



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

**ANALISIS DE LAS MAQUINAS
DE
CONTROL NUMERICO**

J1189
5

Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:
ING. ROBERTO RIOS B.



1020082578



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Repetición
Vale por otro
250 ejemplares
ago 22 de 1967*

250

Facultad de...

SEMINARIO DE...

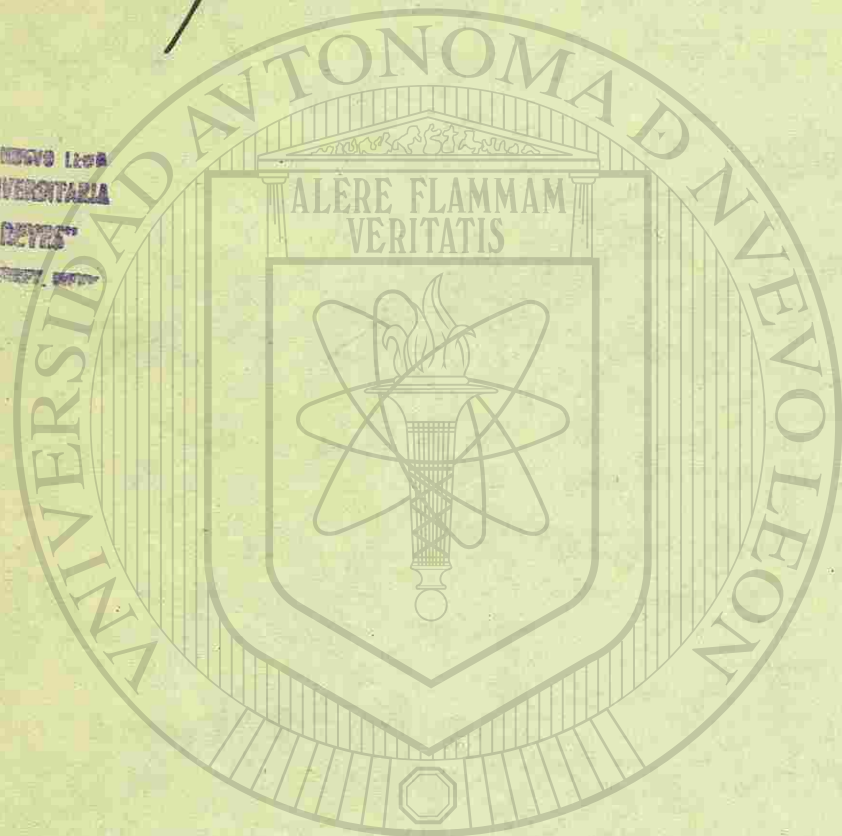
UANL

®

LIBRERIA UNIVERSITARIA

Núm. Clas. 629.8
Núm. Autor R586a
Núm. Adg. 059362
Procedencia -
Precio _____
Fecha Abril 1968.
Clasificó bcg
Catalogó shj

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
CALLE 1225 MONTECARMELI, MONTECARMELI



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.

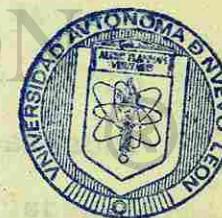


ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

ANALISIS DE LAS MAQUINAS
DE
CONTROL NUMERICO



Capilla Alfonsina
Biblioteca Universitaria

FONDO UNIVERSITARIO
51269

Monterrey, N. L.
agosto de 1967.

Presentada por:

ING. ROBERTO RIOS B.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"

059362

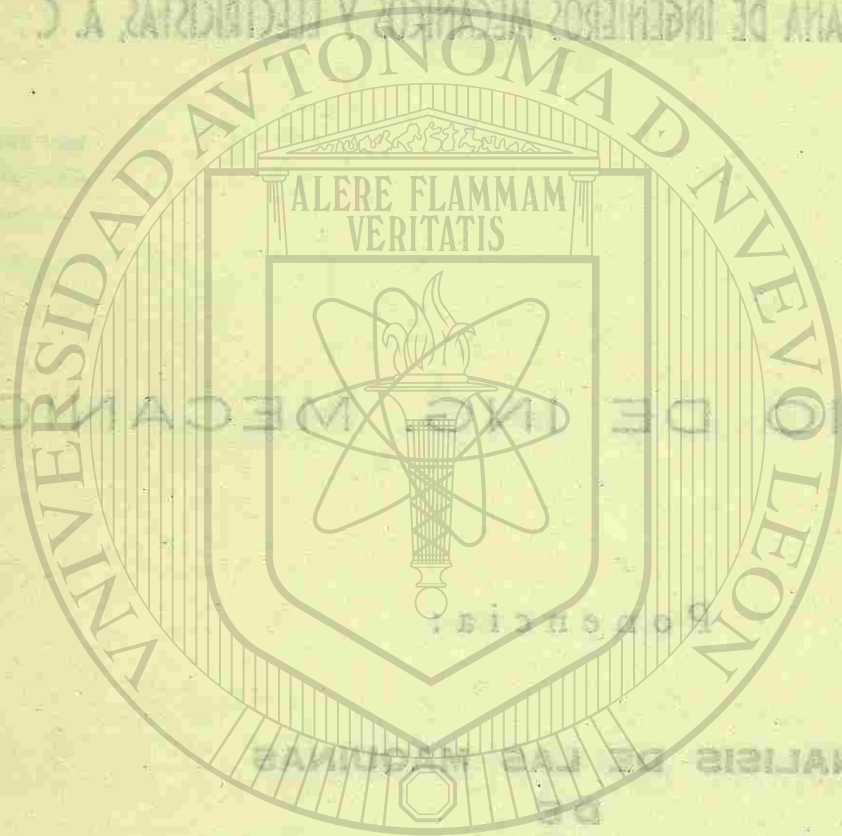
TJ1189

R5

Facultad de Ingenieros Mecánicos y Eléctricos

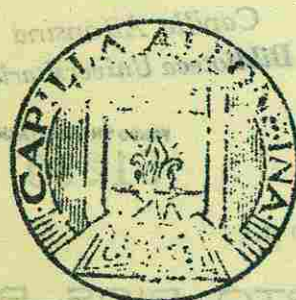
de la U.N.L.

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS A.C.



ANALISIS DE LAS MAQUINAS

CONTROL NUMERICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FONDO UNIVERSITARIO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA ALFONSO REYES

1a. PARTE

VENTAJAS PARA SU JUSTIFICACION ECONOMICA

La historia nos ha demostrado y ella misma ha provocado un proverbio que es una realidad "La necesidad es la Madre de la invención", teniendo este concepto en mente hagamos un poco de historia y remontémonos a siglos atrás cuando el hombre empezó a labrar los metales. El primer indicio de esto, lo encontramos en el Volumen Sagrado o Biblia; en su libro del Génesis nos dice que el primer acicalador de metales se llamaba Tubal-Caín (Génesis 4:22), esto sucedió hace 6,000 años. Desde esa época el hombre ya tenía la necesidad de hacer uso de los metales y para trabajarlos hacía uso de herramientas burdas y lo más ineficiente que podamos imaginar, -- pero adecuadas a los alcances de su era.

Consideremos ahora la primera revolución industrial; digamos que empezó cuando James Watt diseñó la Máquina de Vapor. El creó la necesidad de las Máquinas Herramientas, ya que es obvio que sin éstas no se hubieran podido calibrar los cilindros con un ajuste razonable para evitar la fuga de vapor. Afortunadamente por ese tiempo James Watt conoció a John Wilkinson, quien fabricó los cilindros que Watt necesitaba.

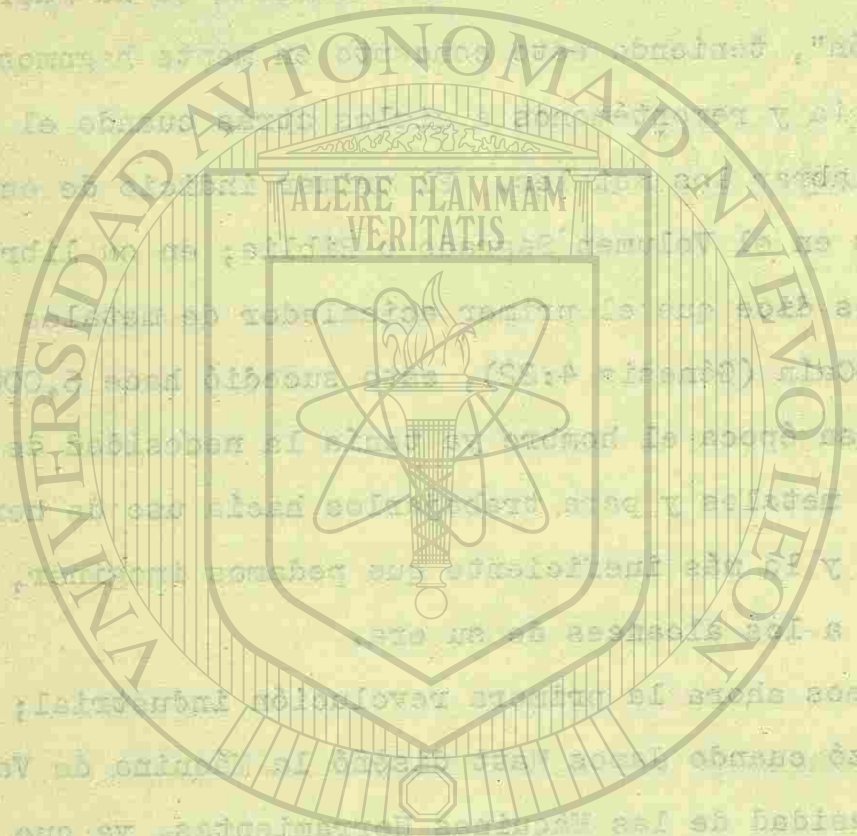
A esta revolución industrial le sucedieron muchas otras y el hombre tuvo necesidad de desarrollar Máquinas Herramientas y Herramientas para elaborar sus productos y al mismo tiempo producir rebaba (que es el producto comun de todos aquellos que están en este negocio) en la forma más eficiente.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Calle 1625 Monterrey, N.L.

