UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PARA GENERADORA MAAG DEL TALLER METALMECÁNICO UTFSM, CASA CENTRAL VALPARAÍSO

Trabajo de titulación para optar al título de Técnico Universitario en MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Bastián Jesús Muñoz Aravena

Profesor Guía:

Ing. José Carvallo Basaez

Profesional Correferente:

Ing. Rafael Mena Yanssen

2023

RESUMEN

KEYWORDS: PLAN DE MANTENIMIENTO, INSTRUCTIVO OPERACIONAL, MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este trabajo tiene como finalidad el desarrollo de procedimientos preventivos con el fin de mantener el funcionamiento normal a largo plazo de una generadora de ruedas dentadas MAAG ubicada en la Universidad Técnica Federico Santa María. En primera instancia se busca generar un instructivo de mantenimiento para llevar a cabo una correcta ejecución a la hora de realizarle un mantenimiento y prevenir así accidentes con el equipo en cuestión.

Cabe mencionar que el equipo en cuestión no cuenta con un plan de mantenimiento establecido, debido a que no se utiliza con frecuencia el equipo, generalmente se utiliza para actividades demostrativas o labores extra académicas. Se hará énfasis en las fallas que actualmente se identifican en el equipo del taller metalmecánico, de manera que se puedan elaborar tareas de mantenimiento que resuelvan esta problemática actual.

Como resultado de este trabajo de titulación, se obtienen documentos (que contienen los procedimientos), con el fin de ejecutar las labores de mantenimiento apropiadamente a máquinas- herramientas del taller metalmecánico

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES 3
1.1 ASPECTOS GENERALES 4
1.2 LA UNIVERSIDAD 4
1.2.1 Misión 4
1.2.2 Visión 4
1.2.3 Valores 4
1.3 UBICACIÓN 5
1.4 TALLER METALMECÁNICO 6
1.5 DESCRIPCIÓN DEL TALLER 6
1.5.1 Régimen de Trabajo Del Taller 6
1.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 7
1.7 HISTORIA 8
1.8 UBICACIÓN DEL EQUIPO 9
1.9 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO 9
1.9.1 Máquina tipo Sunderland: 11
1.9.2 Máquinas tipo MAAG: 11
1.10 COMPONENTES PRINCIPALES 12
1.10.1 Motor principal 12
1.10.2 Mesa circular y Montante 13
1.10.3 Grupo de ruedas de recambio 13
1.10.4 Balancín para la regulación de avance. 14
1.10.5 Disco de mando y dispositivo contador 14
1.10.6 Elementos de servicio para la regulación de la carrera de la corredera 15
1.11 NOMENCLATURA MÁQUINA MAAG 15
CAPÍTULO 2: DESARROLLO INSTRUCTIVO OPERACIONAL 17
2.1 PROCEDIMIENTO DE TALLADO DE ENGRANAJES 18
2.1.1 Implementos de seguridad 18
2.1.2 Tarjeta de trabajo y fórmulas para cálculos de medidas 18
2.2 INSTRUCTIVO OPERACIONAL 20
2.3 EJEMPLO DE GENERACIÓN DE ENGRANAJE 24
2.3.1 Montaje de la pieza 24
2.3.2 Montaje de la herramienta 24
2.3.3 Encendido de motor principal y bomba de refrigeración 25
2.3.4 Grupo de ruedas de recambio 26
2.3.5 Balancín para la regulación de avance 27
2.3.6 Disco de mando y dispositivo contador 28

