

# Detector de plagio v. 1991 - Informe de originalidad 16/7/2022 18:37:50

Documento analizado: 02 ARTICULO CIENTIFICO\_PARA TITULACION.docx Licenciado para: MARIBEL LLANO

- Preajuste de comparación: Palabra a palabra
- Idioma detectado: Es
- Tipo de verificación: Control de internet

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:

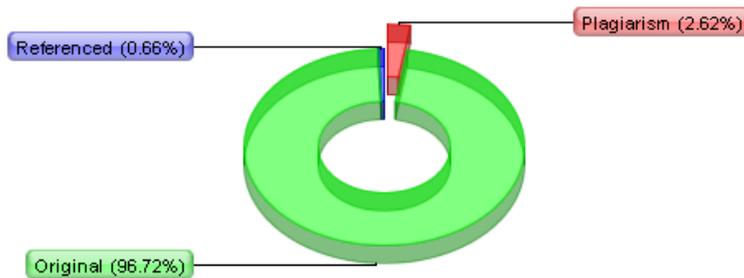
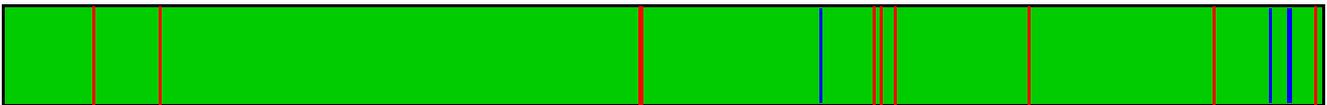


Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: 20

21%	642	1. <a href="https://istct.edu.ec/portal/nuevo/wp-content/uploads/sites/2/2021/05/20201015-PEDI-ISUCT-2021-2024.pdf">https://istct.edu.ec/portal/nuevo/wp-content/uploads/sites/2/2021/05/20201015-PEDI-ISUCT-2021-2024.pdf</a>
2%	124	2. <a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33256/1/Tesis%20I.%20M.%20642%20-%20Alb%C3%A1n%20Ruiz%20Daniel%20Andr%C3%A9s%20y%20Guam%C3%A1n%20Pe%C3%B1afile%20Pablo%20Andr%C3%A9s.pdf">https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33256/1/Tesis I. M. 642 - Albán Ruiz Daniel Andrés y Guamán Peñafiel Pablo Andrés.pdf</a>
2%	106	3. <a href="https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3310/INFLUENCIA%20DE%20LOS%20PAR%C3%80METROS%20TECNOL%C3%93GICOS%20DEL%20PROCESO%20DE%20FRESADO%20EN%20LA%20RUGOSIDAD%20DE%20UN%20ACERO%20AISISAE%201045.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3310/INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS DEL PROCESO DE FRESADO EN LA RUGOSIDAD DE UN ACERO AISISAE 1045.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

Detalles de recursos procesados: 140 - Okay / 23 - Ha fallado

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:
[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]

Informe anti trampas de UACE:

- Estado: Analizador **[Encendido]** Normalizador **[Encendido]** similitud de caracteres establecida en **[100%]**
  - Porcentaje de contaminación UniCode detectado: **0%** con límite de: 15%
  - Documento no normalizado: porcentaje no alcanzado [15%]
  - Todos los símbolos sospechosos se marcarán en color violeta: **Abcd...**
  - Símbolos invisibles encontrados: [0]
- Recomendación de evaluación:  
**No se requiere ninguna acción especial. El documento está bien.**

[uace\_abc\_stats\_header]  
[uace\_abc\_stats\_html\_table]

 Referencias activas (URL extraídas del documento):

1. <https://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXV/documentos/75-arlencicor.pdf>.

 URL excluidas:

No se detectaron URL

 URL incluidas:

No se detectaron URL

 Análisis detallado del documento:

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECANICA INDUSTRIAL  
TEMA: Estudio de la rugosidad superficial en función de los parámetros de mecanizado en torneado CNC de aluminio 7075, mediante plaquita de tipo CCMT09T304. PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECANICA INDUSTRIAL RONNY ESTEFANO JÁCOME GUAMÁN JIMMY PAÚL FERNANDEZ CHICAIZA Asesor: Ing. Ángel Caillagua QUITO, JULIO DEL 2022.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020). Reservados todos los derechos de reproducción DECLARACIÓN Yo Ronny Estefano Jácome Guamán, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. El Instituto Superior Universitario Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente. -----

---- Ronny Estefano Jácome Guamán DECLARACIÓN Yo Jimmy Paúl Fernández Chicaiza, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. El Instituto Superior Universitario Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente. -----

