

# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN  
DE ARTEAGA

**RESIDENCIAS PROFESIONALE**

**REDUCCIÓN DE COSTO POR PIEZA**

*PRESENTA:*



**Juan Carlos Chávez Díaz**

*EMPRESA:*

**MOTO DIESEL MEXICANA**



**PABELLON DE ARTEAGA, AGS., JULIO DEL 2017.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Este documento está dedicado especialmente a mi hija Scarlet Jakzenny Chávez Pineda, quien han sido y serán la principal razón de mi vivir y el motivo más grandes de superación que pueda tener.

Le doy gracias a mis padres Alfredo Chávez y Rosa Díaz por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, pero sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar

Gracias al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga por haberme permitido formarme en él, de igual manera agradezco a todas las personas que fueron participes en este proceso, ya sea de manera directa o indirecta.

# INDICE

<b>ÍNTRODUCCION .....</b>	<b>4</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>5</b>
<b>PROBLEMAS A RESOLVER .....</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>17</b>
Revisión de estructura de herramientas.....	17
Verificación de herramientas.....	18
Vida útil de las herramientas actuales.....	18
Establecer vida útil de herramientas de corte.....	22
Herramientas de mayor costo / pza. de la línea de producción .....	22
Alternativas de reducción de costo/pieza .....	23
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
Seleccionar las herramientas más eficientes para la línea de producción .....	27
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>36</b>
<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>40</b>

## INTRODUCCION

En Moto Diesel Mexicana se cuenta con un departamento de Administración de Herramientas de Corte, el cual tiene como fin el control de herramienta nueva o usada en el área productiva. Esta área es la única facultada y autorizada para adquirir las herramientas de corte que por estructura están en el sistema de re-aprovisionamiento en almacén para efecto de suministro a las líneas de producción, por medio del personal operacional y el personal a cargo del administrador de herramientas de corte.

Este departamento cuenta con un administrador, un capturista y tres expeditores los cuales son los encargados de suministrar en tiempo y forma la herramienta de corte para evitar paros en las líneas de producción.

No solo se tiene como fin el tener la herramienta a tiempo en las líneas productivas sino también controlar sus altos consumos y evitar el costo elevado de los productos, para así mantener un costo por pieza bajo y nuestro cliente quede satisfecho por entregarle productos maquinados con la más alta calidad.

## DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

### PERFIL DE LA EMPRESA



**NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:** Moto Diesel Mexicana S.A. de C.V.

**RAMO:** Automotriz (metal-mecánica)

**DIRECCIÓN:** Carretera Ags-Zac Km. 8.5, Maravillas, Jesús María, Aguascalientes, México. 20900

**TELÉFONO:** (449) 910-7500

**E – MAIL:** (Pagina WEB) <http://www.mdmxcorp.com>

La empresa Moto Diesel Mexicana dedicada desde hace más de 30 años a la fabricación de partes automotrices de precisión, es una de las más importantes en este ramo industrial ya que es reconocida internacionalmente por sus clientes como una de las maquiladoras con mayor responsabilidad y calidad en su trabajo.

La mayoría de sus productos es para las ensambladoras más importantes de México y del extranjero, su ubicación e infraestructura la hace muy rentable en comparación con sus competidores, no obstante se ha tenido que trabajar con fuerza para lograr colocarse en los primeros lugares de este ramo industrial.

Moto Diesel está certificada ante la norma automotriz ISO TS-16949 y la norma ambiental ISO 14000.

## **ANTECEDENTES**

MOTO DIESEL MEXICANA, S.A. DE CV., Fundada el 15 de junio 1981 en la ciudad de Aguascalientes, como resultado de una conversión de GMC General Motor`s Corporación y SOMEX Fomento Industrial, en una proporción de 40 % y 60 % respectivamente, cuenta con una superficie de 300,000 metros cuadrados generando cerca de 600 empleos directos.

En diciembre de 1984, la participación de SOMEX pasó a DINA (Diesel Nacional) una empresa de Gobierno.

En diciembre de 1986, DINA adquirió la totalidad de las acciones de MDM convirtiéndose en el titular del 100% de las acciones.

En septiembre de 1989 el Gobierno Federal como parte de su programa de privatización de las empresas públicas, decidió la venta de DINA y sus filiales entre ellas MDM, la cual fue adquirida por el grupo RUVESA.

## **FABRICACIÓN DE PARTES AUTOMOTRICES**

MDM es una empresa con una organización e infraestructura lo suficientemente sólida como para garantizar la completa satisfacción de los usuarios finales de nuestros productos.

MDM es una empresa de la rama automotriz que se dedica a la fabricación de productos, tales como:



**TAPA TREMEC**



**VOLANTE D'MAX**



**VOLANTE L4**



**HOUSING ITC**



**HOUSING NISSAN**



**SEMIEJES**



**BIELAS**



**CUERPO DE VALVULA**



**OUTPUT SHAFT**

## ***NUESTROS CLIENTES***

La estructura con que cuenta MDM permite que además de los productos arriba mencionados, se tenga la capacidad para el maquinado de partes metálicas con diversas geometrías, así como realizar ensambles de alto grado de complejidad.

Moto Diesel Mexicana SA de CV. Como fabricante de equipo original es proveedor de las principales armadoras de México y el extranjero, entre las cuales se encuentran los siguientes:



## ***CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA***

### **VISIÓN**

Ser proveedor CERTIFICADO de la industria automotriz a un nivel internacional y reconocido plenamente por su calidad de clase mundial.

### **MISIÓN**

Mejorar de manera continua nuestra habilidad para guiar con asertividad y lograr productivamente los niveles más altos de desempeño en cantidad, calidad y trabajo en equipo.

## VALORES

Nuestro principal recurso es el humano, del cual esperamos integración total con alto sentido de responsabilidad y ética profesional. Propiciamos un clima de desarrollo y oportunidades para el logro de sus objetivos personales y profesionales.