2.3.7 Regulación de la carrera de la corredera y velocidad de corte 28
2.3.8 Regulación de la altura de la carrera 31
2.3.9 Regulación de la dirección de la mesa circular y profundidad de cepillado .. 31
2.3.10 Inicio de cepillado de la pieza y refrigeración del equipo 32
CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 33
3.1 ENFOQUE DEL MANTENIMIENTO 34
3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO 34
3.2.1 Mantenimiento Preventivo 34
3.2.2 Mantenimiento Correctivo 34
3.3 SEGURIDAD EN EL ÁREA DE TRABAJO 34
3.3.1 Instrucciones de seguridad 34
3.4 CREACIÓN INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO 35
3.5 RECOMENDACIÓN DE LUBRICACIÓN 39
3.5.1 Lubricantes apropiados según Manual MAAG 39
3.5.2 Aceites de engrase 39
3.5.3 Cuadro de lubricación 40
3.5.4 Directivas de lubricación 40
3.6 COSTOS DEL MANTENIMIENTO 43
3.6.1 Costos fijos 43
3.6.2 Costos variables 43
3.6.3 Costos administrativos 43
3.6.4 Costos de fallas 43
3.7 HERRAMIENTAS E INSUMOS 44
3.8 COSTOS DEL MANTENIMIENTO 46
3.8.1 Costos de Herramientas 46
3.8.2 Costos de Insumos 47
3.8.3 Costos de Elementos de Seguridad 47
3.8.4 Costos totales del mantenimiento 48
CONCLUSIÓN 48
BIBLIOGRAFÍA 49
WEBGRAFÍA 49
ANEXOS 49
ANEXO A: NOMOGRAMAS 49
ANEXO B: MODO DE OPERAR COMPONENTES 58
Modo de Operar 58
La sujeción de la pieza 60
Regulación de la maquina 63
LUBRICACIÓN Y SERVICIOS DE LA MÁQUINA 70
PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA 71
Cepillado – desbaste 71

Cepillado – terminación 75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1Vista Aérea USM, Sede Central Valparaíso. 5
Figura 1-2 Plano General de Sede Casa Central Valparaíso. 5
Figura 1-3 Plano General Ubicación Taller Metalmecánico. 6
Figura 1-4 Talladora de Engranajes Sistema MAAG. 10
Figura 1-5 Sistema MAAG. 10
Figura 1-6 Tallado de Engranajes Sistema MAAG Método Sunderland. 11
Figura 1-7 Motor principal. 12
Figura 1-8 Mesa Circular y montante. 13
Figura 1-9 Grupo de ruedas de recambio. 13
Figura 1-10 Balancín para la regulación de avance. 14
Figura 1-11 Disco de mando y dispositivo contador. 14
Figura 1-12 Elementos de servicio para la regulación de la corredera. 15
Figura 1-13 Nomenclatura Sistema MAAG 16
Figura 2-1 Ejemplo de Carta de trabajo para el tallado de una rueda dentada. 19
Figura 2-2 Principales fórmulas de cálculos de medidas de engranajes. 19
Figura 2-3 Calibre de regulación. 25
Figura 2-4 Perilla para encendido de motor principal y bomba de refrigeración 25
Figura 2-5 Botones para dar marcha y llenado de aceite. 26
Figura 2-6 Ruedas de recambio para la selección del número de dientes. 26
Figura 2-7 Ruedas de recambio del módulo. 27
Figura 2-8 Número de cortes para desbaste. 27
Figura 2-9 Total de las carreras de la corredera por división para el desbaste. 28
Figura 2-10 Ancho de ranura mínimo para comenzar la carrera (Entrada) 29
Figura 2-11 Ancho de ranura mínimo para terminar la carrera (Salida). 30
Figura 2-12 Selección de velocidad de corte. 30
Figura 2-13 Tambor graduado para profundidad de cepillado. 31
Figura 2-14 Escala graduada del armazón. 32
Figura 2-15 Dirección de la mesa circular. 32
Figura 0-1 Principio de funcionamiento SH-45 58
Figura 0-2 Sentido de generación para dientes helicoidales al proceder por “cepillado bajando”. 60
Figura 0-3 Dispositivo de sujeción normal. 61
Figura 0-4 Ruedas de recambio. 64
Figura 0-5 Regulación del ángulo de hélice. 66
Figura 0-6 Elementos de servicio para regulación de la carrera. 67
Figura 0-7 Elementos de servicio para regulación de la altura de la carrera. 68
Figura 0-8 Balancín para la regulación del avance (número de golpes de la herramienta por diente). 69
Figura 0-9 Elementos de servicio ulteriores de la máquina. 71
Figura 0-10 Regulación de la profundidad de cepillado y lectura sobre escala de armazón. 72
Figura 0-11 Elemento de servicio para el avance de la tabla. 72
Figura 0-12 Calculo para regulación de profundidad. 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Especificaciones Técnicas. 7
Tabla 2-1 Elementos de protección personal. 18
Tabla 3-1 Tabla de lubricantes recomendados según fabricante..... 39
Tabla 3-2 Aceites de engrase según Manual MAAG. 40
Tabla 3-3 Cuadro de lubricación. 40
Tabla 3-4 Lugares por lubricar y engrasar. 41
Tabla 3-5 Herramientas. 44
Tabla 3-6 Lubricantes. 45
Tabla 3-7 Aceites de engrase. 45
Tabla 3-8 Elementos de protección personal. 45
Tabla 3-9 Costo herramientas. 46
Tabla 3-10 Costos de insumos. 47
Tabla 3-11 Costo de elementos de seguridad..... 47
Tabla 3-12 Costos totales del mantenimiento. 48