---- Jimmy Paúl Fernández Chicaiza CERTIFICACIÓN Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ronny Estefano Jácome Guamán, Jimmy Paúl Fernández Chicaiza, bajo mi supervisión. \_\_\_\_\_ Ing. Ángel Freddy Caillagua Castro TUTOR DE PROYECTO AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES AGRADECIMIENTO A la que llegó a ser mi nueva casa de estudio, el Instituto Superior Universitario Central Técnico en especial a la carrera de Mecánica Industrial, con

 Plagio detectado: **0,24%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> id: **1**

toda su planta docente y administrativa que ha hecho posible el desarrollo

de este programa de estudios. A la carrera de Mecánica Industrial por brindarme las facilidades para continuar con mis estudios. A mi tutor el Ingeniero Ángel Caillagua por su acertada guía en el desarrollo de este trabajo. A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en mi educación, tanto académica, como en la vida, por su incondicional apoyo mantenido a lo largo del tiempo Ronny Jácome G. y Jimmy Paúl F. DEDICATORIA Dedico este trabajo a Dios, y a toda mi familia. A Dios, que me ha guiado en este arduo camino ayudándome a seguir adelante. A mis padres, ya que siempre han estado cuando más los he necesitado, así como a las demás personas que me han inculcado en superarme. Ronny Jácome G. y Jimmy Paúl F. Template for Preparation and Submission of Scientific Papers to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA ISU CENTRAL TÉCNICO Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Ronny Jácome Guamán1 Jimmy Fernández Chicaiza2 Ángel Caillagua Castro3 1Instituto Superior Universitario Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: rjacomeg@istct.edu.ec 2Instituto Superior Universitario Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: jpfernandezchicaiza@istct.edu.ec 3 Instituto Superior Universitario Tecnológico Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: acaillagua@istct.edu.ec RESUMEN El propósito de este estudio describe una investigación descriptiva, exploratoria, explicativa

 Plagio detectado: **0,28%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> id: **2**

para el análisis de la incidencia de los parámetros con la herramienta de corte

código CCMT09T304 (avance, velocidad de husillo y profundidad de corte) en la rugosidad superficial y el desgaste de herramienta, para el proceso de cilindrado y CNC en la aleación de ALUMINIO 7075. La rugosidad superficial o acabado superficial, es equivalente de calidad de los productos conseguidos mediante las técnicas de mecanizado. El beneficio por alcanzar buenas propiedades de acabado superficial se fundamentan en que afectan el desempeño de las superficies, puesto que muchas veces se debe satisfacer necesidades de precisión de tolerancia, la fatiga y resistencia al desgaste, susceptibles de ser optimizadas a partir de sistemas de control de variable de acabado superficial. La investigación de variables se ejecutó persiguiendo los parámetros establecidos según el diseño experimental CCD (Diseño Central Compuesto) y se observó mediante un dispositivo llamado rugosímetro digital de alta precisión; los resultados determinan que solo tres comparaciones de Ra (Rugosidad media aritmética) obtuvieron un error