¡Producir Rebaba! La mayor parte del tiempo en que la pieza se encuentra montada en la máquina, ese fué el clamor de todos aquellos que trabajaban con máquinas herramientas. Obviamente, mientras más rápido y eficientemente se fabricaran las piezas, más barato sería el producto, y el hombre le dió más velocidad a las máquinas para tratar de reducir costos. ¿cuál fué el resultado? Las herramientas fallaron, porque no estaban diseñadas para trabajar a altas velocidades. - Ahi tenemos de nuevo al hombre tratando de cubrir una necesidad. En esta forma desarrollaron las herramientas de acero de Alta velocidad. Estas Herramientas eran ahora capaces de absorber más de lo que las máquinas le pedían.

Las máquinas se fueron mejorando con trenes de engranes, husillos más fuertes de tal manera que su capacidad excedía la de las herramientas de acero de alta velocidad. Pero el hombre no cedió hasta desarrollar herramientas capaces de absorber la potencia producida por la máquina, y así fué como nacieron las herramientas de carburos cementados, super-carburos, cerámicos, aleaciones, etc. etc.

Por estudios que se hicieron, se calculó que el tiempo que se dedicaba a producir rebaba era solamente un 20% aproximadamente del tiempo total en que la pieza pasaba a través de la planta. Posteriormente se desarrollaron máquinas herramienta especiales para desarrollar trabajos en cierto tipo de piezas específicamente y otras, un poco más versátiles como taladros torreta, tornos de torreta, tornos de estaciones múltiples, etc. etc.

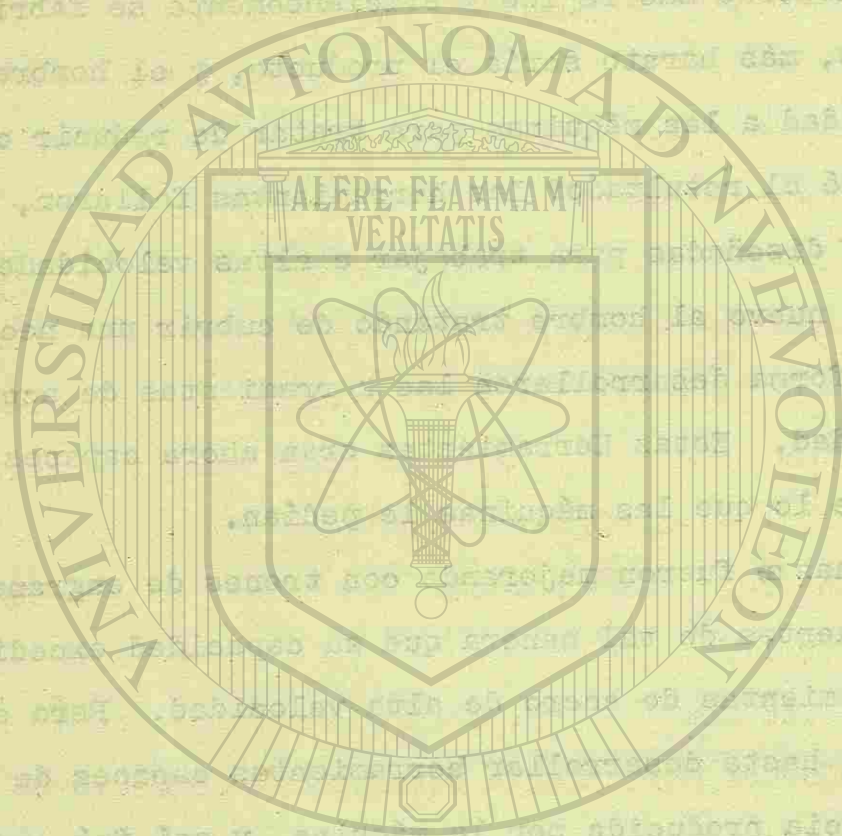


DIRECCION GENERAL

Pero el hombre después de tanto experimentar llegó a la conclusión de que por más que aumentara la eficiencia de la herramienta y la máquina, mientras ésta se encontraba trabajando, esto no resolvía su problema, ya que como dijimos anteriormente, sólo un 20% se dedicaba a producir rebaba y el otro 80% la máquina no producía absolutamente nada. El punto ahora era atacar ese tiempo muerto en que la máquina no producía.

Por otra parte se desarrollaban computadoras, las cuales se deseaba le ayudaran al hombre para procesar datos o almacenarlos y relevarlo de estos trabajos. Cuando esto por fin se logró, se hicieron estudios para aplicarlos a las máquinas -- herramientas, las cuales serían controladas por programas previamente establecidos. Ahí fué donde se inició la era de las máquinas de Control Numérico.

Por definición tenemos que, Control Numérico, es la operación de una Máquina Herramienta controlada por medio de números. La unidad de Control de la Máquina tiene la habilidad de convertir códigos numéricos de tal forma que pueda ser utilizada para la operación de la máquina. Por medio de estos -- códigos, se puede controlar la localización del husillo con respecto a la pieza, controlar la profundidad de la herramienta, controlar sus velocidades y avances, controlar el sistema de refrigerante; si es de Husillo Múltiple, escoger el adecuado para realizar la operación que se requiere, escoger la función que se desee que realice la máquina, por ejemplo: calibrado, taladrado, machueleado, etc. etc. en una palabra, dependiendo de la capacidad de la máquina para realizar el trabajo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El uso de las Máquinas de Control Numérico elimina aquellas operaciones donde un operario estudia una copia del dibujo y guía el husillo con la herramienta para desarrollar el trabajo contenido en el dibujo. En el caso de una máquina convencional, la calidad y precisión del trabajo depende únicamente de la habilidad del operario. En el caso de las Máquinas de Control Numérico todos los movimientos y funciones son responsabilidad de la persona que prepara el programa mientras que el operario se concreta únicamente a montar las piezas y al cuidado de la máquina. La calidad de la pieza depende única y exclusivamente de la persona encargada de preparar el programa y de la capacidad y precisión de la máquina. No le podemos pedir a una máquina que nos dé una precisión mayor que aquella para la cual fué contruida.

Las Máquinas de Control Numérico no son diferentes a las máquinas convencionales en lo que se refiere a maquinado, sus velocidades o avances; la diferencia consiste únicamente en que las máquinas de control numérico obedecen a un programa establecido de antemano y lo hacen en la forma exacta y precisa como se le indicó sin ninguna posibilidad de error. La eficiencia de estas máquinas sube de un 20% ó 30% de las máquinas convencionales, a un 60% ó 90% según el tipo de máquina de control numérico.

Las máquinas de Control Numérico son más costosas que las máquinas convencionales, de ahí que querramos considerar algunos puntos para justificar el cambio a este tipo de máquinas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tres son los puntos sobresalientes, los cuales por sí mismos justifican el cambio. Son ellos:

- 1.- Reducción de Costos Directos.
- 2.- Reducción o Eliminación de Guías y Aditamentos.
- 3.- Reducción de Tiempo de Montaje.

Esto no quiere decir que sean los únicos puntos que hay en su favor, puesto que existen otros que también analizaremos y aún otros que se nos escapen.

