización de la base de datos de sumarios de la batería T0234 de la línea de corte dientes buscando que los errores cometidos en esta disminuyeran.

Se llevaron a cabo diversas actividades para lograr el objetivo que fue realizar la actualización de la base de datos de la batería T324 como lo fue la depuración de sumarios obsoletos y sumarios repetitivos con parámetros diferentes.

En primer lugar se redacta el planteamiento del problema el cual describe la causa por la que se realizará dicho proyecto, también incluirá el los objetivos que se quieren lograr y las estrategias o técnicas que se usaran para lograr esos objetivos. Con éstos puntos anteriores se tendrá un panorama de lo que se quiere hacer, en este caso el proyecto ya mencionado. También se incluye el desarrollo del proyecto donde se detalla el procedimiento del proyecto con una explicación clara y concisa teniendo coherencia con el resultado al que se quiso llegar.

Este proyecto se realizará en la empresa DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. División Engranés Cónicos donde se encontró el problema de anomalías en las baterías de la línea de corte de dientes que conllevan a problemas en área de lapeado.

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
1.1 Estado del Arte .....	5
1.2 Planteamiento del Problema .....	6
1.3 Objetivos.....	6
1.4 Definición de variables .....	7
1.5 Hipótesis.....	7
1.6 Justificación del Proyecto.....	8
1.7 Limitaciones y Alcances .....	8
1.8 La Empresa (Nombre de la empresa).....	9
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>29</b>
4.1 Resultados.....	29
4.2 Trabajos Futuros .....	31
4.3 Recomendaciones.....	31
<b>ANEXOS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
□ <b>planos (deberán encontrarse doblados en tamaño carta)</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación de la empresa. ....	9
Ilustración 2: Centrado de puntos.....	11
Ilustración 3: Proceso de torneado en suave. ....	11
Ilustración 4: Equipo de torneado en suave. ....	11
Ilustración 5: Proceso de rolado.....	12
Ilustración 6: Maquina roladora.....	12
Ilustración 7: Batería CNC de corte de diente. ....	13
Ilustración 8: Proceso de torneado en duro. ....	13

Ilustración 9: Proceso de enderezado.....	14
Ilustración 10: Proceso de lapeado. ....	14
Ilustración 11: Equipo de lapeado. ....	14
Ilustración 12: Horno de carburizado. ....	15
Ilustración 13: Templado en tina. ....	15
Ilustración 14: Templado en prensa. ....	15
Ilustración 15: Proceso de recocido. ....	16
Ilustración 16: Horno para revenido. ....	17
Ilustración 17: Proceso de fosfatizado. ....	18
Ilustración 18: Proceso de lubrizado. ....	18
Ilustración 19: Equipo para proceso de shot peening.....	19
Ilustración 20: Tipos de modelo (Corona y piñón). ....	23
Ilustración 21: Números de pate por modelo.....	23
Ilustración 22: Componentes de validación de un sumario por número de parte.....	23
Ilustración 23: Estatus de Inf. De sumarios (bolted y PLA) sumarios (laser welding). ....	24
Ilustración 24: Estatus de inf. De sumarios (laser welding). ....	24
Ilustración 25: Equipo de medición P-40. ....	24
Ilustración 26: Panel de quipo P-40. ....	24
Ilustración 27: Base de datos de P.40 .....	25
Ilustración 28: Batería de corte dientes. ....	25
Ilustración 29: Panel de control de batería de corte. ....	25
Ilustración 30: Sumario en batería de corte.....	25
Ilustración 31: Sumarios T0324 (Bolted y PLA). ....	26
Ilustración 32: Sumarios T0324 (Laser welding). ....	26
Ilustración 33: Medidas de la pieza. Ilustración. ....	27
Ilustración 34: Medidas del herramental. ....	27
Ilustración 35: Distancias de montaje .....	27
Ilustración 36: Medidas de inmersión 1. ....	27
Ilustración 37: Medidas de inmersión 2. ....	27
Ilustración 38: Sumario desarrollado en PC de lab. Desarrollos. ....	28
Ilustración 39: Montaje de piñón. ....	28
Ilustración 40: Prueba de corte dientes. ....	28
Ilustración 41: Finalización de corte. ....	28
Ilustración 42: Grafica de comparación de tiempos de instalación de sumarios. ....	29
Ilustración 43: Estatus de act. De sumarios (PLA Y Bolted).....	30
Ilustración 44: Estatus de actualización de sumarios (laser welding).....	30
Ilustración 45: Plano de distancias de montaje. ....	32
Ilustración 46: Plano de corona.....	33
Ilustración 47: Plano de piñón.....	33
Ilustración 48: Plano de piñón (continuación) .....	34

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En el contenido de este documento habla sobre proyecto que fue llevado a cabo en la empresa “DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. División Engranés Cónicos” este se enfoca a la actualización de la base de datos de sumarios de la batería de corte dientes T0324 de la línea de producción en cual se realizó la depuración de sumarios obsoletos y actualización de aquellos que tuvieron un cambio su medidas y distancias de montaje lo cual permitirá tener un mejor control sobre estos y cometer menos errores al momento de su utilización.

En dicha empresa se encontró que se llevaba un mala gestión sobre la base de datos de los sumarios lo cual provocaba anomalías en el proceso de corte de diente y en procesos posteriores lo cual no es beneficioso para la empresa en lo que respecta a tiempo y economía.

Se propone que al abordar dicho proyecto estas anomalías que se presentan deberán ser reducidas, al llevar a cabo la actualización de dicha base de datos, ya que al realizar esto permitirá que los errores que se presentan en los demás procesos disminuyan considerablemente.

### 1.1 Estado del Arte

Según un estudio realizado el año pasado en la empresa que buscaba determinar qué proceso es el que traía consigo el mayor porcentaje de incidencias en la deformación de las huellas de contacto de los juegos de engrane/piñón ya que esto es un problema que repercute en el área de lapeado al momento de querer hermanar los juegos de engranes ya que se tienen que realizar varios trabajos para poder ajustar la posición de la huella en el punto que se requiere, al realizar dicho estudio se encontró que un 30% de las incidencias se presentan en el proceso de corte de dientes por lo cual se investigó la causa raíz del problema encontrándose que en la base de datos de las máquinas cortadoras de dientes se encontraban sumarios obsoletos y algunos otros repetidos pero con una diferencia en sus parámetros, por lo cual el operador tiende a cometer errores humanos al seleccionar sumarios erróneos.