relativo al 10%, lo que quiere decir que el 85% de los datos obtenidos por el modelo matemático son confiables. Palabras clave: Parámetros de corte; Torno CNC; Rugosidad Superficial; Aluminio 7075; Desgaste de la Herramienta de Corte ABSTRACT The purpose of this study describes a descriptive, exploratory, explanatory research for the analysis of the incidence of the parameters with the cutting tool code CCMT09T304 (feed, spindle speed and depth of cut) on the surface roughness and tool wear, for the rolling and CNC process on ALUMINIUM 7075 alloy. The surface finish is synonymous with the quality of the products obtained through the machining processes. The interest in obtaining good surface finish properties is based on the fact that they affect the performance of the surfaces, since many times they have to satisfy the needs of tolerance precision, wear and fatigue resistance, which can be optimized from surface finish variable control systems. Control of variables was carried out following the parameters established according to the experimental design CCD (Central Composite Design) and was analyzed by means of the surface method obtained with a high-precision roughness meter with model results; the results obtained from the model; the results obtained show that only three comparisons of Ra obtained a relative error of 10%, which means that 85% of the data obtained by the mathematical model are reliable. Key words: Cutting parameters; CNC lathe; Surface Roughness; Aluminum 7075; Cutting Tool Wear 1. INTRODUCCIÓN La calidad superficial en técnicas de manufactura, es meditada como un factor destacado en los procesos de cilindrado. Es un factor determinado la rugosidad superficial, de la calidad técnica de las piezas a desarrollar y a la vez un coeficiente que interviene de manera significativa en el coste de su mecanización y fabricación. Permite evaluar el resultado obtenido mediante el proceso de máquinas herramientas en CNC, obteniendo un acabado medible con el rugosímetro digital de alta precisión y los resultados determinan solo tres comparaciones de Ra (Rugosidad media aritmética). Adquirir una calidad de rugosidad superficial aceptable, es un procesamiento enrevesado, que acata diferentes factores que intervienen en el desarrollo de la técnica de cilindrado por arranque de viruta en máquinas CNC (Control Numérico Asistido por Computadora). Los coeficientes controlables que sobresalen son, la velocidad del mandril ( $V_c$ ), avance de desplazamiento ( $f_n$ ) y profundidad de corte ( $a_p$ ); otros factores que inciden, pero los cuales no se puede controlar al momento del proceso de la elaboración, las propiedades del material y el diseño de la plaquita (inserto), tanto de la plaquita como de la pieza a mecanizar. En el título se procura una investigación y un estudio de la Aleación de Aluminio 7075 en procesos de cilindrado, utilizando como herramienta una plaquita de tipo CCMT09T304 (inserto). La investigación encamina así un enfoque de la agrupación de métodos (condiciones de mecanizado) que se acoplaron de excelente manera para el proceso de mecanizado en este tipo de aluminio, para posteriormente utilizarlos en el sector industrial. La importancia de este estudio, está consignado a comprobar la valoración de la rugosidad superficial, estableciendo hipótesis estadísticas, siendo así como la modalidad de respuesta superficial, reiterando en la duda, que se produce en las estimaciones de la rugosidad superficial promedio ( $R_a$ ). Las pruebas de desempeño del material en los análisis experimentales por medio del procedimiento del cilindrado, se juntaron diferentes variables, como la velocidad de corte ( $V_c$ ), avance de velocidad (mm/min) y profundidad de corte ( $f_n$ ); la unión de los parámetros técnicos de mecanizado permitió la aplicación del planteamiento experimental para llegar a las conclusiones técnicas iniciadas en este proceso. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL En el análisis, se realiza un procedimiento experimental utilizado en los estudios científicos apoyados con el método estadístico Taguchi, considerándolo como modelo experimental y a su vez llevándolo a cabo en un modelo ortogonal, fijando criterios que nos aporten a los acabados superficiales óptimos; una ecuación de regresión para el proceso de mecanizado realizado; análisis de resultados; que sean reflejados en el ensayo de rugosidad. En el ensayo físico, se utiliza la norma ISO 4287:1997, IDT; en la programación CNC se empleó el programa 01013. El modelo para el ensayo de la rugosidad se efectúa a partir de diferentes pruebas en ejes cilíndricos para el ensayo de rugosidad. Material de trabajo y herramienta de corte Se utilizaron las propiedades mecánicas obtenidas de la hoja técnica de la Aleación de Aluminio 7075 (Tabla 1). Para comparación de los ensayos de rugosidad, las propiedades mecánicas del material a utilizar son proporcionadas por la norma ISO 4287:1997 Cu Fe Mn Zn Mg Cr Ti Si Al 1.2-2.0 0.50 0.30 5.1-6.1 2.1-2.9 0.18-0.28 0.20 0.40 Balance Los elementos químicos fundamentales de la aleación de Aluminio 7075 adquiridos por el fabricante, se enlista en la Tabla 1, está aleación dispone de un temple T6, por el que se obtienen características mecánicas específicas, como se enumera en la Tabla 2. Las probetas de ensayo para el mecanizado experimental, fueron diseñadas en ejes cilíndricos, con dimensiones de 75 x 25 mm como se muestra en la Figura 1. Tabla 1 Componentes Químicos (WT. %) de la Aleación de Aluminio 7075 Fuente: Autor Tabla 2 Propiedades Mecánicas Aleación Aluminio 7075

