



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

133
24

MANTENIMIENTO Y CUIDADO
DE PUNZONES Y MATRICES



EMPLEADOS PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
ORIENTACION FARMACIA

P R E S E N T A :

ROSALIA VILLALOBOS LUEVANOS

MEXICO, D.F.

1998



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

263990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: JOSE MANUEL CARDENAS GUTIERREZ

VOCAL: PEDRO ALFREDO GORGONIO HERNANDEZ

SECRETARIO: LUIS TORRES-SEPTIEN LUHRS

PRIMER SUPLENTE: JOSE BENJAMIN ROBLES GARCIA

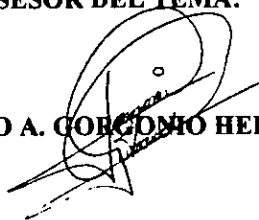
SEGUNDO SUPLENTE: HONORIA FUENTES SIXTOS

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

**UNIVERSIDAD NACIONALAUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA**

ASESOR DEL TEMA:

Q.F.B. PEDRO A. GORGONIO HERNANDEZ



SUSTENTANTE:



ROSALIA VILLALOBOS LUEVANOS

A DIOS

A MIS PADRES
GUILLERMO VILLALOBOS
JUANA LUEVANOS

A MIS HERMANOS
MARIA TERESA, ERNESTO J., ANDREA Y GUILLERMO

A MIS SOBRINOS
ALBERTO, PABLO, AILINE Y ERNESTO J.

A JOSE LUIS ARIAS

A PEDRO GORGONIO

A HERMELINDA PUENTE

A MIS AMIGOS
ROCIO, XOCHITL, ADA E. Y GUSTAVO

Y A TODOS MIS MAESTROS

MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE PUNZONES Y MATRICES

INDICE

Introducción y objetivos.....	1
-------------------------------	---

GENERALIDADES

Importancia del mantenimiento de punzones y matrices.....	3
---	---

CAPITULO I DIMENSIONES Y MEDIDAS

1.1 Partes que conforman a los punzones y matrices.....	4
1.2 Aceros empleados en la fabricación de punzones y matrices.....	9
1.3 Recubrimiento de los punzones.....	18
1.4 Fabricación de punzones.....	19
1.5 Especificaciones de punzones y matrices.....	28

CAPITULO II TABLETAS

1.1 Fabricación de tabletas.....	32
1.2 Tableadoras rotatorias.....	32

CAPITULO III VERIFICACION E INSPECCION

3.1 Limpieza de la tableteadora.....	36
3.2 Manejo de los punzones y matrices.....	37
3.3 Condiciones de los punzones y matrices.....	39
3.4 Rearmado de la tableteadora.....	40

3.5 Mantenimiento de las dimensiones de los punzones y matrices.....	43
3.6 Inspección y reparaciones iniciales de los punzones y matrices dañados.....	55
3.7 Problemas comunes en los punzones y matrices y su solución.....	59
3.8 Indicaciones útiles.....	69

CAPITULO IV
EQUIPO Y MATERIALES PARA SU CONSERVACION

4.1 Equipo de limpieza y pulido.....	72
4.2 Materiales de pulido.....	73
4.3 Reparaciones a las cabezas de los punzones dañados.....	78
4.4 Pulido de punzones.....	85

CAPITULO V
CONTROL Y REGISTRO

5.1 Programa de control e inspección de punzones y matrices.....	96
5.2 Sistemas de control.....	99
6.1 Comentarios y conclusiones.....	100
6.2 Bibliografía.....	101

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Existen muchas formas farmacéuticas en el mercado actual las cuales las tabletas son la forma farmacéutica más empleada.

El formato de las tabletas no es uniforme, cada fabricante procura en lo posible identificar su producto con una forma distintiva.

El más común es el que ocupa el centro de la figura el cuál puede ser circular y de sección biconvexa. En las tabletas se pueden presentar algunos otros elementos frecuentes como el ranurado, que puede ser sencillo o en cruz esto permite el fraccionamiento de la tableta a la mitad o en cuartos.

La nomenclatura de la forma se hace en base a la proyección polar y la ecuatorial. En la polar aparte de la circular se distinguen como corrientes la cardioide, triangular, anillo o salvavidas, cápsula, cuadrada, oval, rectangular y octagonal.

En la proyección ecuatorial, los elementos fundamentales son el diámetro, la altura total y el borde, los cuales clasifican a la tableta en cóncava superficial, cóncava tipo, cóncava profunda, cara plana, tipo cápsula, borde biselado, ovalada y esférica.

La maquinaria que hace la compactación de los gránulos son dispositivos copiados de la industria metalúrgica y tienen todos los elementos que poseen las clásicas prensas. La parte esencial la constituyen la matriz y los punzones. Estos dispositivos se ajustan de tal modo clasificando a las tableteadoras en rotativas y de impacto o excéntricas.

En las rotativas el esfuerzo de compresión es compartido tanto por el punzón superior como inferior.

En la excéntrica la presión de compactación se hace desde el punzón superior, mientras tanto el punzón inferior soporta la compactación junto con el granulado y en el ciclo final el punzón inferior eyecta el comprimido formado.

Para volúmenes de producción reducidos o con muy diversos formatos se prefiere la excéntrica y también para la granulación en seco, para volúmenes de producción grandes se prefiere las rotativas que son máquinas más complicadas que las otras pero de gran rendimiento.

Dentro de los objetivos del área de manufactura de una tableta es que esta cumpla con los parámetros de calidad como son dureza, grosor, peso, contenido de principio activo, etc., para cumplir con este objetivo es necesario que el personal dentro de este proceso este capacitado en la manufactura de la tableta, así también que los equipos utilizados estén en óptimas condiciones ya que una falla en el equipo podría causar daños en la calidad del producto y detener la producción.

Para obtener tabletas de mejor calidad se han hecho estudios de las variables involucradas en los procesos de fabricación de estas, tanto de personal como de equipo para así facilitar su manufactura y obtener mejores resultados.

El tema de este trabajo monográfico es el mantenimiento y cuidado de punzones y matrices, para que esto se lleve a cabo es necesario dar al personal involucrado información necesaria sobre su cuidado y mantenimiento desde el aspecto teórico hasta el práctico y así lograr tener un mejor resultado en la fabricación de las tabletas.

GENERALIDADES

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DE PUNZONES Y MATRICES

Llevar a cabo un mantenimiento preventivo es un factor importante para obtener a vida máxima de los punzones y matrices de las tableteadoras, lo cual minimiza varios problemas como la variación de peso y espesor de las tabletas, la laminación, así como el que el polvo se pegue en los punzones.

El tener un mantenimiento preventivo da como resultado una calidad uniforme en las tabletas así como también una mejor optimización de la tableteadora y la disminución de compras de punzones y matrices por un desgaste innecesario.

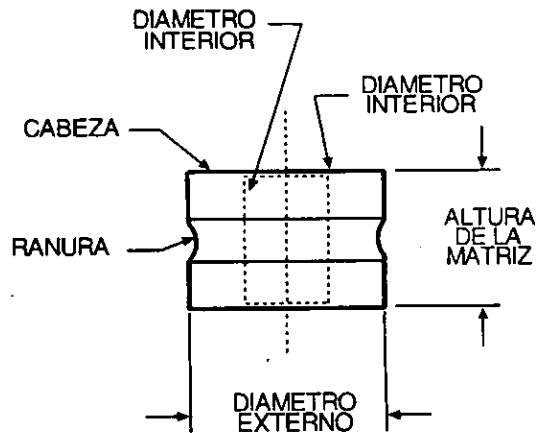
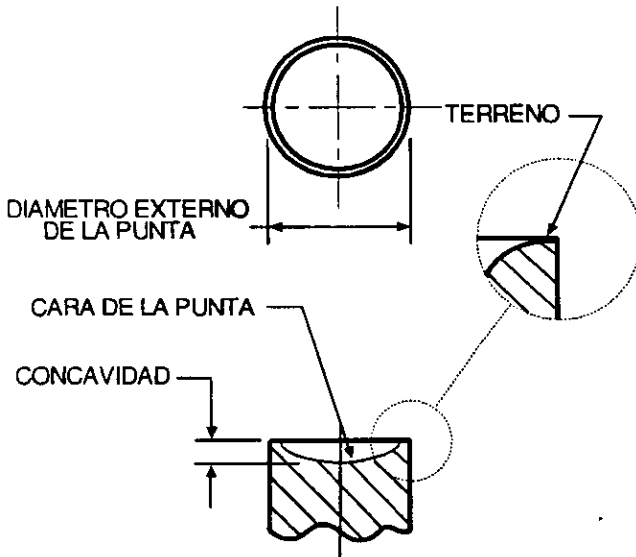
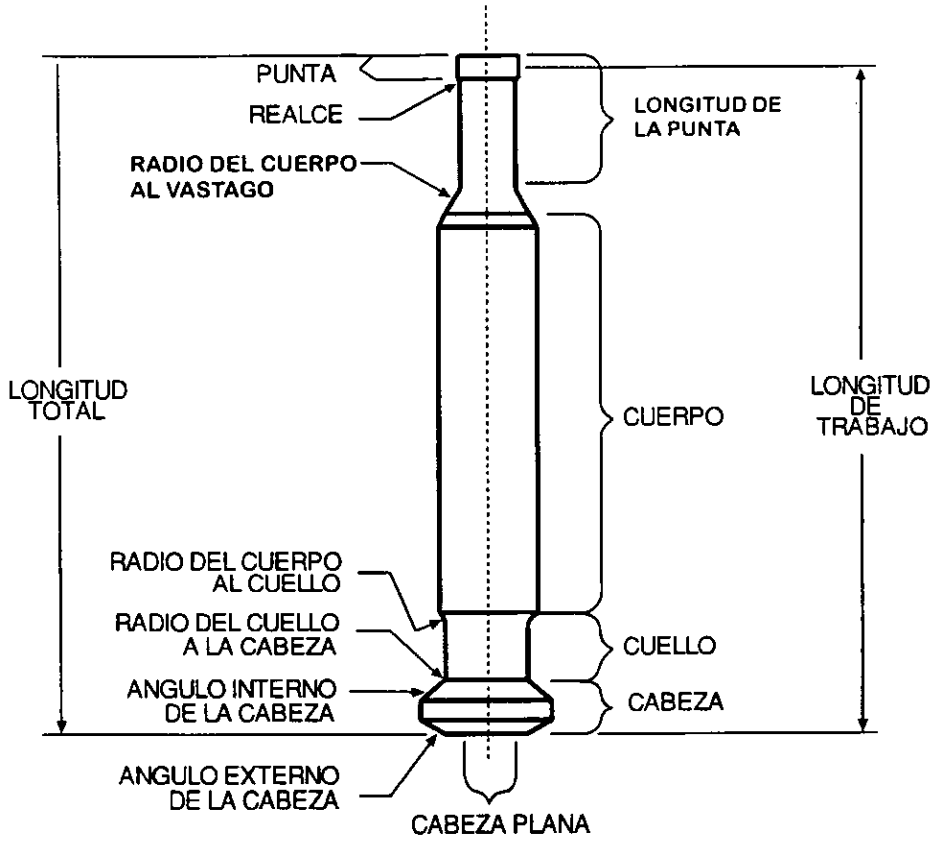
CAPITULO I

1.1 PARTES QUE CONFORMAN A LOS PUNZONES Y MATRICES

Para un mejor entendimiento de este material, es importante familiarizarnos con la terminología con que se va a trabajar (figura 1).

FIGURA 1

NOMENCLATURA DE PUNZONES Y MATRICES



Terminología de Punzones:

Cabeza: Parte final del punzón que lo guía a través de la leva de la tableteadora.

Cabeza plana: área plana de la cabeza que recibe toda la fuerza de los rodillos de compresión cuando se está formando la tableta.

Ángulo externo de la cabeza: área de la cabeza que está en contacto con la leva de la tableteadora y que tiene el contacto inicial con los rodillos de compresión.

Ángulo interno de la cabeza: área de la cabeza que está en contacto con la leva inferior (punzones inferiores) y con la leva superior (punzones superiores).

Diámetro externo de la cabeza: el diámetro externo (D.E.) de la cabeza del punzón aumenta el área de contacto entre la leva y el ángulo interno y ángulo externo de la cabeza.

Cuello: área resaltada entre la cabeza y el cuerpo que da un espacio libre para las levas.

Cuerpo: área entre el cuello y el vástago; la superficie del cuerpo se controla por la guía torre del punzón para asegurar la alineación del punzón con la matriz.

Vástago: área del punzón contrario a la cabeza, inicia en la punta y se extiende hasta el sitio donde se tiene el diámetro mayor del cuerpo. En caso de existir un bisel, generalmente el cuerpo tiene su diámetro completo justo por encima de éste.

Punta: fin del punzón que es compatible con la concavidad de la matriz. La punta determina el tamaño, forma, perfil e identificación de la tableta.

Concavidad: depresión en la punta. su profundidad no incluye el realce o la concavidad para el grabado de identificación.

Terreno: área entre la orilla de la concavidad del punzón y el diámetro externo de la punta del punzón.

Punta recta: área longitudinal de la punta que va de la orilla hasta el relieve de la punta.

Longitud de la punta: Porción recta del vástago que es efectiva dentro de la cavidad de la matriz. En los punzones inferiores, la longitud de la punta permite el movimiento vertical en la matriz para la medición y compresión de la granulación, y la expulsión de la tableta.

Radio del cuerpo al vástago: área en el punto de unión del cuerpo y el vástago que da una transición uniforme de la longitud de la punta al cuerpo.

Bisel del cuerpo al vástago: área biselada localizada entre el cuerpo y el radio del cuerpo al vástago. El bisel permite que el punzón se inserte a través de los sellos de la torre guía.

Relieve (rebaje): área donde se aumenta el espacio libre entre el vástago y la cavidad de la matriz. La orilla delgada entre la línea de la punta y el área de relieve sirve para limpiar la matriz

Longitud total: longitud total del punzón midiéndola desde la parte plana de la cabeza hasta el final de la punta.

Longitud de trabajo: longitud del punzón desde el fondo de la cavidad a la cabeza plana. Las longitudes de trabajo de los punzones superiores e inferiores controlan el espesor y el peso de las tabletas.

Llave: estructura que se proyecta por encima de la superficie del cuerpo previniendo el movimiento rotatorio de los punzones, asegurando su alineación a las matrices de forma irregular; es mandatorio en los punzones superiores con varias puntas y en todas las tablats de forma diferente a la redonda; comúnmente se usan en tabletas redondas con grabado cuando la rotación del punzón provoca la condición conocida como doble impresión.

Posición de la llave: posición de radio y altura de una llave en el cuerpo del punzón; no se tiene en todas las tableteadoras.

Terminología de Matrices:

Matriz: componente usado en conjunto con un punzón superior y uno inferior; recibe el producto a ser compactado y es responsable del tamaño del perímetro y configuración de la tableta.

Diámetro externo de la matriz: el diámetro mayor de una matriz, comúnmente referido como D.E. de la matriz, que es compatible con el espacio para la matriz en la tableteadora.

Diámetro interno de la matriz: sección donde se deposita el granulado.

Altura de la matriz: altura total de la matriz.

Concavidad de la matriz: cavidad donde se hace la tableta. La forma y el tamaño de la concavidad determinan estos parámetros en la tableta.

Bisel de la matriz: área en ángulo entre la parte superior de la matriz y su cavidad; ayuda a guiar al punzón superior a entrar a la cavidad de la matriz.

Disminución gradual: aumento gradual en el tamaño de la cavidad de la matriz que va desde el punto de compactación hasta el exterior de la cavidad. La disminución de la cavidad ayuda a la expulsión de la tabletas.

Terminología General de Punzones y Matrices:

Punzones y Matrices: término colectivo que se refiere a un punzón superior, un punzón inferior y una matriz como unidad. Por ejemplo, el término de mantenimiento de punzones significa el concepto aplicado a las tres partes.

Tiempo de resistencia: período de tiempo en que la parte plana de la cabeza está en contacto con el rodillo principal de compresión. Durante este intervalo, la tableta sufre la compresión completa.

Tolerancia: desviación permitida al medir las dimensiones de un punzón o matriz. Desviación permitida en las prácticas de fabricación.

L.T.I. (Lectura Total del Indicador): la lectura total del indicador obtenida cuando se están midiendo algunas dimensiones de los punzones y matrices con un comparador. La L.T.I. es la diferencia entre la lectura mayor y menor obtenidas indicadas en el indicador de carátula durante una rotación completa del punzón o la matriz.

Espacio libre: la diferencia de tamaño entre las partes que interactúan, lo cual da un espacio de trabajo entre las partes y les permite su movimiento libre y correcto.

Abrasión: el desgaste prematuro de las superficies de contacto.

Corrosión: reacción química de las superficies de contacto, lo cual forma puntos y decoloración.

Endurecimiento: proceso que consiste en el calentamiento del acero a altas temperaturas para transformarlo de suave a duro (templado)

Templar: proceso de recalentamiento y enfriamiento del acero que sigue del proceso de endurecimiento. el templado hace manejable al acero y reduce su dureza.

Dureza Rockwell: medida de la dureza del acero. La escala Rockwell C es la normalmente usada para medir las herramientas de acero

1.2 ACEROS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE PUNZONES Y MATRICES.

Aceros para Punzones y Matrices:

La dureza, resistencia al deterioro y la abrasión, la fuerza y la resistencia a la distorsión y a la torcedura durante un tratamiento térmico son las propiedades más importantes de una herramienta de acero. Estas propiedades están determinadas por la composición química del acero y las condiciones bajo las cuales se fabrique. Para razones de comparación, el acero empleado en la fabricación de punzones y matrices para las tableteadoras se han agrupado en tres categorías: propósitos generales, resistentes al deterioro y resistentes a la corrosión.

Acero de Propósitos Generales: La mayoría de los punzones se fabrican a partir de acero S1, S5, S7 o 408 (3% de níquel). El acero de la serie S es una buena combinación de dureza y resistencia al deterioro, y tienen un registro de uso probado en la producción de tabletas. El acero 408 o 3% de níquel fué el estándar en la industria debido a su dureza superior. Sin embargo, el grado S, que tiene una pequeña pérdida de ductibilidad en comparación con el acero 408, ofrece características de uso mejoradas y tiene todos los propósitos generales que el 408 para los punzones.

Acero Resistente al Deterioro: Los grados A2, D2 y D3 son de alto contenido de carbón y alto contenido de cromo, y son usados por su excelente resistencia al deterioro. Entre los aceros comúnmente usados para los punzones y matrices, el D3 es el más resistente al deterioro. Sin embargo, su bajo punto de dureza, lo limita a casi exclusivamente a matrices. El D2 es ligeramente menor a la resistencia de la abrasión en comparación con el D3, pero su aumento de dureza, hace al acero D2 óptimo para la fabricación de punzones, haciendo el diseño de la concavidad del punzón no muy frágil. El A2 que está entre el grado de propósitos generales S y el D2 en dureza y deterioro se puede emplear para punzones o matrices.

El carburo de tungsteno, aunque no es realmente un acero, es extremadamente resistente al deterioro y se usa comúnmente en las guías de las matrices. aunque las puntas de los punzones se pueden fabricar de carburo de tungsteno, su uso está restringido a las aplicaciones donde sea poco probable una fractura de la punta a causa de una fuerza de compresión alta. Estos punzones son algo caros y requieren de un procedimiento especial de colocación y alineación. Se debe consultar al fabricante de estos punzones para tales procedimientos.

Los materiales de cerámica, tales como un circonio parcialmente estabilizado, también se puede emplear como guía de la matriz. Dado su bajo coeficiente de fricción, estos materiales ofrecen una mayor resistencia al deterioro, resistencia mayor a la corrosión, y una menor fuerza requerida para la expulsión de la tableta que cualquier guía de acero o carburo de tungsteno.

Acero Resistente a la Corrosión: Los aceros S1, S7 y 408 dan algo de protección contra los materiales medianamente corrosivos; los problemas más severos de corrosión demandan el uso de punzones y matrices de acero inoxidable (440C). Desde el punto de uso, el acero 440C cae entre el grado S y el grado D. Debido a que el 440C tiene una proporción baja de dureza (en comparación con el

D3), el punzón debe tener una concavidad fuerte diseñada para evitar problemas como la fractura de la punta.

Una medida de calidad del acero es la proporción de inclusiones. Las inclusiones son impurezas no deseadas o huecos que se presentan en algún grado en el acero. después del tratamiento térmico, las inclusiones se elevan a áreas localizadas de concentración de fuerza donde más tarde se pueden desarrollar grietas microscópicas. Al volver a fundir el acero original en una cámara sellada con vacío, permite que las impurezas se expulsen de la cámara en forma de gases disueltos. Este proceso de "refundición con vacío" reduce el nivel de impurezas y mejora la calidad del acero. El desempeño de los punzones y matrices hechos a partir de este tipo de acero es subsecuentemente mejorado: Cuando uno de los problemas es la fractura de las puntas de los punzones, se recomienda usar punzones con acero vuelto a fundir o de un grado premium para poder eliminar el problema.