## 1.2 Planteamiento del Problema

En la empresa DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. División Engranés Cónicos se encontraron diversas anomalías debido a la mala gestión sobre los sumarios en las baterías de corte de dientes de la línea de producción en las que se pueden mencionar sumarios repetitivos con diferencia en las mediadas de sus coordenadas y sumarios no actualizados

Esto implica un riesgo en el proceso, ya que puede conllevar al operador de dichas baterías a cometer errores trayendo consigo una deformación en las huellas de contacto de los engranes y un desgaste prematuro del herramental utilizado en dicho proceso como así mismo provoca problemas en el área de lapeado.

## 1.2 Objetivos

### **Objetivo General:**

Actualizar la base de datos de los sumarios de corte en cada una de las baterías de producción de la línea 9 de corte de dientes.

### **Objetivos Específicos:**

- Actualizar la base de datos de los sumarios de corte, verificando que los sumarios que se encuentran en el sean los que se manufacturan actualmente dentro de la planta.
- Actualizar la base de datos en la maquina P-40 del laboratorio de desarrollos depurando los sumarios obsoletos y añadiendo los sumarios restantes que se encuentran en producción.

- Actualizar la base de datos en una de las baterías de producción.
- Una vez verificado el punto anterior proseguir con la instalación de la base de datos actualizada en cada una de las baterías de corte de dientes.

## 1.3 Definición de variables

Se realizaran pruebas del tiempo de instalación que toma el suministrar un sumario a una batería de manera convencional contra el tiempo que conlleva el transmitir información de batería a batería, esta se realizara instalando 3 sumarios de corona y 3 de piñón para verificar la ventaja de tener una batería en correcto estado.

Se realizará un programa piloto de los 131 sumarios de corte en el equipo P-40 de medición para poder tener una correcta gestión de estos y permitirnos saber que sumarios han sufrido algún cambio en su nivel y así poder martirizarlos y eliminar los sumarios obsoletos

## 1.5 Hipótesis

- Una vez actualizada la base de datos de las baterías de corte permitirá tener un mejor control sobre los sumarios de corte de dientes.
- Al proporcionar todos los sumarios de forma correcta a una sola batería de corte permitirá que la instalación en las demás batería de esta línea de producción sea de manera más ágil y rápida ya que solo se transferirá los sumarios de batería a batería sin necesidad de realizar pruebas o alguna modificación en las medidas o distancias de montaje de estos.
- Al realizar la depuración de los sumario obsoletos y repetitivos dentro de las baterías de corte de dientes conllevara a que las posiciones de huella de los engranes no sufran irregularidades.

## 1.6 Justificación del Proyecto

La razón por la cual se eligió este proyecto fue por la necesidad de corregir el funcionamiento de las baterías de corte de diente ya que la base de datos de estas no se encuentra estandarizada y en ellas se pueden localizar sumarios de corte que actualmente están obsoletos o con diferentes dimensiones dando paso a que los operadores puedan cometer errores al momento realizar sus operaciones, trayendo consigo re trabajos, deformación en las huellas de contacto, desgaste en el herramental de corte y en ocasiones pérdida de material implicando un mayor gasto a la compañía.

Por lo cual se está proponiendo la realización de un programa piloto dentro la maquina P-40 del área de desarrollos donde toda la información de los sumarios será actualizada para que después pueda ser implementada en de las baterías de las líneas de corte de dientes.

## 1.7 Limitaciones y Alcances

### **Limitaciones**

- Falta de disponibilidad de las baterías de producción
- Falta de disponibilidad de la maquina P-4 del laboratorio de desarrollos
- Información de sumarios no estandarizada

### **Alcances.**

- El presente proyecto tiene como alcance a desarrollar un programa piloto con la base de datos de los sumarios actualizada para poder optimizar el funcionamiento de las baterías de las líneas de corte de dientes de la

empresa “DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. división Engranés Cónicos”.

- Se obtendrá una mejor confiabilidad en el proceso de corte de dientes
- Se optimizara el tiempo del proceso de corte de dientes
- Esta actualización de la base de datos de los sumario tendrá impacto en el área de lapeado ya que se evitaran re trabajos en el área mencionada

### 1.8 La Empresa (DANA de México Corporación, S. de R.L. de C.V. división Engranés Cónicos)

- **Ubicación.**

Ubicación: Acceso 3 No. 7 Puerta Industrial Benito Juárez, Querétaro, Querétaro México C.P. 76120

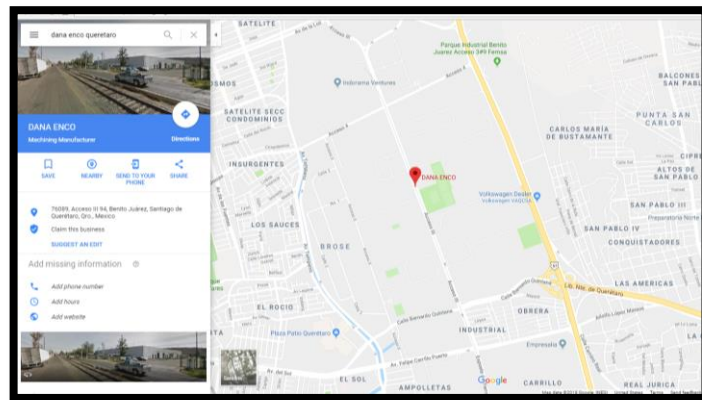


Ilustración 1: Ubicación de la empresa.

- **Misión:**

El talento de nuestra gente impulsa una organización enfocada en el cliente, siempre buscando mejorar el rendimiento y eficiencia de los vehículos alrededor del mundo.

Entregamos consistentemente productos y servicios superiores a nuestros clientes generando valor excepcional para nuestros accionistas mediante:

1. Ampliar participación de mercado
2. Reducir costos
3. Mejorar márgenes

- **Visión:**

Ser líder mundial en tecnología de transmisión eficiente y soluciones de manejo de energía, que permitan a nuestros clientes lograr sus objetivos de sustentabilidad.

- **Valores:**

1. Honestidad e integridad.
2. Buena cultura corporativa.
3. Mejora continua.
4. Comunicación abierta.

- **Giro:**

Manufactura de partes automotrices

- **Principales productos y/o servicios que ofrece:**

Juego de engranes para diferencial tipo espiral e hipoidal marca DANA.