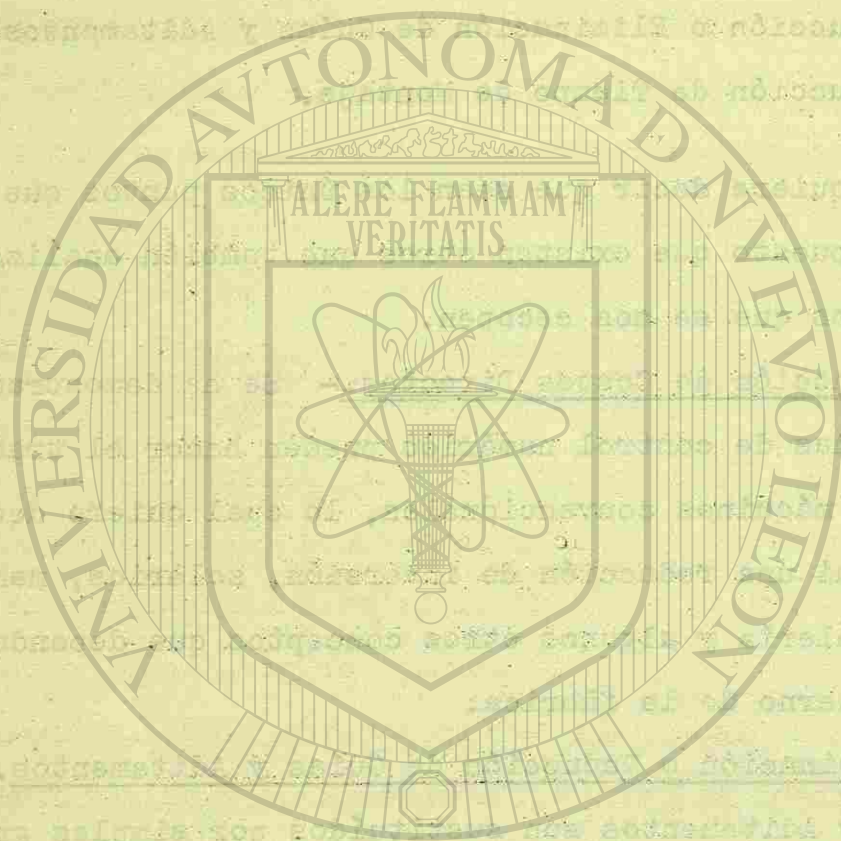
1.- Reducción de Costos Directos.- Se ha demostrado que las máquinas de control numérico pueden hacer el trabajo de dos o tres máquinas convencionales, lo cual quiere decir que tenemos ahí una reducción de inversión, salarios, mantenimiento, papelería y algunos otros conceptos que dependen del manejo interno de la fábrica.

2.- Eliminación o Reducción de Guías y Aditamentos.- Muchas Guías y Aditamentos son sustituidos por simples grapas, ya que precisamente una de las cualidades de la máquina es la de tomar su posición correcta de acuerdo con el trabajo que se esté desarrollando, entonces, las guías y aditamentos salen sobrando para adquirir cierto grado de precisión. Lo único que se necesita es algo para sujetar y localizar la pieza. Un gran porcentaje de usuarios han recuperado su inversión solamente por este concepto. Otra consideración que hay que hacer acerca de las guías y aditamentos no es solamente el costo de ellos, sino también el costo de Diseño, Almacenamiento y Mantenimiento de los mismos, ya sea por modificaciones de las piezas o por algún otro motivo.

3.- Reducción en los tiempos de Montaje.- En muchos procesos de fabricación el tiempo de maquinado es relativamente bajo, comparado con el tiempo de montaje y preparación de la máquina. Estos tiempos son grandemente reducidos cuando se usa control numérico. El ciclo de producción es acortado, esto quiere decir que la utilización de la máquina es alta y las máquinas para los procesos de fabricación serán menos. También hay que considerar que en un sólo montaje se pueden hacer dos, tres o más operaciones, que en máquinas convencionales se harían en diferentes tipos de ellas, lo cual reduce el tiempo de montaje. Hay cierto tipo de máquinas que se prestan para hacer montajes dobles, esto quiere decir, que mientras en una pieza se están efectuando sus operaciones de maquinado, el operario, por otro lado, está montando una nueva pieza para que la máquina al terminar de maquinar la otra pieza, venga y empiece a maquinar la nueva pieza que se ha montado.

Lotes Pequeños. Cuando se empezaron a producir las máquinas de control numérico, los fabricantes pensaron que éstas iban a ser más eficientes en lotes grandes de fabricación; pero el tiempo ha demostrado que estaban en un error, ya que su máxima eficiencia se logra en lotes pequeños debido a la versatilidad de la máquina, es decir que puede posicionarse en cualquier lugar y desarrollar cualquier función que se le encomiende.

Flexibilidad de Producción. Debido a su cualidad de reducir el tiempo de preparación de montaje y de producir piezas económicamente en lotes pequeños, se puede tener una



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mayor flexibilidad para la producción.

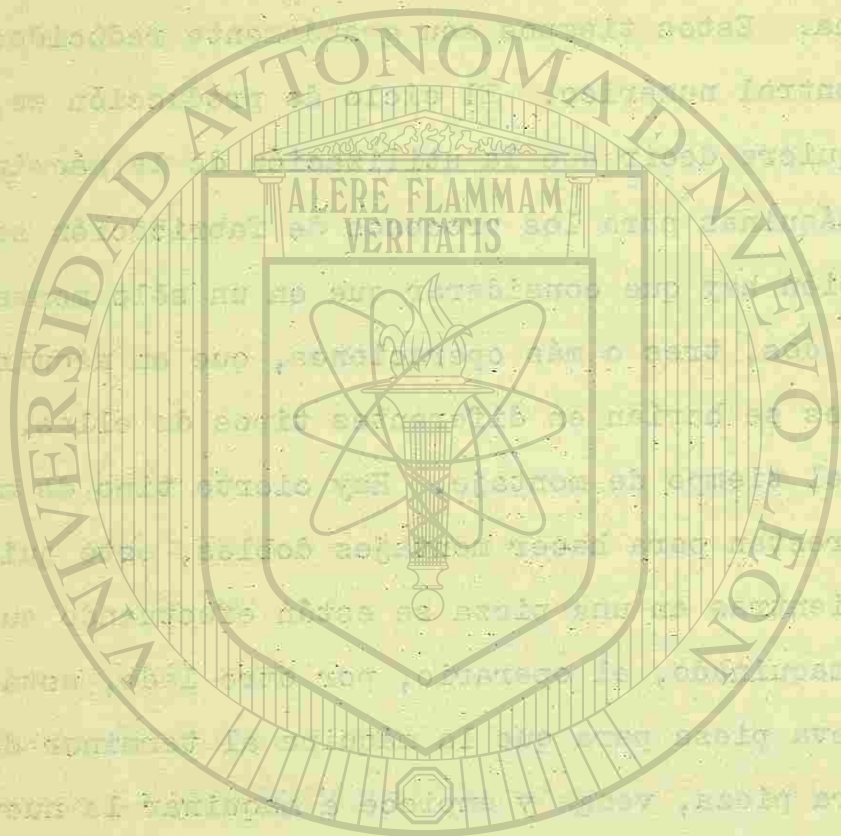
Costos de Inspección. Una máquina de Control Numérico - tiene un alto grado de repitabilidad y puede apreciarse en la reducción de costos de inspección, ya que ésta puede ejecutar más operaciones en un sólo montaje, por lo tanto se reduce el número de inspecciones. En muchos casos no se necesitan inspeccionar todas las piezas, ya que se puede inspeccionar sólo la primera o cada 10 ó 15 piezas producidas.

Libertad de Diseño. Muchas de las limitaciones impuestas a los diseñadores se deben al equipo de fabricación con - que se cuenta. Con este tipo de máquina se dá más libertad a los diseñadores, ya que cualquier modificación a las piezas - repercute solamente en cambios en el programa.

Ahorro de Espacio. Una máquina de Contról Numérico puede hacer el trabajo de tres máquinas convencionales, lo cual repercute en un ahorro de espacio. Otro ahorro de espacio es - el que se logra al no tener que almacenar guías y aditamentos.

Ahorro por Costos de Inventario. En muchos casos en máquinas de control numérico es posible hacer estos ahorros sobre la herramientaciónalmacenada. Pero ahorros más significativos ocurren con las piezas mismas. Los costos de inventario pueden ser reducidos al ejecutar más de una operación en las máquinas de control numérico, además de reducir el tiempo del flujo del trabajo.

Manejo de Materiales. Debido a que las máquinas de Control Numérico ejecutan varias operaciones de maquinado, no - hay necesidad del manejo de materiales para estar cambiándolo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de una parte a otra.

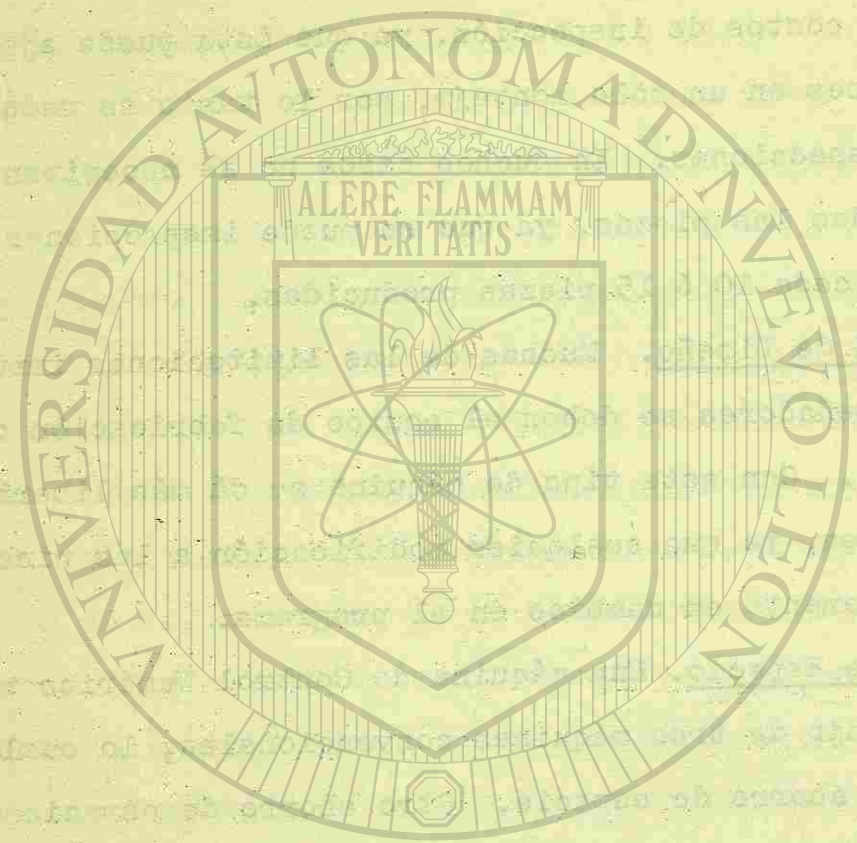
Costos de Ensamble. Debido al alto grado de repitabili-
dad de las máquinas de Control Numérico, cosa que no se ob-
tiene de un operador, todas las piezas son idénticas. Ya -
que estas máquinas son precisas las piezas producidas en ella
no causan problemas de ensamblado. Por lo tanto no es nece-
sario ajustarlas a mano a la hora del armado.