Tanto el acero al carbón y el acero de aleación (las dos principales categorías de acero) contienen carbón, manganeso y generalmente silicio en distintos porcentajes; también pueden contener cobre y boro con adiciones especificadas. Para calificarlo como acero al carbón, la concentración máxima de manganeso, silicio y cobre no deben exceder de 1.65%, 0.60% y 0.60% respectivamente. A excepción del boro y de oxidantes, no se adicionan otros elementos intencionalmente. El acero de aleación lo forman todos los grados de acero que exceden los límites anteriores así como cualquier grado al que se le ha adicionado cualquier otro elemento diferente a los mencionados anteriormente para obtener algún efecto de aleación específico.

Los efectos de los siguientes elementos químicos sobre las propiedades del carbón laminado en caliente y las barras de aleación se consideran individualmente. En la práctica, el efecto de un elemento en particular depende frecuentemente de la presencia y cantidad de otros elementos en el acero.

Los elementos que son usados para modificar las propiedades básicas del acero son el carbón (C), manganeso (Mn), silicio (Si), cromo (Cr), vanadio (V), tungsteno (W), molibdeno (Mo), níquel (Ni), cobalto (Co), azufre (S) y fósforo (P). Tabla I y Tabla II.

TABLA I
 PORCENTAJE DE LA COMPOSICION
 NOMINAL DEL ACERO

ELEMENTO QUIMICO	PORCENTAJE DE ELEMENTOS QUIMICOS								
	408	S1	S5	S7	A2	D2	D3	440C	O1
CARBON	.50	.40- .55	.50- .65	.45- .55	.95- 1.05	1.40- 1.60	2.00- 2.35	.95- 1.20	.90
MANGANESO	.50	.10- .40	.60- 1.00	.20- .80	.00- 1.00	.00- .60	.00- .60	.00- 1.00	1.20
SILICIO	.25	.15- 1.20	1.75- 2.25	.20- 1.00	.00- .50	.00- .60	.00- .60	.00- 1.00	.40
CROMO	.75	1.00- 1.80	.00- .35	3.00- 3.50	4.75- 5.50	11.0- 13.0	11.0- 13.5	16.0- 18.0	.50
VANADIO		.15- .30	.00- .35	.00- .35	.15- .50	.00- 1.10	.00- 1.00		.20
TUNGSTENO		1.50- 3.00					.00- 1.00		.20
MOLIBDENO		.00- .50	.20- 1.35	1.30- 1.80	.90- 1.40	.70- 1.20		.00- .75	
NIQUEL	3.00							.00- .50	
COBALTO						.00- 1.00			

TABLA II

RELACION TENACIDAD/USO DESIGNACION

9									
8	408 (3% Niquel)								
7		S-5		S-7					
6				S-7					
5									
4					O-1	A-2			
3								D-2	
2									
1						440-C	440-C		D-3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

CARBÓN: es el principal elemento endurecedor en el acero; cada adición de carbón aumenta la dureza y fuerza de tensión del acero en el laminado en condiciones normalizadas. Conforme se excede el contenido de carbón aproximadamente un 0.85%, el incremento resultante en fuerza y dureza es proporcionalmente menos que el incremento para cada adición. Al templearlo, la dureza máxima obtenible también aumenta al aumentar la cantidad de carbón; sin embargo, la proporción de aumento es muy pequeña para el contenido de carbón a 0.60%.

Por el contrario, la ductibilidad de un acero y su soldabilidad disminuye conforme aumenta el contenido de carbón. La ductibilidad es la facilidad con la cual el metal fluye durante las grandes presiones de la compresión.

MANGANESO: el manganeso que se presenta en todos los aceros comerciales, contribuye significativamente, pero no en un grado menor, que el carbón, en la fuerza y dureza del acero. La efectividad del manganeso depende en gran parte y es directamente proporcional al contenido de carbón en el acero.

El manganeso tiene la mayor habilidad que cualquier otro elemento en aleación comúnmente usado para disminuir la crítica velocidad de enfriamiento durante su endurecimiento, de qué que aumente la dureza del acero. Este elemento también es un desoxidante activo que muestra menos tendencia a la segregación en un lingote que la mayoría de otros elementos. También aumenta la calidad de superficie del acero debido a que tiende a combinarse con el azufre, minimizando la formación de sulfuro de hierro. El sulfuro de hierro puede provocar acortamiento por calor (por ejemplo, la susceptibilidad del acero a las grietas y rompimiento cuando se lamina un lingote).

SILICIO: es uno de los principales desoxidantes empleados en la manufactura del acero al carbón y acero en aleación. dependiendo del tipo de acero, la cantidad de silicio puede variar arriba de 0.35%, y se emplean mayores cantidades en algunos tipos de acero (por ejemplo, el acero silicio-manganeso). La combinación de efectos de estos dos elementos produce un acero con una alta fuerza poco común, buena ductibilidad y resistencia al choque (tenacidad) en condiciones de temple y de calentamiento. Sin embargo, a estas grandes concentraciones, el silicio tiene un efecto adverso sobre la habilidad a la maquinaria y al aumento en la susceptibilidad del acero a la descarburización (por ejemplo, remoción del carbono) o a la grafitación (por ejemplo, la conversión a grafito).

CROMO: el cromo es usado en el acero de aleación de construcción principalmente para aumentar la dureza, mejorar la resistencia a la abrasión, y

promueve la carburización. El cromo es sobrepasado solamente por el manganeso y el molibdeno en su efecto sobre la dureza. Se ha establecido que el contenido de cromo como límite máximo debe ser de 3.99% para el acero de aleación de construcción. El exceder este límite para el contenido de cromo coloca al acero en una categoría resistente al calor o acero inoxidable.

De los elementos de aleación comunes, el cromo forma el carburo más estable, lo cual hace del acero con un alto contenido de carbono y alto contenido de cromo la excepcional resistencia al desgaste. Debido a que el carburo es relativamente estable a temperaturas elevadas, generalmente se adiciona cromo al acero que se usa para aplicaciones a altas temperaturas.

VANADIO: el vanadio mejora la fuerza y tenacidad del acero termalmente tratado, en primer instancia por su habilidad para inhibir el crecimiento de granos en el amplio rango del templado. Este elemento también forma carburos fuertes estables. A contenidos de 0.04 y 0.05%, el vanadio aumenta la dureza del acero medio carbón con un efecto mínimo en el tamaño de grano. Por arriba de este contenido, la forma insoluble de los carburos y el efecto de la dureza por unidad adicionada, disminuye con las temperaturas normales de templado. sin embargo, al aumentar las temperaturas de austenitización, se puede aumentar la dureza del acero con estos altos contenidos de vanadio. El austenito es una solución sólida de carbón y algunas ocasiones otros solutos que pueden presentarse como parte del acero bajo ciertas condiciones.

TUNGSTENO: el tungsteno, otro formador de carburos estables, aumenta la resistencia al desgaste y la dureza en caliente (por ejemplo, la habilidad de retener la dureza a temperaturas elevadas). La mayoría de las aleaciones con tungsteno se usan para las aplicaciones que requieren retener su dureza a temperaturas elevadas.

MOLIBDENO: a excepción del manganeso, el molibdeno muestra un efecto mayor de dureza por cada unidad adicionada que cualquier otro elemento común en las aleaciones. Debido a que no es un elemento oxidante, el molibdeno es altamente empleado en el acero fundido cuando se requiere de un control cercano de la dureza. El molibdeno es único en el grado que aumenta la tensión y deslizamiento de la fuerza del acero a altas temperaturas. su uso también reduce la susceptibilidad del acero a la fragilidad por el templado.

NIQUEL: es uno de los elementos fundamentales de las aleaciones. Al estar presente en cantidades considerables, mejora la tenacidad, particularmente a bajas temperaturas; provee de una manera más fácil y más económica del tratamiento

térmico, aumenta la dureza y mejora la resistencia a la corrosión. Su presencia también reduce la distorsión del acero a ser templado.

El níquel baja las temperaturas críticas del acero, abre el rango de temperatura para un templado efectivo, y retarda la descomposición del austenito. Además, el níquel no forma carburos u otros compuestos que sean difíciles de disolver durante el calentamiento para la austenización. Todos estos factores contribuyen a un tratamiento termal más fácil y con mejores resultados. La insensibilidad relativa del níquel a las variaciones durante el proceso de templado, es un seguro contra las fallas costosas para la obtención de las propiedades deseadas, particularmente, cuando el horno no está equipado con controles precisos.

COBALTO: se usa básicamente para aumentar la dureza al calor del acero. el tipo D2 es el único acero que contiene este elemento en la aleación.

AZUFRE Y FÓSFORO: el azufre y el fósforo, que se presentan en casi todos los aceros, se consideran impurezas. Sus concentraciones en el acero no deben exceder de 0.03 a 0.05%; y concentraciones mayores pueden afectar la fuerza del acero.

La resistencia a la abrasión del acero, en general aumenta conforme aumenta la dureza; por el contrario, disminuye la ductibilidad y la tenacidad del acero. Los punzones y matrices que exceden el rango de dureza recomendados, se pueden fracturar durante su uso, mientras los que son muy blandos, se pueden desgastar rápidamente. Un templado secundario de las puntas de los punzones hechas de cierto tipo de acero reduce la dureza de la punta y ayuda a eliminar el rompimiento de la punta durante la compresión. En este proceso, las puntas de los punzones están sujetos a altas temperaturas y posteriormente se enfrían rápidamente. Los punzones hechos de acero S7 y D2 no requieren de un segundo temple para producir puntas de punzones durables, mientras que los punzones hechos de acero S5 tienen que ser templados una segunda vez rutinariamente para reducir la dureza de las puntas.

La dureza de los punzones y de las matrices se pueden verificar con un analizador no destructivo tal como el Rockwell Tester, el cual determina la dureza midiendo la profundidad a la cual la punta de diamante o acero penetra la superficie del punzón o la matriz. el Rockwell Tester tiene dos escalas para la medición de la dureza de los punzones y matrices, la A y la C. La escala A, la cual se emplea el menor peso de carga para penetrar la superficie de acero, deja una

pequeña marca. Esta prueba superficial debe considerarse para verificar las puntas de los punzones frágiles. La escala más usada es la C, la cual penetra la superficie más profundamente, por lo que da una lectura más exacta de la dureza bajo la superficie. La superficie levantada alrededor de la marca, se debe eliminar del punzón o la matriz por fundición o pulimiento antes de usarlo(a) en la tableteadora.

Es muy difícil de obtener una medida exacta de la dureza de las puntas en los punzones irregulares debido a la alineación crítica que se requiere del soporte del punzón y el penetrador. A menos que a la punta se le haya realizado un temple secundario, solamente se necesita medir la dureza al cuerpo de los punzones irregulares. La lectura final de la dureza también se puede ver afectada por mugre, grasa, escamas o rebabas sobre la superficie del punzón o la matriz, por lo que se debe limpiar y pulir la superficie antes de tomar las lecturas para obtener resultados confiables.

Debido al área de contacto tan limitado, el medidor de dureza Rockwell para diámetros o superficies curvas en punzones y matrices son menores que la dureza real. Cuando se está haciendo la medición de los punzones de diámetro del cuerpo 3/4 ó 1 pulgada, se debe adicionar 0.5 puntos a la dureza indicada para obtener la dureza real. La Tabla III enlista los rangos de dureza típicos en los punzones y matrices de acero utilizados en la industria farmacéutica.

TABLA III

LECTURAS TÍPICAS DE LA DUREZA DE PUNZONES Y MATRICES DE ACERO

RANGOS DE DUREZA (Rc)									
Tipo	408	S1	S5	S7	A2	D2	D3	440C	01
Punzón	48-56	54-56	50-59	54-58	58-60	58-60	58-60	56-58	55-60
Matriz					60-62		62-64	56-58	

Las características del acero que se buscan en orden decreciente de importancia son:

- 1.- Tenacidad a aguantar las fuerzas cíclicas de compactación.
- 2.- Resistencia al uso.
- 3.- Costo.

Para una mejor selección del acero empleado en la fabricación de los punzones la siguiente información debe de tomarse en cuenta:

- a) Forma de la punta del punzón (cara de la tableta).
- b) Fuerza de compresión requerida para formar la tableta (peso aceptable y grosor).
- c) Si el material que se va a comprimir es corrosivo.

Generalmente cuando se va a producir un producto nuevo, donde no se tiene mucha experiencia, el acero y la dureza deberán ser seleccionados por la mejor ductibilidad. Si el acero no es bien seleccionado, puede haber un desgaste prematuro, ocasionando posteriormente una contaminación del producto con el metal.

Desafortunadamente no hay un tipo de acero disponible que combine la calidad de la resistencia al alto uso con la alta ductibilidad y tenacidad. La selección del mejor acero para el trabajo se debe basar en la experiencia y en la historia acumulada por el producto que se va a fabricar.

1.3 RECUBRIMIENTO DE LOS PUNZONES

El aumento en la tecnología de tratamiento de la superficie de metal ha dado opciones a los fabricantes de punzones y tableteadoras para el revestimiento de punzones y el tratamiento de superficies. Historicamente, el revestimiento con cromo es el tradicional. La mayoría de revestimientos usados para los punzones y matrices son electroquímicamente depositados y pueden aumentar el tamaño de los punzones y matrices en 0.0002 a 0.0005 pulgadas por lado. De aquí la importancia de verificar las dimensiones críticas de los punzones y matrices para asegurar el espacio libre adecuado antes de su uso.

Aunque existen numerosos recubrimientos útiles y tratamientos de superficie, es mejor resolver los problemas de los punzones y matrices a través de su diseño y selección del acero. No es recomendable adicionar otra variable al programa de punzones y matrices si no es absolutamente necesario.

Los recubrimientos para los punzones son los siguientes:

Cromo: es costoso y efectivo, el cromo ayuda a eliminar la corrosión de la superficie y la liberación del producto. Aunque aumenta la dureza de la superficie, raramente aumenta la vida de los punzones significativamente.

Níquel-Boro: el recubrimiento más caro es el de níquel-boro, produce una superficie de acabado espejo muy brillante, excelente para la liberación del producto, aumenta la dureza de la superficie y puede aumentar la vida del punzón.

Nitruro de Titanio. una inversión moderada, el titanio muestra un acabado de oro mate y no es favorable para los productos propensos a pegarse o romperse. Los punzones con titanio tienen una vida mayor.

Teflón: no han tenido éxito los punzones cubiertos con teflón en la industria de punzones para tableteadoras. Una superficie cubierta con teflón es suave y tiende a desgastarse prematuramente.

Implante iónico: inversión económica, la implantación iónica no altera el tamaño o el acabado de la superficie. Usando una tecnología de aceleración de partículas, los haces de los átomos se producen y se insertan en la superficie del punzón. Al inyectar nitruro de cromo mejora la liberación del producto y aumenta en forma considerable la vida del punzón.

1.4 FABRICACION DE PUNZONES

El diseño básico de los punzones y matrices usados en las tableteadoras rotatorias ha cambiado un poco desde las primeras tableteadoras vendidas a finales del siglo pasado. Solamente se han hecho pequeños cambios como refinamiento del radio de la cabeza y de la punta, tolerancias más cerradas, así como mayores acabados en las superficies.

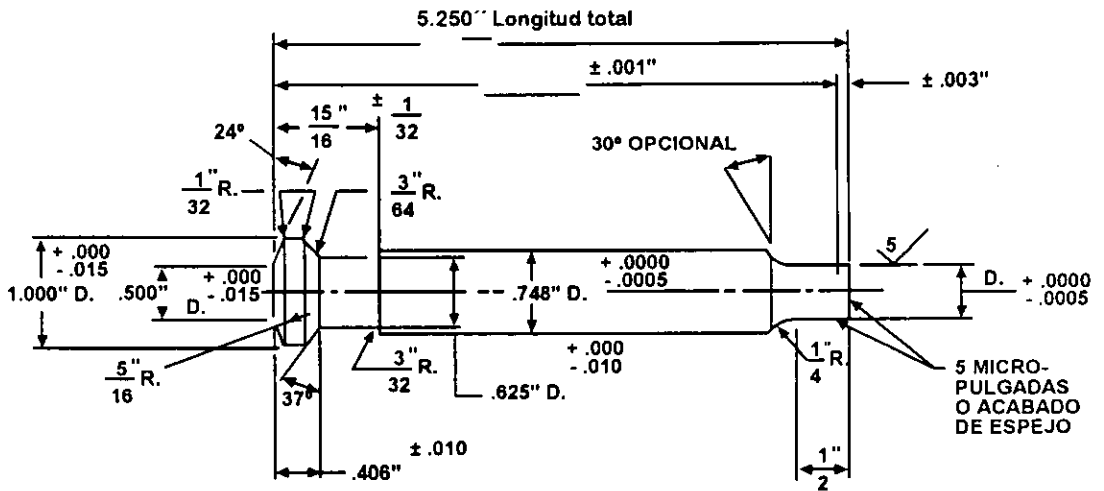
Punzones:

Los punzones están clasificados de acuerdo a su longitud total, diámetro del cuerpo y diámetro exterior de la cabeza del punzón. Estas dimensiones, así como otras especificaciones para los punzones y matrices de las tableteadoras son nominales, esto es cada dimensión tiene una medida específica.

Los punzones más comúnmente usados en la producción de tableteadoras son los punzones tipo B y de tipo D. los punzones tipo B2 se usan principalmente en algunos modelos antiguos de tableteadoras que ya no se fabrican actualmente.

Los punzones Tipo B tienen una longitud total de referencia de 5.250 pulgadas y un diámetro exterior de la cabeza de 1 pulgada. estas dimensiones son las mismas tanto para el punzón superior como para el inferior. Aunque el diámetro del cuerpo de un punzón tipo B se dice normalmente que es de 3/4 de pulgada, el punzón superior tiene un diámetro de cuerpo especificado de 0.7480 pulgadas; el punzón inferior tiene un valor especificado de 0.745 pulgadas. (figuras 2 y 3)

FIGURA 2
 FORMA ESTANDAR DEL PUNZON SUPERIOR
 CON DIAMETRO DE 3/4"



NOTA DE ACABADO:

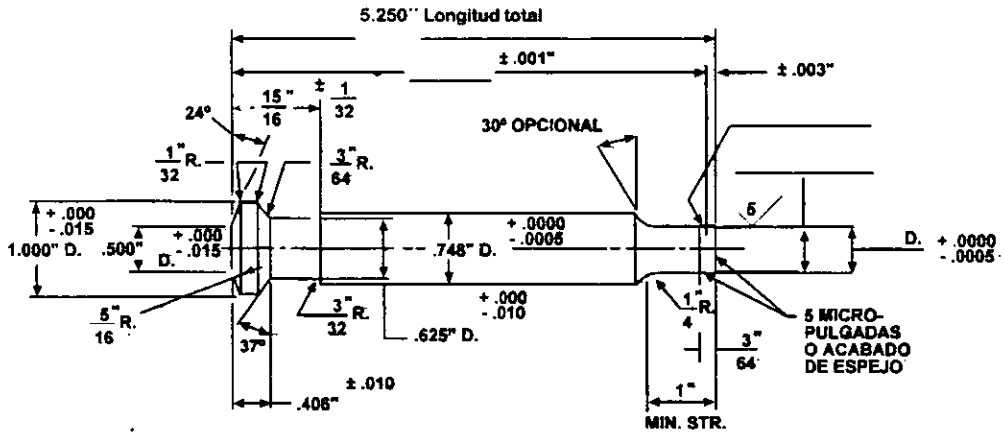
15 micropulgadas en todo el punzón, excepto donde se indique otra tolerancia de acabado será +/- 5 micropulgadas.

NOTA:

La punta se la cara debe estar en el ángulo recto con el cuerpo en +/- 0.003 por pulgada del diámetro de la punta.

FIGURA 3

FORMA ESTANDAR DEL PUNZON INFERIOR
CON DIAMETRO DE 3/4"



NOTA DE ACABADO:
15 micropulgadas en todo el punzón, excepto donde se indique otra tolerancia de acabado será de +/- 5 micropulgadas.

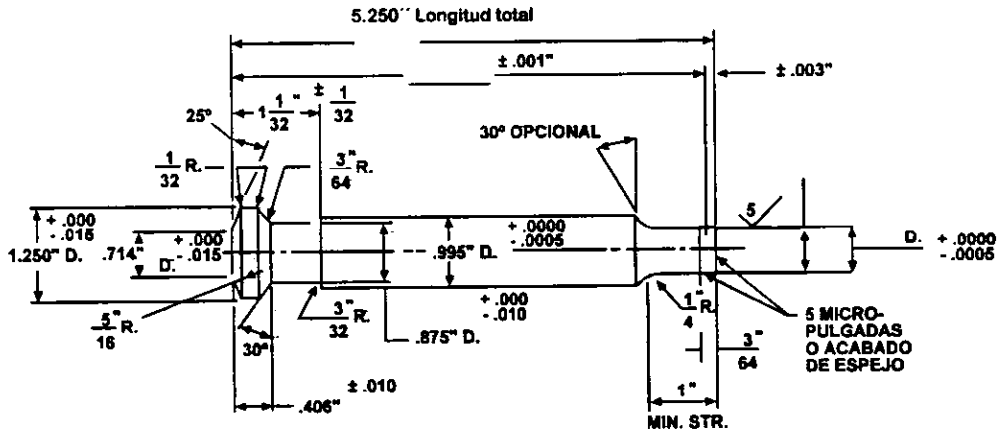
NOTA:
La punta de la cara debe estar en el ángulo recto con el cuerpo en +/- 0.003 por pulgada del diámetro de la punta.