- Dentro de los procesos que se realiza en la empresa podemos encontrar en su mayoría procesos de manufactura, como lo son.

## 1. Centrado (Solo aplica en piñón).

El centrado de puntos consiste marcar los puntos centrales en ambos extremos de un piñón para que estos puedan ser montados de forma correcta en sus equipos correspondientes.

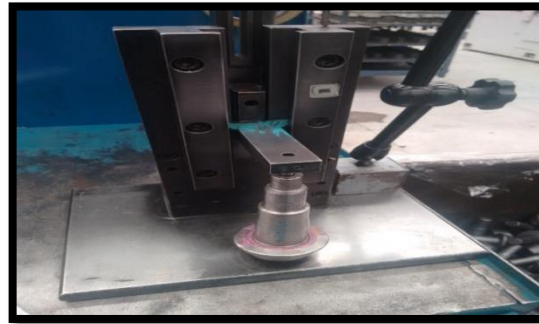


Ilustración 2: Centrado de puntos.

## 2. Torneado en suave.

Este proceso consiste realizar un rectificado, en las diferentes partes del piñón y corona, como balero menor, balero mayor, cabeza y asiento.

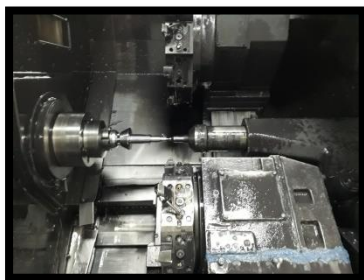


Ilustración 3: Proceso de torneado en suave.



Ilustración 4: Equipo de torneado en suave.

### 3. Rolado.

Este proceso consiste en la realización de la estría y cuerda del piñón.



Ilustración 5: Proceso de rolado.



Ilustración 6: Máquina roladora.

### 4. Corte de dientes.

En esta fase se realiza el corte de los dientes de los juegos de engranes (piñón y corona) mediante una maquina CNC.



Ilustración 7: Batería CNC de corte de diente.

### 5. Torneado en duro.

El torneado en duro es una nueva rectificación de las partes del piñón y corona después de haber recibido un tratamiento térmico.



Ilustración 8: Proceso de torneado en duro.

### 6. Enderezado (Solo piñón).

El enderezado es un proceso que se aplica a los piñones después del tratamiento térmico ya que estos tienden tener una mayor deformación en su vástago.



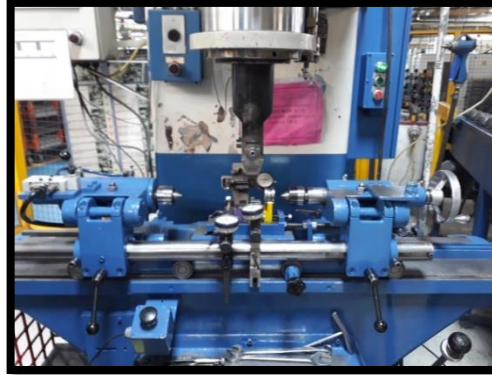


Ilustración 9: Proceso de enderezado.

## 7. Lapeado.

El proceso de lapeado se realiza al aplicar un aceite abrasivo al momento de rodar una corona y un piñón para que estos sean hermanados, esto permite corregir la posición de huella y moverla a la posición requerida por el cliente.



Ilustración 10: Proceso de lapeado.



Ilustración 11: Equipo de lapeado.

También se pueden encontrar diversos procesos metalúrgicos como lo son:

## 1. Carburizado.

En esta etapa los piñones y coronas son introducidos a hornos donde se altera su composición metalúrgica agregando ciertas cantidades de carburo para obtener una mayor dureza en el producto.



Ilustración 12: Horno de carburizado.

## 2. Temple.

Este proceso sirve para eliminar las tensiones dentro del material y así poder dar elasticidad evitando que este se fracture por algún esfuerzo, esta se realiza al sumergir las cargas de material en tinas de aceite y bajando su temperatura de forma brusca. También se encuentra el templeado por prensa donde las coronas son enfriadas por aceite a presión.



Ilustración 13: Templeado en tina.



Ilustración 14: Templeado en prensa.

### 3. Recocido.

El recocido consiste en eliminar las tensiones únicamente en la cuerda de los piñones para eliminar sus tensiones internas.



Ilustración 15: Proceso de recocido.

### 4. Revenido.

El revenido es un tratamiento térmico a un material con el fin de variar su dureza y cambiar su resistencia mecánica. El propósito fundamental es disminuir la gran fragilidad que tienen los aceros tras el temple.



Ilustración 16: Horno para revenido.

## 5. Fosfatizado y Lubrizado.

El Fosfatizado sirve para prevenir la corrosión, mejorar la lubricación o como base para recubrimientos o pintados posteriores. Está basado en una solución de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) y sales de fosfato que son aplicadas por aspersión y que reaccionan químicamente con la superficie del metal para formar una capa o película cristalina de fosfato no soluble.

El lubrizado consiste en la aplicación de una película delgada de aceite que sirve para proteger el juego de engranes durante sus primeros kilómetros de uso.



Ilustración 17: Proceso de fosfatizado.



Ilustración 18: Proceso de lubricado.

### 6. Shot peening.

El shot peening es un proceso de trabajo en frío que se utiliza para producir una capa de tensión residual de compresión y modificar las propiedades mecánicas de metales y materiales compuestos. Implica el impacto de una superficie con disparo (partículas metálicas, de vidrio o de cerámica redondas) con fuerza suficiente para crear deformación plástica. Este proceso se utiliza para fortalecer y aliviar el estrés en el producto.



Ilustración 19: Equipo para proceso de shot peening

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### Principios de calidad.

#### **Cuarto principio: Enfoque basado en procesos.**

“Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso”.

El cambio reside en la concepción de “organización”. Ha dejado de ser una organización por departamentos o áreas funcionales para ser una organización por procesos orientados para la gestión de la creación de valor para los clientes.

La realización de este proyecto está dividido en seis etapas la cuales son dependientes una de otra ya que estas etapas son consecuentes y sin la correcta realización de una de estas etapas no se puede continuar con la siguiente.

- **Primera etapa:**

La primera etapa consiste en la actualización de las carpetas de sumarios que se encuentran en la base de datos de la PC del equipo de desarrollos, esto consiste en la eliminación de sumarios obsoletos y la identificación de aquellos que han sufrido un cambio en su nivel y por ende se deben modificar en las baterías de corte de dientes y el equipo de medición P-40 del laboratorio de desarrollos.