Estado Espesor Carga de rotura  $R_m$ . N/mm<sup>2</sup> Límite elástico  $R_p$  0,2, N/mm<sup>2</sup> Alargamiento A 5,65% Límite a la fatiga N/mm<sup>2</sup> Resistencia a la cizalladura  $\tau$  N/mm<sup>2</sup> Dureza Brinell (HB) T6 26-50 530 450 3 300 350 140 Fuente: Autor Figura 1: Ejes Cilíndricos, con dimensiones de 75 x 25 mm Fuente: Autor, 2022 La herramienta de corte usada en las pruebas experimentales, fue el porta-insertos SCLCR 1414H09, con plaquita (inserto) CCMT09T034. Song Zhang plantea, que para conseguir buenos resultados en cuanto a calidad de la textura superficial, es óptimo hacer uso de un inserto, con la intención de que el alabeo de las plaquitas (insertos) se controle, y en su momento el desgaste al mecanizar, sugerencia que se consideró en las pruebas de mecanizado. En los ensayos realizados, se utilizó una plaquita, con el fin de que el alabeo axial se controle. El esquema experimental se evidencia en la Figura 2 y Figura 3. En la Tabla y Figura 3 se visualiza las propiedades del inserto, en el proceso de cilindrado fue necesario el manejo de refrigerante para lubricar el corte del material y así prevenir deficiencias por deterioro de la plaquita, debido a las profundidades de corte que fueron 0.25, 0.35 y 0.5 mm. Figura 2: Sistema de Cilindrado Experimental Fuente: ikastsrosk, 2014 Tabla 3 Datos técnicos de la Herramienta de Corte Tipo de Herramienta SCLCR 1414H09 Tipo de Plaquita CCMT09T304 Técnica de Recubrimiento PVD Material de Recubrimiento PVD TiAlN + TiAlN Tipo de Operación (CTPT) Medium Radio de Punta (RE) 0.40 mm Longitud Efectiva del Filo (LE) 9.3 mm Código de Modelo de Montaje de Plaquita (IFS) 3 Tamaño y Forma de Plaquita CCMT09T304 Numero de Filos (CEDC) 2 Diámetro de Circulo Inserto (IC) 9.525 mm Codigo de Forma de Plaquita (SC) C Propiedad Filo Wiper (WEP) False Mano (HAND) P Calidad (GRADE) 4315 Sustrato HC Grosor de Plaquita (S) 3.97 mm Angulo de Incidencia Principal (AN) 7 deg Peso del elemento (WT) 0.001 kg Fuente: Autor Figura 3: Porta Herramienta e Inserto Fuente: AliExpress, 2018 Diseño Experimental La investigación del acabado superficial se sustenta en los factores de mecanizado fluctuantes, los cuales repercuten en nuevas variables dependientes como las fuerzas de corte, desgaste de las herramientas, etc. Es fundamental para la investigación considerar a la aplicación de métodos de respuesta superficial (MRS). Los MRS, son la suma de procedimientos estadísticos y matemáticos que son exhaustivamente utilizados para el diseño y sobretodo minimizar problemas de investigación. El MRS, evalúa las relaciones entre la respuesta obtenida y las variables controlables. Para la investigación, la respuesta alcanzada es la rugosidad superficial promedio ( $R_a$ ). El número total de ensayos realizados con las diversas variables controlables fue de 9 ensayos, equitativamente distribuidas en distintas categorías y coeficientes, el mecanizado de los ejes cilíndricos se llevara a cabo mediante el cilindrado, empleando cualquier herramienta de carburo recubierto (PVD TiAlN + TiAlN) a través del cambio de parámetros de mecanizado (avance de la herramienta, profundidad y velocidad de corte) los parámetros para el mecanizado de la Aleación de Aluminio AA 7075 r en donde se evidencian en la Tabla 4 y las distintas formas de combinar se detallan en la Tabla 5 La pruebas de cilindrado, fueron realizados en un Torno con Control Numérico Computarizado (CNC), Marca KNC, se visualiza en la Figura 4 Tabla 4 Factores y Niveles de Control Parámetros 1 2 3 X1 Velocidad de rotación (rpm) 250 1500 250 1500 250 1500 X2 Avance mm/rev 0.1 0.2 0.1 X4 Profundidad de corte (mm) 0.25 0.5 0.35 Fuente: Ronny Jácome Figura 4: Torno CNC Diseño Experimental Fuente: Autor, 2022 Preparación Experimental En los ensayos las probetas que fueron previamente mecanizadas se obtuvo como resultado las dimensiones 75 x 25 mm se indica en la Figura 1, siendo situadas en el mandril del Torno horizontal marca KNC, y brevemente se ejecutó la primera serie de parámetros de mecanizado, se cuantificó la rugosidad superficial, conseguida por medio del Rugosímetro Mitutoyo SJ-03593, preliminarmente calibrado a un patrón de exactitud que indica la Figura 5. Figura 5: Calibración del Rugosímetro Mitutoyo SJ-03593 Fuente: Autor, 2022 Para calcular la rugosidad superficial promedio ( $R_a$ ), se utilizó la ayuda del rugosímetro; el valor métrico de rugosidad superficial se calibro en una longitud de 20mm de contorno de la pieza, con dirección al sentido del mecanizado, como se puede ver en la Figura 7, la comprobación respecto a la medición de la rugosidad superficial, se lleva a cabo en dos perspectivas superficiales y los datos obtenidos se promediaron consiguiendo el valor medio promedio, como

 **Plagio detectado: 0,45%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> + 3 id: 3 recursos!

Fuente: ingenieriamecanicaviscocidad, 2016 Estudio del Método Taguchi El método estadístico en el año 1960 propuesto por el Dr. Genichi Taguchi formulo, este método es ampliamente aplicado en gran cantidad de investigaciones científicas debido a su fácil aplicación se puede fijar la optimización de este proceso, este procedimiento tiene la ventaja de no necesitar de cálculos matemáticos complejos. Uno de los recursos más prácticos para el estudio de los resultados en