Para dar una idea más clara de lo antes expuesto, anali-
cemos a grandes rasgos el proceso de fabricación de una pie-
za en una máquina convencional y una de Control Numérico.

En la pieza de la Fig. 1 se necesitan hacer operaciones
de fresado, taladrado, rimado y calibrado. Para llevarlo a
cabo en la forma actual, tendríamos que hacer uso de tres má-
quinas herramientas diferentes, sin embargo en una máquina -
de control numérico fresando solamente la base y dos caras.
Laterales para sentar la pieza y localizarla, haríamos el ma-
quinado restante con un taladro de torreta, en el cual pode-
mos fresar la cara superior, taladrar los agujeros indicados,
rimar y calibrar.

Analizemos ahora el tiempo que se tardaría en una máqui-
na convencional y en una de Control Numérico.

OPERACIONES	MAQUINARIA CONVENCIONAL			MAQ. C/N.		
	T.P.M.	T.M.	Total	T.P.M.	T.M.	Total
1.- Trazo			15			
2.- Fresar cara base	15	20	35			35
3.- Fresar Esca- lones	15	10	25			25
4.- Fresar cara superior	15	10	25			



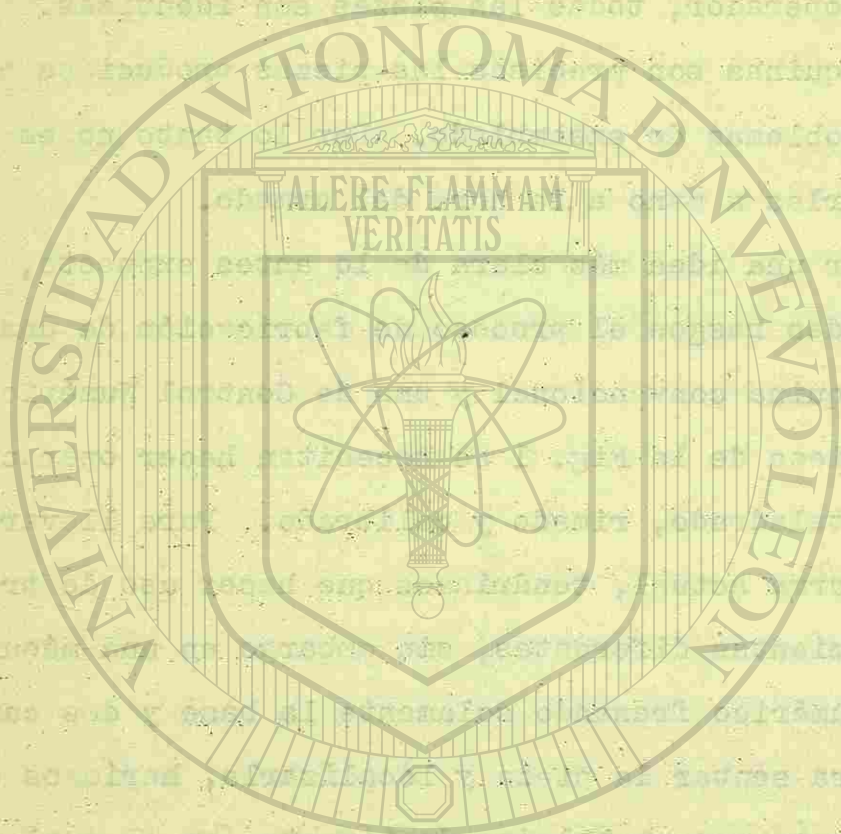
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

OPERACIONES	MAQUINARIA CONVENCIONAL			MAQ. C/N.		
	T.P.M.	T.M.	Total	T.P.M.	T.M.	Total
5.- Tornear Agujero y cara	15	10	25			
6.- Fresar talón lateral	15	4	19			
7.- Trazar agu- jeros rosca- dos			7	40	35	75
8.- Taladrar agu- jeros	8	5	13			
9.- Taladrado y machueleado	10	3	13			
10. Fresar ranu- ras	20	7	27			
11. Avellanado	7	1	8			8
	Total:- 212 min.			Total:- 143 min.		

T.P.M. Tiempo Preparación de Máquina
T.M. Tiempo de Máquina

Estos tiempos son considerados como ideales, si ambos -- tiempos, los de la máquina convencional y de control numérico, los dividiéramos por sus eficiencias, que como ya hemos men-- cionado en párrafo anterior son de 20% a 30% y de 60% a 90% -- en las máquinas de control numérico, nos acercáramos más a -- la realidad. Notemos como los tiempos de montaje elevan mu-- cho el tiempo total, y también hay que hacer notar que para -- fabricarlo en máquinas convencionales se necesitarían adita-- mentos especiales. Es por demás volver a repetir todas las -- ventajas de las máquinas de control numérico, ya que con esta pieza de ejemplo, éstas saltan a la vista.



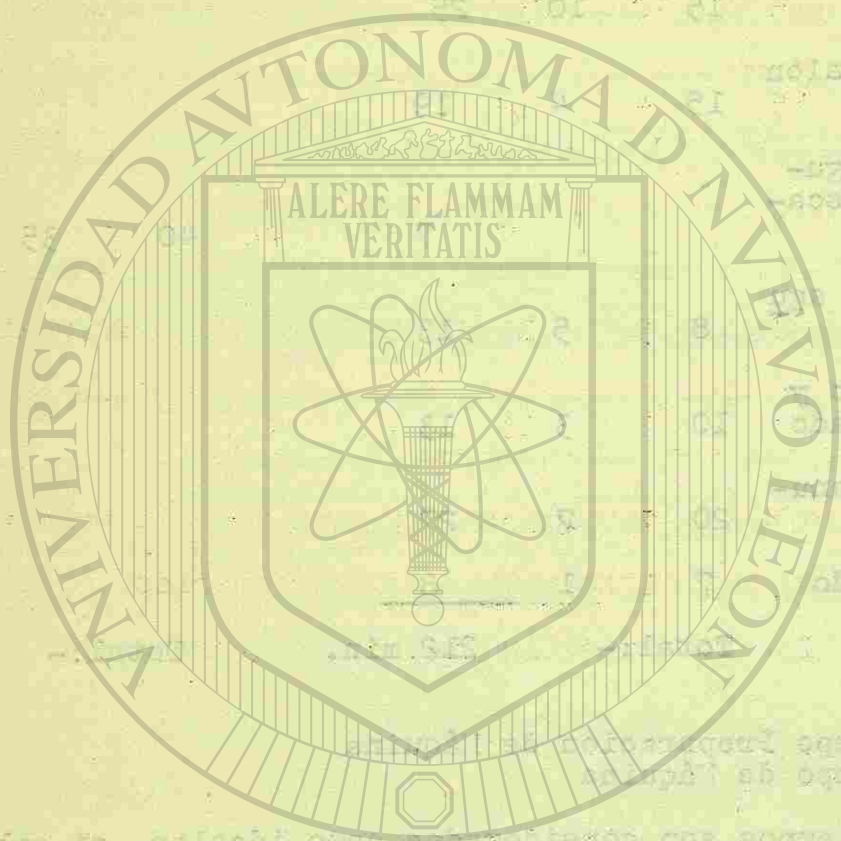
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Una máquina de Control Numérico es un esclavo que obedece a los mandatos que se le den, que hace las cosas precisas, que no platica con el compañero de al lado, que trabajará sin necesidad de que lo esten vigilando, que se puede controlar su producción desde una oficina, que no piensa por sí mismo, que no discute las órdenes, todo esto redondando en una mayor eficiencia.

"La necesidad es la Madre de la Invención". ¿Que tantas son nuestras necesidades? ¿Es nuestro propósito reducir los costos de fabricación y por ende el costo de las piezas para poder competir con más libertad en el mercado?