- **Segunda etapa:**

Llegado a esta etapa del proyecto, se desarrollara un programa piloto en el equipo de medición en cual debe quedar ordenado de una forma correcta con los sumarios que se encuentra en producción, por lo cual no debe haber sumarios obsoletos o repetitivos dentro de esta al igual que los sumarios que sufrieron algún cambio en su nivel deberán ser masterizados al nivel que les corresponda.

- **Tercera etapa:**

Se deberá recopilar la información de los sumarios que se encuentran en la baterías de corte de dientes de la línea de producción para tener en cuenta con que sumarios se cuenta ya dentro de estas, lo cual nos permitirá elegir una batería para comenzar a trabajar sobre ella de una manera más sencilla.

- **Cuarta etapa:**

Una vez recopilada la información de los sumarios de las baterías de corte deberán corregirse los sumarios desarrollados dentro de las carpetas de la base de datos de la PC del laboratorio de producción, esto implica la modificación de las distancias de montajes y medidas correctas que se ocupan para el correcto funcionamiento de las baterías.

- **Quinta etapa:**

Actualizar la base de datos de la batería de corte de dientes elegida, en esta fase deberán proporcionar los sumarios ausentes dentro en la batería para

que esta quede en un correcto estado, realizando pruebas para verificar que tiene un buen funcionamiento de la misma, de modo que sirva como base para la actualización de las demás baterías de la línea de producción.

- **Sexta etapa:**

Realizar la actualización de la base de datos de todas las baterías de corte de dientes de la línea de producción, este proceso será un poco más sencillo ya que solo consistirá en transmitir información de batería a batería mediante una memoria USB y debido a que la primera batería quedara en un correcto funcionamiento ya no deberán realizarse pruebas en las demás baterías, ya que lo que se busca es que un sumario difiera entre sí.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO



## Paso 1:

Se realizó un diagrama de Ishikawa para conocer las posibles causas de las anomalías que se presentaban y así poder determinar el problema real que se deseaba eliminar.

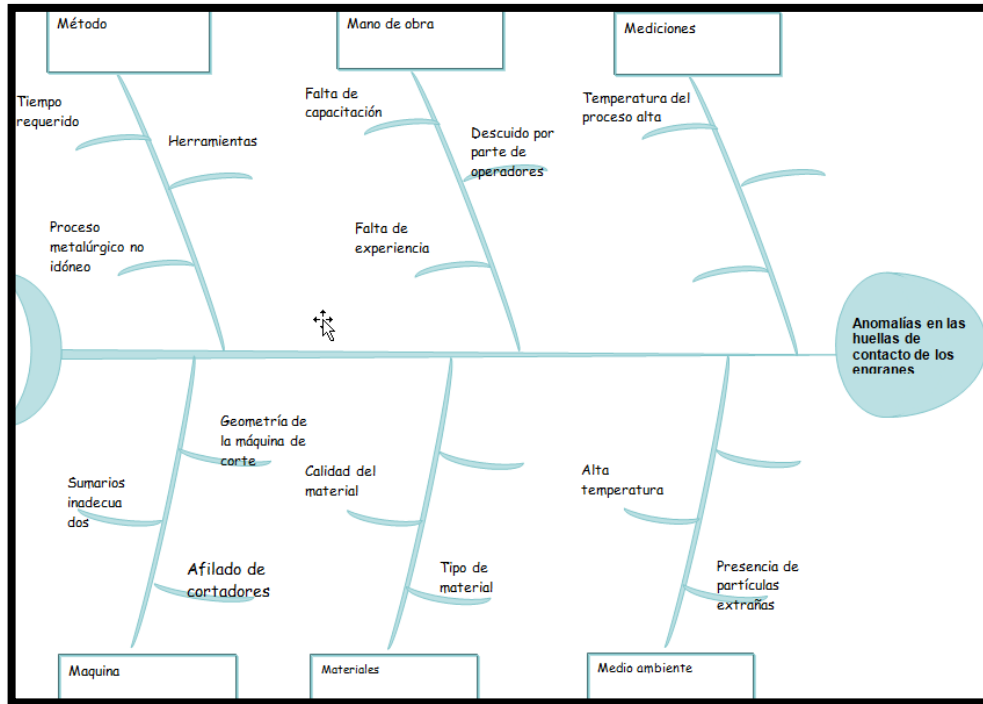


Ilustración 20: Diagrama de Ishikawa

## Paso 2:

Se realizó la actualización de la base de datos de los sumarios que se encuentran en la pc del laboratorio de desarrollos, esta actividad consistió en verificar los niveles los sumarios y cerciorarse que se encuentre actualizados e inspeccionar las carpetas dentro de los numero de parte de cada sumario y que cuenten con los documentos requeridos, que serían el Gear Weaver, la carpeta de sumarios (sumario original, fin y desarrollado y los V&H de torneado duro, torneado suave y lapeado).

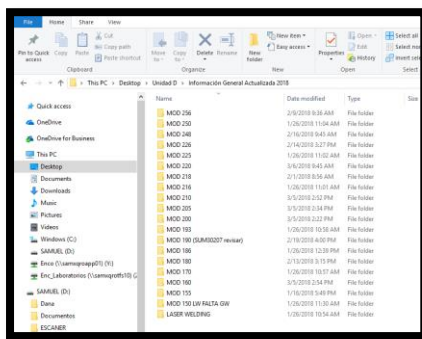


Ilustración 21: Tipos de modelo (Corona y piñón).

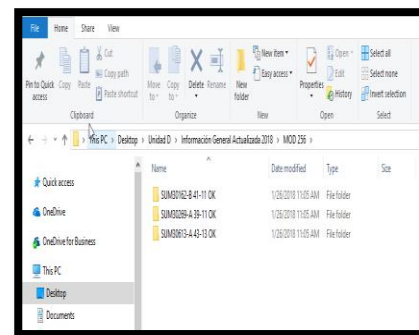


Ilustración 22: Números de pate por modelo.

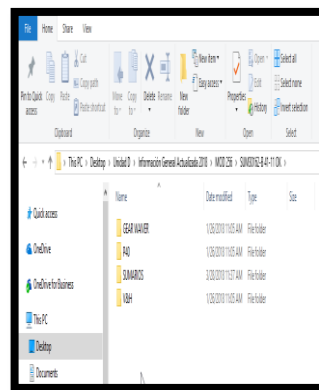


Ilustración 23: Componentes de validación de un sumario por número de parte.