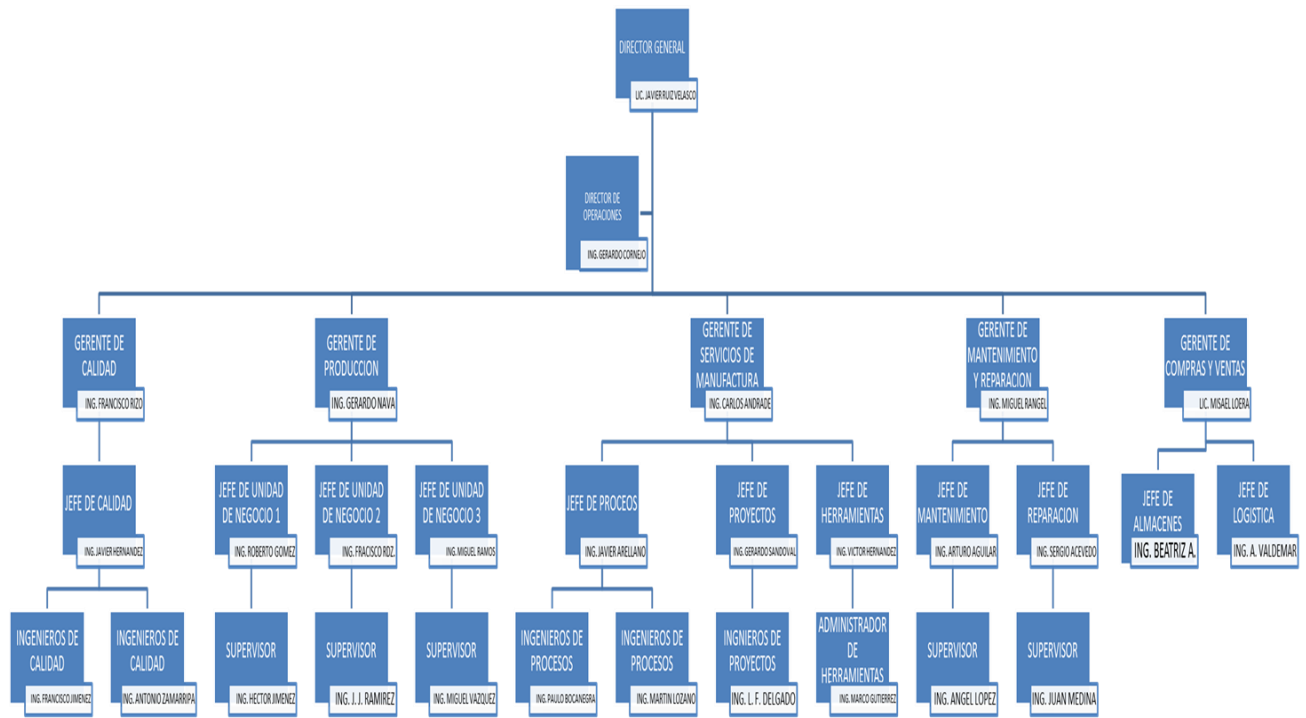
## FILOSOFIA

Reconocemos que nuestra fuerza emana de Dios, y que esa fuerza la debemos utilizar de manera positiva para vivir en equilibrio.

Sabemos que la base del equilibrio es el respeto por la humanidad entera, nuestra patria, nuestra comunidad, la ecología, nuestros clientes, proveedores y competidores.

Con este concepto, y laborando coordinada y eficientemente, enfrentamos todos los retos, para lograr la satisfacción de nuestros clientes.

## ***ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL***





## **PROBLEMAS A RESOLVER**

- Altos costos en maquinado de piezas
- Alto consumo de herramientas de corte
- Vida útil de las herramientas de corte
- Calidad de los productos maquinados
- Alto nivel de SCRAP

## **OBJETIVO**

La empresa tiene como fin el obtener utilidad en los maquinados que ahí se realizan, de igual manera cumplir con los requerimientos del cliente en cuestión de calidad y costo de los maquinados, pero en ocasiones el alto consumo y el costo en herramientas de corte obstaculiza esas metas buscadas por todos.

Este proyecto tiene como objetivo el usar las herramientas al 100% y reducir el costo por pieza en MDM sin causar problemas de calidad en los productos, al usar las herramientas alternativas y generando un control específico de herramientas de corte por operación en líneas de producción, estableciendo una vida útil para cada una de las herramientas para así poder garantizar un mejor control de las herramientas tanto del suministro de las mismas como su rendimiento para evitar de esta manera paros de línea de producción por causa de falta de herramientas de corte y una reducción considerable en el costo por pieza manufacturadas en MDM.

## **JUSTIFICACIÓN**

En Moto Diesel Mexicana se tiene como política la mejora continua, por lo tanto existe el monitoreo de herramientas de corte, con el cual nos damos cuenta de que herramienta es la que se consume más.

Los altos consumos de herramienta de corte es un problema grave en MDM ya que esto provoca que se eleve el costo por pieza en las líneas productivas y nuestro producto no sea tan rentable para nuestros clientes.

## MARCO TEÓRICO

A lo largo de este capítulo se pretende mostrar el crecimiento y el desarrollo tecnológico en cuanto a procesos de manufactura se refiere, y a la utilización de herramientas de corte apropiadas para cada proceso, es necesario analizar el Tiempo de Vida Útil que posee dicha herramienta para determinado proceso de mecanización. En este caso se presenta la selección de dos tipos de herramientas de corte que permiten maquinarse acero SAE 1050, determinación de parámetros involucrados en el proceso de torneado y selección del criterio para establecer el Tiempo de Vida Útil de una herramienta de corte. Se presenta además la metodología utilizada para medir el desgaste de la herramienta y la relación que existe entre los parámetros involucrados en el proceso y el desgaste generado para cada uno de los insertos utilizados mediante la interpretación de gráficas generadas.

### *Modelo de Corte Ortogonal.*

El proceso de arranque de viruta es un proceso muy agresivo y difícil de analizar, pues es un proceso tridimensional (oblicuo), pero para entender el concepto se propone un estudio bidimensional llamado Modelo de Corte Ortogonal, que reduce en gran medida las dificultades presentadas por la geometría del proceso de arranque de viruta, porque se considera que el esfuerzo es aplicado únicamente a un plano y no sobre una zona como sucede en realidad. El análisis involucra la formación de viruta por deformación cortante a lo largo de un plano llamado plano de corte, también hay que considerar el ángulo que forma la herramienta de corte con respecto a la normal al plano de la pieza de trabajo, llamado ángulo de virutamiento, el cual es determinante en la dirección con la que saldrá la viruta de la pieza de trabajo. Otro ángulo importante es el ángulo de claro o incidencia, el cual es necesario para dejar un espacio entre el flanco de la herramienta y la superficie de trabajo nueva. Estos ángulos se visualizan en la ilustración 1.

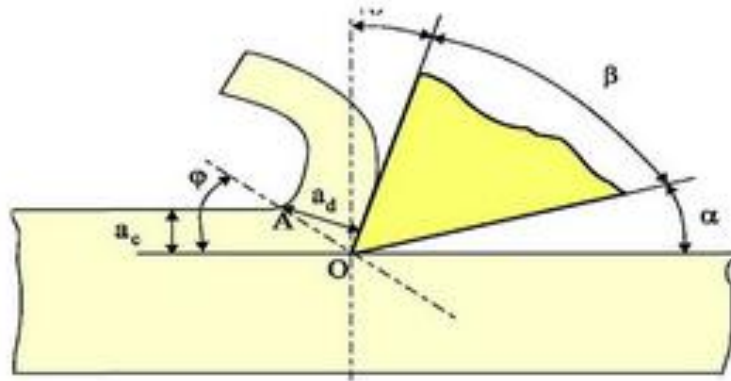


Ilustración 1 Ángulos formados durante el corte.

La profundidad que se debe dar para poder realizar el arranque de material corresponde al espesor de la viruta antes del corte ( $a_c$ ), mientras que el espesor ( $a_d$ ) corresponde al espesor de la viruta después de que ésta se ha deformado conforme la herramienta actúa sobre el material.

### ***Proceso de torneado***

El proceso de torneado se basa en arrancar material en forma de viruta de una pieza que se encuentra rotando accionada por un torno. Para la respectiva remoción de material, generalmente la herramienta de corte realiza movimientos longitudinales, mientras que la pieza de trabajo únicamente rota. Ilustración 2 muestra un esquema del proceso de torneado.

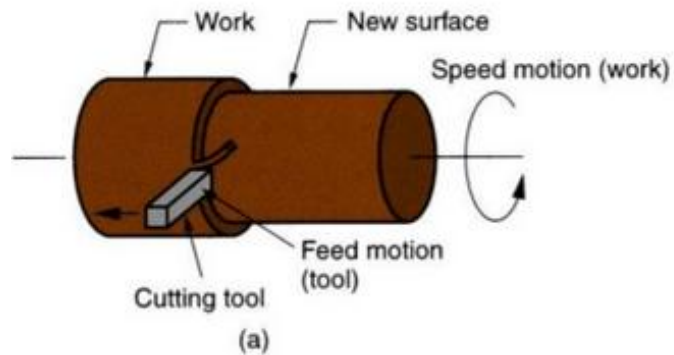


Ilustración 2. Proceso de torneado.

### ***Desgaste de herramientas de corte.***

El desgaste de las herramientas de corte es un proceso gradual, cuya rapidez depende de los materiales de la herramienta y del elemento a mecanizar, la forma de la herramienta, el fluido de corte, los parámetros involucrados en el proceso de corte como la velocidad, avance y profundidad, y las características de la máquina herramienta en general. Existen dos tipos principales de desgaste.

#### ***Desgaste en flanco***

Ocurre en el flanco o superficie de relieve de la herramienta (cara lateral), ver Ilustración 3.