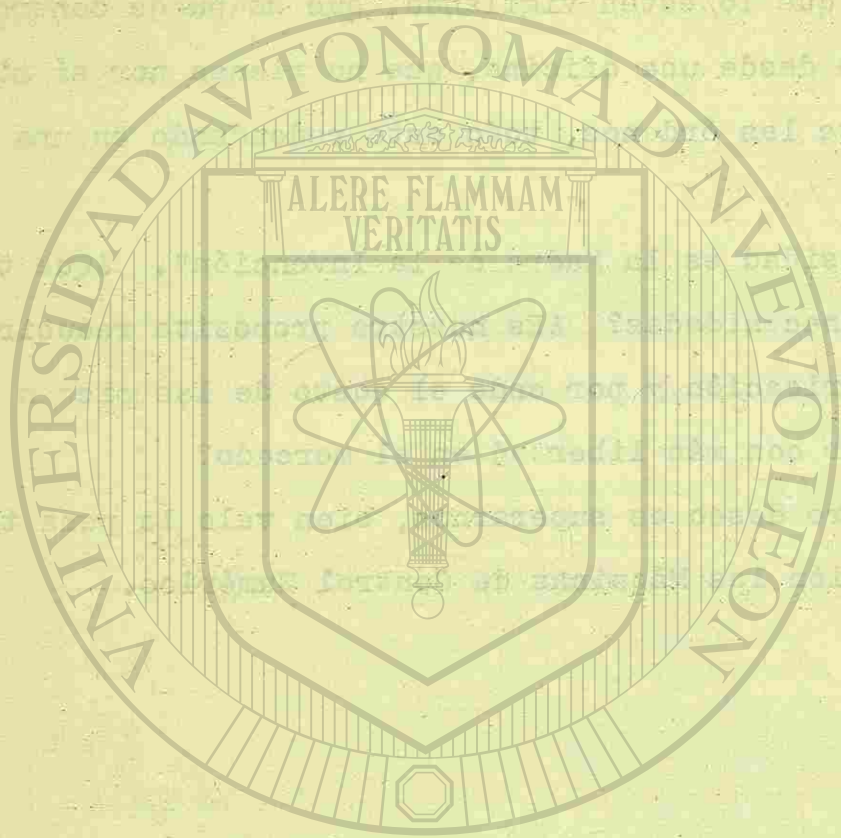
Si nuestro deseo es superarnos, bien vale la pena tomar en consideración las Máquinas de Control Numérico.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

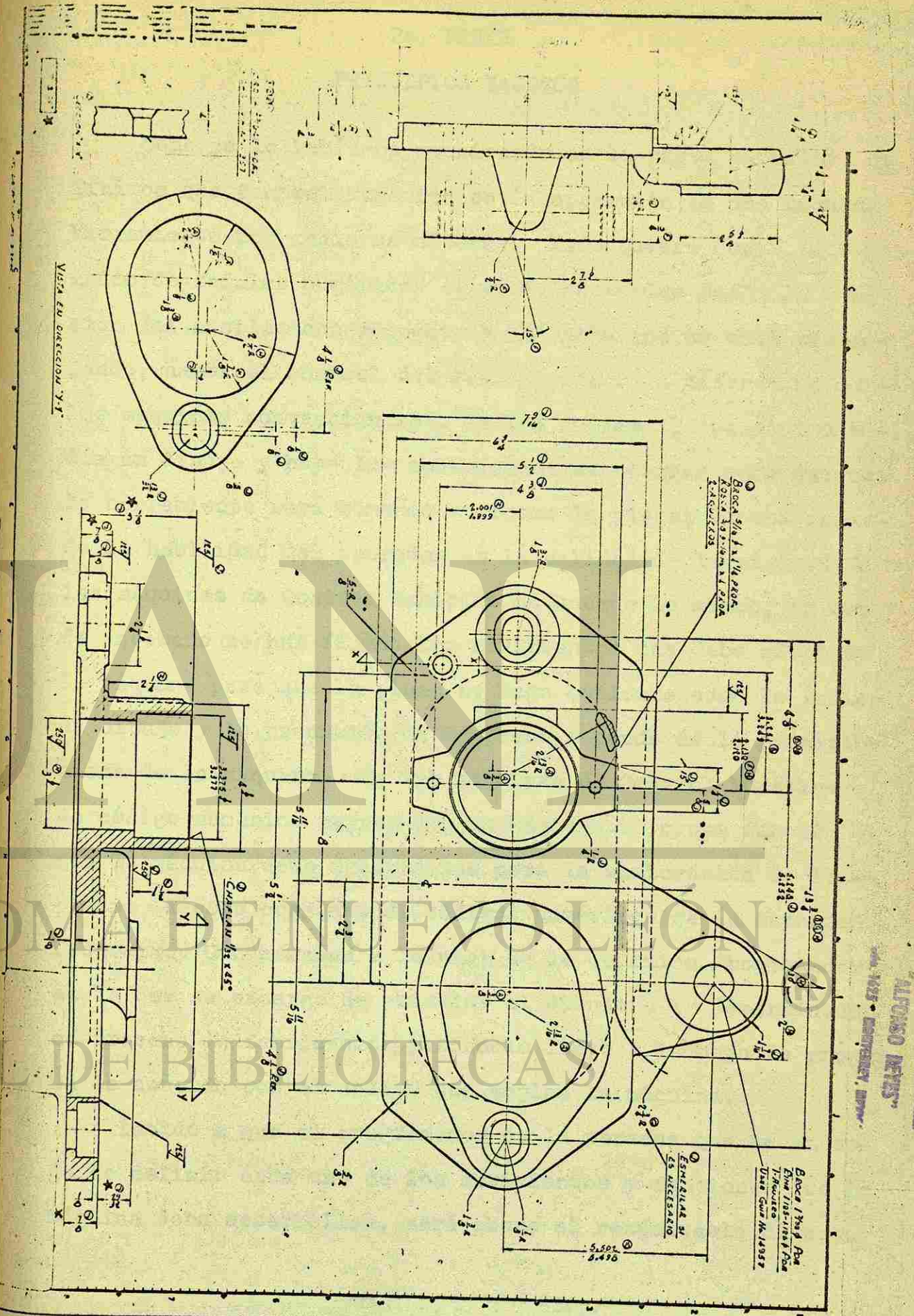


DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALONSO DE EREJUN"
CALLE 1015 - MONTERREY, N.M.

PRINCIPIOS BASICOS

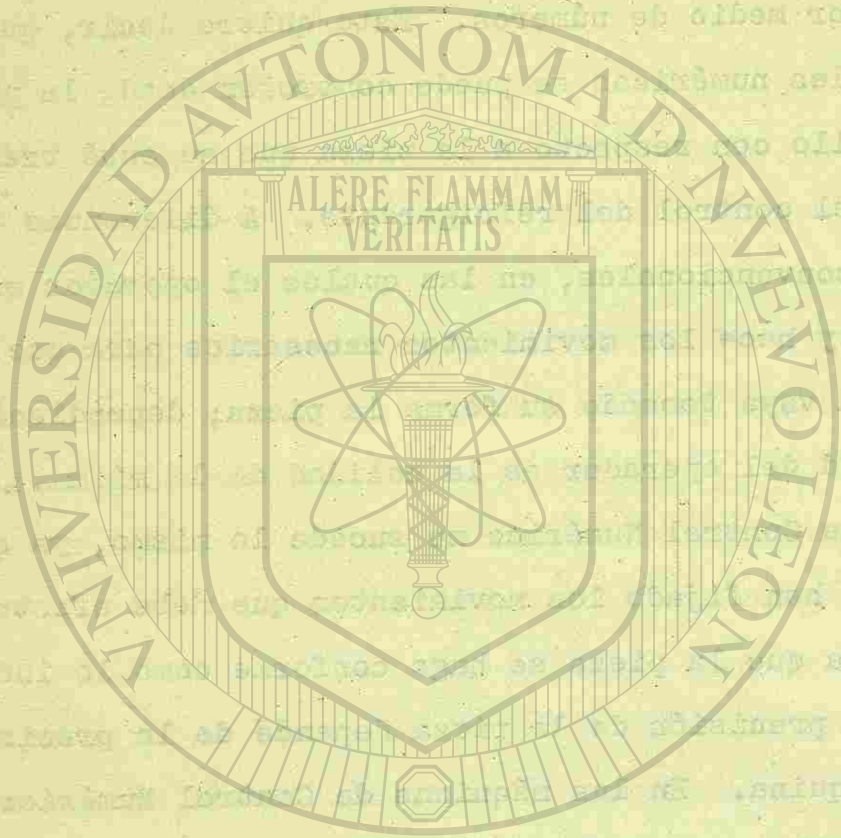
Como ya lo habíamos mencionado en la parte anterior, de finimos que Control Numérico es la operación de una máquina herramienta por medio de números. Esto quiere decir, que por medio de señales numéricas se puede controlar desde la posición del husillo con respecto a la pieza que se esté trabajando, hasta el control del refrigerante. A diferencia de las máquinas convencionales, en las cuales el operador estudia un dibujo y hace los movimientos necesarios para que con la herramienta vaya tomando su forma la pieza; dependiendo de la habilidad del operador es la calidad de la misma. En las máquinas de Control Numérico no sucede lo mismo, ya que de antemano se han fijado los movimientos que debe efectuar la máquina para que la pieza se haga conforme como lo indica el dibujo y la precisión de la pieza depende de la precisión misma de la máquina. En las máquinas de Control Numérico ca da código numérico representa un movimiento o una función -- que la máquina debe desarrollar para la elaboración de la -- pieza. A este conjunto de códigos numéricos se le denomina Programa. Una persona a la cual se le denomina Programador es la que se encarga de estudiar el dibujo e ir determinando el proceso de fabricación, pasándolo luego a la hoja de programa de acuerdo con el código que emplee la máquina.