## Paso 3:

Se realizó una tabla de Excel como herramienta de apoyo que nos permite tener una mejor visualización del estatus de los sumarios y así poder tener un acceso más ágil a estos.

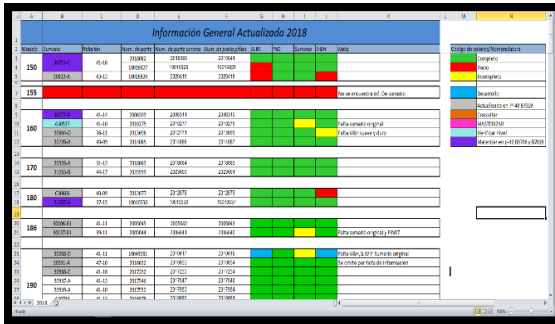
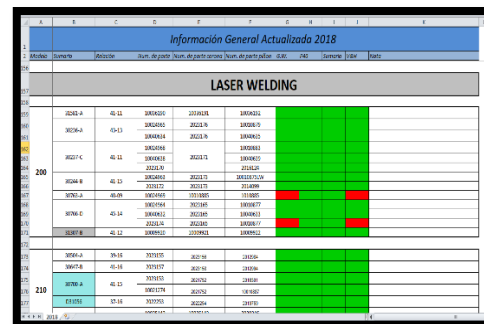



Ilustración 24: Estatus de Inf. De sumarios (bolted y PLA)

Ilustración 25: Estatus de inf. De sumarios (laser welding).

## Paso 4:

Con ayuda de la tabla de Excel realizada en el paso anterior se procedió a realizar la depuración de los sumarios obsoletos de la base de datos del equipo de medición P-40 B7019 al igual que la mazterización de aquellos que sufrieron un cambio en su nivel



Ilustración 26: Equipo de medición P-40.

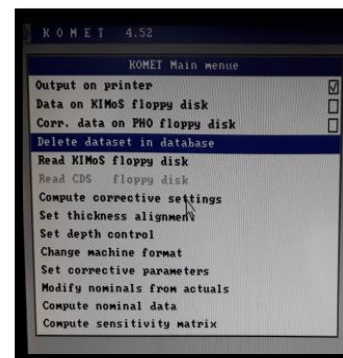


Ilustración 27: Panel de equipo P-40.

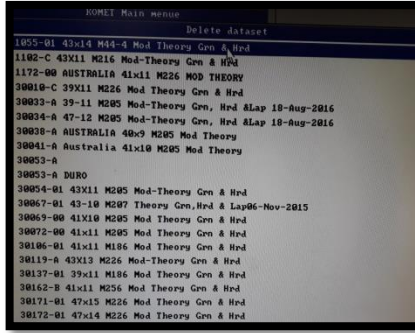


Ilustración 28: Base de datos de P.40

## Paso 5:

Se comenzó a trabajar sobre las baterías de corte de dientes T0324, T0329 Y T0358 verificando que sumarios se encontraban dentro de estas para sí conocer que sumarios tenían que ser depurados o actualizados.



Ilustración 29: Batería de corte dientes.



Ilustración 30: Panel de control de batería de corte.

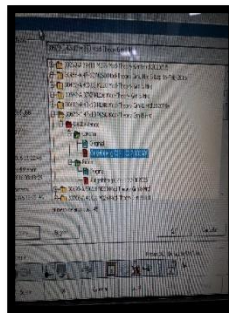


Ilustración 31: Sumario en batería de corte.

## Paso 6:

Se creó una tabla de Excel que nos permitiera conocer el estatus de los sumarios dentro de las baterías de corte de dientes y así poder saber que sumarios faltan en estas tres baterías.

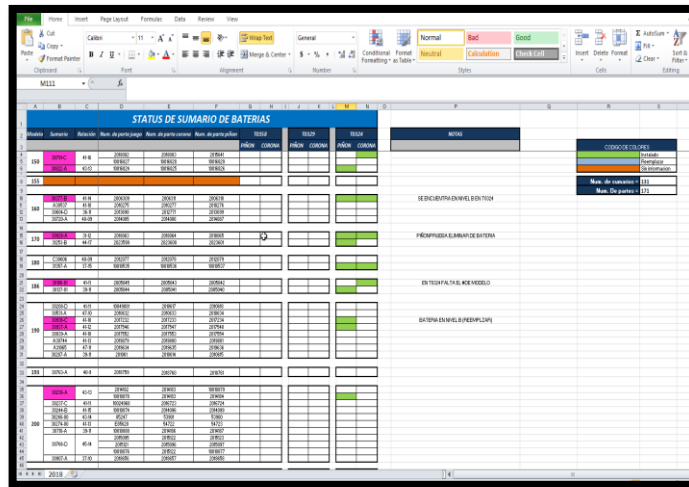


Ilustración 32: Sumarios T0324 (Bolted y PLA).

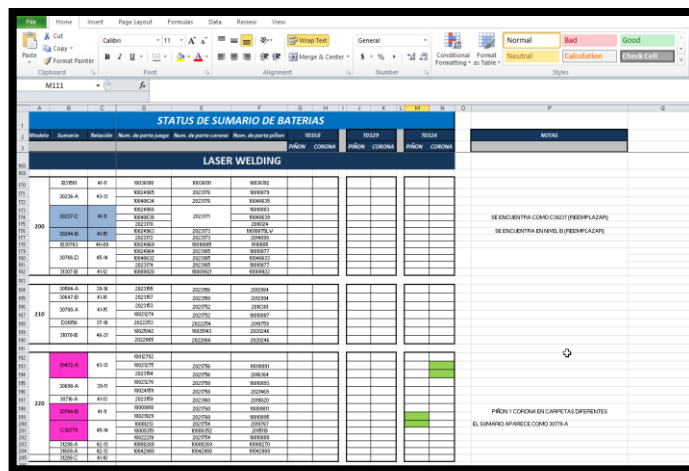


Ilustración 33: Sumarios T0324 (Laser welding).

## Paso 7:

Se eligió la batería que contara con un mayor número de sumarios en un correcto estado para comenzar a trabajar sobre ella, en este caso fue elegida la batería T0324 ya que cumplía con la característica antes mencionada. El primer paso que se realizó fue tomar fotografías de las dimensiones de cada sumario para poder conocer que ajustes se le han realizado a estos para su correcto funcionamiento en la batería de corte de dientes, mencionando que este proceso ha sido demasiado lento debido a que solamente se contaban con 40 min diarios para la realización de esta actividad.