Causa

1. Rozamiento entre la superficie de trabajo recién creada y la cara adyacente al borde de corte.
2. Velocidad de corte demasiado alta ( $v_c$ )
3. Resistencia al desgaste insuficiente de la calidad

Acción

1. Reducir la velocidad de corte ( $v_c$ )
2. Seleccionar una calidad con mayor resistencia al desgaste



**Ilustración 3. Desgaste de Flanco**

#### ***Desgaste de cráter***

Se forma una sección cóncava de la cara de viruta mientras por la acción de la viruta que se desliza contra dicha superficie, Ilustración 4. Además de la afinidad química existente entre el material de la herramienta de corte y el material a mecanizar, los altos esfuerzos y temperaturas presentes en la interfaz herramienta-viruta contribuyen a la acción del desgaste de la herramienta.

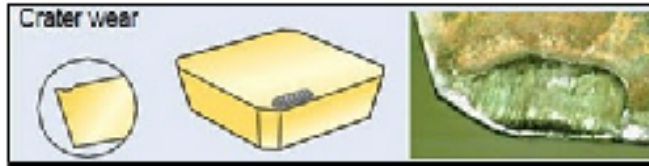


Ilustración 4 Desgaste de Cráter.

### ***Geometrías de herramientas de corte.***

Las herramientas de corte utilizadas son denominadas insertos o plaquitas intercambiables que poseen diversos filos de corte dependiendo de su geometría. Ilustración 5.

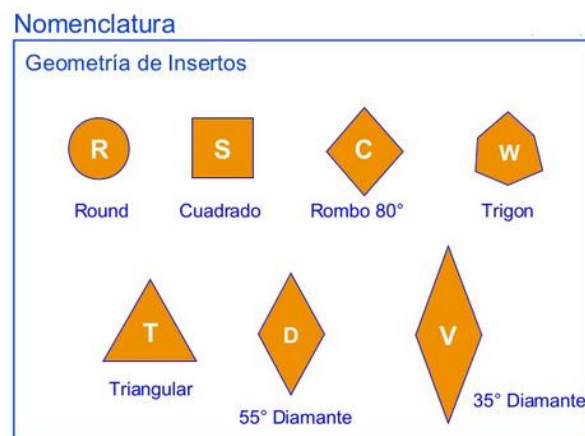


Ilustración 5. Geometría de insertos

Para la selección del inserto se deben tomar en cuenta los siguiente parámetros: radio de punta, forma, tamaño, rompe virutas, ángulos. La geometría con ángulos mayores otorgan más vibraciones, pero tienen menor requerimiento de potencia. La calidad de los insertos viene definida por el tipo de recubrimiento que tiene CVD (deposición química en fase de vapor) y PVD (deposición física en fase de vapor), los cuales le otorgan propiedades a estas herramientas de corte. Los revestimientos CVD se caracterizan por esfuerzos residuales de tracción y fisuras por calentamiento debidos a las diferencias de los coeficientes de expansión térmica del revestimiento CVD y del sustrato de carburo cementado. Por consiguiente, las herramientas con revestimiento CVD son más susceptibles de desbastado del borde que las herramientas con revestimiento PVD.

**Propiedades y composición química del acero SAE 1050.**

Clasificación: Acero al carbón de alta resistencia (acero para construcciones mecánicas).

Forma de suministro: Palanquillas, barras, rollos y perfiles.

Aplicaciones: piezas forjadas en estado templado y revenido, como por ejemplo, ejes, vástagos, arboles, palieres, etc., alambres de alta resistencia para uso general y alambre para resorte de baja resistencia, herramientas manuales, etc.

- Alta resistencia al desgaste.
- Alta resistencia a la compresión.
- Alta dureza superficial después del temple.
- Buenas propiedades a través del endurecimiento
- Buena estabilidad durante el endurecimiento.
- Buena resistencia al revenido.

**Tabla 1. Propiedades físicas**

Punto crítico superior	$Ac_3 = 773 \text{ }^\circ\text{C}$
Punto crítico inferior	$Ac_1 = 726 \text{ }^\circ\text{C}$
Coeficiente de dilatación térmica en estado recocido. (Promedio $\times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ )	
Entre	0 - 100 $^\circ\text{C} = 11,2$ 0 - 200 $^\circ\text{C} = 12,1$ 0 - 400 $^\circ\text{C} = 13,5$

**Tabla 2. Composición química (colada) en %**

Carbono	Manganeso	Silicio	Azufre	Fósforo	Cromo	Níquel	Molibdeno
0,48 - 0,55	0,60 - 0,90	0,10 - 0,30	0,050 máx	0,040 máx			

**Tabla 3. Equivalencias**

SAE	DIN	UNI	AFNOR	BS	AISI	ASTM
1050	Ck 50	C 50	XC 50		1050	1050

### ***Calidades y geometrías de herramientas de corte.***

La selección de la herramienta de corte (inserto) adecuada se la realiza en función del material que se va a mecanizar, cuyos parámetros se comparan con los datos existentes en el catálogo proporcionado por el fabricante de insertos.



## **PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS**

El objetivo principal de este proyecto es la reducción de costos de producción en el área de herramientas de corte, ya que es uno de los departamentos que más generan gastos para el maquinado de los productos.

Se implementará una vida útil y se controlara el uso excesivo de herramientas de corte para disminuir el costo por pieza mensual, se darán de alta herramientas rentables para el maquinado de los productos y aumentaremos el rendimiento de las herramientas actuales.

Para la disminuir el consumo de las herramientas de corte en las líneas de producción de MDM se desarrollaran las siguientes acciones:

- Revisión de estructura de herramientas
- Verificación de herramientas
- Vida útil de las herramientas actuales
- Establecer vida útil de herramientas de corte
- Herramientas de mayor costo hta. / pza. de la línea de producción
- Alternativas de reducción de costo/pieza
- Seleccionar las herramientas más eficientes para la línea de producción
- Documentar resultados obtenidos del proyecto desarrollado

### **Revisión de estructura de herramientas**

En cada línea de producción de MDM existe una Estructura de Herramientas de Corte, en la cual están las herramientas que dicha línea requiere para hacer el mecanizado del producto que ahí se desarrolla, este documento está respaldado electrónicamente por el área de control de documentos del departamento de Proyectos.

La estructura que analizaremos es la de la línea de Output Shaft 8.25 la cual se muestra en el documento interno RC-9.02-A-2 (ANEXO 1).

Al revisar la Estructura encontramos que cuenta con 11 herramientas nuevas, 3 afiladas y 2 reutilizadas.

### **Verificación de herramientas**

Una vez conocida la información anteriormente mencionada se dará continuación al siguiente punto que es la verificación de herramientas en la línea de producción, revisando en piso encontramos que la herramienta que está dada de alta si corresponde a la utilizada para el maquinado del producto Output Shaft 8.25.

### **Vida útil de las herramientas actuales**

Una vez seguros de la existencia de cada uno de los insertos y que cada uno de ellos se encuentren establecidos en las operaciones correspondientes continuamos con la medición de la vida útil de cada herramienta y de operación por operación.

Para medir la vida útil de estas herramientas se implementa una Hoja de Prueba en la cual se anota la información de rastreo de donde se usa esta herramienta como lo es la línea donde se usa, el maquinado que realiza, que operación es, el número de parte y su descripción de almacén.

Este formato tiene un recuadro en blanco donde se anota cuantas piezas duro cada filo del inserto que se está midiendo o que se está probando, además de la causa o motivo por el cual se giró cada filo. (ANEXO 2).

### **OPERACIÓN 20**

Se mide la vida útil de los insertos de la operación 20 que corresponde al maquinado de balero, pre rolado y caja superior; los insertos medidos son los siguientes:

- Inserto TNMG 433 MT TT8115 "INGERSOLL" que se usa para el desbaste de diámetros.
- Inserto VNMG 160412-BM LC215K "BOLHERIT" se usa en el acabado del diámetro de balero.