Debido a que el programador es la persona que se encarga de definir cada uno de los movimientos y funciones que la máquina deba desarrollar, será ahora el responsable directo

del maquinado de la pieza, ya que el operario reducirá sus funciones al montaje del material y al cuidado de la operación de la máquina.

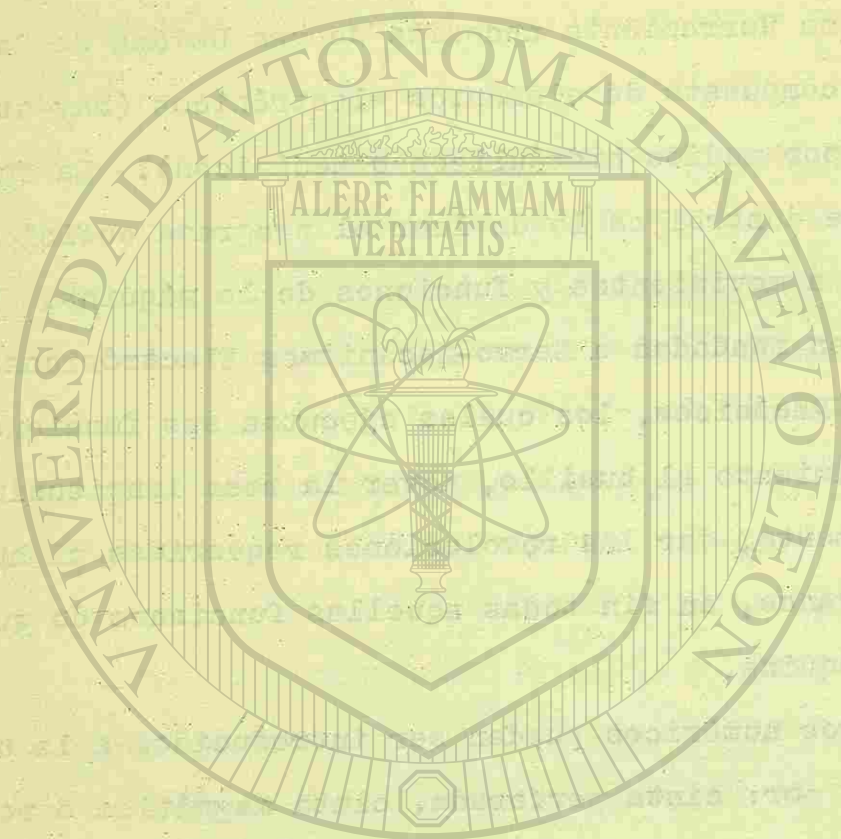
La Máquina Herramienta necesita de una Unidad de Control la cual está compuesta de elementos electrónicos (hay otros que lo hacen por medios hidráulicos o mecánicos). La función de la unidad de control es la de leer el programa codificado y convertirlo a movimientos y funciones de la máquina. Estas señales son mandadas a Servo-Mecanismos Electrónicos, Hidráulicos o Mecánicos, los cuales ejecutan sus funciones, o sea dar movimiento al husillo, mover la mesa longitudinal o transversalmente, dar las revoluciones requeridas al husillo, dar el avance, en fin todas aquellas funciones de que disponga la máquina.

Los códigos numéricos pueden ser introducidos a la unidad de control por: cinta perforada, cinta magnética o por tarjetas perforadas. Actualmente, la cinta perforada es el medio más usado para introducir los datos a la unidad de control, se puede considerar como estandar en las máquinas de control numérico. Esta cinta por lo general es de papel (usándose también el Mylar) de una pulgada de ancho y está provista de ocho canales, es perforada en los diferentes canales según el patrón estandar de la máquina y en ella se especifican los códigos numéricos. En la unidad de control, la cinta pasa a través de una cabeza lectora, la cual usa diferentes medios para hacer la lectura; ya sea por medio de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

unas escobillas, por fotoceldas o por vacío, estas señales --
son transmitidas a la unidad de control y ésta a su vez lo --
hace a los servo-mecanismos.

Las Máquinas de Control Numérico se dividen en dos gru-
pos, las de posicionamiento o de punto a punto y las de con-
tinuidad. Las de Operación de posicionamiento son aquellas
en las que el husillo o punzón va a una localización especí-
fica de la pieza y ejecuta la operación, que puede ser de ta-
ladrado, rimado, machueleado, calibrado, punzonado y todas --
aquellas similares a las antes mencionadas. El husillo se --
va moviendo de un punto a otro para que en cada uno de ellos
desarrollar la operación que le indique el programa. Hay --
que aclarar que cuando el husillo se mueve de un punto a --
otro, la herramienta se encuentra fuera de la pieza.

Las operaciones de continuidad o de camino continuo son
aquellas en las cuales la herramienta va haciendo su trabajo
mientras se mueve sobre la pieza en cierta dirección, profun-
didad y avance, según se ha fijado en el programa. Este ti-
po de operaciones las encontramos en el fresado, torneado, -
rectificado, cortado con soplete o soldadura continua y otros
similares a estas.

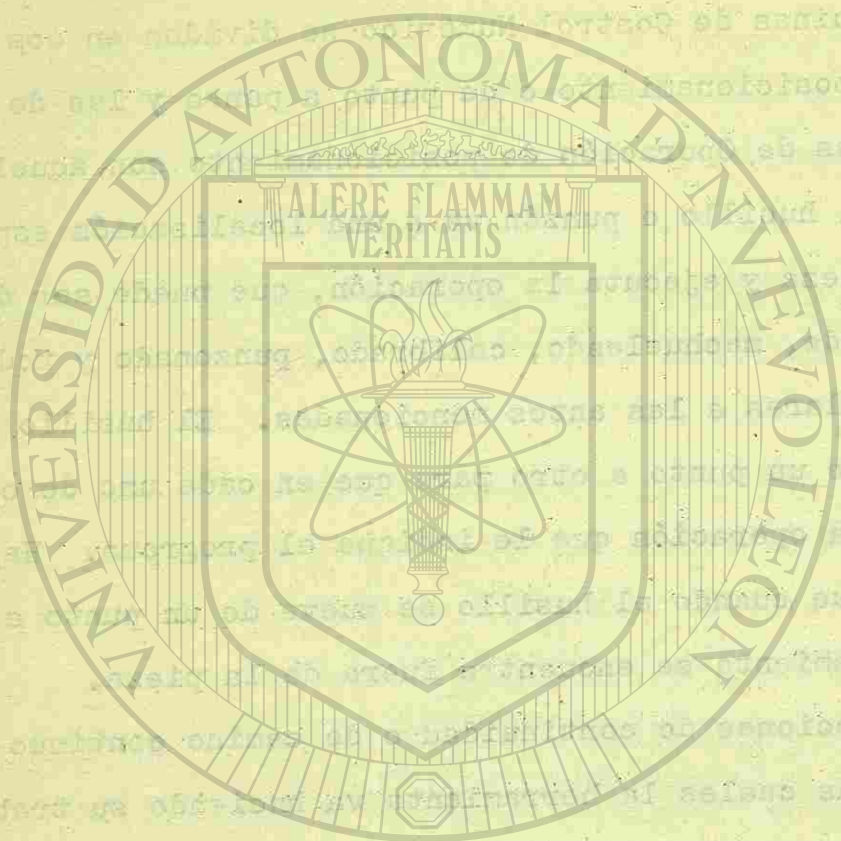
Para ambas operaciones, el sistema de coordenadas rec-
tangulares o cartesianas es el que rige las dimensiones o --
distancias con respecto a un punto de referencia u origen.
Hay máquinas que trabajan en 2, 3, 4, 5, y 6 ejes, las más -
comunmente usadas son las de 2 y 3 ejes. (Movimientos con-
trolados en los ejes por medio de programa). Las de 2 ejes,

se toman sobre la mesa de trabajo; el eje "X" en dirección longitudinal de la mesa y el eje "Y" en dirección transversal. En las de tres ejes, se le agrega a la de 2 (dos) un tercer eje en sentido vertical y se le denomina eje "Z". Las máquinas de 4, 5, 6 6 ejes tienen sus movimientos controlados variando en dirección y angularmente, ya sea el cabezal o la mesa.

De las máquinas de 4, 5 y 6 ejes haremos sólo algunos comentarios, ya que se prestan más fácilmente para su entendimiento las máquinas de 2 y 3 ejes.

Considerando la mesa como una superficie plana y que sus ejes "X" e "Y" se encuentran sobre ésta, existen algunas máquinas que trabajan sobre un sólo cuadrante y otras que trabajan sobre los cuatro cuadrantes. Cuando una máquina trabaja sobre un sólo cuadrante, por lo general existe un punto en una esquina de la mesa el cual se considera como el origen del cuadrante, sin embargo tiene la flexibilidad de cambiar este punto a donde mejor convenga para facilitar el trabajo del programador. (a esto se le llama cero flotante). Las que trabajan sobre los cuatro cuadrantes, por lo general el origen de las coordenadas se coloca en la posición más óptima para desarrollar el trabajo, o sea que su "cero" es flotante.