Los punzones Tipo B2 también tienen el cuerpo con un diámetro de aproximadamente 3/4 de pulgada y el diámetro exterior de la cabeza de 1 pulgada; sin embargo, las longitudes totales de los punzones superior e inferior difieren. El punzón superior tienen 5.250 pulgadas de longitud, mientras que el punzón inferior tiene 3.562 pulgadas.

Los punzones Tipo D tienen la misma longitud total de referencia que los punzones tipo B (5.250 pulgadas), pero el diámetro externo de la cabeza del punzón tipo D es de 1.250 pulgadas. Nuevamente, se considera que los punzones tipo D tienen un diámetro de cuerpo de 1 pulgada, sin embargo, los diámetros especificados para el cuerpo son 0.9980 pulgadas para el punzón superior y 0.9950 pulgadas para el punzón inferior (figuras 4 y 5).

FIGURA 5

FORMA ESTANDAR DEL PUNZÓN INFERIOR
CON DIAMETRO DE 1"



NOTA DE ACABADO:
15 micropulgadas en todo el punzón, excepto donde se indique otra tolerancia de acabado será de +/- micropulgadas.

NOTA:
La punta de la cara debe estar en el ángulo recto con el cuerpo en +/- 0.003 por pulgada del diámetro de la punta.

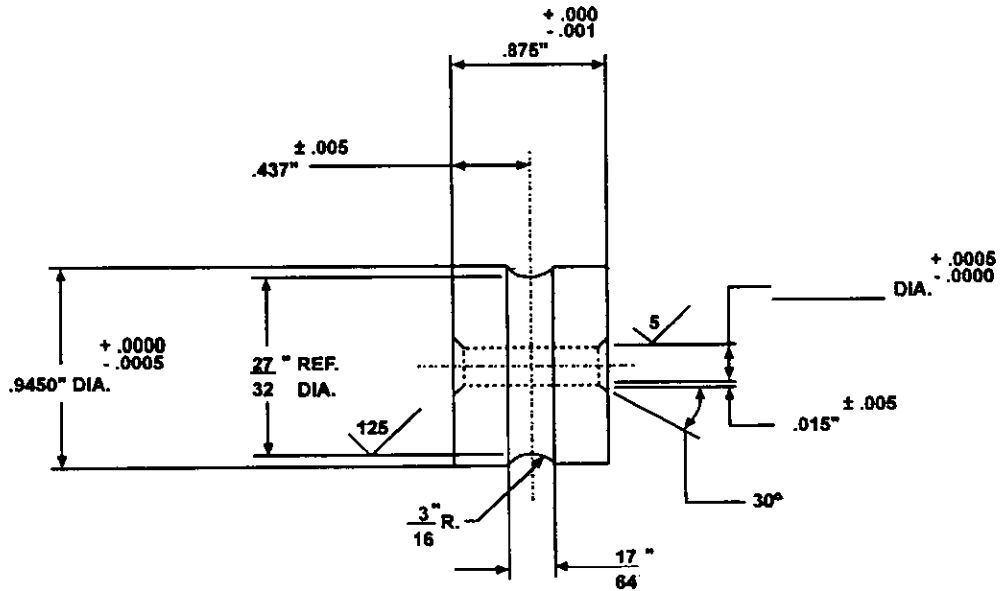
Matrices:

Las matrices se clasifican de acuerdo a su diámetro externo.

La Matriz de 0.945, como su nombre lo indica, tiene un diámetro externo de 0.945 pulgadas. La matriz de este tamaño se puede usar con los punzones tipo B y B2 (figura 6).

FIGURA 6

FORMA ESTANDAR DE LA MATRIZ DE 0.945" DIAMETRO EXTERNO



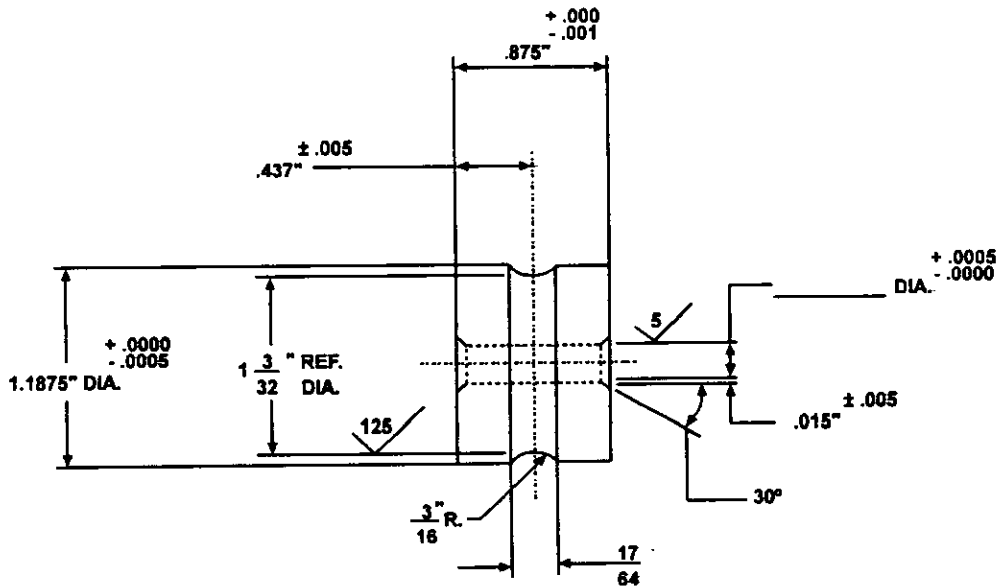
NOTA DE ACABADO:

15 micropulgadas en toda la matriz, excepto donde se indique otra tolerancia de acabado, será de ± 5 micropulgadas.

La Matriz de 1 3/16 tiene un diámetro externo de 1.1875 pulgadas y puede usarse también con los punzones tipo B y B2 (figura 7).

FIGURA 7

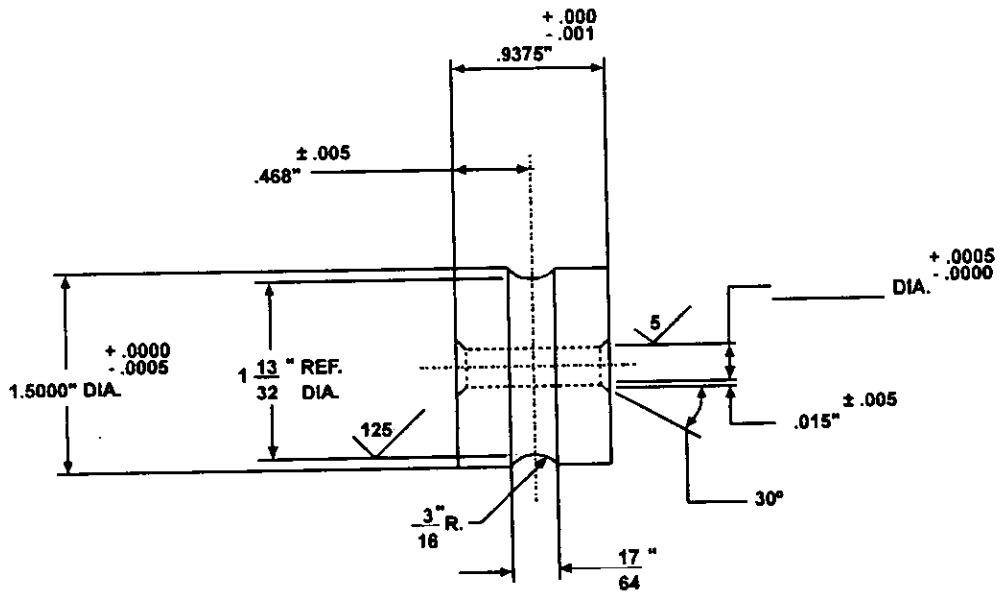
FORMA ESTANDAR DE LA MATRIZ
DE 1.1875" DIAMETRO EXTERNO



NOTA DE ACABADO:
15 micropulgadas en toda la matriz, excepto donde se indique otra tolerancia de acabado, será de +/- 5 micropulgadas.

La Matriz D, tiene un diámetro externo de 1.500 pulgadas y se puede usar con los punzones tipo D (figura 8).

FIGURA 8
 FORMA ESTANDAR DE LA MATRIZ
 DE 1.5000" DE DIAMETRO



NOTA DE ACABADO:
 15 micropulgadas en toda la matriz, excepto
 donde se indique otra tolerancia de acabado,
 será de +/- 5 micropulgadas.

1.4 ESPECIFICACIONES DE PUNZONES Y MATRICES

Un juego de matrices y punzones que cumplan con las especificaciones se dice que cumple con las dimensiones específicas de acuerdo al rango diseñado llamado rango de tolerancias. Las dimensiones que se han especificado para todos los componentes de las matrices y punzones se muestran en las Tablas IV y V.

TABLA IV
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS
PARA PUNZONES ESTANDAR SEGUN TSM

	3/4" Punzón Superior	3/4" Punzón Inferior	1" Punzón Superior	1" Punzón Inferior
CABEZA				
Longitud de la cabeza	.406 +/- .010"	.406 +/- .010"	.406 +/- .010"	.406 +/- .010"
Cabeza plana	500 +.000 -.015	500 +.000 -.015	714 +.000 -.015	714 +.000 -.015
Cabeza O.D.	1.000 +.000 -.015	1.000 +.000 -.015	1.250 +.000 -.015	1.250 +.000 -.015
Angulo Exterior de la cabeza	24°	24°	25°	25°
Angulo Interior de la cabeza	37°	37°	30°	30°
Radio del cuello a la cabeza	3/64"	3/64"	3/64"	3/64"
Radio de la cabeza plana	5/16"	5/16"	5/16"	5/16"
Radio de la cabeza O.D.	1/32"	1/32"	1/32"	1/32"
CUELLO				
Longitud de cabeza y cuello	15/16 +/- 1/32"	15/16 +/- 1/32"	15/16 +/- 1/32"	15/16 +/- 1/32"
Radio del cuerpo al cuello	3/32"		3/32"	3/32"
Diámetro del cuello	.825 + .000 - .010	.825 + .000 - .010	.875 + .000 - .010	.875 + .000 - .010
CUERPO				
Diámetro del cuerpo	.748 + .0000 - .0005	.745 + .0000 - .0005	.998 + .0000 - .0005	.995 + .0000 - .0005
Radio del cuerpo al tallo	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
Angulo del cuerpo al tallo	30°	30°	30°	30°
TALLO				
Longitud de la punta recta	-	3/16"	-	3/16"
Diámetro de la punta	+ .0000 - .0005 Tol	+ .0000 - .0005 Tol	* + .0000 - .0005 Tol	+ .0000 - .0005 Tol
Tallo recto	1/2"	1"	0/2"	1"
Longitud de referencia	5-1/4"	5-1/4"	5-1/4"	5-1/4"
Longitud de trabajo	+/- .001 Tol	+/- .001 Tol	+/- .001 Tol	+/- .001 Tol
Tolerancias, al menos que se indique otra cosa				
Fracional	+/- .015	* +/- .015	+/- .015	+/- .015
Decimal	+/- .003	+/- .003	+/- .003	+/- .003
Angular	+/- 0° - 30'	+/- 0° - 30'	+/- 0° - 30'	+/- 0° - 30'
Concentricidad cuerpo a cabeza	.003"	.003"	.003"	.003"

TABLA V
 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS
 PARA MATRICES SEGUN TMS

	Diámetro		
	0.945"	1.1875"	1.5000"
Altura de la Matriz	.875 + .000 - .001	.875 + .000 - .1	.9375 + .000 - .001
Matriz O.D	.9459 + .000 - .0005	1.1875 + .000 - .0005	1.5000 + .0000 - .0005
Diámetro de referencia de la Matriz	27/32"	1-3/32"	1-13/32"
Diámetro de la ranura de la Matriz	3/16"	3/16"	3/16"
Amplitud de la ranura de la Matriz	17/64"	17/64"	17/64"
Diámetro interior de la Matriz	+ .0005	+ .0005	+ .0005
Matriz Tolerancia	-.0000	-.0000	-.0000
Angulo del Bisel	30°	30°	30°
Amplitud del Bisel	.015 + -.005	.015 + -.5	.015 + -.5
Acabado de la Matriz	15 micro-pulgadas + -5 micropulgadas	15 micro-pulgadas + -5 micropulgadas	15 micro-pulgadas + -5 micropulgadas

Todas las dimensiones están en Pulgadas y en Grados.

Distancia Libre

Si los punzones y matrices trabajan adecuadamente, debe haber un espacio suficiente entre las partes que interactúan para permitir que funcionen sobre un contacto forzado. Este espacio de trabajo se llama espacio libre. Por ejemplo, a las puntas de los punzones se les debe permitir entrar y salir de la matriz sin hacer un contacto forzado con la pared de la matriz. La cantidad de distancia libre entre las partes que interactúan está afectada por el rango de tolerancia de las dimensiones de los punzones y matrices.

Es importante tener en cuenta la distancia que debe existir entre el punzón y la matriz, ya si se tiene una distancia pequeña causará una unión del punzón con la matriz y si se tiene una distancia ligeramente mayor el desgaste será mayor con el uso y algunas veces estiramiento de la granulación entre el punzón y la matriz.

Tolerancia

El fabricar punzones y matrices que cumplan con las especificaciones del consumidor incrementaría en mucho los gastos de los fabricantes y por lo tanto a las compañías consumidoras. Por esta razón, se han establecido tolerancias y desviaciones permisibles para las especificaciones de los punzones y matrices. Estas desviaciones permisibles para las dimensiones especificadas, establecidas en colaboración con los fabricantes líderes de punzones y matrices, aseguran que éstos puedan comprarse a un precio razonable y que operarán adecuadamente en la tableteadora produciendo tabletas de buena calidad.

Específicamente, una tolerancia se da como un rango con un límite superior que determina cuánto de la dimensión se puede exceder y un límite inferior que determina qué tanto de la dimensión se puede reducir.

Los rangos de tolerancia para una especificación particular se indica inmediatamente después del valor de la dimensión. El rango se da ya sea como un número precedente con un signo de más /menos (+/-) o por un juego de números, uno de los cuales está precedido por un signo de más, y el otro por un signo de menos.

El bloque de tolerancias también indica las tolerancias aceptables para la concentricidad de las matrices, puntas de punzones y cabezas de punzones. La concentricidad se refiere al colocar un elemento del juego de punzones y matrices

en el centro de otro elemento más largo (por ejemplo, si dos elementos del juego comparten el mismo eje). La tolerancia se da como un L.T.I., o Lectura Total de Indicador. Las lecturas del indicador miden la forma o la localización de una superficie con respecto a otra.

CAPITULO II

2.1 FABRICACION DE TABLETAS:

Punzones y matrices para Tabletas Modernas.

El funcionamiento de los punzones y matrices es producir tabletas con características físicas predeterminadas, tales como forma, espesor, peso y dureza. Para esto, la concavidad de la matriz se llena con una granulación o polvo a cierta profundidad que está determinada por la posición del punzón inferior. La posición del punzón inferior determina la cantidad de granulación empleada para cada tableta. La punta del punzón superior se guía en la matriz y se aplica fuerza a la cabeza del punzón, comprimiendo el material formando una tableta. La forma de la tableta está determinada por la configuración de la concavidad de la matriz y las puntas de los punzones. El espesor y la dureza están determinadas por la cantidad de fuerza de compresión aplicada a las cabezas de los punzones, mientras que el peso está determinado por la cantidad de granulación cargada en la matriz antes de su compresión.

2.2 TABLETEADORAS ROTATORIAS

Hay tres configuraciones comunes de estos tipos: los TSM, los estándares Europeos (Euronorm) y la Norma Japonesa .

Los estándares Europeos, algunas veces referidos como el tipo Manesty, EU19 (cuerpo del punzón de 3/4 de pulgada), y EU21 (cuerpo del punzón de 1 pulgada). La configuración de punzones de la Norma Japonesa es la configuración más comúnmente usada en Japón y en el lejano Oriente. I Holland Ltd., un fabricante de punzones con renombre, ha tomado gran ventaja en establecer los estándares de configuración de punzones para la norma Europea y la Japonesa. Actualmente no hay una agencia regulatoria que apoye estos estándares.

Los mayores avances en la industria de las tableteadoras se han presentado con los nuevos modelos de tableteadoras rotatorias: ha aumentado su velocidad; un paso de precompresión se ha adicionado al ciclo de producción, y en algunas tableteadoras, la tecnología computarizada ajusta el mecanismo de llenado de polvo en el punzón inferior para mantener el peso correcto de la tableta. La ingeniería de las tableteadoras se diseñó alrededor de la configuración básica de los

punzones y matrices IPT (llamada ahora TMS "Manual de Especificaciones de Tabletas") para asegurar que los fabricantes de tableteadoras puedan continuar usando su inventario de punzones y matrices ya existentes.

Existen fabricantes de tableteadoras que usan su propio estilo de punzones exclusivo para un particular modelo de tableteadora. Estas configuraciones únicas tienen sus ventajas específicas, pero no son intercambiables con otros fabricantes de tableteadoras.

Todas las tableteadoras tienen posiciones diseñadas a las cuales se presentan ciertas etapas de la producción de tabletas, las cuales son las siguientes:

1. Posición llena (Matriz Llena).

En la posición llena, el punzón inferior colocado en la posición inferior con la leva de llenado conforme la matriz pasa por debajo del marco de llenado. El bajar el punzón inferior crea un pequeño vacío y el hueco en la concavidad de la matriz. Inicialmente, el efecto combinado del vacío y el hueco permite aflojar el polvo para que fluya en la concavidad de la matriz. Conforme la matriz continua pasando en el marco de llenado, el polvo continua su flujo en la concavidad por fuerza de gravedad. Se puede hacer caer el polvo mediante la fuerza de gravedad como se acaba de mencionar (el material fluye con ayuda mecánica) o mediante un alimentador mecánico (el material se presiona activamente sobre la matriz con paletas rotatorias).

Normalmente, la posición de la leva de llenado permanece fija durante todo el ciclo de producción y solamente se puede ajustar manualmente. El mantener la leva de llenado fija en una posición, permite que cada matriz se llene con la misma cantidad de polvo. Una vez que las matrices se han llenado, el punzón inferior se transfiere a la leva de ajuste de peso.

2. Posición de Ajuste de Peso

La leva de ajuste de peso es la siguiente en elevar el punzón inferior, lo cual empuja el exceso de polvo fuera de la matriz llena. Una vez que la matriz sale del área de llenado, un muelle cargado, una paleta en forma de cuña roza la superficie de la matriz y remueve cualquier exceso de polvo.

La posición vertical mas alta obtenida por la leva de ajuste de peso regula la cantidad de polvo expulsada y la cantidad de polvo remanente en la matriz, lo cual determina el peso final de la tableta. Al aumentar la posición vertical de esta leva, se expulsa mayor cantidad de polvo, y daría como resultado una tableta menos pesada; por el contrario, al disminuir la posición vertical de esta leva, se expulsa menos polvo, dando como resultado una tableta más pesada. En las tableteadoras manuales, una rueda manual controla la posición de la leva de ajuste de peso; en las tableteadoras automáticas, un controlador computarizado da la retroalimentación para determinar la posición de la leva.

3. Posición Depresora

Los modelos más recientes de tableteadoras tienen una posición depresora, la cual permite disminuir ligeramente el punzón inferior para que la parte superior de la columna de polvo en la concavidad de la matriz esté por debajo de la superficie de la matriz. Simultáneamente, el punzón superior se baja por la parte depresora de la leva superior. Esta depresión de la columna de polvo evita que el polvo sea eliminado (por un ligero viento) de la matriz conforme el punzón superior penetra a la concavidad de la matriz, previniendo así variaciones en el peso de la tableta. Cuando el punzón superior penetra a la matriz, se inicia la precompresión.

4. Posición de Precompresión

Durante la precompresión, el polvo flojo se consolida en la matriz al eliminar el aire atrapado en la columna de polvo y mediante la orientación física de las partículas de polvo. Normalmente, la fuerza de precompresión tiende a ser menor que la fuerza de compresión. en tableteadoras donde la leva de llenado se puede ajustar automáticamente, la posición de precompresión se puede monitorear mediante un control automático de peso de la tableta. La "tableta" formada en esta etapa, está lista para la compresión principal.

5. Posición de Compresión Principal

El paso de compresión principal da a la tableta su característica final. El espesor final de la tableta está determinada por la distancia entre los rodillos de los punzones, los cuales determinan la distancia entre las puntas de los punzones. Nuevamente, en algunas tableteadoras, la posición de compresión principal se puede monitorear mediante un controlador automático de peso.