- Inserto VNMG 332 T5115 "TUNGALOY" se usa en el acabado del diámetro de pre rolado.
- Inserto CCMT 09T308-FG TT8125 "INGERSOLL" se usa en el desbaste de la caja superior de la pieza.

### **OPERACIÓN 30**

En la operación 30 de esta línea se realiza el rolado de la pieza utilizando la siguiente herramienta:

- Peines de Rolado 28 TH TOOL NUMBER 13227949

### **OPERACIÓN 35**

En la operación 35 se maquina la ranura del seguro y el careado de la parte superior, esto con la ayuda de la siguiente herramienta:

- Inserto VNMG 332 T5115 "TUNGALOY" para el careado superior
- Inserto LCMR 20.0 - 0.2 GMLC 242 WHC-P40 para maquinado de ranura

### **OPERACIÓN 40 y 50**

En la operación 40 y 50 no se usan herramientas de corte, son operaciones de tratamiento térmico (op. 40 induccion y op. 50 revenido).

### **OPERACIÓN 70**

En la operación 70 donde se le maquina el desbaste y acabado de caja inferior, acabado de caja superior y careado a la cara inferior, se usan las siguientes herramientas:

- Inserto CCMT 09T308-FG TT8125 "INGERSOLL" se usa en el desbaste de la caja inferior de la pieza.
- Inserto CCMT 09T304-FG TT8125 "INGERSOLL" se usa en el acabado de la caja superior e inferior de la pieza.
- Inserto CNMG 434 TM T9015 "TOSHIBA" desbaste de la cara inferior

- Inserto CNMG 544 TH T9105 “TUNGALOY” acabado de la cara inferior

### **OPERACIÓN 75**

En la operación 75 solo se maquina un solo proceso que es el acabado del balero y se realiza con la herramienta:

- Inserto 6NC TNGA 333 HS BNC200 “SUMITOMO”

### **OPERACIÓN 80**

Por ultimo en la operación 80 se realizan 6 barrenos roscados M10 X 1.5 los cuales se realiza con:

- Broca BF080H1 marca FERGUSON 8.5
- Avellanador  $\frac{3}{4}$ ” x 120
- Machuelo M10 X 1.5 – 6H “BOLHERIT”.

Se registraron tres herramientas de cada tipo para poder sacar un promedio y determinar una vida útil para cada una de las herramientas de corte utilizadas en las operaciones de la línea de producción Output Shaft 8.25, los datos obtenidos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Vida útil de herramientas actuales

OP.	CODIGO	DESCRIPCION	PIEZAS POR FILO						PROMEDIO
20	004R9751	Inserto TNMG 433 MT TT8115 "INGERSOLL"	101	90	97	87	105	85	92
			100	85	95	90	94	90	
			88	94	90	86	100	85	
20	004R9669	Inserto VNMG 160412-BM LC215K "BOLHERIT"	100	90	95	98			95
			93	100	85	90			
			90	87	98	110			
20	004R9521	Inserto VNMG 332 T5115 "TUNGALOY"	90	95	90	95			100
			110	100	95	105			
			100	125	111	87			
20	004R9746	Inserto CCMT 09T308-FG TT8125 "INGERSOLL"	95	98					95
			100	90					
			98	89					
30	020R9041	Peines de Rolado 28 TH TOOL NUMBER 13227949	9100						9555
			8812						
			10753						
35	004R9521	Inserto VNMG 332 T5115 "TUNGALOY"	305	320	290	301			300
			326	303	281	289			
			300	297	305	280			
35	004R9587	Inserto LCMR 20.0 - 0.2 GMLC 242 WHC-P40	197	210					209
			223	190					
			195	240					
70	004R9746	Inserto CCMT 09T308-FG TT8125 "INGERSOLL"	45	55					51
			58	45					
			49	53					
70	004R9747	Inserto CCMT 09T304-FG TT8125 "INGERSOLL"	45	50					50
			55	50					
			58	45					
75	004R9690	Inserto 6NC TNGA 333 HS BNC200 "SUMITOMO"	135	130	99	128	103	100	110
			120	125	115	120	95	98	
			115	90	98	100	110	105	
80	BF080H1	Broca BF080H1 marca FERGUSON 8.5	180						182
			176						
			190						
80	014R9046	Avellanador ¼" x 120	9704						10291
			10873						
			10296						
80	005R9140	Machuelo M10 X 1.5 – 6H "BOLHERIT"	190						183
			184						
			176						

## **Establecer vida útil de herramientas de corte**

El monitoreo de herramientas de corte en la línea de producción nos permiten establecer una frecuencia de cambio para las herramientas actuales y saber si las estas están dando su rendimiento como lo marca la Estructura de Herramientas.

La frecuencia de cambio de herramientas se implementará en cada operación de la línea para evitar que los operarios giren los insertos sin haber concluido con su vida útil, lo cual causa gastos por no usar en su totalidad los filos de las herramientas, los giros innecesarios acumulas piezas no procesadas.

La frecuencia de cambio deberá de llevar plasmado su código y descripción así como también el total de piezas a las cuales se debe de girar la herramienta para evitar un costo elevado y no provocar un problema de calidad en la pieza maquinada.

También contendrá los datos de cuales maquinas son en las que se usan estas herramientas, además de a cuantas RPM deben de trabajar para evitar un daño prematuro en las herramientas y causar un alto consumo. (ANEXO 3)

El monitoreo del cumplimiento de estas frecuencias es muy importante ya que de lo contrario de nada servirá implementarlas sino se llevaran a cabo tal como lo marca su frecuencia, es importante darle la importancia y el entendimiento al operario que es el más importante en esta tarea y gracias a él se podrá alcanzar este procedimiento.

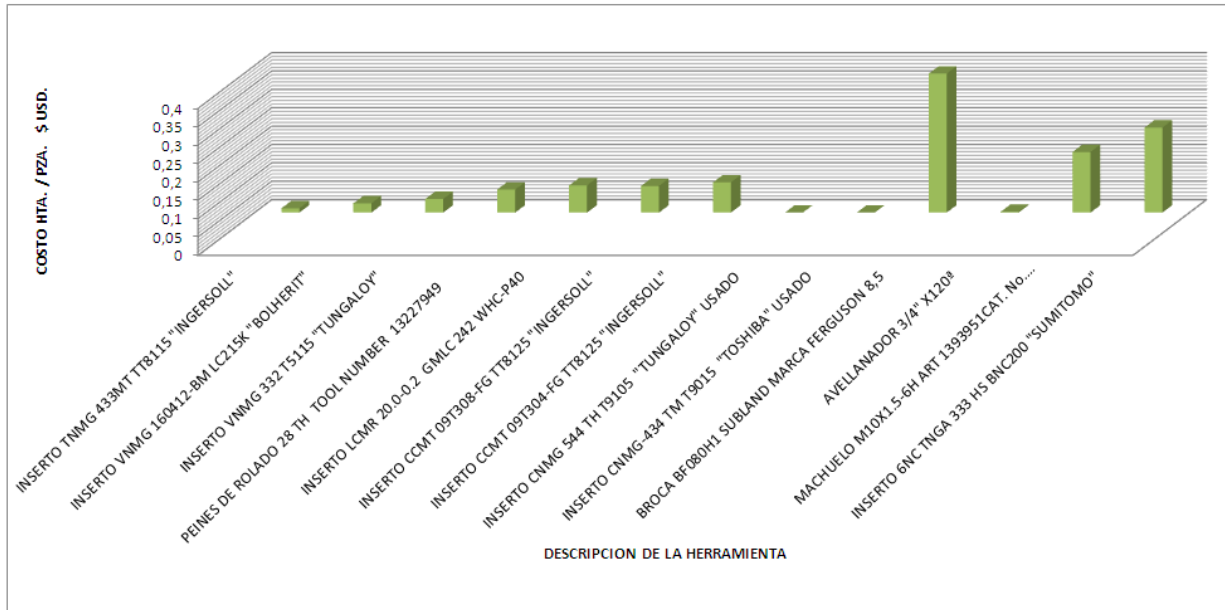
## **Herramientas de mayor costo / pza. de la línea de producción**

En MDM se cuenta con un departamento de Administración de Herramientas de Corte que además de tener las herramientas en tiempo y forma en las líneas de producción listas para poder trabajar y no causar paros en línea, también tiene como objetivo analizar los consumos mensuales de las herramientas de las líneas de producción.