Una área importante en lo que a estas máquinas se refiere es a la forma de ordenar las posiciones de las coordenadas. Hay dos sistemas básicos que son el absoluto y el incremental, la mayoría de las unidades de control trabajan --



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

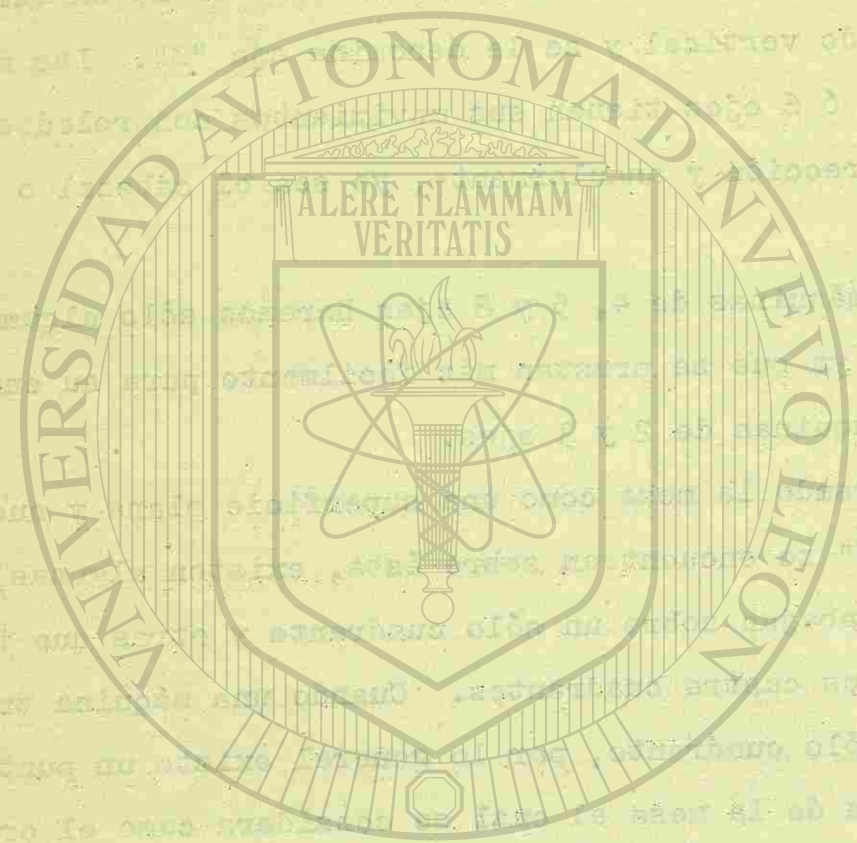
con el sistema absolutos, sin embargo un buen número de ellos trabaja con el sistema incremental. En el sistema absoluto su posición inicial es el cero u origen, el cual puede ser un punto específico de la mesa o algún punto sobre la pieza. A partir de este punto se empiezan a efectuar todas las medidas de coordenadas. Tanto en el eje "X" ó "Y", ya sean positivos o negativos si son de cuatro cuadrantes.

En el sistema incremental, cada punto donde el husillo o herramienta va efectuando su trabajo, se considera un "nuevo" punto de origen. En este sistema los signos de "+" y "-" adquieren un nuevo significado. Un "+" en el eje "X" indica que se debe de mover hacia la derecha la medida indicada a partir de ese punto, un "-" en el eje "X" indica que se debe mover hacia el lado izquierdo a partir del punto en que se encuentra la medida indicada. Lo mismo sucede en el eje "Y" "+" indica moverse hacia arriba; "-" indica moverse hacia abajo.

Ninguno de los dos sistemas representa un problema para la programación y cada uno de ellos puede ser facilmente manejado.

Las unidades de control trabajan por lo general por medio del sistema llamado "Binario". Aunque no es necesario entender la teoría de los números binarios, si ayuda grandemente a entender como funcionan los sistemas de control y cómo las cantidades numéricas son manejadas y empleadas en las computadoras y los sistemas de control.

Los números binarios están basados en el dos elevado a



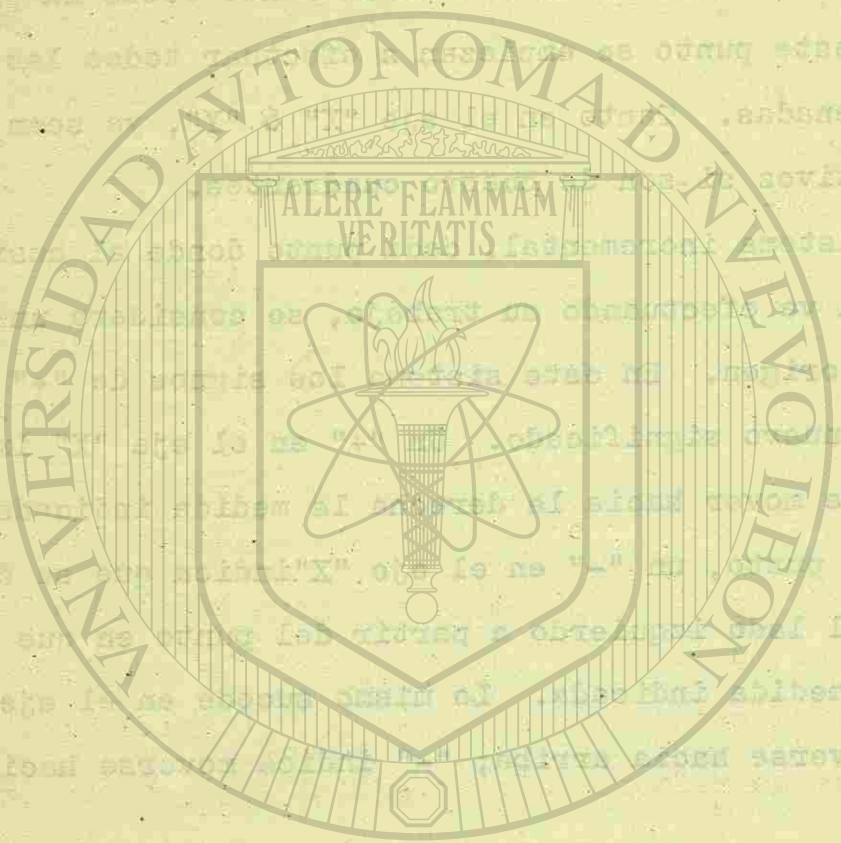
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

potencias, entonces cualquier cantidad numérica es expresada en no más de dos dígitos diferentes, el cero y el uno son los normalmente usados. Los números binarios son usados desde que los circuitos eléctricos son estables, en cualquiera de dos condiciones; carga o no carga, encendido o apagado, conductor o no conductor, positivo o negativo, etc. etc. Una cinta perforada puede tener un agujero en una localización específica o no tenerlo. Los valores numéricos expresados como anotaciones binarias pueden ser sumados, restados, multiplicados y divididos al igual que nuestro sistema dígito decimal. El programador no tiene que ver nada con el sistema binario, él no tiene que hacer ninguna conversión.

El programador solamente se encarga de poner sus medidas, de perforar su cinta de acuerdo con estas medidas y la unidad de control se encarga de hacer las conversiones.

Por lo que se refiere a la velocidad y al avance en este tipo de máquinas generalmente se trabaja de un 10% a un 30% por arriba de la que se usa en las máquinas convencionales, reduciendo, claro está, la vida de la herramienta. Considerando el alto porcentaje en que se encuentra en contacto la herramienta con la máquina, bien vale la pena desperdiciar un poco la vida de la herramienta, ya que su costo es menor comparado con el valor del tiempo de máquina.

Debido a que este tipo de máquinas trabaja el doble o triple que las máquinas convencionales, su construcción es más firme, sus guías correderas trabajan a base de baleros, los tornillos que dan los movimientos son a base de balines

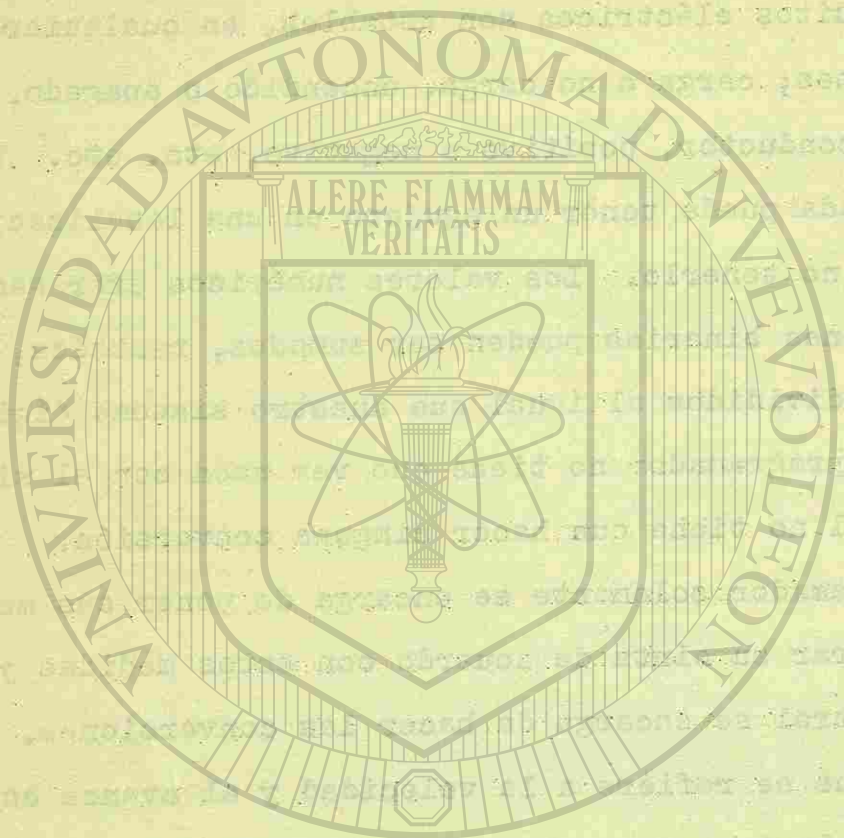


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

(ball screw), lo cual reduce la fricción y alarga la vida de éstos. Haciendo posible el uso de estos balines, se puede calcular con más precisión la vida de los tornillos. El juego que existe entre el tornillo y la tuerca es cero y conforme se desgastan, éstos se van ajustando para evitar el juego.