6. Posición de Expulsión de la Tableta

Antes de alcanzar la posición de expulsión completamente, el punzón superior se levanta de la cavidad de la matriz mientras que el punzón inferior es presionado hacia arriba por la leva de expulsión, empujando la tableta fuera de la matriz. En la posición de expulsión completa, una barra de tabletas expulsadas localizada arriba de la mesa de matrices guía a la tableta fuera de esta mesa.

El término satisfactorio de cada una de las etapas en la producción de tabletas depende de qué tan bien trabaje cada juego de punzones y matrices con cada uno y con la tableteadora. El asegurarse que tanto los punzones y matrices como la tableteadora cumplen con las especificaciones TMS se pueden eliminar muchos problemas de producción.

CAPITULO III

3.1 LIMPIEZA DE LA TABLETEADORA

Después de que el producto final tableteado ya no se encuentra dentro del área y el exceso de polvo es eliminado, la tableteadora está lista para limpiarse. Toda la corriente eléctrica de la máquina debe ser desconectada desde la caja principal. Nunca se debe comenzar el trabajo con sólo apagar el switch de encendido de la máquina.

Hay que hacer girar todos los ajustes para el espesor de la tableta, peso y carga al nivel más bajo para asegurar que las caras del punzón no se tocarán. Remover las tolvas, dispositivos de seguridad y otras partes que se necesiten para tener un acceso completo a los punzones, matrices y levas. Aspirar cualquier exceso de polvo de la platina de compresión y otras áreas donde el polvo se ha acumulado.

Los punzones y matrices ahora si pueden ser removidos. Es extremadamente importante manejar los accesorios cuidadosamente. El daño que puede ocasionarse en éste punto puede provocar que se tenga que reemplazar un juego completo de ellos. Poner los accesorios en un recipiente para su transporte de manera que las caras de los punzones no se toquen. Luego limpiar e inspeccionar, aceitar y guardar los accesorios.

Quitar las levas, soporte del rodillo superior, árbol de levas, cabeza y rodillos de presión. Inspeccionar cuidadosamente todas las partes removidas y reemplazarlas si es necesario.

Limpiar los huecos de los punzones y matrices. Los huecos de los punzones y matrices pueden limpiarse con un cepillo y alcohol isopropilico al 75% (el cual elimina los residuos de grasa y material excedente), una vez terminada la limpieza de los punzones y matrices se procede a lubricar con aceite mineral grado alimenticio o con lubricantes a base de teflón.

3.2 MANEJO PUNZONES Y MATRICES

Como los punzones y matrices están hechos de acero resistente, se tiene la idea de que son indestructibles, pero esto no es verdad, ya que varias unidades de punzones se dañan por descuido en su manejo y almacenamiento.

El factor más importante en el mantenimiento de punzones y matrices es el apreciar la naturaleza delicada de la punta de un punzón para tabletas. Aunque la punta de un punzón está diseñada para soportar varias toneladas de presión en la tableteadora, se puede dañar fácilmente al menor contacto con una superficie dura. De aquí es la importancia de que la punta del punzón nunca entre en contacto con (1) cualquier parte de otros punzones, ya sea en la tableteadora, en una banca o durante su almacenaje; (2) cualquier parte de la tableteadora; (3) cualquier instrumento metálico o equipo tal como la unidad de pulido, etc.; y (4) cualquier parte de su contenedor de almacenaja de metal.

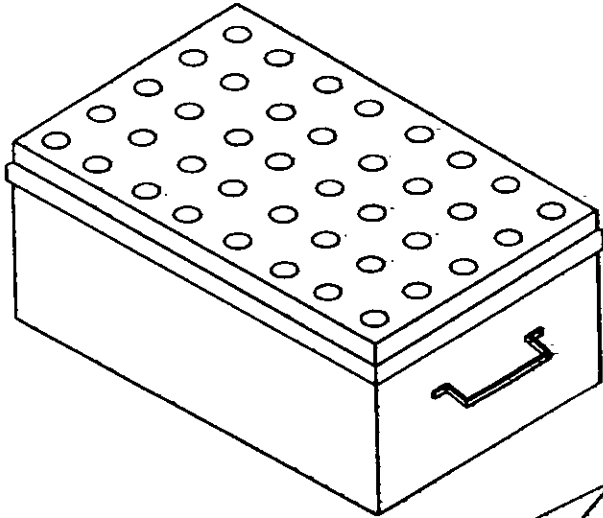
La persona responsable del mantenimiento de los punzones y matrices debe ser meticulosa y tener un entrenamiento completo en técnicas de manejo, así como también imaginarse que las puntas de los punzones estuvieran hechas de vidrio y las tratara como tal.

La concavidad de los punzones son muy delicadas, el contacto de esta área con otros punzones o con la tableteadora puede causar grietas o despostilladuras en el punzón. Una pequeña grieta puede dar origen a una despostilladura durante el proceso de producción que ocasionaría serios problemas de contaminación.

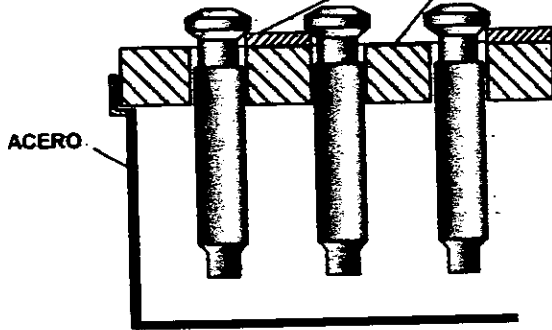
Un buen procedimiento a seguir es manejar los punzones en cajas especialmente diseñadas para su manejo. Las cajas deben ser lo suficientemente largas para sostener y llevar los punzones de una misma talla o del mismo límite de peso. Una bandeja de madera o metal con tapa de madera perforadas facilitarían su manejo (figura 9). Las matrices las cuales son menos propensas a dañarse, pueden ser manejadas en pequeñas bandejas.

FIGURA 9

MANEJO DE LOS PUNZONES
CAJA TRANSPORTADORA DE PUNZONES



SEGURO DE AJUSTE
PARA PERMITIR QUE
SE MUEVAN LOS PUNZONES



También se recomienda guardar a los punzones en tiras de PVC corrugado del tipo que se usa para techos, para separar los punzones durante su manejo y mantenimiento. Las tiras de PVC son de 50.6 pulgadas (aproximadamente de 130 mm) de ancho y tienen un contorno de separación de 1.19 pulgadas (30 mm). Si los punzones se colocan en el PVC corrugado, estarán protegidos de golpearse uno con otro .

Cuando se quitan los punzones de la tableteadora, cada punzón debe de ser manejado individualmente, no se deben de guardar juntos ni limpiarse en grupo. Las bandejas deben ser llevadas a una área de inspección limpia, donde los punzones y matrices se limpian con alcohol antes de guardarlos después de lo cual deberán ser manejados con tela o gasa limpia solamente, se inspeccionan para observar si no tienen algún daño y se les aplica un aceite protector.

Los punzones y matrices deben ser almacenados en cuartos con aire acondicionado que tenga una humedad relativa de 20 a 35% con un rango de temperatura de 20 a 25°C.

Las huellas dactilares sobre los punzones limpios generalmente causan corrosión. Hay que evitar que los operarios froten la punta de los punzones con sus dedos, ya que si se presenta corrosión , será muy difícil eliminarla, por lo que se recomienda que los operadores usen guantes de algodón para manejar los punzones. Si los punzones y matrices se almacenan por períodos largos de tiempo entre su uso, se deben inspeccionar periódicamente para asegurarse que no se presente una corrosión

3.3 CONDICIONES DE LOS PUNZONES Y MATRICES

Una vez que los punzones y matrices se han quitado de la tableteadora, se recomienda limpiarlos para eliminar todo el exceso de polvo y grasa (un baño de ultrasonido es ideal para la limpieza de los punzones y matrices), se determinan las condiciones de estos antes de considerar cualquier mantenimiento.

Los puntos recomendados para verificar antes de un mantenimiento son:

1.- Punta del punzón: se observa si existe desgaste del metal o una ligera deformación de las orillas de la punta, raspado de las puntas lisas, abrasión de la cara del punzón y corrosión de la cara del punzón.

2.- Cuerpo del punzón: se observa si existe raspadura o unión al cuerpo del punzón, corrosión.

3.- Cabeza del punzón: se observa si existe un uso excesivo hacia uno de los ángulos de la cabeza, uso excesivo o irregular en la parte superior de la cabeza, radio y ángulo.

4.- Dimensiones del punzón: se miden las longitudes de referencia para verificar posibles pérdidas en la longitud de la punta.

5.- Matrices: se observan los anillos de compresión en el interior de las matrices, el uso o unión al interior de la matriz y corrosión.

3.4 REARMADO DE LA TABLETEADORA

Cuando la máquina y todas las partes están limpias puede ser rearmada.

Hay que dejar las levas sueltas hasta que un punzón se realínea. Esto es necesario debido a que hay suficiente espacio en los agujeros de los pernos que permiten un desalineado en las levas que puede dañar la tableteadora y los punzones. Ajustar los pernos cuando la cabeza del punzón corra libre en la leva. Luego revisar por duplicado que el punzón está pasando a través de la leva con el suficiente espacio. La tableteadora debe ser accionada manualmente y no mediante corriente durante todo el armado. Seguir el mismo procedimiento cuando se requiera instalar una leva nueva durante una corrida de producción.

Después de que las levas están en su lugar, los punzones y matrices pueden entonces ser instalados. El rodillo de presión inferior debe encontrarse en la posición más baja para evitar que la cara de los punzones choquen.

Instalar primero las matrices. Si estas tienen un cilindro redondo, cada matriz puede ser colocada sin el punzón superior. Si las matrices tienen forma irregular, el punzón superior clave debe ser usado para alinear el cilindro de la matriz. Existe un plato removible en el árbol de levas que se quita para permitir que el punzón superior sea bajado a la matriz cuando ésta esté colocada.

Hay que utilizar una guía de matriz cuando se estén instalando las matrices para asegurar que la matriz permanece recta. Golpearla ligeramente en el hueco correspondiente para colocarla. Revisarla para asegurar que está al ras de la platina de compresión. Si una matriz está por encima de ésta, golpeará el marco alimentador y causará un daño, por otro lado pueden rozar estas partes y el metal que se desprenda caerá dentro del granulado.

Apretar el tornillo retén utilizando una llave adecuada dependiendo del modelo de la tableteadora. Golpear ligeramente la matriz por debajo y apretar de nuevo. Esto elimina las posibles partículas o polvo alrededor del tornillo y el canal de la matriz, además de que asegura el contacto metal con metal.

Instalar los punzones inferiores. Cada tableteadora tiene un área para permitir el acceso del punzón inferior a través del marco y del hueco del punzón inferior. El operador debe cuidar de no golpear la cara del punzón cuando se está colocando el punzón inferior en el hueco. Después de la instalación del último punzón inferior, hay que instalar la tapa removible. Si ésta parte se olvida los punzones inferiores pueden caer por ésta abertura dañando la tableteadora y sus accesorios.

Los punzones de forma irregular siguen un diferente procedimiento de montaje. Quitar la platina para permitir al punzón superior bajar hasta la matriz de manera que la punta del punzón se alinee con el cilindro. Es importante torcer o rotar la cabeza del punzón en la dirección de la rotación de la cabeza. En operación el punzón hace contacto con la superficie de una leva que trata de torcer el punzón. Por lo tanto, si esta torsión no se efectúa durante el montaje, el casquillo del punzón no embonará en la matriz correctamente cuando la tableteadora esté funcionando.

El desalineado ocasionará que la punta del punzón se desgaste y eventualmente comience a estrellarse o casarse, ocasionando que fragmentos de metal se encuentren en las tabletas. Esta rotación excesiva o torcido a partir del desalineado, más el constante intento de girar el punzón del contacto de la leva desgastará el camino clave en el hueco del punzón superior.

Otro factor importante cuando se está montando la tableteadora es el adecuado espacio del marco de alimentación sobre la platina de compresión. Debe ser ajustado de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la tableteadora. El inadecuado montaje puede dañar la platina de compresión. Un marco de alimentación muy ajustado sobre la platina rozará y rayará la superficie. Por supuesto si está muy alto, escapará un exceso de polvo y circulará sobre la platina, lo cual puede ocasionar una variación de peso en la tableta.

Hay que ajustar la zapata de manera que esté de acuerdo con la altura del punzón en el momento de la eyección. Si la zapata está muy alta, las tabletas expulsadas pueden picarse o partirse y no ser eliminadas por la tableteadora suavemente. También existe el peligro de que las piezas de la tableteadora cortada regresen al área del marco alimentador y ocasione una sobrecarga. Si la zapata está muy baja la punta del punzón inferior golpeará y la dañará, y posiblemente, todo el marco de alimentación. Además existe el peligro de que el metal caiga en la cavidad de la matriz y sea comprimido dentro de la tableta.

Después de que la tableteadora ha sido totalmente montada, hay que revisar por duplicado que todas las partes estén instaladas adecuadamente. Es mejor tomarse el tiempo de revisar todas las áreas que encender la tableteadora y dañar los punzones y las levas porque se omitió algo o no se ajustó correctamente. Siempre hay que accionar la tableteadora manualmente antes de prenderla. Cuando todo está funcionando bien, añadir polvo y volver a accionar manualmente.

Revisar todos los puntos de lubricación. Llenar los depósitos de aceite y abrirlos para un flujo adecuado. Engrasar todas las uniones y limpiarlas antes de aplicar grasa con la pistola ya que material extraño puede ser forzado dentro del área a lubricar lo cual puede ocasionar una falla en esa parte.

El ajuste con la alimentación debe corresponder con el diámetro de la tableta y las características de superficie. Hacer los ajustes para el espesor y peso de la tableta. Cuando estos parámetros se acercan a las especificaciones que se requieren, hacer correr la tableteadora mecánicamente.

La tableteadora debe ser constantemente revisada para asegurar que hay una lubricación adecuada. El operador debe escuchar y observar cualquier cosa inusual.

El operador de una tableteadora posee valiosas herramientas que deben ser usadas cuando está operando la máquina como son los ojos, oídos, manos y sentido común. Si algo no se ve o escucha bien, el operador el operador debe parar la máquina e investigar inmediatamente.

3.5 MANTENIMIENTO DE LAS DIMENSIONES LOS PUNZONES Y MATRICES

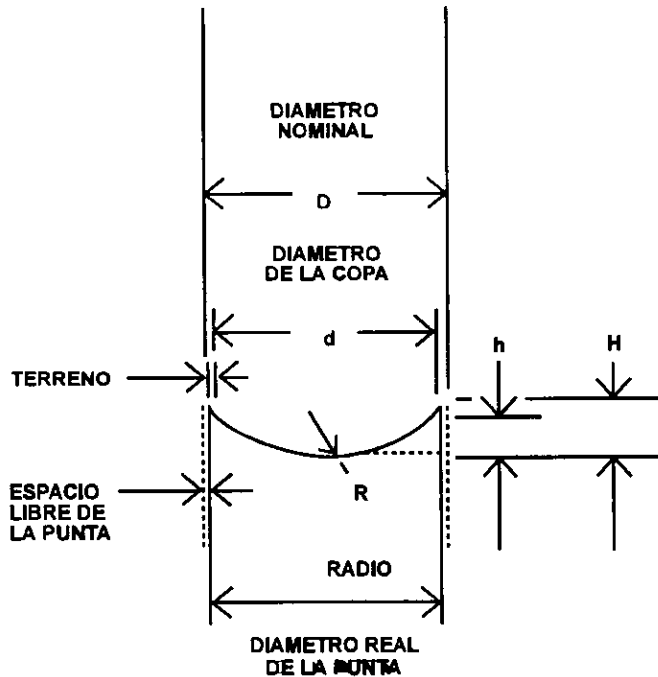
Antes de iniciar con el mantenimiento de los punzones, se debe hacer notar los siguientes procedimientos de seguridad:

- Siempre use lentes de seguridad.
- Realice el trabajo de mantenimiento con buena iluminación.
- Haga el trabajo de acuerdo con un manual de mantenimiento y al entrenamiento que se le ha dado.
- Protéjase de las orillas cortantes de los punzones y de las ranuras de las cuñas.
- Use todas las guardas de seguridad disponibles
- Ajuste la ropa suelta, cabello y joyas
- Asegúrese que todos los punzones estén asegurados y afianzados en escuadra antes de encender la máquina.
- Use tiras de algodón para limpiar los punzones en rotación.
- No deje las llaves del entorno en la unidad de pulido motorizado.
- No use telas para frotar los punzones limpios mientras éstos estén rotando.
- No deje la unidad de pulido sin la guarda colocada.
- No use guantes cuando opere componentes en movimiento.

Entre las mediciones que se les recomienda hacer para checar las dimensiones correctas nombraremos el efecto de la profundidad cóncava en el

espacio libre y el terreno de la punta del punzón, este principio también se aplica a punzones con bordes biselados (figura 10).

FIGURA 10



$$\text{Profundidad teórica } H = R - \sqrt{\frac{4 * R - D}{2}}$$

Profundidad real h : para calcular la profundidad real, reste el total del terreno y el espacio libre del diámetro nominal para encontrar el diámetro de la copa d , luego se emplea la fórmula

$$h = R - \sqrt{\frac{4 * R - D}{2}}$$

o las gráficas de profundidad son una buena guía de medida, pero si se requiere una exactitud mayor, se deberá considerar la punta del espacio libre en el interior

del punzón así como cualquier terreno u orilla pulida ya que cualquier pulido de la punta producirá un terreno pequeño.

Para hacer la medida y el mantenimiento de la longitud del punzón se recomienda el comparador (figura 11). Este se utiliza para medir las longitudes totales, longitud de trabajo y la concentricidad de la punta al cuerpo de un punzón. Se recomienda usar también un comparador de sobreposición para verificar el perfil de la cabeza, de las puntas y la longitud total.

Los siguientes pasos descritos para el ajuste del comparador se deben seguir con cuidado.

1. Coloque el yunque apropiado en el indicador de carátula en el comparador.

NOTA: El yunque de punta de bronce se usa para cualquier punzón con realces o líneas de corte y para punzones con concavidades de pequeña profundidad. El yunque de bola se usa para punzones planos o cóncavos simples.

2. Coloque el medidor de longitud en la base del comparador bajo el yunque del indicador de carátula presionando la palanca elevadora.

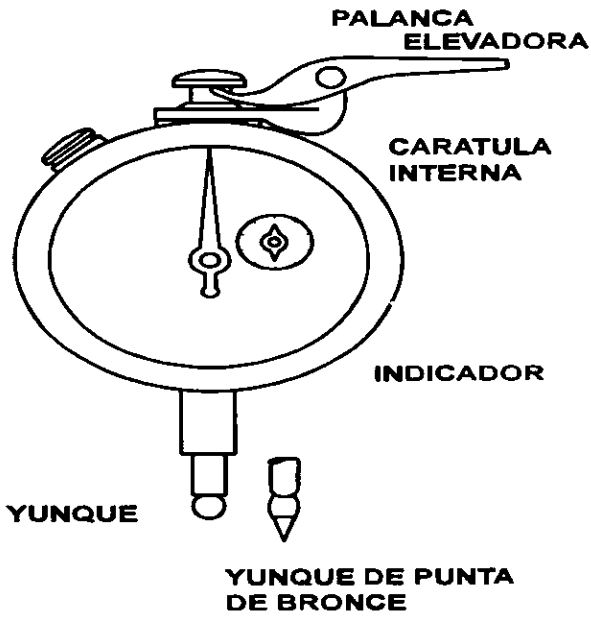
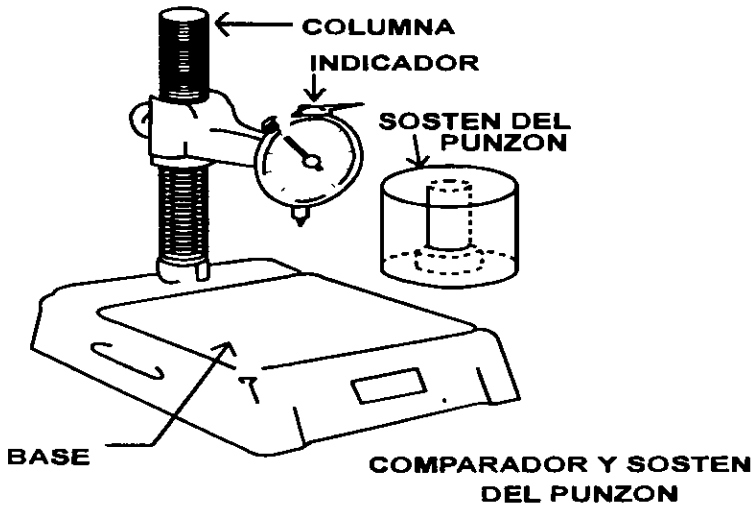
3. Mueva la unidad del indicador de carátula en la columna hasta que haga contacto con el medidor.