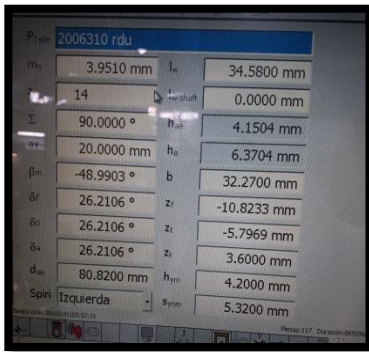


Ilustración 34: Medidas de la pieza.

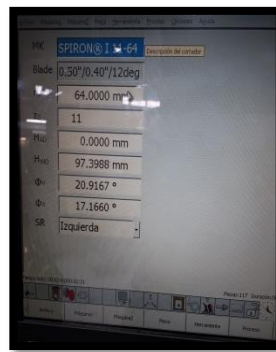


Ilustración 35: Medidas del herramental.

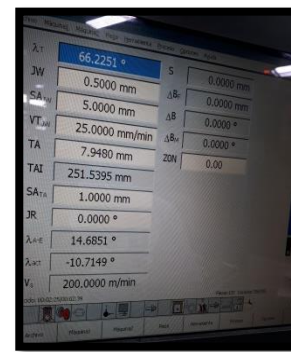


Ilustración 36: Distancias de montaje

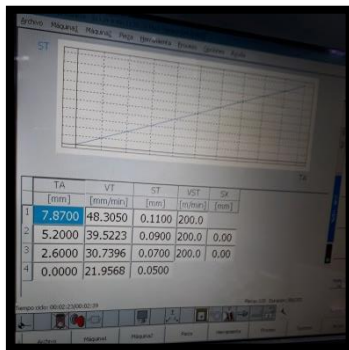


Ilustración 37: Medidas de inmersión 1.

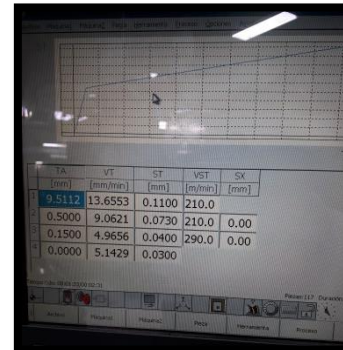


Ilustración 38: Medidas de inmersión 2.

## Paso 8:

Con ayuda de las fotografías que se tomaron de las dimensiones y distancias de seguridad de los sumarios de la batería T0324 se procedió a realizar una actualización del sumario desarrollado dentro de las carpetas que se actualizaron al inicio del proyecto con la finalidad de que los parámetros de este concidieran con los de la batería.

ENGRANES CONICOS S.A. de C.V.	DEVELOPED SETTINGS (HIGH FINISHERS)	CONFORM
PROGRAM NUMBER: 000001	PIEZA 1	PIEZA 2
DATE: 03/11/2010	0.0000 mm	0.0000 mm
TIME: 0.0000 min	0.0000 mm	0.0000 mm
OPERATOR: [Name]	0.0000 mm	0.0000 mm
PROGRAM: 000001	0.0000 mm	0.0000 mm
PIEZA 1	PIEZA 2	MAG 1
PIEZA 2	MAG 2	
DIMENSIONES		
RESPONSABLES		

Ilustración 39: Sumario desarrollado en PC de lab. Desarrollos.

## Paso 9:

Al concluir el paso anterior se procedió a la instalación de los sumarios faltantes dentro de la batería T0358 para que este contara con una base de datos de sumarios actualizada y sin problemas de dimensiones que afectaran la posición de la huella de los juegos de engranes, esto consistió en proporcionar los sumarios ausenten en la batería de corte de dientes y realizar pruebas para verificar su correcto funcionamiento.

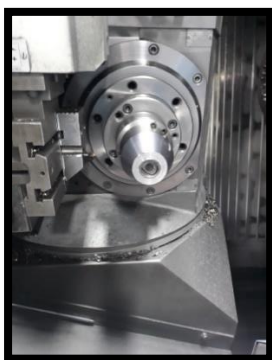


Ilustración 40: Montaje de piñón.

Ilustración 41: Prueba de corte dientes.

Ilustración 42: Finalización de corte.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 4.1 Conclusión.

Primero que nada considero que el proyecto que me fue asignado tuvo una gran importancia en la producción ya que este permite tener una forma de trabajo más eficaz para los operarios conllevando a cometer menos errores y agilizando el proceso de corte de dientes, consigo mismo trae un efecto positivo en el área de lapeado ya que al llegar el juego de engranes con una posición de huella correcta evita la realización de re trabajos y pérdida de tiempo por estos últimos.

### 4.2 Resultados.

Se realizó una comparación del tiempo de instalación de un sumario de manera convencional contra el tiempo que toma el solo traspasar la información entre la batería T0324 a la batería T0358.

El resultado fue lo que se esperó ya que se está ahorrando un tiempo considerable en dicho proceso lo cual es beneficioso para el proceso ya que al reducir este tiempo es igual a reducir el tiempo de paro de la batería y por ende obtener una mayor producción.

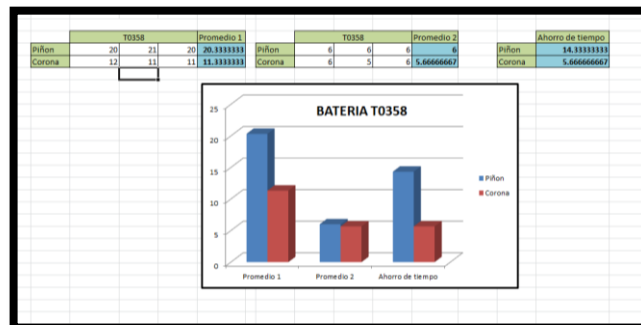


Ilustración 43: Grafica de comparación de tiempos de instalación de sumarios.



Se logró actualizar de manera correcta la batería de corte de diente t0324, ya que ahora esta batería cuenta solo con los sumarios que se encuentran en producción y si ningún sumario repetido, fuera nivel o con medidas y distancias de montaje diferentes

Ilustración 44: Estatus de act. De sumarios (PLA Y Bolted).

Ilustración 45: Estatus de actualización de sumarios (laser welding).