Las personas que toman parte directa en el funcionamiento de la máquina son:

El Programador, que será el principal responsable de -- que la fabricación se efectúe correctamente. Cualquier defecto en la pieza será debido a una falla del programa, ya -- que la máquina únicamente obedece a los mandatos que se le -- dieron por medio de la cinta perforada. El Programador debe -- rá tener un amplio conocimiento de taller y práctica en el -- mismo, deberá estar bastante familiarizado con la geometría y trigonometría y en algunos casos hasta geometría analítica, deberá tener bastante imaginación para poder visualizar las piezas en tres dimensiones y los movimientos que deba efectuar la máquina, todo esto cuando está desarrollando el programa. De gran importancia es que posea una mente lógica y que sea bastante cuidadoso en los detalles más pequeños, ya que los programas no solamente deben ser precisos sino deben ser tan completos como se pueda. Los fabricantes de las -- Máquinas de Control Numérico generalmente ofrecen un curso -- de programación en su planta por una o dos semanas, pero el programador no solamente deberá aprender los aspectos técnicos de la programación sino que deberá tener conciencia de -- cómo las máquinas de control numérico afectan a los procesos

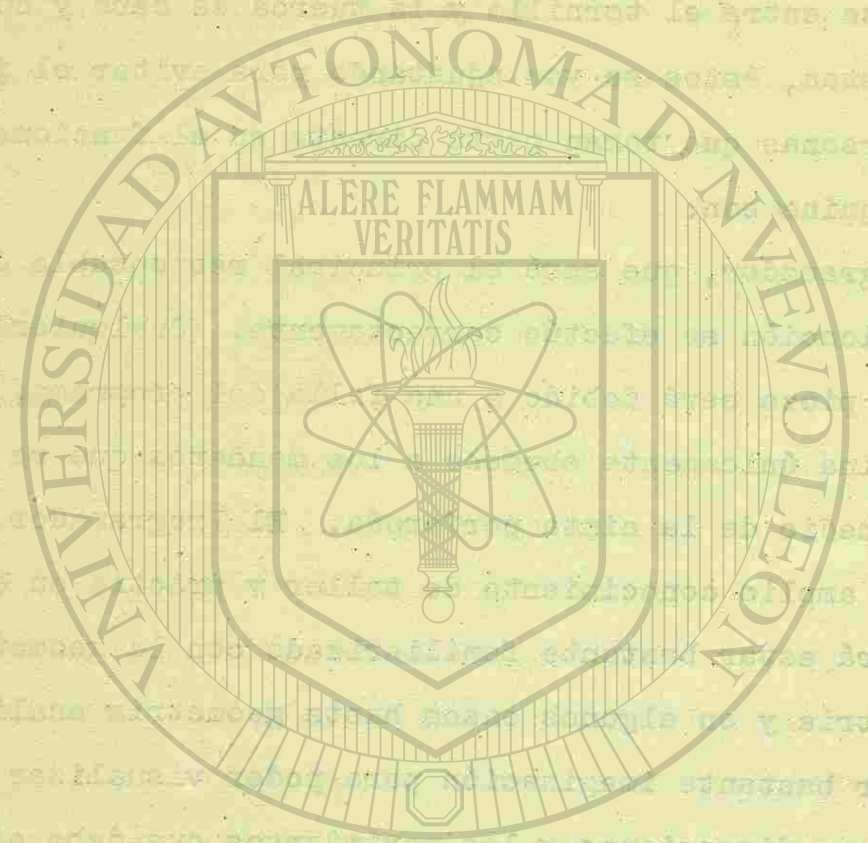


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de producción y otras operaciones.

El Operario de la Máquina, no necesita ser tan habilitado so como aquellos que manejan las máquinas convencionales. - El deberá conocer el manejo del control de la máquina, algo de programación y cómo hacer los montajes de las piezas en la máquina y la localización de las mismas. Un operario de una máquina convencional no necesariamente deberá manejar -- una máquina de Control Numérico, ya que sus conocimientos se desaprovecharían, sería más recomendable que se le subiera a la categoría de programador, si tiene los conocimientos que se requieren para este puesto y así aprovecharía toda su experiencia. El operador de la máquina ya debidamente entrena do y con la experiencia adquirida, deberá ser de gran ayuda para el programador auxiliándolo en hacer los ciclos de ma-- quinado óptimos y aumentando la eficiencia de producción.

Mantenimiento: En contraste con la operación de la máquina, la persona o personas encargadas del mantenimiento ne cesitan tener conocimientos generales sobre mecánica, elec-- tricidad y principalmente sobre sistemas de control electrón-- nico. El encargado del mantenimiento deberá tomar un curso de entrenamiento sobre la unidad de control de la máquina, - que también generalmente lo ofrece el fabricante de la unidad de control. Cualquier descompostura en la máquina puede sig-- nificar grandes pérdidas, ya que su relación de productividad es de 3 a 1, lo cual significa que tener parada una máquina de control numérico equivaldría a tener tres máquinas conven cionales paradas. De ahí que el Departamento de Mantenimien

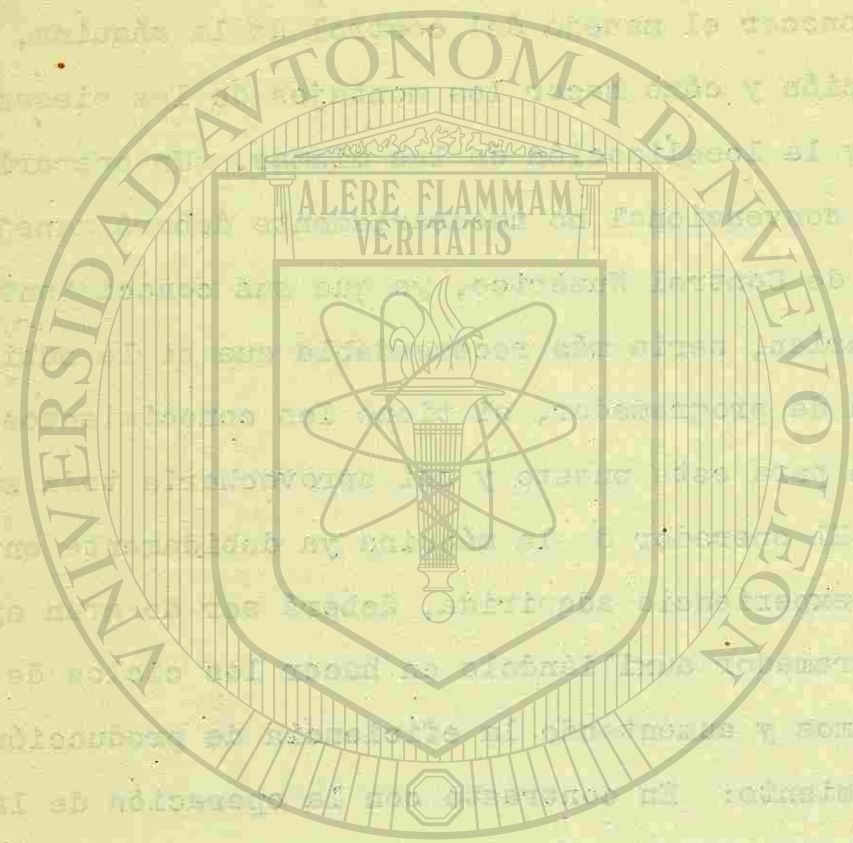


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

to debe contar con el equipo adecuado y con los conocimientos necesarios para poder hacerle frente a cualquier problema que se le presente.

No pensemos que las Máquinas de Control Numérico son una rosa sin espinas, no pensemos que son cura-lo-todo en lo que a procesos de fabricación se refiere, algunas veces traen sus problemas y complicaciones, y bastante serios, -- pero eso depende de cada caso en particular. No creo haber atacado todos los principios de las máquinas de control numérico, ni lo he pretendido, ya que debido a mi corta experiencia en este tipo de máquinas y a la brevedad del tiempo sería imposible hacerlo, pero sí espero haber provocado en ustedes una inquietud que se traduzca en el deseo de conocer más acerca de esta nueva tecnología.

"La Necesidad es la Madre de la Invención" ¿Nos encontramos ya en plano de tener la necesidad de hacer uso de -- las máquinas de Control Numérico?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Atentamente Presentado

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ing. Roberto Ríos B.

Monterrey, N. L.,
Agosto de 1967.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
CALLE 1475 MONTERREY N.L.



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

ECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.