4. Continúe moviendo el indicador de carátula hasta que la manecilla haya revolucionado a la carátula lo suficiente para medir la profundidad adecuada de la concavidad o bisel del punzón, colocándolo el indicador en cero.

NOTA: El número de revoluciones de la manecilla se indica en la carátula interna.

5. Retire el medidor de longitud.

FIGURA 11



INDICADOR DE CARATULA

Medición de la Longitud Total

1. Coloque el punzón en el soporte con la cabeza hacia abajo y la punta hacia arriba.

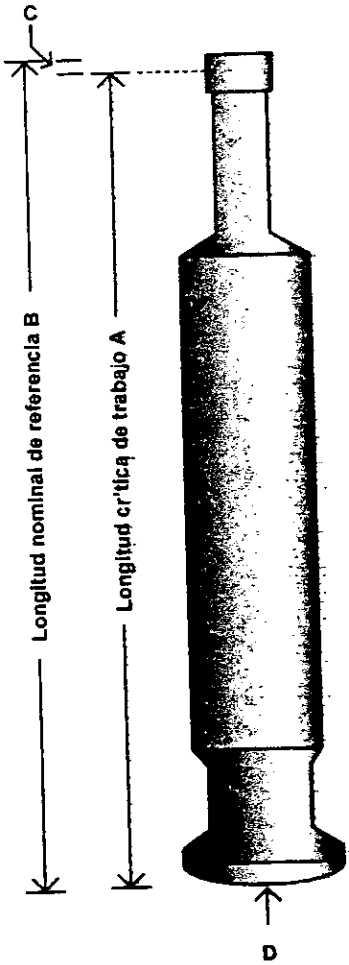
2. Coloque el soporte el soporte en la base del comparador; presione la palanca para levantar el yunque y deslice el punzón en el soporte para colocarlo en el yunque.

3. Baje el yunque con cuidado hasta que toque la cabeza del punzón y registre la lectura.

Esta longitud no es crítica ya que el desgaste de la orilla de la punta provoca una variación en el peso de la tableta mínimo. También, cualquier gravado y líneas de partición que sobresalgan de la superficie de la punta, pueden afectar la medición de la longitud total.

Para mantener la longitud exacta de los punzones usados, hay que seleccionar el juego de punzones que tenga la longitud crítica de trabajo menor, dimensión A. Tomando este como referencia, empleando un tallador de superficies, eliminar de la cabeza plana D (figura 12) material suficiente para ajustar a todos los punzones a la longitud crítica de trabajo A con ± 0.025 mm (0.001 ") del estándar seleccionado.

FIGURA 12

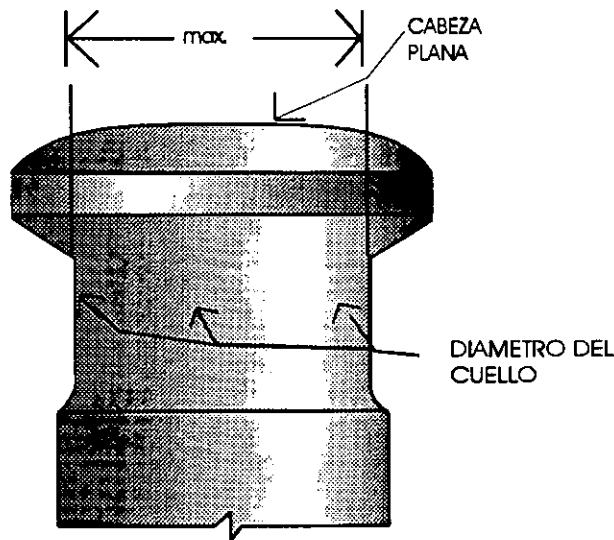


El uso de un tallador de superficies es una operación muy delicada y deberá realizarse por un operador competente, el cual debe estar consciente de la naturaleza delicada de los punzones.

Si uno o dos punzones del mismo juego están altamente desgastados, estos deberán ser reemplazados. A los reemplazos se les deberán tomar las medidas de longitud críticas de trabajo A y estandarizarlos en caso que sea necesario.

Si las longitudes del punzón se redujeron al tallar su superficie, es necesario que la cabeza plana sea de menor tamaño del diámetro que del cuello (figura 13) o puede romperse al aplicarle presión. Después de tallar la superficie, se deben de pulir las cabezas del punzón.

FIGURA 13



Medición de la Profundidad de la Cavidad

1. Obtenga la profundidad teórica de la cavidad con el dibujo del punzón, o calcule la profundidad usando la ecuación para ésta.

2. Para obtener la profundidad real, reste la longitud de trabajo medida de la longitud total.

NOTA: La profundidad de la concavidad no es una dimensión crítica respecto al control del peso.

Medición de la Concentricidad de la Punta al Cuerpo

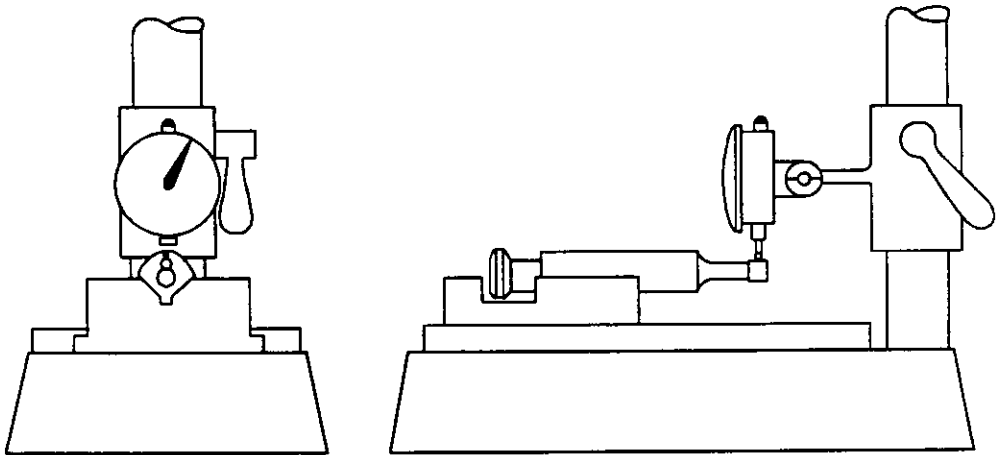
1. Ajuste el comparador con el yunque redondo y el bloque "V" (figura 14).

2. Coloque el bloque "V" en la base del comparador; coloque el punzón en la V con la orilla externa de la punta del punzón o la parte plana del punzón debajo del yunque del indicador para asegurar que se registre en el indicador de carátula.

3. Con cuidado hacer girar el punzón y observar si hay deflexión del indicador, la cual no debe exceder de 0.001 pulgadas (0.025 milímetros) de la Lectura Total del Indicador (LIT).

NOTA: La L.T.I., lectura total del indicador es la referencia entre las lecturas mayores y menores tomadas durante una rotación de los punzones. La excentricidad o desviación de la L.T.I. que exceda de 0.001 pulgadas (0.025 milímetro) es muy grande y puede deberse a que los punzones sean de mala calidad, a un mal manejo de los punzones, o a una fuerza de compresión excesiva en la tableteadora.

FIGURA 14
MEDICION DE LA CONCENTRICIDAD



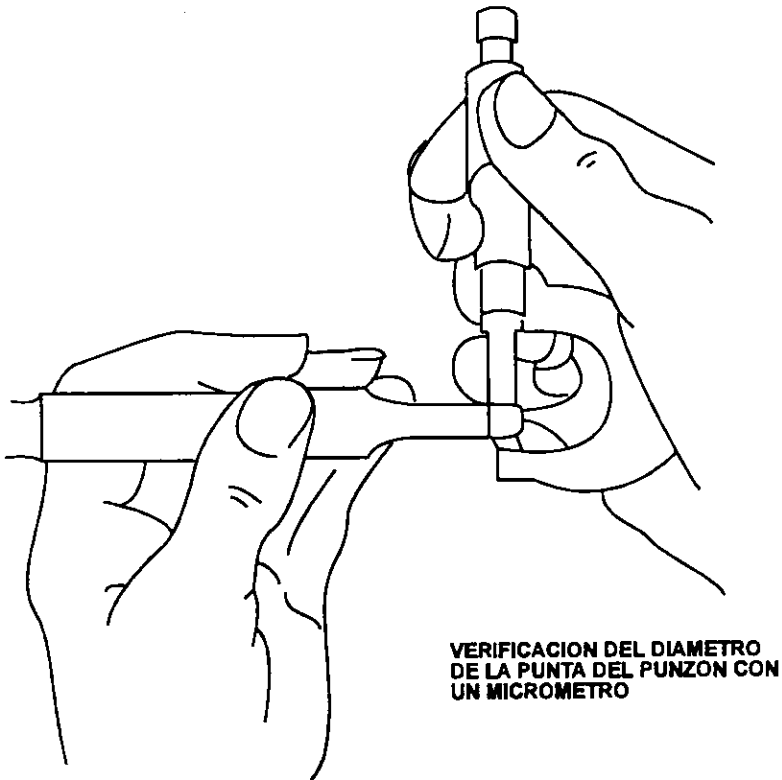
Si esta verificación indica un problema de concentricidad, puede deberse a un mal manejo. También deberán verificarse otras dimensiones. Si aparte de la concentricidad, la longitud crítica de trabajo y el diámetro de la punta varían de acuerdo al estándar, se puede deber a una presión excesiva y entonces los punzones deberán ser examinados cuidadosamente, de preferencia por los fabricantes.

Medición de los Diámetros del Cuerpo del Punzón

1. Mida el diámetro del cuerpo con un micrómetro (figura 15).
2. Verifique las tolerancias mostradas en los dibujos de los punzones o en las cartas de tolerancias relevantes para determinar si los diámetros cumplen con las especificaciones.

FIGURA 15

MICROMETRO



Verificación del Radio de la Concavidad de los Punzones

Los medidores de radios son patrones de acero templado, con un rango de radios internos y externos, que sirven para verificar el radio de la cara del punzón. Cuando se compara la cara del punzón con un medidor de éstos, éste debe embonar perfectamente con el radio.

Verificación del Perfil de la Cabeza y Cuello del Punzón

1. Se verifica usando un comparador de “pasa -no pasa”, haciendo pasar el punzón primero en la terminal de “pasa” y posteriormente en la terminal de “no pasa”.

NOTA: Un método alternativo es usar un comparador óptico.

2. Rechace cualquier punzón que no pueda pasar a través de la terminal “pasa” o que pasa libremente la terminal “no pasa”.

NOTA: Se puede usar el mismo comparador para punzones que tienen las mismas especificaciones aunque se usen en tableteadoras diferentes.

Medidas de la Matriz

La Altura de la Matriz se mide con un micrómetro. Un método alternativo es usar un comparador con un yunque de bola en el indicador de carátula.

El Diámetro Externo de la Matriz también se mide con un micrómetro.

Las Cavidades de las Matrices Redondas se miden pasando la matriz a través del extremo “pasa” del medidor de “pasa-no pasa”. Si la matriz es del tamaño correcto, la matriz pasará libremente la parte de “pasa”, mientras que no ocurrirá en el extremo de “no pasa”. También se puede usar un micrómetro para medir las matrices redondas.

NOTA: También se cuenta con métodos más sofisticados tales como un medidor de aire o una probeta con un resorte adaptado con una escala de medición.

Las Matrices de Forma Irregular se miden con un micrómetro; los ejes mayores y menores se miden con este medidor. Posteriormente, se usa un comparador óptico con una capa de un dibujo exacto para verificar la configuración de la matriz.

NOTA: un método alternativo para verificar la forma de la matriz es insertando la punta del punzón en la matriz.

La Concentricidad de las Matrices Redondas se mide con un comparador. La matriz se coloca en un bloque “V” y luego la punta de bola del indicador de carátula se baja a la matriz. La matriz se rota con la mano hasta que se observe una

deflexión total del indicador de carátula. La deflexión, o LIT no debe exceder 0.001 pulgadas (0.025 milímetros).

El equipo requerido para una inspección rutinaria de los punzones y matrices se muestra en la Tabla VI

TABLA VI
EQUIPO PARA MEDIR LAS DIMENSIONES Y PROPIEDADES
DE LOS PUNZONES Y MATRICES

PUNZON	
Longitud Total	Indicador de Carátula
Longitud del Trabajo	Indicador de Carátula
Diámetro del Cuerpo	Micrómetro
Diámetro de la Punta	Micrómetro
Diámetro de la Punta *	Micrómetro
Acabado de la Punta	Comprador Optico. Microscopio Bincular
Concentricidad de la Punta al Cuerpo	Bloque V Indicador de Carátula
Características de la Punta y Dimensiones	Toolmakers Microscopio

MATRIZ	
Altura	Micrómetro Indicador de Carátula
Matriz O.D.	Micrómetro Indicador de Carátula
Concentricidad de la Matriz	Bloque V Indicador de Carátula
Concentricidad de la Matriz de Forma Irregular	Bloque V Indicador de Carátula

ACERO	
Acabado	Comparador Optico. Microscopio
Dureza	Ensayador de Dureza Rockwell

3.6 INSPECCION Y REPARACIONES INICIALES DE LOS PUNZONES Y MATRICES DAÑADOS

Una vez que los punzones y matrices se han removido de la tableteadora y se han limpiado para eliminar cualquier exceso de polvo y grasa, se debe de determinar las condiciones de éstos antes de considerar cualquier mantenimiento.

Los materiales adicionales usados en el mantenimiento y manejo de los punzones y matrices son los siguientes:

- Tiras de esmeril (varios tamaños)
- Algodón absorbente
- Hojas de esmeril fino, autoadheribles (grado 60)
- Hojas de esmeril fino, autoadherible (grado 3209)
- Tiras de tela de esmeril medio (grado 1809)
- Tiras de esmeril grueso valor 80
- Hojas limpiadoras
- Piedra de Arkansas
- Lupa
- Bloques "V"
- Tiras de PVC corrugado
- Vernier

Inspección de la Punta del Punzón

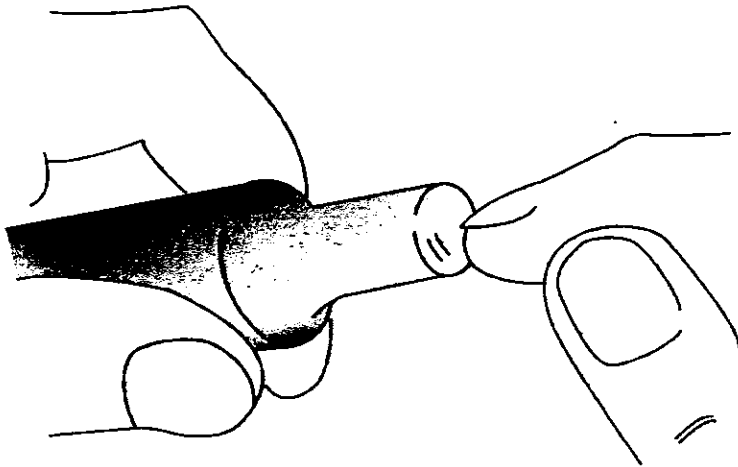
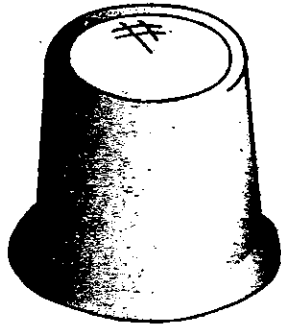
1. Use una lupa para inspeccionar que el exterior de la punta no tenga golpes (figura 16). También se puede usar un microscopio.

2. Verifique que los punzones no tengan astillas levantadas mediante una inspección visual de la orilla de la punta y/o pasando la uña del dedo alrededor de la orilla de la punta. Asegúrese de no dejar huellas en el punzón.

3. Inspeccione visualmente que la parte recta de la punta no tenga ralladuras.

FIGURA 16

LUPA



Inspección de la Cara del Punzón

1. Emplee una lupa para verificar que la cara del punzón no tenga abrasión.
2. Inspeccione visualmente que la cara del punzón no tenga corrosión.

Inspección del Cuerpo del Punzón

1. Emplee una lupa para verificar que no esté rallada o materiales pegados al cuerpo o cuello del punzón.
2. Inspeccione visualmente que el cuerpo del punzón no tenga corrosión.

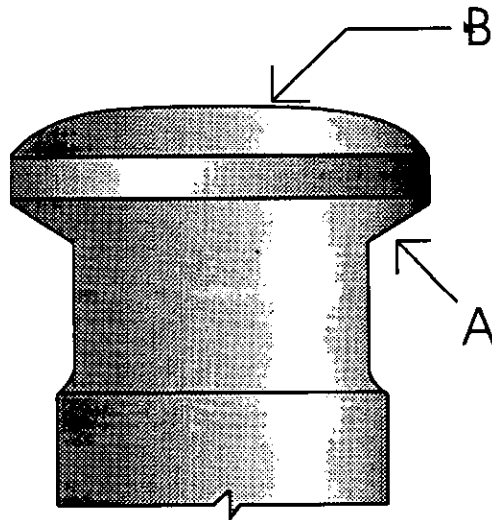
Inspección de la Cabeza del Punzón

1. Use una lupa o un microscopio para revisar que no exista cualquier señal de daño.
2. Verifique que no esté irregular la parte inferior de la cabeza o que tenga un desgaste excesivo el ángulo exterior de la cabeza.
3. Verifique la parte superior de la cabeza, la parte plana de la cabeza y el radio exterior de la cabeza, que no tengan irregularidades o un desgaste excesivo.

El deterioro de la cabeza generalmente toma la forma de (figura 17):

FIGURA 17

DETECCIONES DE LAS
FORMACIONES LIGERAS



a.- Severo uso debajo de la cabeza.

b.- Severo uso en el espacio plano de la parte superior de la cabeza.

La presencia de cualquier forma de deterioro es indicativo de problemas en la tableteadora.

Inspección de Matrices

Antes de realizar cualquier reparación, las matrices se deben de inspeccionar respecto a (1) anillos de compresión en las cavidades, (2) desgaste o astillas en las cavidades, (3) corrosión, y (4) astillas o ralladuras en el diámetro exterior.

3.7 PROBLEMAS COMUNES EN LOS PUNZONES Y MATRICES Y SU SOLUCION

Los problemas que se encuentran a la hora de hacer la revisión de los punzones, matrices y en la producción de las tabletas y su probable solución son los siguientes:

1.- Desgaste del metal dentro de la punta del punzón. Este problema puede deberse a las siguientes causas:

a) Las puntas están desalineadas con respecto al interior de la matriz. Asegurarse de que exista un canal interno adecuado en el interior de la matriz.

b) Guía del punzón gastado o espacios muertos. Verificar si hay deterioro y rectificar.

c) Excentricidad de las puntas al cuerpo del punzón. Verificar la concetricidad de las puntas de los punzones.

d) Expulsión del producto entre las puntas del punzón y el interior de la matriz. Usar el espacio libre correcto entre la punta del punzón y el interior de la matriz.

e) Orilla excesivamente puntiaguda en las puntas del punzón. Aumentar el terreno o el plano en la orilla de la punta del punzón.

2.- Orillas de las puntas golpeadas. Esto se debe a que hay un daño accidental al presionar el punzón para colocarlo en la tableteadora o durante su manejo en general, esto se puede corregir dando un entrenamiento al operario teniendo en cuenta la delicadeza de las puntas de los punzones.

3.- Deterioro en el terminado de la cara del punzón (picaduras o decoloración). Generalmente es causado por la naturaleza abrasiva de los

productos comprimidos ocasionando corrosión en las caras del punzón. Hay que asegurarse de seleccionar el acero correcto, verificar que la granulación esté lubricada y almacenar a los punzones en un lugar que tenga control de temperatura y humedad.

4.- Cuerpo de los punzones rayados. Esto se puede deber a dos factores:

a) Los punzones entran forzados a sus guías. Verificar que las guías están limpias y libres de granulado.

b) Lubricación pobre del punzón. Cerciorarse de que el lubricante esté limpio ya que si está contaminado con el material que está siendo comprimido, sus propiedades lubricantes se destruyen y ocurre un desgaste excesivo.

5.- Desgaste excesivo o irregular en la superficie inferior de la cabeza. Las causas que lo originan son las siguientes:

a) Ángulo de leva en las cabezas de los punzones incorrecta. Verificar que el ángulo de leva es compatible con el ángulo de la máquina.

b) Levas de la máquina golpeadas o rayadas. Revisar que las levas no estén golpeadas o rayadas, si están maltratadas se deben de pulir o reemplazar.

c) Los punzones se atorán en las guías o en las matrices por lo que se requiere una presión excesiva en las levas para subir o bajar. Cerciorarse que las guías de los punzones estén limpias y lubricadas y observar que los punzones se muevan libremente en la tableteadora.