### 4.3 Trabajos Futuros

1. Realizar la instalación de los sumarios en cada una de las 28 baterías de corte de dientes restantes.
2. realizar una propuesta de una manera que facilite la instalación de los sumarios en las baterías de corte de dientes.

### 4.4 Recomendaciones

Desarrollar un sistema para evitar tener sumarios repetitivos en las baterías de corte de dientes, al igual que un plan de control que con fechas específicas para verificar el estado de las baterías y así depurar sumarios que se encuentre obsoletos, todo esto basándose en la “IATF16949”

Al momento de realizar algún cambio en las dimensiones y distancias de seguridad de algún sumario de las baterías de corte de dientes también realizar el cambio de la información en el sumario desarrollado de la PC del laboratorio de desarrollos para evitar que haya diferencias entre estos ya que esto podría conllevar a problemas futuros.

Volver a habilitar el sistema de red para tener un mejor control sobre los sumarios y así evitar que haya problemas con las posiciones de huellas de los engranes.

## 4.5 Anexos

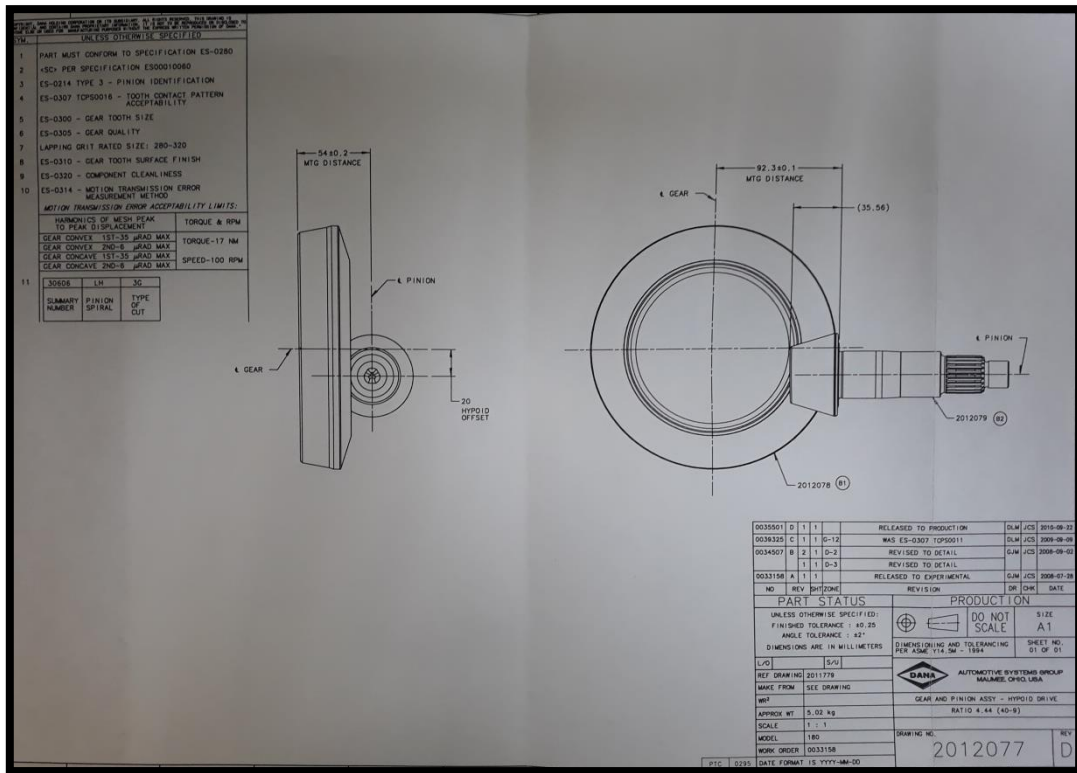


Ilustración 46: Plano de distancias de montaje.

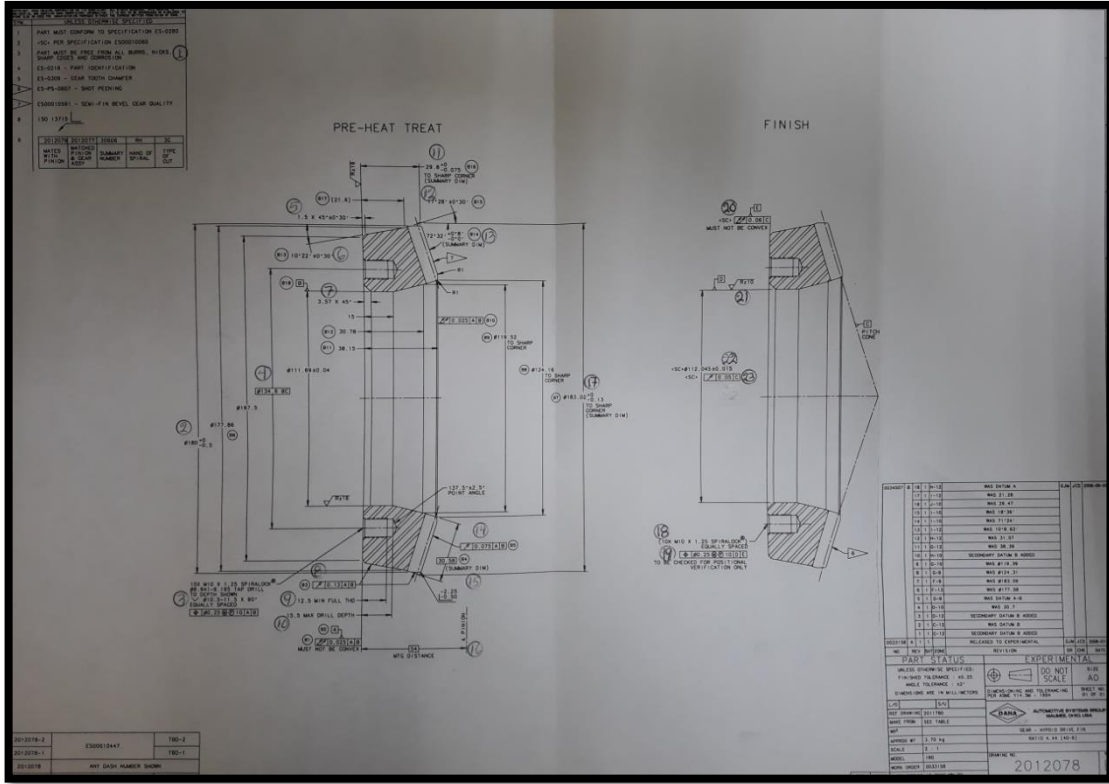


Ilustración 47: Plano de corona.