un ensayo es el método estadístico del Dr. Taguchi para su progreso se recomienda el emplear sus tres componentes principales que son: El diseño del método Tolerancia de diseño Factores de diseño Para efectuar el ensayo se establecen todos los factores independientes a emplear, A partir de los parámetros técnicos de mecanizado para conseguir los resultados requeridos en la Aleación de Aluminio AA7075 que se puede ver en la Tabla 4, las variables independientes del portaherramientas SCLCR 1414H09 y el inserto CCMT09T304 se puede observar en la Tabla y Figura 3 anteriormente mostradas. Se tomará en cuenta que la velocidad de corte para Aleaciones de Aluminio, con el diámetro de 25mm facilite a que no sobrepase las revoluciones máximas permitidas con el husillo que nos permite el Torno KNC. Definiendo la velocidad de corte, se procederá a calcular el avance en mm y la profundidad en mm/rev tomando como antecedente el catálogo de herramientas; el valor del avance por diente se obtendrá con 3 niveles que se muestra en la Tabla 4. Desarrollo de la Metodología Taguchi Este proceso compagina una variedad de parámetros para cumplir con determinadas características, los mismos que influyen directamente en el proceso para obtener óptimos resultados en el acabado superficial. En la etapa inicial de prueba de mecanizado, se obtiene una gran cantidad de factores, de los cuales se eligiera un nivel a comprobar; Podemos llegar a saber si un componente afecta una propiedad de calidad, es indispensable que se modifique el factor y evalué si afecto la característica de calidad. Como parte del primer paso se establece el esquema apropiado del arreglo ortogonal (AO) que se usara en el mecanizado de los ensayos puesto que la finalidad del arreglo ortogonal (AO) es facilitarnos el proceso de las pruebas de ensayo. De este modo el método Taguchi determina el número de grados de libertad del arreglo ortogonal (DF) el cual se escogiera, debe ser igual o mayor al total de grados de libertad solicitado para las pruebas de ensayo. En la siguiente Ecuación 1, podemos ver la fórmula propuesta donde se puede reemplazar los grados de libertad relacionándolo al número de niveles y factores, de acuerdo a las necesidades.  $DF = n_1 - 1 + n_f + (n_1 - 1) \times n_f + (n_1 - 1) \times n_i$  Dónde: DF = Grados de libertad  $n_1$  = Numero de niveles  $n_f$  = Numero de factores  $n_i$  = Numero de interacciones  $DF = 2 - 1 \times 3 + (2 - 1 \times 3 - 1 \times 2)$  (1)  $DF = 1 \times 3 + (1 \times 2 \times 2)$   $DF = 3 + 4$   $DF = 7$  La Tabla 5 a su vez nos indica la combinación entre niveles y factores que se aprovecharan para el mecanizado de los ejes cilíndricos, consiguiendo de esta manera las diferentes rugosidades pretendidas en el momento. Tabla 5 Agrupación de Niveles y Factores para el Proceso del Cilindrado N° Vc (m/min) ap (mm) fn (mm/rev)

1	250-1500	0.1	0.25	2	250-1500	0.2	0.5	3	250-1500	0.1	0.35	5	250-1500	0.05	0.5	6	250-1500	0.2	0.35	7	250-1500	0.05	0.35	8	250-1500	0.05	0.25
---	----------	-----	------	---	----------	-----	-----	---	----------	-----	------	---	----------	------	-----	---	----------	-----	------	---	----------	------	------	---	----------	------	------

Fuente: Autor Tomando como referencia la Tabla 5, en la cual se muestra los factores de Velocidad de corte, avance y profundidad se puede evidenciar que; a velocidades de corte altas con profundidades y avances bajos se conseguirá mecanizados con rugosidades pequeñas; por lo tanto acabados superficiales aceptables, de esta forma se puede inferir que en la prueba N° 6 posee parámetros óptimos los cuales son: velocidad de corte 90 mm/min, avance 0.05 mm/rev y profundidad de corte 0.5 mm. Mecanizado de Probetas Para el proceso del experimento se empleara 8 probetas que tienen las siguientes medidas:  $\varnothing 25 \times 70$ . En la Tabla 6 podemos ver los resultados calculados de manera acertada al escoger los avances de velocidad y las ecuaciones de revolución, en la programación que se deberá realizar en el software

” Cotizaciones detectadas: **0,04%**

id: 4

“Winunisoft multiene”