6.- Desgaste irregular o excesivo en la parte superior de la cabeza, el espacio plano y el radio o ángulo. Las causas que lo originan son:

a) Espacio plano insuficiente. Si el espacio plano es muy pequeño, la fuerza de compactación se encuentra en una superficie pequeña lo que conduce a un desgaste prematuro por lo cual hay que aumentar el tamaño del espacio plano.

b) La presión excesiva causa deterioro. Los accesorios están sujetos a una presión continua alta y es inevitable que la estructura del acero se desgaste eventualmente por lo que se recomienda utilizar la presión mínima recomendada para comprimir las tabletas.

c) Punzones forzados. Si los punzones están siendo forzados se aplica una fuerza innecesaria a los punzones, levas y rodillos de compresión por lo que hay que asegurarse que los punzones operen libremente.

d) Rodillos de compresión deteriorados, golpeados o rayados. El deterioro de las cabezas de los punzones y rodillos de compresión debe corregirse rápidamente para evitar que se transmita a todos los punzones de la tableteadora

por lo tanto hay que cerciorarse de que las cabezas de los punzones y los rodillos de compresión están limpios y no están golpeados ni desgastados.

7.- Formación de poros en la cabeza de los punzones. Esto puede deberse a las partículas entre el rodillo de presión y a la parte plana de la cabeza, a un rodillo de presión que no da vuelta libremente ocasionando un efecto de patinaje, y a la falta de lubricación de la cabeza de los punzones.

8.- Los punzones inferiores algunas veces muestran un desgaste anormal del ángulo externo de la cabeza causado por la leva de eyección esta a su vez mostrará un desgaste excesivo. El desgaste excesivo sobre la leva de eyección puede ser debida a la falta de lubricación de la leva y cabeza del punzón y a la carga de expulsión requerida para empujar la tableteadora fuera de la matriz. La falta de lubricación es un problema obvio y puede ser rápidamente corregido. Sin embargo, la expulsión difícil puede también ser debida a la falta de lubricación del granulado o a un cilindro de matriz gastado. La expulsión difícil debe ser completamente evaluada para determinar la causa exacta.

Si el problema está en el granulado, puede o no ser solucionado agregando lubricante adicional al granulado, debido a que la fórmula puede no ser cambiada. Si no se puede añadir lubricante adicional, se debe hacer una evaluación más adelante de la forma en que se realiza la mezcla del granulado. Tratar de determinar cual ingrediente en la fórmula provoca la adherencia a la matriz y cambiar el procedimiento de mezclado para añadir el lubricante a esa porción de la fórmula primero. De esta manera, el lubricante completamente recubre los granulos que están ocasionando el problema y ayudará a eliminar la carga de la expulsión difícil.

Si el cilindro de la matriz está gastado, una tableta está siendo comprimida en la matriz de un tamaño mayor que el cilindro de compresión superior y la tableta está siendo expulsada de la matriz a presión ocasionando la expulsión difícil. Esta situación a su vez ejerce un esfuerzo sobre la tableta y esta probablemente comenzará a laminarse.

Una tableta puede estar expandiéndose más de lo normal y puede ser necesario un esmerilado de la matriz para reducir una carga excesiva en la expulsión. Esmerilar una matriz permite a la tableteadora el comenzar a expandirse naturalmente en un cilindro ligeramente mayor. Esto ayuda a reducir la carga de expulsión y reduce el esfuerzo en la tableta.

Aún si una expulsión difícil, pueden experimentarse problemas que ameritan una investigación posterior. La tableta está siendo expulsada puede presentar capeado, laminación, o grietas por esfuerzo. Esto también puede deberse a matrices gastadas e inadecuado ajuste del marco de alimentación. Además de la revisión de las matrices y el marco de alimentación, puede ser necesario disminuir la velocidad de la tableteadora para darle más tiempo de retención también durante la compresión puede quedar el aire atrapado, lo cual puede ser corregido con tiempo de retención y posiblemente un espacio adicional entre el punzón superior y el cilindro de la matriz.

9.- Variación en el peso o espesor de las tabletas se debe a irregularidades o variaciones en las longitudes de los punzones por lo que se recomienda verificar la longitud de trabajo del punzón, si existe una variación excesiva hay que pulirlos o rebajarlos hasta obtener longitudes comparables.

10.- Sonido en las matrices se debe a una presión continua en el área de compresión en la matriz. Si se presenta este sonido excesivamente, se tendrán problemas en la expulsión por lo que se recomienda una buena selección de acero utilizado en su fabricación.

En la Tabla VII se presenta una guía para la resolución de los problemas que se presentan con más frecuencia durante la producción de tabletas. Se describe cada problema, detallando las posibles causas y cuando es posible, las acciones correctivas sugeridas. Si el problema no puede corregirse, se mencionan las sugerencias para evitar que se repita el problema.

TABLA VII PROBLEMAS DE PUNZONES Y MATRICES DURANTE LA PRODUCCION

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
1. La punta se agrietó a lo largo de la cara de la concavidad y luego se rompió	Dureza excesiva al ser aplicada. Presión excesiva	Ninguna: deseche el punzón. Consulte a su fabricante de punzones	Los punzones se deben usar con la presión mínima requerida para la obtención de una tableta satisfactoria
2. La punta se agrietó y se rompió a lo largo del ángulo entre el bisel y la cara de la punta	Ver causa del punto 1	Ver acción para 1	Una grieta siempre seguirá a la línea de menor resistencia, lo cual puede ser el ángulo delgado entre la cara del punzón y el grabado
3. La punta se agrietó y se rompió a lo largo del ángulo entre el bisel y una cara de la punta cóncava.	Dureza excesiva. Las áreas donde se concentra la presión cerca del bisel o del grabado (por ejem., un cambio rápido del contorno de la superficie). Presión excesiva	Ver acción para 1	Ver comentario para 2
4. La punta se agrietó y se rompió a lo largo de las letras del grabado	Ver causa para 3	Ver acción para 1	Ver comentario para 2
5. La matriz muestra un patrón típico de desgaste en la cavidad	El desgaste normal de la matriz causada por una presión continua en el área de compresión en la cavidad	Examine las matrices con una lupa y monitoree la expulsión de las tabletas. Cuando sea posible, comprima las tabletas en áreas de las matrices diferentes para repartir el desgaste y voltee la matriz cuando un lado esté desgastado. Verifique que se escogió el acero correcto. Si el desgaste es un problema serio, consulte a su fabricante de punzones	Si se ha dejado pasar mucho tiempo, el desgaste de la matriz puede provocar problemas de expulsión y otros problemas asociados con la tensión de los punzones. Si se va a comprimir una granulación características abrasivas, posiblemente el fabricante de punzones puede recomendar un material más resistente al desgaste para los punzones

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
6. La orilla de la punta se dañó fuera de la tableteadora	Mal manejo del punzón (el punzón chocó o se cayó sobre una superficie dura). Se dañó accidentalmente durante el ajuste del punzón en la tableteadora	Con cuidado retire el daño tallando o puliendo. ponga un cuidado extremo durante el manejo de los punzones; las puntas son muy frágiles. Entrene al personal en el manejo de punzones	El examen cuidadoso de este tipo de daño revelará la causa. (a) Si el daño causó que la punta se abra en su diámetro, el daño muy probablemente ocurrió fuera de la tableteadora. (b) La textura de la superficie causante del daño se transferirá a la parte dañada
7. Los punzones chocaron en la tableteadora; el daño se presenta donde el punzón contrario tiene un bisel	Contacto entre el punzón superior y el inferior en la tableteadora	Con cuidado elimine la hendidura tallando y puliendo. No trabaje la tableteadora sin granulación durante el ajuste; manualmente transfiera las matrices hasta que se llenen con granulación	En algunas tableteadoras, si se trabajan los punzones o se transfieren sin granulación, se pueden encontrar los punzones dañándose
8. Nuevamente los punzones se encontraron en la tableteadora, pero el punzón contrario no tenía bisel	Ver causa para 7	Ver acción para 7	Ver comentario para 7
9. La presión ha provocado que la punta del punzón se expanda; la longitud de trabajo tal vez todavía no se ve afectada. La expansión probablemente se presentó en el punzón superior y en el inferior	Presión excesiva (primer etapa para el punzón superior y punzón inferior)	En las primeras etapas antes de que la longitud de trabajo se vea afectada, el daño del punzón se puede eliminar tallando o puliendo. Verifique todas las longitudes de los punzones antes de reutilizar el juego; otros punzones también pueden estar dañados	Este tipo de daño se puede verificar midiendo el diámetro de la punta en la orilla extrema y en la parte más baja. Si varían estas dimensiones, entonces ha ocurrido un daño
10. El punzón inferior recibe una sobrepresión al punto que el cuerpo se deforma y la longitud de trabajo se reduce	Presión excesiva (etapa final del punzón inferior)	Ninguna; el punto final de una sobrepresión no se puede corregir; el punzón está distorsionado permanentemente	Al rodar el cuerpo del punzón en una superficie plana es una manera fácil de verificar este tipo de daño. Se verá que la punta del punzón rota fuera de eje

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
<p>11. Una presión excesiva tendrá el mismo efecto sobre el punzón superior como en el inferior; ver 10</p>	<p>Presión excesiva (etapa final del punzón superior)</p>	<p>Ver acción ppara 10</p>	<p>Ver comentarios para 10</p>
<p>12. La parte plana de la cabeza se ha desgastado al punto que se pueden separar segmentos de metal de la cabeza del punzón</p>	<p>Presión excesiva y rodillo de compresión dañado o desgastado. Material extraño entre los rodillos de presión y la cabeza del punzón</p>	<p>Reduzca la presión; cambie el lubricante; repare la superficie del rodillo de compresión. Las astillas de la cabeza depositan partículas de metal en la tableteadora; límpiela completamente. Consulte a su fabricante de punzones</p>	<p>Si no se resuelve el problema, este tipo de daño puede llevar a un desgaste y daño mayor tanto a los punzones como a la tableteadora</p>
<p>13. El acanalado del cuerpo del punzón se debe a una falta de lubricación y/o la presencia de material extraño en las guías de los punzones</p>	<p>El ajuste extremo del cuerpo del punzón en la torre guía hasta un posible acanalamiento, desgaste y desprendimiento de metal que conlleva a un mayor ajuste. Lubricación pobre</p>	<p>Si es posible, pula el punzón para volverlo a su condición original. Verifique que las guías están libres de granulación y partículas de metal. Ponga cuidado especial a la entrada del punzón en la torre. Verifique la longitud de trabajo antes de volver a usar el punzón. Asegúrese que el sistema de lubricación esté limpio, es correcto y operativo</p>	<p>Muchos problemas de punzones se deben al ajuste: cuando el cuerpo está marcado, es un indicio definitivo del problema. Si la lubricación se contamina con la granulación, se destruyen las propiedades de lubricación y se presenta un desgaste excesivo</p>

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
<p>14. El punzón no rota, y el rodillo de compresión puede estarse corriendo ajustadamente, causando desgaste de la cabeza en solo uno de sus lados. (Los punzones de forma irregular no rotan)</p>	<p>Presión excesiva. Falta lubricación. Punzones o rodillos de compresión ajustados</p>	<p>Verifique que la parte plana de la cabeza no sea demasiado pequeña para obtener un tiempo de residencia satisfactorio durante la compresión. Verifique si la parte inferior de la cabeza tiene daño. Si se puede garantizar, pule la cabeza. Resuelva el problema de la presión: asegúrese que el punzón y el rodillo de compresión se pueden mover libremente; asegúrese de una lubricación adecuada</p>	<p>Posible daño a la tableteadora</p>
<p>15. La leva de expulsión causa desgaste en la cabeza del punzón inferior</p>	<p>Un punzón en rotación está corriendo muy ajustadamente en la expulsión, causando un patrón de desgaste radial. Parte plana de la cabeza insuficiente. Presión excesiva. Rodillos de compresión dañados, golpeados o acanalados</p>	<p>Pula la cabeza o aumente el tamaño de la parte plana de la cabeza. Asegúrese que los punzones pueden operar libremente en todo momento. Resuelva el problema de expulsión: para disminuir la carga de expulsión, use matrices afiladas. Siempre utilice el mínimo de presión necesario para comprimir las tabletas. Asegúrese que la superficie de los rodillos de compresión esté limpia y libre de golpes o rebabas. Verifique que las levas no tengan un desgaste excesivo; limpie y retire cualquier partícula metálica de las levas y de los rodillos de compresión</p>	<p>Si la parte plana de la cabezas muy pequeña, la fuerza de compresión se concentra en un área pequeña y al final causará que el centro de la cabeza falle. El punzón está sujeto a una presión continua alta y eventualmente la estructura de acero se romperá. Si los punzones están ajustados, se está aplicando una presión innecesaria a los punzones, a las levas y a los rodillos de compresión. Si no se corrige, el daño de las cabezas del punzón o de los rodillos de compresión se transferirán rápidamente a todos los punzones de la tableteadora</p>

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
<p>16. Los punzones ajustados han causado un desgaste excesivo en el ángulo interno de la cabeza. (El daño a las levas de la tableteadora es muy parecido)</p>	<p>El punzón se ajustó en la matriz o en la torre de la tableteadora debido a una falta de lubricación. Incorrecto ángulo de la leva en la cabeza del punzón. Levas de la tableteadora golpeadas o acanaladas</p>	<p>Ninguno: deseche el punzón. Determine la causa y asegúrese que el punzón de repuesto se mueva libremente (por ejemplo, el punzón debe caer libremente por su propio peso cuando el aditivo antirotatorio es desajustado). Limpie la tableteadora para eliminar las partículas de metal. Asegúrese que las guías de los punzones se limpien y que se aplique una correcta lubricación. Verifique que el ángulo de las levas sea compatible con las levas de la tableteadora. Inspeccione que las levas no estén golpeadas o acanaladas; si se requiere, vuelva a pulir o reemplace las levas</p>	<p>También se puede dañar la parte alta de la cabeza del punzón. Esta clase de daño deja partículas de metal en la tableteadora</p>
<p>17. Este daño es similar al (16), pero no se permite que el punzón rote, dando como resultado que parte de la cabeza se rompa</p>	<p>Este problema es similar al 16, pero el punzón no rota debido al uso de un punzón con llave o ajustado en la torre guía</p>	<p>Ninguna: deseche el punzón. Determine la causa del problema y asegúrese que el punzón de repuesto esté flojo (por ejemplo, el punzón debe caer libremente por su propio peso cuando el aditivo antirotatorio es desajustado). Limpie la tableteadora para eliminar las partículas de metal</p>	<p>Ver comentario para 16</p>

PROBLEMA DEL PUNZÓN / MATRIZ	CAUSA (S)	ACCIÓN (ES) CORRECTIVA (S)	COMENTARIOS
18. El cuerpo del punzón se rompió en la tableteadora	Posiblemente, no se permite que el punzón superior entre en la matriz debido a un rompimiento de la punta (ver 1,2,3 o 4); luego la cabeza le pega a parte del sistema guía del punzón y rompe el cuerpo. Ajuste excesivo	Deseche el punzón; monitoree la condición del punzón a cada momento para evitar que se ajuste y una presión excesiva	En las tableteadoras abiertas, la parte rota puede expulsarse de la tableteadora con gran fuerza, dañando al personal y al equipo
19. El punzón se rompió en la tableteadora, pero esta vez la cabeza está rota	Debido al desgaste y a una restauración, la parte plana de la cabeza se hace más grande que el diámetro del cuello. Cuando se aplica la fuerza de compresión, no tiene soporte el punzón en el cuello y se rompe	Ninguno: deseche el punzón y monitoree las condiciones de uso de punzones, especialmente después de que se ha reparado. Asegúrese que todos los fragmentos de metal se retiren de la tableteadora	Casi es seguro un daño severo a la tableteadora
20. Se presentan rebabas en la parte interna de la punta del punzón	Desalineación de las puntas del punzón en la cavidad de la matriz. Las guías del punzón o de las matrices están desgastadas. Excentricidad de las puntas del punzón al cuerpo de éste. Extrusión del producto entre las puntas del punzón y las matrices. Cuña excesiva en la orilla de la punta del punzón, especialmente en las cavidades cóncavas profundas	Asegúrese que el bisel interno de la matriz es suficiente. Verifique el desgaste y corrija; verifique la concentricidad de la punta del punzón. Asegúrese que el espacio libre entre la punta a la matriz es correcta. Aumente la parte plana de la orilla de la punta; asegúrese que la parte plana está tallada	
21. El acabado de la superficie de la cara del punzón está deteriorada (por ejemplo, picada o decolorada)	Compresión de una granulación abrasiva o corrosiva	Asegúrese que se ha escogido el acero correcto. Verifique que se tiene la suficiente lubricación el granulado	

3.8 INDICACIONES UTILES

Hay que utilizar punzones y matrices de repuesto con frecuencia para mantener la compatibilidad de la longitud del punzón.

Si los punzones y matrices están cromados, no se deben de pulir debido a que se les eliminaría el cromo.

Como se mencionó en el capítulo I, un sistema seguro y práctico para guardar los punzones y matrices contribuye a una vida mayor. Esto debe diseñarse para asegurar que estos accesorios no se van a dañar por contacto entre ellos y también para prevenir la corrosión durante su almacenaje.

La inspección de los punzones y matrices usados es tan importante como la inspección realizada cuando los accesorios fueron recibidos por primera vez. El desgaste de los accesorios puede indicar que los punzones están gastados y no deben ser utilizados, por lo que es necesario pedir unos nuevos. El desgaste de la cabeza indicará la necesidad de esmerilar los ángulos de la cabeza y estandarizar toda la longitud.

La inspección antes del almacenamiento puede ahorrar mucho tiempo. Si se hace sólo antes de la siguiente corrida de producción, puede significar que los accesorios pueden no ser conseguidos lo cual retrasaría el tiempo de producción.

Hay que mantener un registro de inspección para cada juego de accesorios. Debe incluir los resultados de la inspección de entrada y un historial completo de uso hasta que las piezas se vuelven inútiles. Anotar cualquier cambio en el granulado, como cambios en las materias primas, dureza o requisitos de disolución, incluso si ocurre cualquier problema con la tableteadora. Este tipo de registro es de mucha ayuda para dar solución a un problema que puede aparecer posteriormente.

Las características del diámetro y la cara del punzón determinan la presión (Tabla VIII). Cuando una tableteadora se ajusta, el ajuste de la carga no debe ser mayor que la carga de acuerdo a la máxima presión de la tabla. Cuando la tableteadora produce una tableta aceptable, el ajuste de la carga debe ser reducido hasta que se libera, luego incrementar el ajuste ligeramente para eliminar la descarga. De esta manera se obtiene con seguridad una descarga completa. Para incrementar la presión sobre la tableta, se debe disminuir el espesor de la tableta o

añadir más carga. Cambiar la presión de la liberación de la carga no cambia la presión sobre la tableta. Si se utiliza menor presión que la del ajuste de carga, la tableteadora opera en un sistema fijo.

Cuando se decide el diseño o formato de una nueva tableta, es recomendable obtener ayuda de expertos para minimizar problemas de producción. Algunos de los factores que se deben de tomar en cuenta cuando se va a diseñar alguna tableta son:

- Forma de la tableta
- Restricciones de la tableteadora y punzones
- Realces
- Pegado a punzones
- Líneas de corte
- Volúmenes y pesos
- Diseño estético y original.

TABLA VIII
 GUIA DE PRESION PARA LA PUNTA DEL PUNZON

TAMAÑO DE LA TABLETA		FORMA PLANA, LIGEREMENTE CONCAVA, COVAVA NORMAL		FORMA DOBLE RADIO, PLANA CON BORDE BISELADO		FORMA CONCAVA PROFUNDA, BOLA O PILDORA	
PULGADA	METRICO	KN	TONS	KN	TONS	KN	TONS
	3.0	5.6	0.6	3.2	0.3	2.1	0.2
1/8		6.3	0.6	3.6	0.4	2.5	0.2
5/32		9.9	1.0	5.6	0.6	3.7	0.4
	4.0	10.0	1.0	5.6	0.6	3.8	0.4
3/16		14.2	1.4	8.0	0.8	5.3	0.5
	5.0	15.7	1.6	8.8	0.9	5.9	0.6
7/32		19.3	1.9	10.9	1.1	7.3	0.7
	6.0	22.5	2.3	12.7	1.3	8.5	0.8
1/4		25.2	2.5	14.2	1.4	9.5	1.0
	7.0	30.7	3.1	17.3	1.7	11.5	1.2
9/32		32.0	3.2	18.0	1.8	12.0	1.2
5/16		39.4	4.0	22.2	2.2	14.8	1.5
	8.0	40.1	4.0	22.5	2.3	15.0	1.5
11/32		47.7	4.8	26.8	2.7	17.9	1.8
	9.0	50.7	5.0	28.5	2.9	19.0	1.9
3/8		56.8	5.7	32.0	3.2	21.3	2.1
	10.0	62.6	6.3	35.2	3.5	23.5	2.4
13/32		66.7	6.7	37.5	3.8	22.0	2.5
	11.0	75.8	7.6	42.6	4.3	28.4	2.9
7/16		77.3	7.8	43.5	4.3	29.0	2.9
15/32		88.8	8.9	49.9	5.0	33.3	3.3
	12.0	90.2	9.0	50.7	5.1	33.9	3.4
1/2		101.0	10.1	56.8	5.7	37.9	3.8
	13.0	105.8	10.6	59.5	6.0	39.7	4.0
	14.0	120.0	12.3	69.0	6.9	46.0	4.6
9/16		127.8	12.8	71.9	7.2	47.9	4.8
	15.0	140.9	14.1	79.2	8.0	52.8	5.3
5/8		157.8	15.8	88.8	8.9	60.0	5.9
	16.0	160.3	16.1	90.2	9.0	60.1	6.0
	17.0	180.9	18.2	101.2	10.2	67.8	6.8
11/16		190.9	19.2	107.4	10.8	71.6	7.2
	18.0	202.8	20.4	114.1	11.5	76.1	7.6
	19.0	226.0	22.7	127.1	12.8	84.8	8.5
3/4		227.2	22.8	127.8	12.8	85.2	8.6
	20.0	250.4	25.1	140.9	14.1	93.9	9.4
7/8		309.2	31.0	174.0	17.5	116.0	11.6
	25.0	391.3	39.3	220.1	22.1	146.7	14.7
1		403.9	403.5	227.2	22.8	151.5	15.2

CAPITULO IV

4.1 EQUIPO DE LIMPIEZA Y PULIDO

Los equipos que se utilizan para la limpieza y pulido de los punzones son los siguientes:

1.- Unidad de pulido con freno magnético.- este equipo tiene las siguientes características:

Velocidad :	continua
Fase:	3
Corriente:	380-440 volts
Amperaje FL:	3.15 amperes
r.p.m.:	1440

El motor está equipado con un armazón resistente y un adaptador estándar de 5 pulgadas con quijada de tres elementos que ajustan al dispositivo y lo alinean al centro automáticamente. Este equipo se utiliza para la limpieza general y el pulido de las cabezas de los punzones, cuerpo de los punzones, pulido de punzones cóncavos simples y limpieza del interior de las matrices.