Los consumos mensuales son generados por las salidas de las herramientas del almacén, teniendo esta información el administrador de herramientas nos proporciona los consumos de todas las líneas y también la cantidad de piezas producidas.

El consumo de herramientas se mide en porcentaje por línea de producción respecto al gasto generado mensualmente, en el mes se genera un archivo llamado internamente como "COSTO DE HERRAMIENTA POR PIEZA", donde se plasman el consumo y costo de las herramientas de corte para cada línea cada mes.

Para el mes de enero 17 los resultados mostrados en la línea de OUTPUT SHAFT 8.25, son los mostrados en la gráfica 1.



**Gráfica 1. Costo Hta. / Pza.**

Conociendo los datos proporcionado por parte del dto. de administración de htas. podemos hacer un análisis y determinar las dos herramientas más altas en el costo por pza. del mes, para esta ocasión resultaron con mayor costo por pieza el INSERTO 6NC TNGA y la BROCA SUBLAND 8.5, procederemos a buscar opciones para reducir los costos de las htas. y no elevar el costo por pieza de esta línea de producción.

### **Alternativas de reducción de costo/pieza**

Una vez conocidas las dos herramientas de mayor costo por pieza procederemos a buscar alternativas de reducción para esas dos herramientas en específico, para la primera hta.se analizara los datos que tenemos y sabemos que el INSERTO 6NC TNGA tiene un costo /

pieza de 0,231249 USD, la segunda que es una BROCA SUBLAND 8.5 mm, tiene un costo/pieza de 0,3782 USD.

La primera opción es volver a probar las herramientas pero ahora con ajustes de procesos, probaremos modificando las condiciones de corte como lo son:

Avance, revoluciones y profundidad de corte, etc.

Segunda opción es probar herramientas nuevas y comparar los resultados contra los de los datos de las modificaciones que se hicieron en el proceso, para así poder seleccionar la mejor opción para la línea de producción.

Los parámetros para el maquinado acabado del balero y se realiza con la herramienta:

INSERTO 6NC TNGA 333 HS BNC200 "SUMITOMO"

Dicho inserto es el más alto en costo por pieza en el consumo mensual de la línea de OUTPUT SHAFT 8.25.

Los parámetros para el maquinado de 6 barrenos roscados M10 X 1.5 se realiza con la herramienta:

BROCA SUBLAND 8.5 marca FERGUSON

Dicha broca es la segunda más alta en el costo por pieza en el consumo mensual de la línea de OUTPUT SHAFT 8.25.

Para el INSERTO 6NC TNGA 333 HS BNC200 "SUMITOMO" actualmente se tienen condiciones de trabajo de 1000 revoluciones por minuto y un avance de 0.5 mm por revolución (S 1000 y F 0.5), y la broca se encuentra con condiciones de trabajo de 1700 revoluciones por minuto y un avance de 200 mm por revolución (S 1700 Y F 200).

Las modificaciones al proceso quedaron de la siguiente manera, para el INSERTO 6NC TNGA fue de 1200 revoluciones por minuto y un avance de 0.7 mm por revolución (S1200 y F 0.7), con estas modificaciones al proceso lo hacemos más rápido por ende menor es el contacto o fricción con la pieza.



Para la BROCA SUBLAND 8.5 marca FERGUSON también se aumentara las resoluciones por minuto a 1900 pero se reducirá el avance a 150 mm (S1900 y F150) para así con esta modificación en las condiciones de corte poder alargar la vida útil de la herramienta.

## RESULTADOS

Para las pruebas anteriormente realizadas de los ajustes en condiciones de corte de las dos diferentes herramientas fueron los siguientes:

Las pruebas realizadas con los ajustes al proceso nos da como resultado favorable solo el INSERTO 6NC TNGA con un aumento en el promedio de piezas por filo, de estar en 93 aumento a 102 piezas por filo, que es una diferencia de 9 piezas más por filo, al ser una herramienta de seis filos el aumento total por herramienta es de 54 piezas, dando un consumo de 0,001633 HTA/PZA y un costo de 0,209677 HTA/PZA. por lo cual se ve una mejora reflejado en el costo por pieza pero es considerada no suficiente para el objetivo del proyecto por lo que se considerara una alternativa nueva de inserto TNGA.

Por lo contrario para la BROCA SUBLAND 8.5 resulto dar menos piezas por herramienta, de estar en 200 piezas se redujo a 186, que son 14 piezas menos por herramienta, lo cual causaría un costo mayor por pieza por lo que se probará una herramienta nueva esperando alcanzar resultados mayores a los que arrojó la prueba de ajuste de proceso.

Después de revisar diferentes propuestas de proveedores de herramientas de corte en MDM se optó por probar las nuevas herramientas: un INSERTO TNGA333-3N PN312 material SLST22S S0153010. Marca "BEIJING WORLD SUPER HARD TOOLS CO." Para op. 75 y para la op. 80 se probará una BROCA 8.5 YG-1 DLGP195085. La prueba se llevará a cabo con los parámetros normales sin modificar los avances ni revoluciones para así comparar al inserto actual con el de prueba. Los resultados son los siguientes:

Para el INSERTO TNGA333-3N PN312 material SLST22S S0153010. Marca "BEIJING WORLD SUPER HARD TOOLS CO." El resultado en promedio del estudio realizado fue de 129 piezas por filo que son 36 piezas más por filo dando un total de 216 piezas por herramienta más que el inserto actual.

El consumo será de 0.001293 HTA/PZA y un costo de 0.013507 HTA/PZA.

Para la BROCA 8.5 YG-1 DLGP195085, el resultado en promedio del estudio realizado de vida útil fue de 200 pzas. Por herramienta dándonos una igualdad de piezas que la herramienta anterior pero a diferencia de la anterior esta nueva herramienta tiene un costo

de 27.81 usd menor que la actual. El consumo y costo para esta nueva broca queda de la siguiente manera:

El consumo será de 0.005 HTA/PZA. y un costo de 0.025450 HTA/PZA.

### Seleccionar las herramientas más eficientes para la línea de producción

Los resultados obtenidos en las pruebas que se realizaron para reducir el costo por pieza en la línea de OUTPUT SHAFT 8.25, que fueron de ajuste del proceso y prueba herramienta nueva herramientas de corte, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En la tabla 5 se muestran las dos herramientas anteriormente analizadas en condiciones normales de corte, como principalmente se tenía establecido el proceso.

**Tabla 5. Herramientas en condiciones de corte actual.**

No.	DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA	OP.	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO HTA. / PZA.	COSTO HTA. / PZA. \$ USD.
1	INSERTO 6NC TNGA 333 HS BNC200 "SUMITOMO"	75	004R9690	PZA.	0.001801	0.231249
2	BROCA BF080H1 SUBLAND MARCA FERGUSON 8,5	80	BF080H1	PZA.	0.005000	0.378200

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de nuevas herramientas de corte, con las mismas condiciones que las actualmente utilizadas.