se ubicara los parámetros de velocidad de corte, profundidad y avance, el software será el encargado de calcular automáticamente las cifras de rpm y avances en cifras enteras con decimales, estos valores también se resaltan en la Tabla 6. Tabla 6 Revoluciones y Velocidades de Avance (Programación). N° Ensayo Vc mm/min ap mm fn mm/rev Programa Programa 1 90 0.2 0.5 Winunisoft multiene O0104 2 90 0.2 0.25 Winunisoft multiene O0104 3 90 0.1 0.5 Winunisoft multiene O0104 4 90 0.1 0.25 Winunisoft multiene O0104 5 90 0.05 0.5 Winunisoft multiene O0104 6 90 0.2 0.35 Winunisoft multiene O0104 7 90 0.05 0.35 Winunisoft multiene O0104 8 90 0.05 0.25 Winunisoft multiene O0104 Fuente: Autor La Figura 8 nos indica las revoluciones en tiempo real que nos aporta el Torno CNC. Figura 8: Programación Torno CNC Fuente: Autor, 2022 Utilizando los factores de la Tabla 6 en el proceso de mecanizado para las pruebas como se observa en la Figura 8, se obtendrá diferentes acabados de rugosidad los mismos que servirán para el análisis de resultados. Figura 9: Mecanizado de Probetas Fuente: Autor DISCUSIÓN DE RESULTADOS La cantidad de ensayos experimentales de mecanizado realizados fueron un total de 8 pruebas, en cada una se determinó un grupo de parámetros de mecanizado, siendo

” Plagio detectado: **0,3%** <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/ha...>

id: 5

la velocidad de corte ( $V_c$ ), avance de la torreta ( $f_n$ ) y la profundidad de corte

(ap). En la Tabla 7 enseña los resultados medidos,

 **Plagio detectado: 0,2%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> id: 6

los parámetros de mecanizado y comprobados de la rugosidad superficial

(Ra). El estudio de las mediciones de rugosidad superficial realizada, consistió en diseñar graficas comparativas, el comportamiento de los datos medidos de rugosidad superficial (Ra), se elaboraron comparaciones del avance del husillo ( $f_n$ ) y

 **Plagio detectado: 0,28%** <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/ha...> + 3 id: 7

la profundidad de corte (ap), tomando en cuenta como constante la velocidad de corte

( $V_c$ ). Resultados Experimentales Utilizando el modelo ortogonal de la Metodología Taguchi con, el cual combina los parámetros de corte y niveles en el cilindrado, los cuales se ve en la Tabla 4 del Diseño Experimental, los resultados de rugosidad medios se obtendrán con el Rugosímetro Mitutoyo SJ-03593 como se planteó en el Perfil de Investigación. Resultados de Rugosidad (Fernández y Jácome), Dentro de los pasos investigativos se realizan 8 ensayos de medida de rugosidad, de esta forma consiguiendo una rugosidad promedio, se verificaron las medidas a lo largo de tres puntos paralelos situados en el ámbito del eje cilíndrico mecanizado, los puntos antes mencionados están representados con color azul y se los puede divisar en la Figura 10. Figura 10: Esquema de puntos de Medición Fuente: Autor La Tabla 5 del Diseño Experimental nos muestra los 8 ensayos de mecanizado; incluyendo las interacciones entre los Componentes A, B y C pertenecientes a la Velocidad de corte, Avance de velocidad y Profundidad respectivamente. Después de realizar los 8 ensayos creados por medio del arreglo ortogonal y efectuar la toma de medidas de rugosidades, en la Tabla 7 se mostrara los resultados alcanzados, en la cual se verán las medidas de las dos rugosidades y la rugosidad promedio. Tabla 7 Deducciones.- Rugosidad en las Probetas Mecanizadas  $R_a$  ( $\mu m$ ) N° Ensayo  $V_c$  m/min  $f_n$  mm/rev ap mm

1	2	Promedio	1	90	0.1	0.5	0.58	0.72	0.65	2	90	0.2	0.25	0.42	0.73	0.575	3	90	0.1	0.35	0.29	0.33	0.31	4	90	0.2	0.5	0.54	0.58	0.56	5	90	0.2	0.25	1.48	1.53	1.505	6	90	0.05	0.35	1.81	1.91	1.86	7	90	0.05	0.5	0.23	0.35	0.29	8	90	0.05	0.25	0.29	0.45	0.37
---	---	----------	---	----	-----	-----	------	------	------	---	----	-----	------	------	------	-------	---	----	-----	------	------	------	------	---	----	-----	-----	------	------	------	---	----	-----	------	------	------	-------	---	----	------	------	------	------	------	---	----	------	-----	------	------	------	---	----	------	------	------	------	------

Fuente: Autor La Tabla 8 nos permite interactuar entre los factores de velocidad de corte, velocidad de avance y profundidad de corte que se empleó para alcanzar las rugosidades que se muestran en la tabla anterior. Tabla 8 Interacciones entre factores de velocidad, avance y profundidad N° Ensayo  $V_c$  (m/min) ap (mm)  $f_n$  (mm/rev)

1	90	0.2	0.5	2	90	0.2	0.25	3	90	0.1	0.5	4	90	0.1	0.25	5	90	0.05	0.5	6	90	0.2	0.35	7	90	0.05	0.35	8	90	0.05	0.25
---	----	-----	-----	---	----	-----	------	---	----	-----	-----	---	----	-----	------	---	----	------	-----	---	----	-----	------	---	----	------	------	---	----	------	------