2.- Motor con doble terminal, de dos velocidades con dos adaptadores.- este equipo tiene las siguientes características:

Corriente:	240-250 volts
r.p.m.:	3000 y 1500
Fase:	simple

Este equipo se utiliza para el pulido de las puntas realzadas de los punzones (incluyendo líneas de corte), punzones con bordes biselados y puntas moldeadas.

3.- Unidad de pulido de flecha flexible con motor y piezas manuales.- este equipo tiene las siguientes características:

Corriente:	240 - 250 volts
Unidad de pulido de aire comprimido.	

Para el uso con cuña mecánica para el pulido de punzones cóncavos y el interior de matrices.

Con un comparador fijo equipado con:
Indicador de carátula 120/20 (pulgadas)
Indicador de carátula 120/57 (sistema métrico)

Este equipo se utiliza para medir y comparar las longitudes de los punzones y también para verificar la concentricidad de las puntas de los punzones.

4.2 MATERIALES DE PULIDO

Los materiales empleados para las unidades de pulido con motor y de flecha flexible son:

Para el uso con la unidad pulidora y la unidad de flecha flexible:

- Medidores de radios (medidas en sistema métrico y/o pulgadas)
- Cabezales de fieltro (varios tamaños)
- Cepillos de nylon
- Compuestos de pulido de diamante (grados de 0-2 micras a 8-12 micras)

Para el uso con el motor pulidor de doble terminal:

- Brochas de nylon (tipo de rueda o de lápiz)
- Barra pulidora de 2 pulgadas (tipo rueda)
- Pasta o compuestos pulidores

Los compuestos empleados para el pulido son los líquidos hyfin y las pastas de diamante de diferentes grados.

Para la limpieza y pulido de los punzones con puntas realizadas cuando el terminado de la superficie se encuentra en buenas condiciones después de su uso se recomienda usar el líquido hyfin con un cepillo de nylon.

Para hacer el pulido de puntas realizadas cuando el terminado de la superficie está deteriorado notablemente se recomienda usar la pasta de diamante de 3 micras con el cepillo de nylon.

El pulido de puntas simples (sin realces) cuando el terminado de la superficie está en buenas condiciones y para el pulido terminal se recomienda usar la pasta de diamante de 3 micras con un cabezal de fieltro.

El pulido de puntas simples cuando el terminado de la superficie está deteriorada notablemente se recomienda usar la pasta de diamante de 14 micras con un cabezal de madera, después de esta operación se debe hacer un pulido con pasta de diamante de 3 micras para dar el alto pulido final que se requiere.

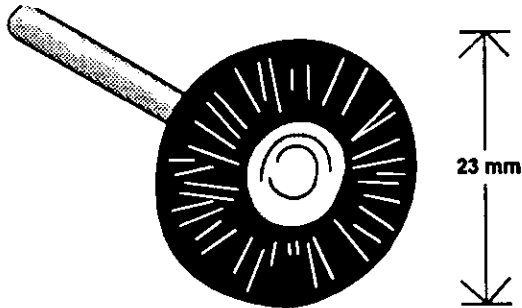
Estos compuestos son altamente abrasivos, en particular los de pasta de diamante grueso por lo que se recomienda usarse escasamente para evitar el desgaste excesivo del metal reduciendo así la vida útil del punzón.

Hay que mantener por separado los cabezales de fieltro y los cepillos de nylon para cada uno de los grados del compuesto pulidor.

Una de las partes más importantes de la técnica del pulido de las puntas de los punzones es el asegurar que el equipo usado (cepillos o cabezales) sean del tamaño y la forma apropiada para el punzón a ser pulido.

En el caso de los cepillos empleados para pulir las puntas realzadas incluyendo las líneas de corte, se recomienda usar cepillos de nylon en rueda, como los empleados en los trabajos dentales, y el diámetro del cepillo no mayor a 23 mm (figura 18).

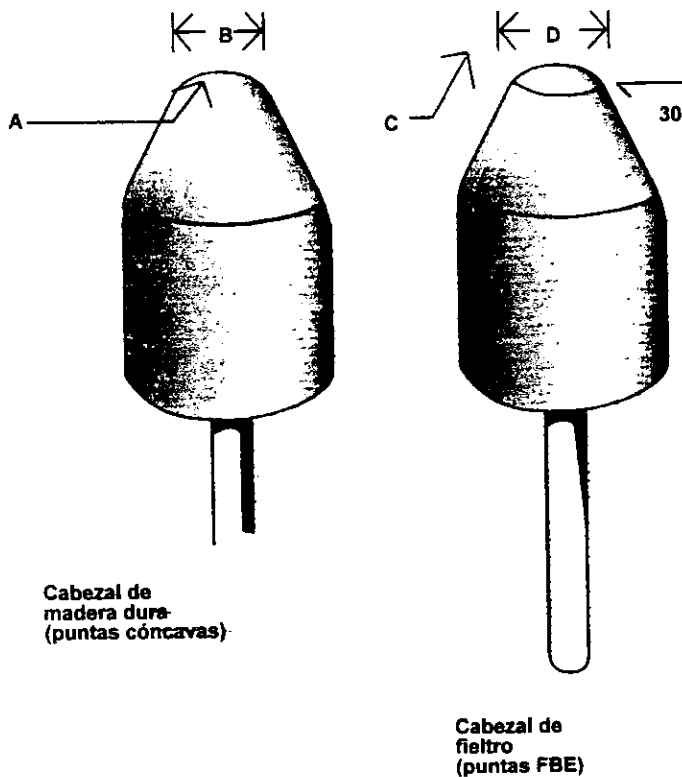
FIGURA 18
CEPILLO DE NYLON
(puntas realzadas)



Cuando los cabezales de fieltro se usan para punzones cóncavos simples, el final del cabezal debe ser esférico con el mismo radio que la punta cóncava A y el diámetro final de B debe ser menor al diámetro de la punta. Para los punzones con puntas planas con bordes biselados simples (FBE), el cabezal debe ser formado con el final plano y un bisel de 30° en el borde, el borde debe ser ligeramente menor que el borde de la punta del punzón C, el diámetro del final del cabezal debe ser aproximadamente de dos terceras partes del diámetro de la cara del punzón D (figura 19). El cabezal de fieltro debe ser moldeado por abrasión sobre una tela de esmeril grueso, limpia, de buena calidad, rotando el cabezal en la máquina pulidora de mano. Cuando se esté moldeando el cabezal de fieltro de puntas cóncavas, es muy útil el emplear los medidores de radios para obtener el radio exacto.

FIGURA 19

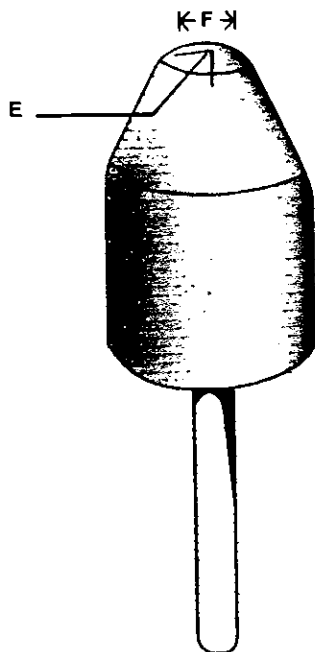
CABEZALES PARA EL PULIDO
DE LOS PUNZONES



Los cabezales de madera dura se usan para puntas de punzones cóncavas sencillas que tienen un uso severo. El final del cabezal debe ser esférico con el mismo radio que la punta del punzón cóncavo E. El diámetro de final F debe ser menor que el diámetro de la punta del punzón (figura 20). Se forma el radio esférico E empleando una tela de esmeril (gruesa, limpia y de buena calidad) rotando la bobina en la pieza manual de la pulidor.

FIGURA 20

CABEZAL DE MADERA
(puntas cóncavas)



Los cabezales deben usarse en una pieza manual alimentada por aire o en una pulidora de manejo flexible y los cepillos de nylon montados en el adaptador del motor pulidor con doble terminal. Alternativamente el cepillo se puede montar en la pulidora mecánica, estando esta pulidora asegurada ligeramente en un tornillo u otro instrumento semejante. Si la pieza manual se usa de esta manera, limitar la velocidad a 3000 r.p.m.

4.3 REPARACIONES A LAS CABEZAS DE LOS PUNZONES DAÑADOS

Para hacer las reparaciones a las cabezas de los punzones se necesita una unidad pulidora mecánica, tela de esmeril del número 80 y 180 y algodón.

Los pasos para hacer esta reparación son los siguientes:

1.- Colocar el punzón en la unidad pulidora con la cabeza ligeramente salida.

2.- Encender la unidad.

3.- Sostener la tela de esmeril número 80 con las manos, frotar encima de las paredes dañadas, aplicar una presión firme hasta que todas las marcas se eliminen o si existiera un daño severo las marcas se tendrán que pulir de nuevo.

4.- Pulir con la tela de esmeril número 180.

5.- Limpiar con algodón.

Una vez que se ha hecho esta operación con los punzones, hay que limpiar el equipo para prevenir que el polvo del esmeril contamine las operaciones de pulido tan finas.

Si con este tratamiento de los punzones no se obtuvo un buen resultado, hay que reemplazarlos.

Si las orillas de los punzones están golpeadas, las partes realizadas de estos golpes deben ser eliminadas, por lo que se va a necesitar una unidad pulidora mecánica, hojas de esmeril autoadherible número 600 pegada a una superficie dura y plana y algodón.

Los pasos para hacer esta reparación son los siguientes:

1.- Medir el diámetro de la punta con un micrómetro

2.- Preparar el equipo: Unidad pulidora mecánica; algodón; hojas de esmeril autoadherible #600 pegada a una superficie dura y olana tal como una tabla de madera dura de 12 mm de ancho.

3.- Colocar el punzón en la unidad pulidora con la punta ligeramente salida.

4.- Encender el motor.

5.- Aplicar con cuidado el esmeril en la parte exterior del diámetro de la punta, asegurarse que la superficie del esmeril esté en paralelo a la parte de la punta. Mover hacia atrás y hacia adelante A (figura 21).

Hay que tener cuidado en que la superficie del esmeril no sobrepase el final de la punta por más de un cuarto del ancho de la superficie del esmeril, de lo contrario ocurrirá el redondeamiento de la punta B (figura 21).

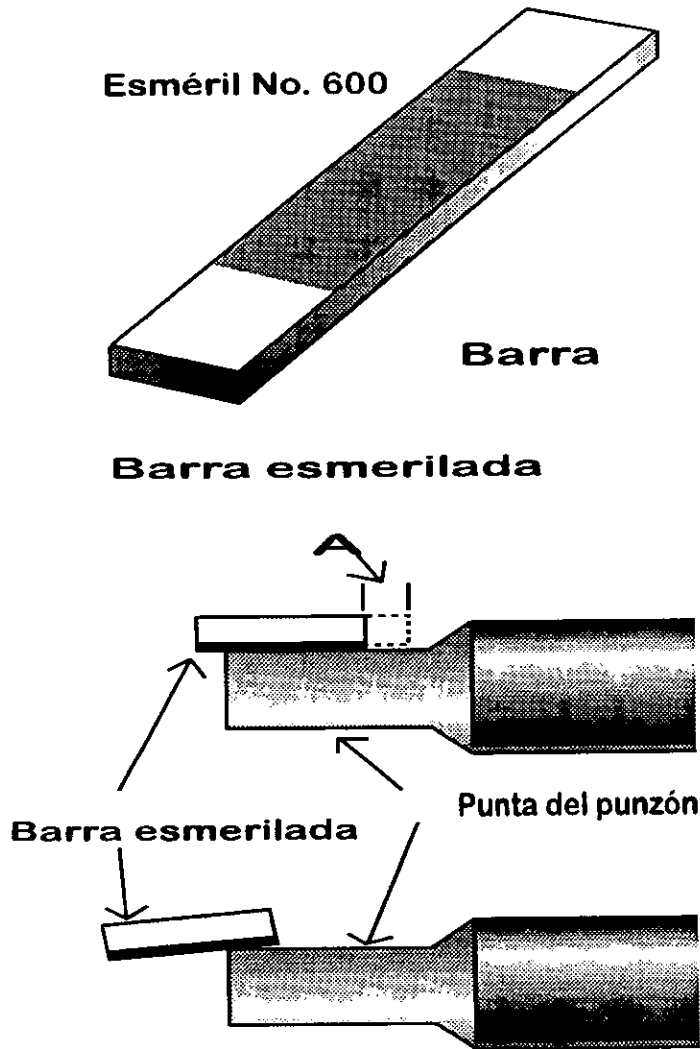
No hay que eliminar más metal que aquel que sea absolutamente necesario para eliminar la parte dañada.

6.- Limpiar frotando con algodón absorbente.

7.- Verificar la cantidad de metal eliminado midiendo nuevamente el diámetro de la punta con un micrómetro.

FIGURA 21

REPARACION DE LOS PUNZONES



Para la eliminación de la rebaba del metal del interior de la punta se necesita la unidad de pulido mecánica, piedra de Arkansas y algodón absorbente.

Los pasos para hacer esta operación son los siguientes:

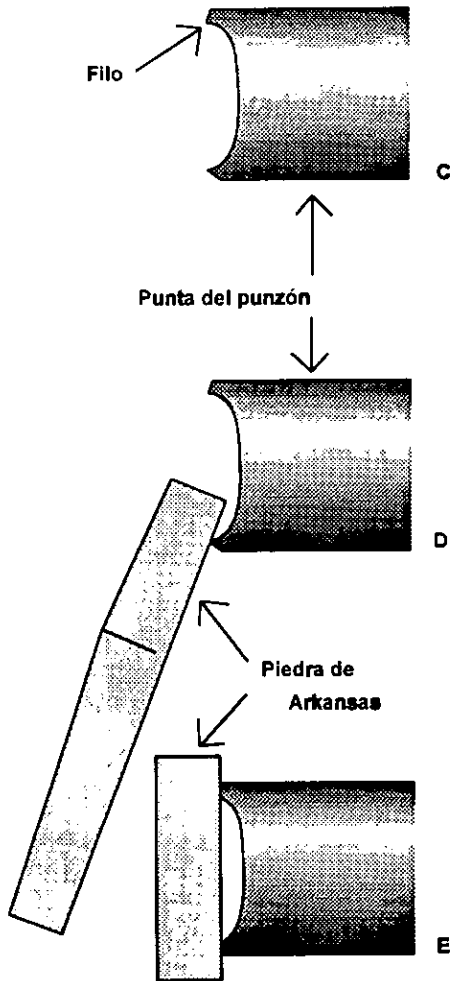
1.- Si la rebaba del metal se encuentra en la parte interior de la punta C, se puede eliminar con la piedra de Arkansas sostenida contra la punta que está rodando como en D y E (figura 22).

2.- Si existiera alguna línea de rompimiento o algún otro rompimiento que evite que la operación anterior se pueda realizar con el punzón rotando, se puede hacer con el punzón fijo moviendo la piedra manualmente con cuidado alrededor de la orilla de la punta. Se debe de tener cuidado de que la piedra no toque alguna otra cara del punzón diferente a la orilla extrema y un cuidado especial con punzones realzados.

3.- Limpiar con algodón absorbente.

FIGURA 22

**ELIMINACION DE REBABAS
DE METAL**



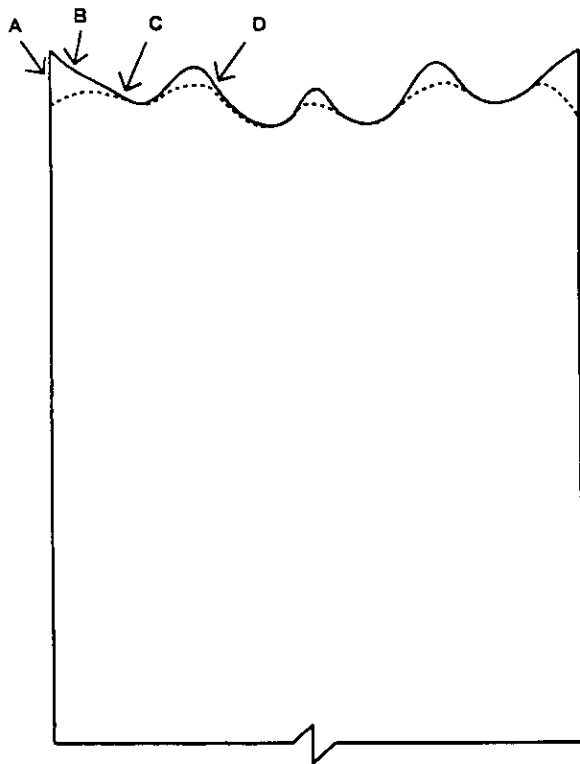
Es poco probable echar a perder por completo las puntas de los punzones con un pulido excesivo o incorrecto. La orilla extrema "filosa" de la punta del punzón puede acabarse mediante el pulido en segundos si se emplea una técnica de pulido incorrecta. La punta de cada punzón está fabricada a un alto grado de exactitud y puede admitir una tolerancia en su desgaste muy pequeña antes de empezar a producir tabletas con excesos de rebordes.

Todas las operaciones de pulido desgastan la superficie, de aquí que el pulido se realice el mínimo de veces.

Los cuatro errores más comunes durante el pulido son (figura 23):

- A.- Redondeamiento del diámetro exterior de la punta.
- B.- Redondeamiento de la orilla de la cara del punzón.
- C.- Deformación en la cara de la punta.
- D.- Deformación en los detalles realzados.

FIGURA 23
ERRORES DEL PULIDO



4.4 PULIDO DE PUNZONES

Para eliminar de los punzones la corrosión o decoloración del cuerpo es necesario pulirlos, esta operación se hace con la unidad pulidora mecánica de acuerdo al siguiente procedimiento:

1.- Colocar el punzón en la unidad pulidora con la punta y mitad del cuerpo sobresaliendo.

2.- Encender el motor para que comience a rotar el punzón.

3.- Utilizar la tela de esmeril fino número 600 y pulir ligeramente el cuerpo del punzón. Pulir solamente para eliminar la corrosión o decoloración para evitar que se reduzca el diámetro del cuerpo.

4.- Para pulir el diámetro de la punta se recomienda que el esmeril número 600 esté adherido a una superficie plana. Asegurarse que esta superficie plana se aplique a la punta del punzón con cuidado y se mantenga en posición paralela. Emplear un movimiento hacia adelante y hacia atrás para evitar el redondeamiento de la orilla de la punta.

5.- Apagar el motor y girar el punzón alrededor para dejar la cabeza ligeramente salida del portaherramienta. Es útil el tener un rollo de algodón absorbente al inicio del portaherramienta, lo cual evitará que se dañe la punta del punzón.

6.- Usar el esmeril fino número 600 y pulir ligeramente el cuerpo del punzón.

7.- Para pulir las cabezas de los punzones utilizar una tira de esmeril medio número 180. Hay que evitar el pulido en exceso del espacio plano ya que esto puede provocar que se reduzca la longitud del punzón.