**Tabla 6. Nuevas herramientas de corte**

No.	DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA	OP.	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO HTA. / PZA.	COSTO HTA. / PZA. \$ USD.
1	INSERTO TNGA333-3N PN312 material SLST22S S0153010. "BEIJING WORLD SUPER HARD TOOLS CO."	75	X004R9776	PZA.	0.001293	0.013507
2	BROCA 8.5 YG-1 DLGP195085	80	X001R9392	PZA.	0.005000	0.025450

Antes de la prueba el Costo Por Pieza (CPP) de esta línea era de \$USD 1,1412 por pieza, traduciendo esto significa que a la empresa le cuesta esta cantidad cada una de las piezas maquinadas en su totalidad, con las herramientas nuevas que fueron provadas el costo por pieza se redujo a \$USD 0.570728

Este ahorro equivale a un 50% menos en el costo del maquinado, que al multiplicarse por las piezas que se maquinan en un mes es considerablemente alto, se cambiara la estructura de herramientas y se actualizara la frecuencia de cambio para implementar estas nuevas mejoras (Anexo 4).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se muestra una forma más clara y explícita de los resultados obtenidos en el proyecto de reducción de costos en el uso de Herramientas de Corte en la empresa metal mecánica Moto Diesel Mexicana.

Nunca tenemos aptitudes negativas en nuestras pruebas sino lo contrario, en caso de fallar encontramos una forma de cómo no hacer las cosas y no cometer esos errores durante una corrida constante en producción.

En un principio en la línea de Output Shaft 8.25 tenía un Costo Por Pieza (CPP) de \$USD 1.1412, el cual es relativamente bajo es por eso que era muy difícil reducirlo porque se ponía en riesgo la calidad del producto final, por el hecho de intentar reducir costos de maquinado se entiende que se trabajara con herramienta barata o de marcas desconocidas, pero no siempre es así en ocasiones se trabaja con herramientas más costosas que a su vez generan más piezas y se compensa el costo de estas.

La mejor manera de reducir costos es “hacer más con lo menos”, lo que nos lleva a buscar modificaciones o ajustes en los maquinados pero sin generar más cambios en el proceso que nos cause un consumo elevado.

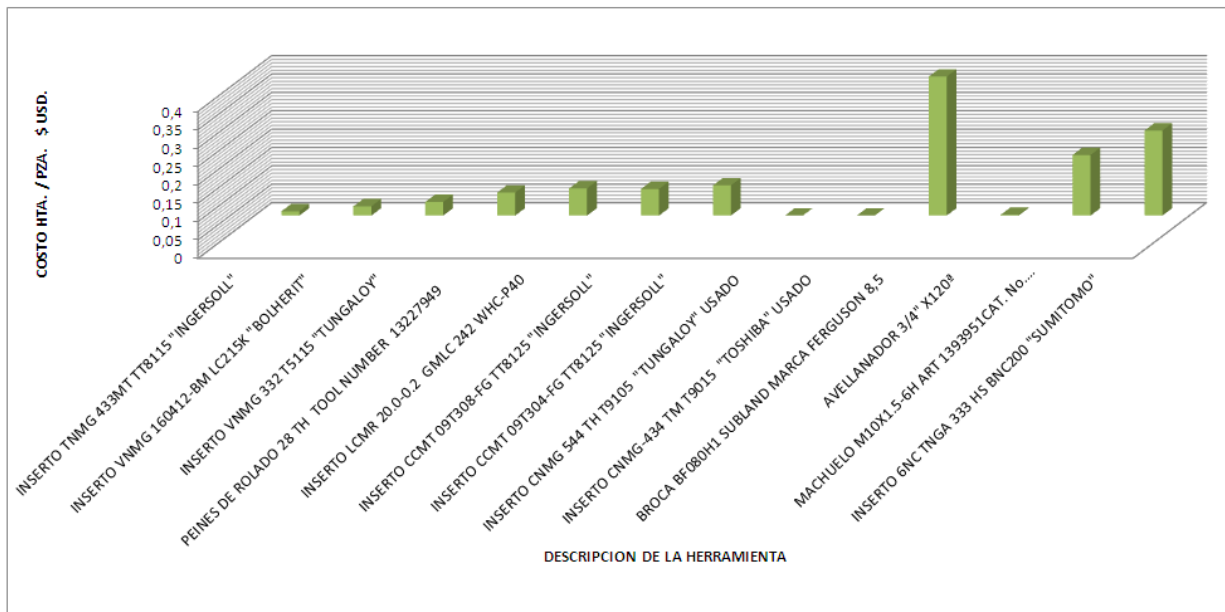
En este proyecto se encontraron dos herramientas que estaban generando un alto costo de maquinado ya que estaba durando muy poco, en ambas herramientas se realizaron ajustes de proceso pero los resultados obtenidos no fueron lo suficientemente esperados para reducir el costo del maquinado de pieza, por lo que nos orilló a buscar nuevos proveedores de herramientas de corte orientales ya que sus costos son mucho mas bajos que las que se estaban utilizando para esos maquinados, mas sin embargo existía la controversia de la calidad ya que es algo muy importante para nosotros como empresa MDM.

La búsqueda de nuevos proveedor no fue nada fácil ya que la competencia global es muy alta, para el desarrollo de este proyecto se hicieron varias pruebas de distintas herramientas de proveedores pero de igual manera solo seleccionamos y documentamos

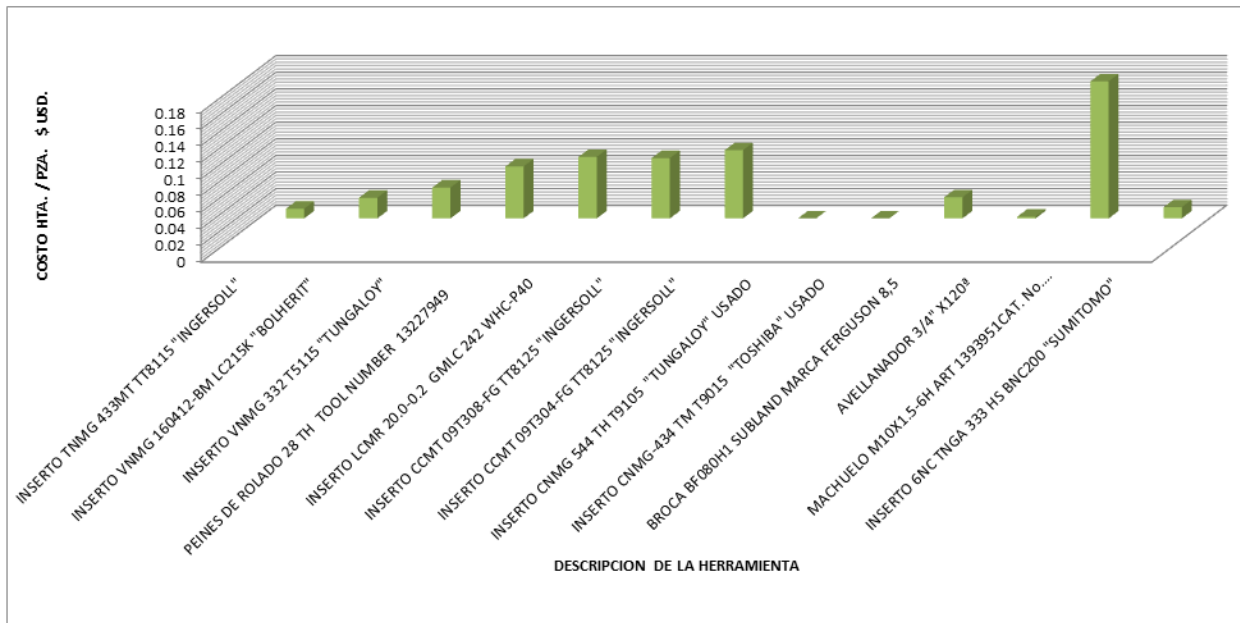
en este documento las que nos dieron mejor rendimiento, buena calidad, y sobre todo el costo por pieza.