Fuente: Autor En la Figura 11 se puede apreciar el comportamiento de las 8 pruebas realizadas; la rugosidad en las probetas mecanizadas. Donde el experimento número 8 muestra la menor rugosidad y el experimento 6 mayor rugosidad, además las pruebas realizados 1 y 4 presentan valores similares Figura 11: Numero de Pruebas vs Rugosidad Fuente: Autor Resultados Obtenidos En el caso de la Figura 12 muestra las rugosidades alcanzadas con las diferentes velocidades de corte, un avance por revolución de 0.1; 0.2; 0.05 mm y las diferentes profundidades empleadas. Por tanto la profundidad de corte de 0.5 mm nos demuestra la menor rugosidad. Figura 12: Rugosidad vs  $V_c$ , avance 0.1 mm/rev Fuente: Autor La Figura 13 en cambio nos permite visualizar las rugosidades con velocidades de corte, un avance de 0.2 mm y las diferentes profundidades empleadas. En la Figura 13 se puede observar que con una profundidad de 0.5 y 0.25 mm Figura 13: Rugosidad vs  $V_c$ , avance 0.25 y 0.5 mm/rev Fuente: Autor Para la Figura 14 se visualiza las rugosidades conseguidas con

 **Plagio detectado: 0,3%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> + 2 id: 8

la velocidad de corte, pero con un avance por revolución de 0.05 mm/rev y

las diferentes profundidades propuestas. Figura 14: Rugosidad vs  $V_c$ , avance 0.05 mm/rev Fuente: Autor Análisis de Resultados con ANOVA Para poder efectuar los experimentos se aprovechara el método estadístico ANOVA, de esta forma se indicara los parámetros más relevantes y que influyen en el estudio de la rugosidad mediante la operación de cilindrado. Se alcanzará así valores óptimos para el mecanizado como resultado final un acabado superficial de calidad. Grados de libertad Para aplicar la metodología ANOVA se utilizara un arreglo ortogonal. Utilizando las Ecuaciones 2, 3 y 4, se ganará el valor de grados de libertad. La ecuación 2 nos permitirá calcular los grados de libertad totales.  $DF_{Total} = \text{Numero de Pruebas} - 1$  (2)

$$DF_{Total} = 8 - 1 = 7$$

Para calcular los grados de libertad de los factores; se utilizara la Ecuación 3.  $DF = \text{Numero de niveles} - 1$  (3)  $DF = 3 - 1 = 2$  Para determinar el error se empleara la Ecuación 4 con respecto a los grados de libertad, tomando en consideración que tenemos 3 factores; los grados de libertad para cada factor será  $DF_c = DF_{Total} - DF_{Factores}$  totales (4)

DF<sub>c</sub>=7-6 DF<sub>c</sub>=1 Parámetros óptimos de mecanizado El método ANOVA al emplearlo se establecerá los parámetros óptimos para el mecanizado; tomando como base los niveles respectivos, La Figura 15 nos permite comprobar los niveles de cada factor permiten ver el valor menor de la medida que indicará los parámetros óptimos de mecanizado perfeccionando la rugosidad, el elemento estadísticamente que más interviene es el Avance (B), las condiciones para obtener una rugosidad optima en el mecanizado de acabado con refrigerante son los siguientes: Velocidad de corte (A) = 90 m/min Velocidad de Avance (B) = 0.05 Profundidad = 0.5 mm Figura 15: Indicadores para la Rugosidad de cada Nivel Fuente: Autor Interacciones de dos variables en la rugosidad En este caso el método ANOVA facilitara los parámetros óptimos de mecanizado para conseguir mejores resultados, en conclusión, se maneja el software estadístico Minitab para efectuar la primera evaluación de rugosidad con tres niveles, con los parámetros de Avance y Profundidad de corte alcanzando un modelo 3D y una ecuación de regresión estadística que supone los valores de rugosidad promedio. Figura 16: Rugosidad promedio vs Avance y Profundidad de corte Fuente: Autor En la Figura 16 se grafica la figura en tres dimensiones de la rugosidad vs Avance y Profundidad, consiguiendo además en la respectiva Ecuación 5, de regresión aritmética expresada a continuación:  $Rugosidad\ promedio = -3.23 + 28.9 \cdot f_n + 14.1 \cdot a_p - 55.5 \cdot f_n \cdot a_p$  (5) En la Tabla 9 se muestra el valor conseguido al emplear la ecuación de regresión, en la misma podemos manejar los parámetros de mecanizado de las pruebas 1, 2 y 6 las cuales se ejecutan con una velocidad de corte de 90 m/min. Se coteja en la tabla 9 los valores de rugosidad obtenida al utilizar la Ecuación 5, con el valor de la rugosidad medida en las pruebas, además consiguiendo el porcentaje de error admisible; el mismo que deberá ser inferior al 20%. Tabla 9 Estudio de la Ecuación N° Prueba  $f_n$  (mm/rev)  $a_p$  (mm) Rugosidad medida Rugosidad calculada % Error