Antes de pulir los punzones cóncavos simples sin realces se deben de revisar para corregir cualquier golpe en la orilla si es que lo hubiera, después de esta operación se procederá a pulirlos, con lo cual se necesitará la unidad de pulido mecánica (unidad de pulido de flecha flexible o pieza manual), cabezales de fieltro o madera dependiendo la punta del punzón, compuesto pulidor y algodón absorbente. Los pasos a seguir para el pulido de estos punzones son:

1. Asegurarse que se han retirado todas las ralladuras o marcas en la orilla de la punta antes de pulir el punzón.

2. Asegurarse que tiene colocada la guarda de seguridad.

3.- Colocar el punzón en la unidad de pulido con la punta ligeramente salida.

4.- Fijar un cabezal moldeado en la pieza manual.

5.- Aplicar una pequeña cantidad del compuesto de pulido en el cabezal.

6.- Encender la unidad pulidora para rotar el punzón.

7.- Aplicar el final del cabezal que está rotando a la cara de la punta del punzón moviendo la pieza manual de un lado a otro, girando sobre la cara del punzón (figura 24), el punzón debe rotar en dirección contraria a la del cabezal.

Se debe tener mucho cuidado para evitar cortarse las manos con la punta del punzón rotando, los codos y antebrazos deben mantenerse apoyados firmemente sobre la banca a algún otro soporte rígido para que el operador pueda controlar fácilmente los movimientos de sus manos en caso de que se salga repentinamente el cabezal de la concavidad de la punta del punzón. Si no se siguen estas instrucciones, las manos del operador pueden dañarse seriamente.

8.- Con el punzón aún rotando, sacuda la cara de la punta con algodón absorbente limpio con la mano, nuevamente, con extremo cuidado para evitar que se corte las manos con la punta del punzón.

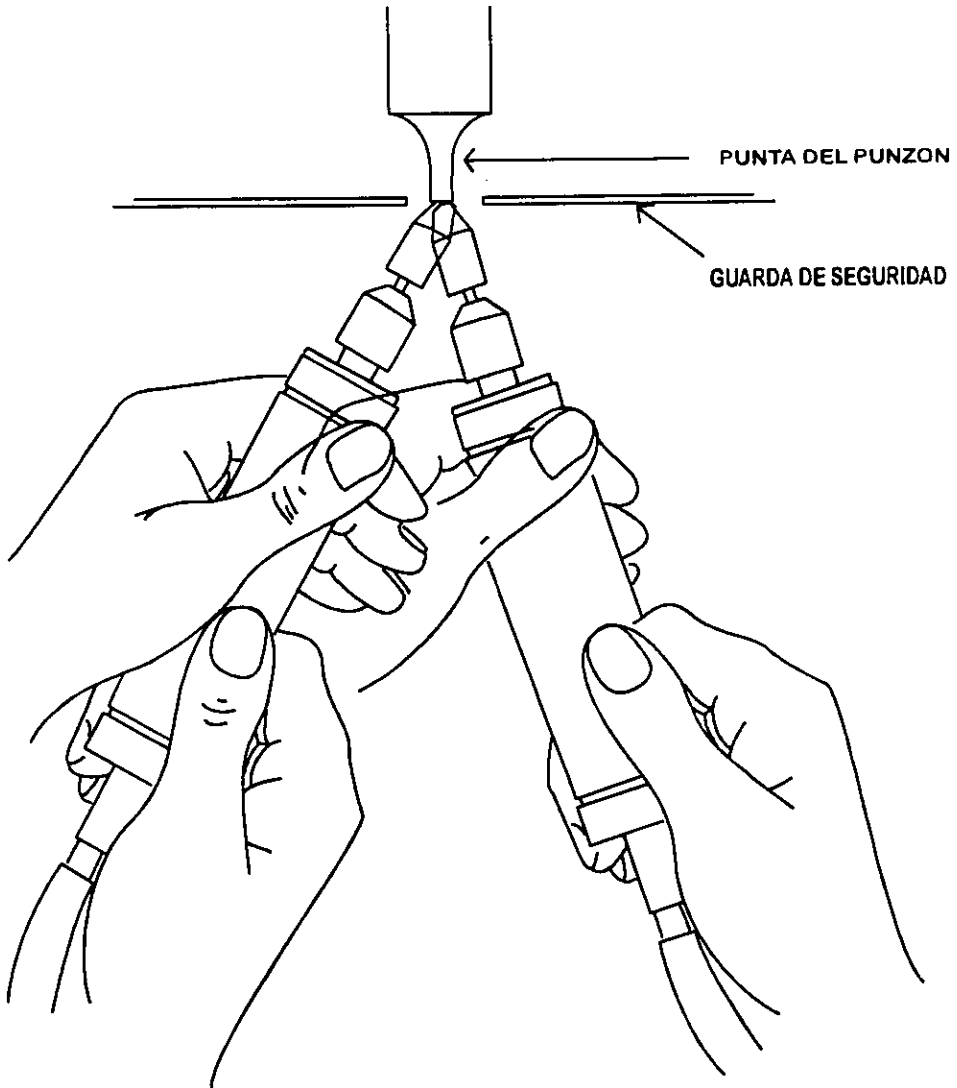
9.- Apagar el motor, una vez que deje de rotar el punzón inspeccionar la cara de este.

Si no se obtuvo el terminado deseado, hay que repetir la operación.

Después de que se uso el cabezal de madera dura hay que verificar las longitudes del punzón.

FIGURA 24

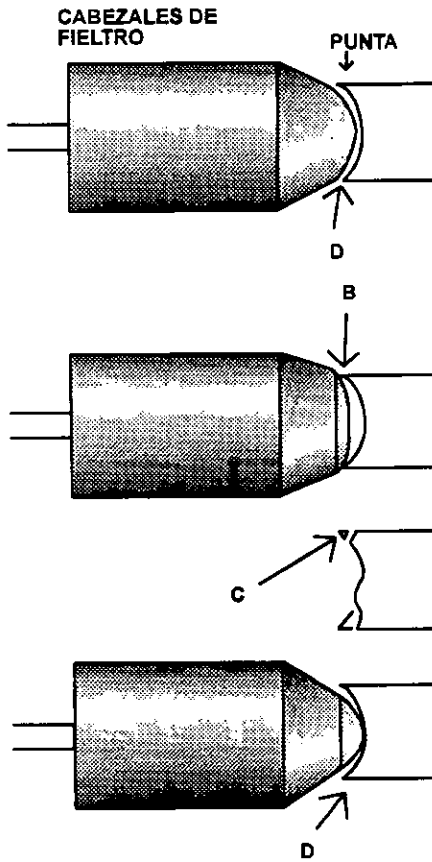
CABEZALES DE MADERA DURA Y DE FIELTRO
PARA EL PULIDO DE PUNZONES CONCAVOS



Es fundamental que el cabezal embone con la concavidad de la punta A. Si el cabezal es más grande y si tiene el radio incorrecto B, se provocará un desgaste severo C. Si el cabezal es pequeño D, éste no pulirá alrededor de la orilla de la punta y puede distorsionar la cara (figura 25.)

FIGURA 25

ACABADO CORRECTO UTILIZANDO
CABEZALES DE CABEZA DURA

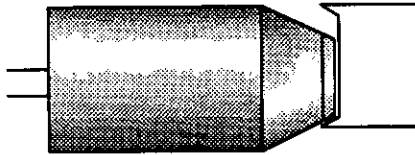


Para los punzones planos con bordes biselados sin realces se utilizan para pulir cabezales de fieltro solamente y se continua con las instrucciones de pulido igual que para los punzones cóncavos a excepción del punto 5, de deberá reemplasarse con:

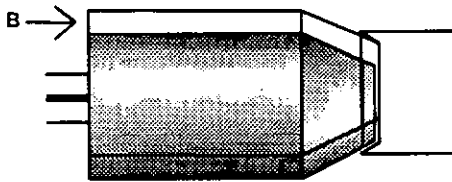
7.- Aplicar el final del cabezal de fieltro a la cara de la punta, manteniendo la punta plana del cabezal de fieltro en paralelo con la parte plana de la cara del punzón, mover el cabezal de lado a lado a través de la cara del punzón B (figura 26-A). El cabezal de fieltro debe moldearse como se indica en la figura 26-B. El borde en la orilla del cabezal debe ser menor que el borde del punzón. Si el borde es mayor que el punzón se provocará un desgaste en la orilla de la punta A (figura 26-C).

FIGURA 26

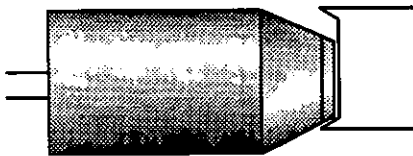
ACABADO CORRECTO UTILIZANDO
CABEZALES DE CABEZA DURA



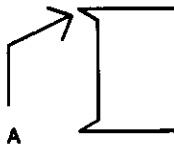
26-A



26-B



26-C



Para pulir los punzones con puntas realzadas se necesita el motor pulidor de doble terminal, cepillos de nylon, compuesto de pulido y líquido pulidor.

Los pasos a seguir para el pulido de punzones con puntas realzadas son:

1.- Asegurarse que se han retirado todas las ralladuras o marcas en la orilla de la punta antes de pulir el punzón.

2.- Colocar un cepillo de nylon en cada una de las partes del motor.

3.- Encender el motor.

4.- Aplicar una pequeña cantidad del compuesto pulidor en la punta del punzón.

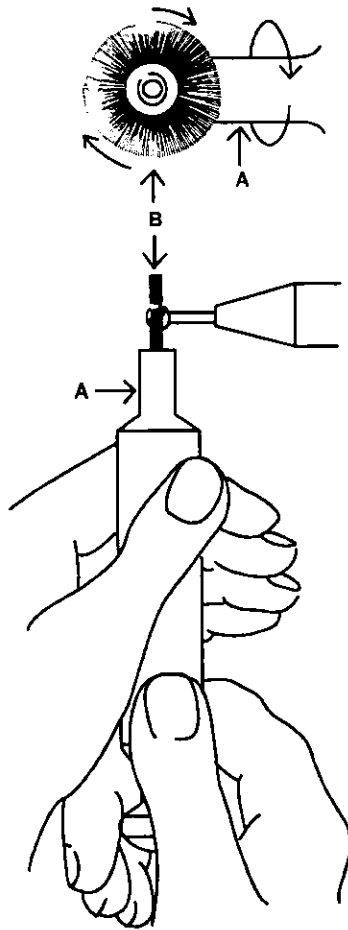
5.- Deteniendo el punzón con la mano, rotar cuidadosamente la punta A contra uno de los cepillos B aplicando una presión ligera (figura 27).

6.- Después de algunos segundos de pulido, sumergir la punta en el yeso precipitado y repetir el paso número 4 con el otro cepillo limpio. Esto elimina el compuesto pulidor y permite inspeccionar el terminado obtenido.

7.- Inspeccionar el terminado. Si el terminado es aceptable, continuar con el siguiente punzón, si no, repetir la operación.

FIGURA 27

PULIDO DE PUNZONES CON
PUNTAS REALZADAS



La reparación de las matrices se debe de realizar al mínimo ya que cualquier pulido de la matriz dará como resultado un aumento en el espacio libre entre la punta del punzón y la cavidad de la matriz. También se puede presentar una deformación de la matriz. Bajo condiciones normales de trabajo, el limpiar la cavidad y la parte externa de la matriz con una tela limpia debe ser suficiente.

Bajo condiciones extremas y solamente como último recurso, las matrices se deben pulir. Si se garantiza un pulido, se recomienda el siguiente método.

1.- Colocar el equipo: Unidad de pulido mecánico, unidad de pulido de flecha flexible con instrumentos manuales, cabezales de fieltro, pasta de diamante y líquido de pulido.

2.- Asegurarse que el diámetro del cabezal de fieltro sea ligeramente menor que el del interior de la matriz. En caso de ser necesario, reduzca el tamaño del cabezal con una tela de esmeril limpia a un tamaño menor que el diámetro de la punta del punzón. El diámetro externo del cabezal debe ser ligeramente menor que el diámetro interior de la matriz.

3.- Colocar el cabezal de fieltro en la pieza manual de pulido.

4.- Colocar la matriz en el adaptador de pulido para que éste ajuste el diámetro exterior de la matriz y que ésta gire.

5.- Verter pasta de diamante en el cabezal de fieltro y humedecer un poco con el líquido de pulido.

6.- Encender las unidades.

7.- Insertar el cabezal de fieltro que está rotando en el interior de la matriz y con una ligera presión, mover hacia adelante y hacia atrás.

8.- No permita que el cabezal sobresalga más de una cuarta parte de su longitud respecto a la orilla de la matriz, de lo contrario, puede aumentar el tamaño de la cavidad de la matriz rápidamente en ambos lados de la cavidad. No pullir excesivamente el centro de la cavidad de la matriz, lo cual puede causar cavidades deformadas del cuerpo y conlleve a problemas durante la expulsión de la tableta.

- 9.- Retirar la matriz del adaptador y limpiar su interior con algodón.
- 10.- Inspeccionar el acabado. Si no es el deseado, repetir la operación.

CAPITULO V

5.1 PROGRAMA DE CONTROL E INSPECCION DE PUNZONES Y MATRICES

Hacer un programa de control e inspección de los punzones y matrices nos servirá para detectar cuando estos estén dañados, gastados, o si es necesario cambiarlos por unos nuevos.

Después de su adquisición, se deberán de inspeccionar para asegurar que estos satisfacen con todas las especificaciones de registro de un diseño en particular o con las especificaciones de TSM.

Las especificaciones de los punzones que deben ser revisadas para asegurar la uniformidad del producto son las siguientes:

- 1.- Longitud del punzón desde la punta a la cabeza
- 2.- Longitud del punzón desde la concavidad a la cabeza
- 3.- Diámetro del cuerpo del punzón
- 4.- Diámetro de la punta del punzón
- 5.- Concentricidad total
- 6.- Ángulos de la cabeza
- 7.- Concavidad
- 8.- Dimensiones del gravado
- 9.- Exactitud del grabado

Las especificaciones a revisar en la matriz son:

- 1.- Diámetro interno
- 2.- Diámetro externo
- 3.- Concentricidad interna
- 4.- Concentricidad externa

Una vez que han sido inspeccionados visualmente el juego de punzones para que éstos no estén dañados y que hay suficiente número de punzones disponible para la tableteadora en la que se van a usar, hay que examinar los punzones para asegurar que corresponde el punzón superior con el inferior y la matriz correspondiente. Cada vez que se utilicen los punzones y matrices se deberán de anotar en los registros de uso para llevar un control de estos, el cual debe de contener como mínimo la siguiente información (Tabla IX).

TABLA IX

HOJA DE INSPECCION PARA LOS PUNZONES Y MATRICES

NOMBRE DEL PRODUCTO		LOTE	
PUNZON SUPERIOR		PUNZON INFERIOR	
DIBUJO No.	GRABADO/BISELADO	DIBUJO NO.	GRABADO/
TIPO DE PUNZON:	REDONDO CONCAVO PLANO OTROS _____		
PROVEEDOR DE PUNZONES Y MATRICES:	TIPO DE MAQUINA USADA	TIPO DE PUNZON Y MATRIZ NUEVO: REPOSICION:	

	SUPERIOR		INFERIOR		MATRIZ		COMENTARIOS
	ACP	RECH	ACP	RECH	ACEP	RECH	
DUREZA Cuerpo 10&							
GRAVADO VS DUBUJO O IMAGEN 100%							
CARA Y DEFECTOS DE SUPERFICIE Melladuras, picaduras, hendiduras 100%							
LONGITUD DE TRABAJO Indicador 100%							
CONCENTRICIDAD DE LA PUNTA Indicador 100%							
CABEZA comparador "pasa no pasa" 100%							
CUERPO DEL PUNZON comparador "pasa no pasa" 100%							
TAMAÑO DE LA PUNTA DEL PUNZON Micrómetro 100%							
DIAMETRO EXT. DE LA MATRIZ Micrómetro 100%							
BISEL/MATRIZ Comparador de mano 100%							
ALTURA/MATRIZ Micrómetro 100%							
CONCENTRICIDAD DE LA MATRIZ							

APROBACION DE LOS PUNZONES Y MATRICES/FECHA			
OPERADOR:	CONTROL DE CALIDAD:	TECNICO DE SERVICIO:	INSPECTOR:

- Nombre del producto, concentración y número de código del material a ser comprimido.
- Número de identificación de la tableteadora en la que se van a utilizar.
- Número de identificación de los lotes individuales a ser comprimidos con los punzones.
- Número de lotes, número de tabletas producidas, etc.

Los punzones y matrices deberán ser revisados y recalibrados a determinados intervalos, generalmente después de 25 a 50 millones de tabletas.

Cualquier punzón y matriz que no cumplan con especificaciones, que estén dañados o que muestren un uso anormal, deberán ser excluidos.

5.2 SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control son vitales para asegurar la manufactura de tabletas de alta calidad. Por lo que se les recomienda en primer lugar, inspeccionar las dimensiones y especificaciones de los punzones y matrices después que son enviados por el proveedor para asegurar que estos cumplan con las especificaciones que se necesitan y hacer un registro inicial de estas dimensiones para después comparar estas dimensiones con las que vayan teniendo dependiendo su uso. Estas dimensiones se pueden medir con equipo especializado que se utiliza para revisar la calidad final e identificar cualquier imperfección que puedan tener (ver capítulo III).

Otro punto importante es almacenar a los punzones y matrices en contenedores resistentes asignándoles un número de control, se deben de guardar de acuerdo a su tamaño, dimensiones, si es un punzón inferior o superior y para que producto se va a utilizar (antes de guardarlos se les debe de limpiar).

Por último hacerles un registro de uso para informar oportunamente cuando estos necesiten mantenimiento o necesiten ser reemplazados por unos nuevos.

En conclusión, los sistemas de control que se deben de hacer al recibir del proveedor punzones y matrices nuevos y durante su uso son los siguientes:

- 1.- Registrar los punzones y matrices
- 2.- Asignarles un número de control
- 3.- Revisarlos según especificaciones con equipo especializado
- 4.- Guardarlos adecuadamente en contenedores resistentes
- 5.- Llevar un registro de uso
- 6.- Hacerles mantenimiento y limpieza según sea necesario.

***COMENTARIOS Y
CONCLUSIONES***

Una vez concluido este estudio y de una forma práctica puedo definir mis conclusiones en un aspecto fundamental, el contar con personal capacitado para el mantenimiento de equipos industriales como son las tableteadoras, esto es esencial en un proceso productivo con el cual podemos también garantizar la calidad de los productos que elaboramos.

Aunque el tiempo pase y aparezcan nuevos equipos, el ser preventivo, hace que llevemos a una organización a conseguir los resultados mediante un proceso de ahorro en gastos.

El no llevar a cabo un adecuado mantenimiento en los punzones y matrices podemos caer en ciertos riesgos como:

- Reproceso de lotes
- Incremento en gastos por reparaciones inesperadas.
- Aumento de rechazos.
- Pérdida de participación en el mercado por falta de calidad en los productos.

Al no contar con personal capacitado podría ocasionar:

- Falta de desarrollo del personal debido al bajo compromiso de la maquinaria que opera
- El no estar enfocados a una idea de cero defectos en esta época hace que las compañías desaparezcan.

El capacitar al personal y motivarlo al realizar bien su trabajo tiene la finalidad de que los equipos duren más y el personal se sienta más motivado y comprometido con la organización.

Por otro lado, el llevar a cabo un adecuado mantenimiento en los punzones y matrices tendremos ciertas concesiones como:

- Evitar el reproceso de lotes el cual reduce gastos, tiempo de mano de obra y evita backorders
- El incrementar la calidad e imagen de nuestros productos tienda a aumentar nuestras ventas
- La buena calidad de los productos habla de nosotros como organización y le da confianza a nuestros clientes

BIBLIOGRAFIA

1. "Encyclopedia of Pharmaceutical Technology", volume 15, Thermal analysis of drugs products to unit process in pharmacy fundamentals. Marcel Dekker, Inc, 1997. pag. 163-212.
2. "Tableting Specification Manual", fourth edition, (Previously referred to as the IPT Standar Specifications for Tableting Tools). Published by American Pharmaceutical Association., 1995. pag. 1-114
3. "Tableting specification manual", third edition, IPT Specifications for Tableting Tools, American Pharmaceutical Association, 1990. pag 1-110
4. "Tableting specification manual", second edition, IPT Specifications for Tableting Tools, American Pharmaceutical Association, 1981. pag 3-95
5. "Materials & process in manufacturing" third edition. New York:Macmillan, 1969. De Gamo, Ernest Paul.
6. Q.F. Loeffler "Pharmaceutical Tablet Compressing Tooling" in Pharmaceutical Dosage forms: Tablets, Vol. 2, H. Lieberman and L. Lachman, eds. (Marcel Dekker, New York, 1981).
7. B. Mohn, "Rotatory Tablet Press Tooling: design, Manufacture, Maintenance and Problem Solving "Pharm. Manuf. 3 (1), 1986.
8. "Farmacotecnia Teoría y Práctica", Tomo VI, segunda edición, Dr. José Helman., 1982. pag 1733-1740
9. Thomas Technical Education Seminar "Maximizing Tooling, Tableting and Press Performance Monitoring", 1986.
10. "Remington's Pharmaceutical Sciences" 16th edition, Mark Publishing Company., Arthur Osol.