Estas herramientas nuevas lograron superar las piezas por filo y el costo por pieza ya que a su vez que duraba más piezas también era más barata.

Con el cambio de estas herramientas en la estructura el Costo Por Pieza (CPP) de la línea de producción quedo en \$USD 0.570728, que equivale a un 50% de ahorro en el maquinado de estas piezas de precisión. En las siguientes graficas 2 y 3 podemos observar las diferencias de cada herramienta en su costo por pieza y de igual manera se ve reflejada la mejora en el inserto de op. 70 y en la broca de op. 80.

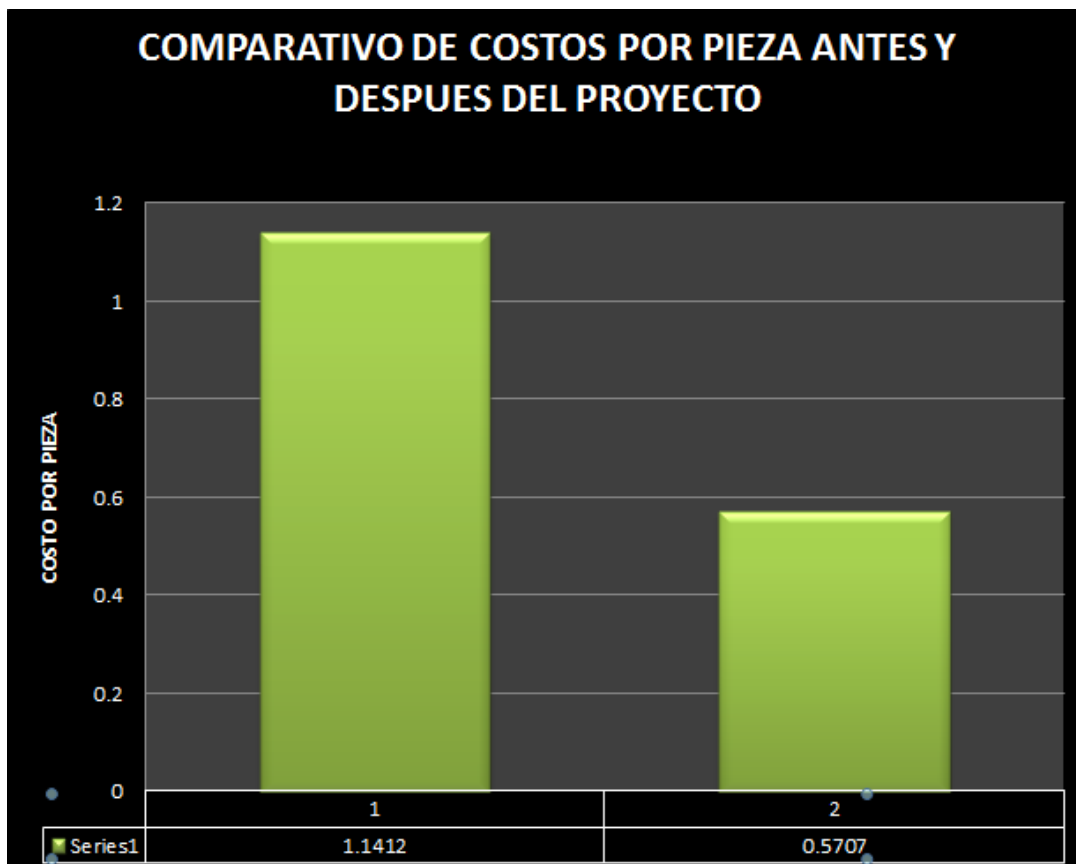


**Gráfica 2. El costo por Pieza antes de la mejora fue de \$USD 1.1412.**



**Gráfica 3. El costo por Pieza después de la mejora fue de \$USD 0.5707.**

La reducción del costo por pieza fue de 50% menos al anterior como se aprecia en la gráfica 4 y es equivalente a: \$USD 8,557 mensuales aprox.



Gráfica 4. Comparativo de costo por pieza.

Toda actividad que se realiza en MDM es documentada y aplicada en piso, los operarios tienen el conocimiento y las capacidades para desarrollarlas al pie de la letra y con la más alta calidad operativa.

Pero como en todos los casos existe personal que no respeta los lineamientos y no se apegan a los mandatos superiores, es por eso que si se desea continuar con el ahorro se tienen que supervisar continuamente para evitar giros de herramienta innecesarios que solo generan un costo sin estar trabajando.

Se podría poner un registro de vida útil de los insertos y saber en el momento en que se gira por qué fue su cambio y cuantas piezas duro, con este registro se podría tener una base de datos de cada tipo de herramientas y estar monitoreando sus variaciones en la vida útil y lo que es lo más importante se conocería el porqué de esa variación y así poder atacar la causa raíz para reducir esa anomalía.



Una de las mejores actividades que recomendaría para el alto consumo en las herramientas es el no girar los inserto a cada cambio de turno, porque se tiene una costumbre de dejar la herramienta con filo nuevo para el turno entrante sin importar que el filo anterior no hubiera concluido su vida útil.

## ***CONCLUSIONES***

Este proyecto se concluyó con un resultado positivo, que fue el ahorro del 50% en el costo de maquinado de la línea de OUTPUT SHFT 8.25, esto mismo es un ahorro de mucho significado el resultado de mejora para MDM.

Las pruebas de herramientas se seguirán implementando en todas las líneas productivas de MDM ya que con la ayuda de estas se implantarán las frecuencias de cambio y se actualizarán las estructuras de herramientas.

Los ajustes que se realizan en MDM siempre se realizan en base a los estudios realizados con anterioridad y nunca solo por cambiar o por querer aumentar la producción para tener más tiempos en reposo, sino que se trabaja en un tiempo adecuado para no tener desgaste prematuro en las herramientas.


Este proyecto ayudo en gran parte al área de Administración de Herramientas de Corte para una planificación en la entrega de las herramientas en las líneas productivas, ya que con la frecuencia de cambio que se implementaron son capaces de deducir la cantidad de herramientas que se necesitaran para la producción que se tenga planificada.

Espero en un tiempo no muy lejano aplicar los conocimientos de maquinado que aprendí en esta empresa, los métodos de sujeción de las piezas, programas de maquinado, aplicación de refrigerantes y solubles para una mayor durabilidad en las herramientas de corte entre muchas cosas más.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] PINTO, M. 2011. *Live Tooling Lne*. SMW Group. Italia. 1ª Ed.
- [2] TUNGALOY. 2010. *Cutting Tools*. Tungaloy America. USA. 8ª Ed.
- [3] SANDVICK. 1998. *Turning – Milling – Drilling*. Corekey. Suiza. 4ª Ed.
- [4]. GROOVER, M. 1997. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Imperial. Mexico. 3ª Ed.
  
- [5] ISCAR. 2009. *Herramientas Rotacionales*. Iscar LTD. Israel. 5ª Ed.