1	0.1	0.5	0.58	3.93	14%
2	0.2	0.25	0.42	3.3	16%
6	0.05	0.35	1.81	2.178	2%

Fuente: Autor Al Finalizar el mecanizado, continuamos con la revisión visual de la plaquita utilizada en las pruebas experimentales, se empleó el microscopio digital, evidenciando desgaste en el alabeo de la plaquita, y una gran adherencia de material (Aleación de Aluminio 7075) en el borde del inserto, podemos ver en la Figura 17. La adherencia del material y el desgaste que mostro la plaquita, puede derivar en una futura investigación. ZONA DE DESGASTE Figura 17: Desgaste y Adherencia del filo del corte de la plaquita (visto con el Microscopio Digital) Fuente: Autor CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONCLUSIONES Se manejó la Técnica ANOVA y Taguchi los mismos son considerados esenciales en el progreso estadístico al diseñar un experimento, aplicándolos en diferentes niveles y factores; nos ayudara a mejorar el proceso de mecanizado, encontrando mejores opciones en valores óptimos que certifiquen nuestra investigación. Utilizan el método experimental Taguchi se determinó que las cantidades de rugosidad más bajos son 0.23  $\mu m$  al manejar una

 **Plagio detectado: 0,38%** <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456...> + 2 id: 9

recursos! Velocidad de corte de 90 m/min, velocidad de avance 0.5 mm/rev y una profundidad de corte de 0.

05 mm. Manejando el método ANOVA se consiguió la Ecuación 5 la cual ayuda a predecir la rugosidad superficial promedio del mecanizado de Aluminio 7075, el método Taguchi por otra parte los resultados conseguidos se encuentran dentro del rango de la rugosidad admisible y al ser diferenciada con los valores del proceso experimental presentan una diferencia de hasta el 20% de error mínimo, valor aceptable y manejable en la aplicación de la ecuación obtenida. RECOMENDACIONES Se debe considerar que la profundidad de corte máxima apuntada por el fabricante del porta herramientas y la plaquita de corte son indispensables considerando que las fuerzas de corte empleadas en el mecanizado puede influir en los resultados técnicos del estudio realizado. Ejecutar un estudio de vida útil y desgaste de las herramientas de corte con parámetros técnicos óptimos que nos permita complementar este estudio. Efectuar una investigación de las fuerzas de corte y su influencia en el mecanizado considerando que estos factores afectan directamente a la rugosidad y la vida útil de nuestras herramientas durante el proceso de manufactura. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Artículo de publicaciones: L. Vargas Henríquez, C. Pedraza Yapes, C. Devia Acosta y C. Martínez Marrugo,

 **Cotizaciones detectadas: 0,2%** id: 10

“Desarrollo de un Modelo Predictivo para la Calidad Superficial,”

Prospect, vol. 12, nº 1, pp. 55-63, 2014. S. Ali Khana y M. Umara, Experimental investigations on wiper inserts edge preparation, workpiece hardness and operating parameters in hard turning of AISI D2 steel, Journal of Manufacturing Processes, vol. 34, pp. 187-196, 2018. Trabajos de grado. M. Correa, M. Ramírez, J. Alique y C. Rodríguez,

 Cotizaciones detectadas: **0,36%** id: **11**

“Factores que afectan el acabado superficial en los procesos de mecanizado Técnicas de Análisis y Modelos,” [Enlínea]

.Available:https://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXV/documentos/75-arlencicor.pdf. [Último acceso: 26 Agosto 2019]. Actas de simposios y conferencias Suarez, A., Vásquez, H., Rodríguez H. & Cuervo, L. A. (2016, 8 de octubre). Vigilancia cibernética en empresas de alto riesgo [ponencia]. XLVIII Congreso Nacional de informática y telecomunicaciones del Ecuador, Quito, Ecuador. Página de internet. Eco. Agustín Ortiz, Ing. J. Luis Perez, Ing. P. Castillo, Ing. T. Briones. (2012, 13 de diciembre). ESPECIFICACIÓN GEOMÉTRICA DE PRODUCTO (

 Plagio detectado: **0,32%** <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/norma...> + 3 id: **12**

recursos) GPS). CALIDAD SUPERFICIAL: MÉTODO DEL PERFIL. REGLAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL (ISO 4288:1996, IDT)

Descargo de responsabilidad:

¡Este informe debe ser interpretado y analizado correctamente por una persona calificada que asuma la responsabilidad de la evaluación!

Cualquier información proporcionada en este informe no es final y está sujeta a revisión y análisis manual. Siga las pautas: [Recomendaciones de evaluación](#)

Detector de plagio - ¡Tu derecho a conocer la autenticidad! ☐ SkyLine LLC