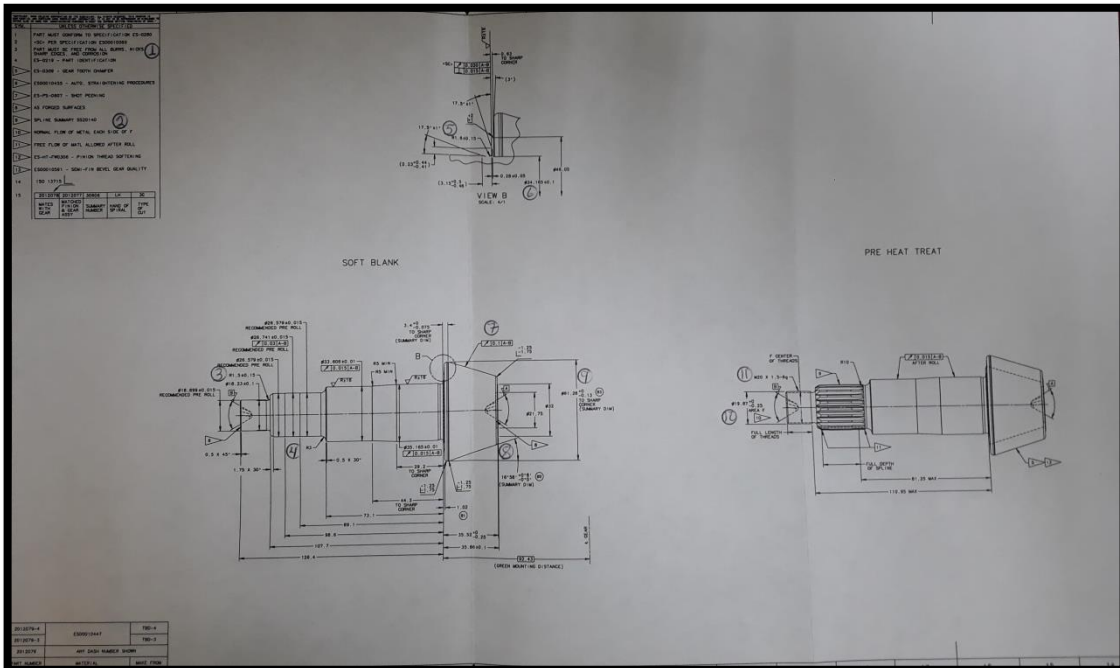
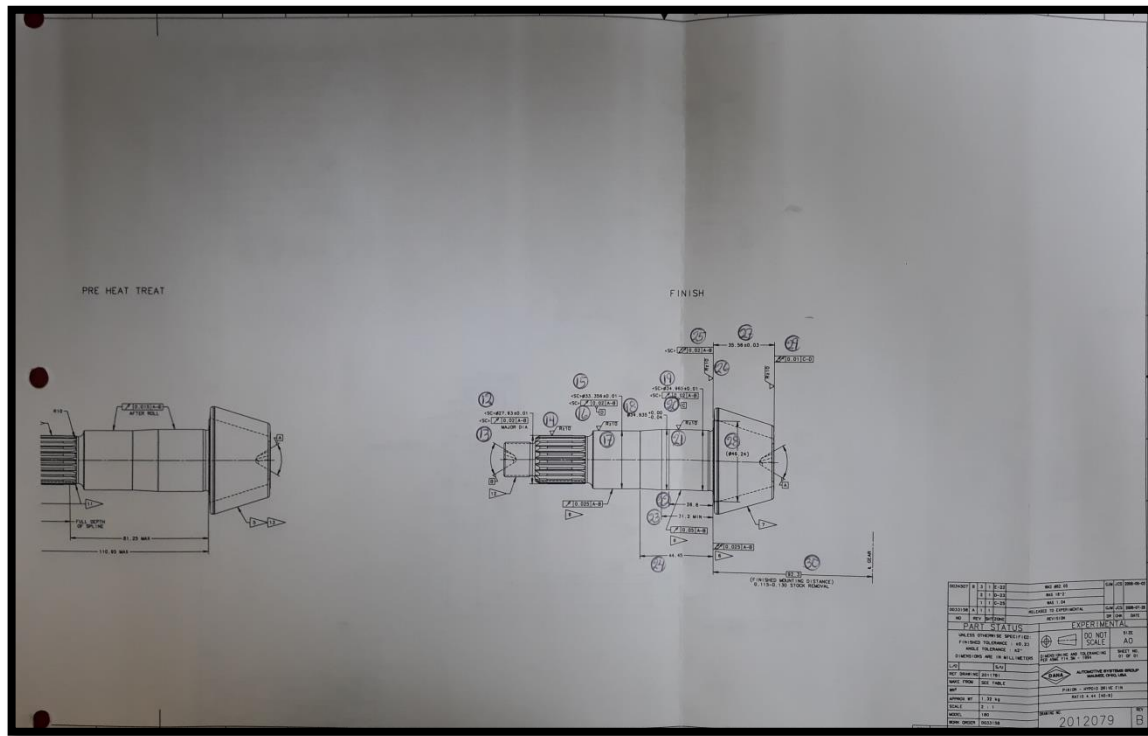


Ilustración 48: Plano de piñón.



**Ilustración 49: Plano de piñón (continuación)**

## Bibliografía

- Castro P., A., F. Obando, J., & Trujillo, C. A. (1 de Abril de 2006). *www.Redalyc.org*.  
Obtenido de *www.Redalyc.org*:  
<http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=64326110>
- Pedro, P. S. (15 de Junio de 2012). *Repositorio Institucional, Univeridad de Oviedo*.  
Obtenido de Repositorio Institucional, Univeridad de Oviedo:  
<http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/12829>
- Pérez Patiño, J. A. (29 de Marzo de 1996). *http://eprints.uanl.mx*. Obtenido de  
<http://eprints.uanl.mx>: <http://eprints.uanl.mx/435/1/1020115008.PDF>
- Robles Gutiérrez, & García, C. (Noviembre de 2009). *ri.uaq.mx*. Obtenido de  
[ri.uaq.mx](http://ri.uaq.mx): <http://ri.uaq.mx/handle/123456789/2862>