## ANEXOS

		<b>INGENIERIA Y SERVICIOS DE MANUFACTURA ESTRUCTURA DE HERRAMIENTAS</b>					
<b>LINEA:</b>		<b>FECHA:</b>	<b>REV.:</b>	<b>HOJA:</b>	<b>DE:</b>		
OUTPUT SHAFT 8,25		20-11-16	7	1	2		
<b>No. DE PARTE:</b>		<b>ING. DE PROCESOS:</b>		<b>COMPRAS:</b>		<b>ADMN. DE HTAS.</b>	
40089432							
<b>JEFE DE DE PROCESOS:</b>		<b>JEFE ALMACEN:</b>		<b>GERENCIAS DE MANUFACTURA/INGENIERIA</b>			
DAR DE ALTA:							
No.	DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA	OP.	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO HTA. / PZA.	COSTO HTA. / PZA. \$ USD.	CAMBIO
1	INSERTO TNMG 433MT TT8115 "INGERSOLL"	20	004R9751	PZA.	0,001701	0,011718	F3
2	INSERTO VNMG 180412-8M LC215K "BOLHERIT"	20	004R9889	PZA.	0,002821	0,024930	
3	INSERTO VNMG 332 T5115 "TUNGALOY"	20/35	004R9521	PZA.	0,003242	0,037054	A5
4							A4 B
5							A3
6	FEINES DE ROLADO 28 TH TOOL NUMBER 13227949	30	020R9041	JGO.	0,000025	0,082500	
7	INSERTO LCMR 20.0-0.2 GMLC 242 WHO-P40	35	004R9557	PZA.	0,004302	0,074001	
9	INSERTO CDMT 09T308-FG TT8125 "INGERSOLL"	20/70	004R9748	PZA.	0,010505	0,072490	A, B 1
10	INSERTO CDMT 09T304-FG TT8125 "INGERSOLL"	70	004R9747	PZA.	0,011897	0,082087	A1
11	INSERTO CNMG 544 TH T9105 "TUNGALOY"	70	004R9598	PZA.	0,000000	0,000000	E1, F2
	(UTILIZAR INSERTOS USADOS)						
12	INSERTO CNMG434 TM T9015 "TOSHIBA"	70	004R9572	PZA.	0,000000	0,000000	
	(UTILIZAR INSERTOS USADOS)						
13							A2
14	BROCA BF080H1 SUBLAND MARCA FERGUSON 8,5	80	BF080H1	PZA.	0,005000	0,378200	
15	AVELLANADOR 3/4" X120°	80	014R9048	PZA.	0,000100	0,002141	
16	MACHUELO M10X1.5-6H ART 1393951CAT. No. 5411C TIN "BOLHERIT"	80	005R9140	PZA.	0,005000	0,184900	
17							C, F
18							C1, F1
	No. DE ALMACEN GL110H1 USADA A 15°						
19	INSERTO BNC TNGA 333 HS BNC20 "SUMITOMO"	90A	004R9890	PZA.	0,001801	0,231249	D
HERRAMIENTAS REAFILADAS Y QUE SE MANDAN A RECUBRIMIENTO							
1	BROCA SUBLAND FERGUSON 8.5 AFILADA Y RECUBIERTA	80	BF080H1-A	PZA.	0,005000	0,070800	
2	FEINES DE ROLADO 28 TH REAFILADOS 13227949	30	020R9041-A	JGO.	0,000025	0,028500	
3	MACHUELO M10 X 1,5 AFILADO Y RECUBIERTO	80	005R9140-A	PZA.	0,005000	0,019950	

FORMATO RC-9.02-A-2

### Anexo 1: Estructura de Herramientas.



**INGENIERIA DE PROCESOS  
PRUEBA DE HERRAMIENTAS  
HOJA DE ANOTACION**

FECHA: \_\_\_\_\_

ELABORO: \_\_\_\_\_

LINEA: \_\_\_\_\_ OPERACIÓN: \_\_\_\_\_ MAQUINA: \_\_\_\_\_ HOJA: 1 DE: 1

DESCRIPCION DEL MAQUINADO: \_\_\_\_\_

HTA. ORIGINAL: \_\_\_\_\_ COD. DE ALM. \_\_\_\_\_ PROVEEDOR: \_\_\_\_\_

HTA. DE PRUEBA: \_\_\_\_\_ PROVEEDOR: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: ENCIERRE EN UN CIRCULO LA ULTIMA PZA. MAQUINADA

HACER CROQUIS DEL MAQUINADO

FILO	PIEZAS	RAZON DE CAMBIO
1		
2		
3		
4		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SEÑALE CON UNA (X) EL MOTIVO POR EL CUAL SE CAMBIO LA HERRAMIENTA

A: ROTURA

B: VIBRACION

C: OVALIDAD

D: MAL ACABADO (MARCA DE HTA.)

E: FUERA DE TOLERANCIA (DESGASTE)

F: OTRA CAUSA \_\_\_\_\_

F: OTRA CAUSA

F: OTRA CAUSA

RESULTADO DE LA PRUEBA

POSITIVA

NEGATIVA

\_\_\_\_\_  
OPERARIO / HERRAMENTISTA

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR

\_\_\_\_\_  
ING. DE PROCESOS

**Anexo 2. Hoja de Pruebas de Herramientas**





**INGENIERIA Y SERVICIOS DE MANUFACTURA  
ESTRUCTURA DE HERRAMIENTAS**

<b>LINEA:</b> OUTPUT SHAFT 8,25	<b>FECHA:</b> 1-jun-17	<b>REV.:</b> 8	<b>HOJA:</b> 1	<b>DE:</b> 2
<b>No. DE PARTE:</b> 40089432	<b>ING. DE PROCESOS:</b>	<b>COMPRAS:</b>	<b>ADMON. DE HTAS.</b>	
<b>JEFE DE DE PROCESOS:</b>	<b>JEFE ALMACEN:</b>	<b>GERENCIAS DE MANUFACTURA/INGENIERIA</b>		

**DAR DE ALTA:**

No.	DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA	OP.	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO HTA. / PZA.	COSTO HTA. / PZA. \$ USD.	CAMBIO
1	INSERTO TNMG 433MT TT8115 *INGERSOLL*	20	004R9751	PZA.	0,001701	0,011718	F3
2	INSERTO VNMG 16.0412-BMLC215K *BOLHERIT*	20	004R9669	PZA.	0,002621	0,024930	
3	INSERTO VNMG 332 T5115 *TUNGALOY*	20/35	004R9521	PZA.	0,003242	0,037054	A5
4							A4,B
5							A3
6	PEINES DE ROLADO 28 TH TOOL NUMBER 13227949	30	020R9041	JGO.	0,000025	0,062500	
7	INSERTO LCMR 20.0-0.2 GMLC 242 WHC-P40	35	004R9587	PZA.	0,004302	0,074001	
9	INSERTO CCMT 09T308-FG TT8125 *INGERSOLL*	20/70	004R9746	PZA.	0,010506	0,072490	A,B1
10	INSERTO CCMT 09T304-FG TT8125 *INGERSOLL*	70	004R9747	PZA.	0,011897	0,082087	A1
11	INSERTO CNMG 544 THT9105 *TUNGALOY*	70	004R9598	PZA.	0,000000	0,000000	E1,F2
	(UTILIZAR INSERTOS USADOS)						
12	INSERTO CNMG-434 THT9015 *TOSHIBA*	70	004R9572	PZA.	0,000000	0,000000	
	(UTILIZAR INSERTOS USADOS)						
13	INSERTO TNGA333-3N PN312 material SLST22S S0153010	75	004R9776	PZA.	0,001293	0,013507	D,H1
14	BROCA 8.5 YG-1DLGP195085	80	001R9392	PZA.	0,000010	0,000051	H
15	AVELLANADOR 3/4" X120'	80	014R9046	PZA.	0,000100	0,002141	
16	MACHUELO M10X1.5-6H ART 1393951CAT. No. 6411C TIN *BOLHERIT*	80	005R9140	PZA.	0,005000	0,164900	

**Anexo 4 Estructura de herramientas actualizada**

## CRONOGRAMA

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión de documentos de control en herramientas de corte actuales (estructura de herramientas)						
Verificación de herramientas de corte en línea de producción						
Monitoreo de herramientas de corte en línea de producción						
Establecer vida útil de las herramientas de corte						
Determinar las herramientas de corte más críticas y las de mayor consumo en la línea de producción						
Análisis de las principales causas en los altos consumos de las herramientas de corte						
Buscar opciones de herramientas de corte para reducir el alto consumo y el costo por pza						
Pruebas de nuevas herramientas de corte						
Comparación y análisis de resultados obtenidos en pruebas de la nueva herramienta vs herramienta actual en piezas por herramienta y costo por pieza						
Actualización de estructura de herramientas						