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

EPP: Elementos de protección personal

RPM: Revoluciones por minuto

Cv: Caballos de vapor

Hp: Horsepower o caballos de fuerza

SIMBOLOGÍA

Z: Número de dientes

M: Módulo

β: Ángulo de hélice

B: Ancho de rueda

Dp: Diámetro primitivo

De: Diámetro exterior

kg: Kilogramo

Rf: Radio del círculo de pie

L: litros

Ø: Diámetro

Mm: milímetros

W: longitud tangente base

Sn: Avance

Han: Altura del diente

°: Angulo

σb: Resistencia a la tracción

Agsu: Número de cortes para desbaste

Sut: Número total de carreras de division para desbaste

INTRODUCCIÓN

Las máquinas fresadoras fueron inventadas a principios del siglo XIX, y hoy se convierte en una de las maquinas principales del proceso de generación de ruedas dentadas.

Las fresadoras hoy en día gracias al control numérico son las maquinas más polivalentes para el mecanizado, pudiendo realizar una gran variedad de mecanizados distintos.

El funcionamiento de las fresadoras se basa en una herramienta de corte, que al girar a grandes y bajas velocidades permite arrancar viruta de un material.

En este proceso, el operario va moviendo la herramienta de corte y la pieza, para ir arrancando el material y el que termine quedando con la forma deseada.

Una talladora de engranajes MAAG es una maquina especializada en la producción de engranajes de alta precisión, los cuales son utilizados en una amplia gama de aplicaciones industriales como lo son reductores de velocidad, cajas de velocidades, bombas hidráulicas, etc.

Con esto vemos la importancia que tienen las generadoras de engranajes hoy en día, ya que son unas de las máquinas que permiten la creación de las piezas mecánicas claves de toda maquinaría que existe, los cuales nos permiten transformar la energía en potencia y así hacer que aparatos puedan realizar tareas que se complican para nosotros físicamente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Proponer instructivo de mantenimiento preventivo y operacional basado en estudios técnicos para la correcta utilización y mantención del equipo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el equipo, según su funcionamiento y características propias para generación de instructivo operacional y de mantenimiento.

- Elaborar instructivo operacional en base a Manual MAAG para la correcta utilización del equipo.

- Desarrollar un procedimiento de mantenimiento preventivo basado en información técnica y recomendaciones del fabricante para prolongar la vida útil de la máquina.

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES

1.1 ASPECTOS GENERALES

El presente Trabajo de Titulo tiene lugar en el Taller Metalmecánico de la Universidad Técnica Federico Santa María, Casa Central en Valparaíso.

1.2 LA UNIVERSIDAD

La labor de la Universidad no es solo formar profesionales con amplios conocimientos técnicos y teóricos, sino, además, entregar principios que contribuyan al enriquecimiento del espíritu humano y al engrandecimiento de la sociedad. Ciencia, arte y deporte confluyen en un mismo espacio, fundiéndose en el alma de los "sansanos". Una convergencia integral de principios y valores sustentados en el pluralismo e independencia, ayudan al aprendizaje y al descubrimiento y construcción de una sociedad más justa y solidaria.

1.2.1 Misión

Crear y difundir nuevo conocimiento, formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico-tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad.

1.2.2 Visión

Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que, convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como Universidad Líder En Ingeniería, Ciencia Y Tecnología.

1.2.3 Valores

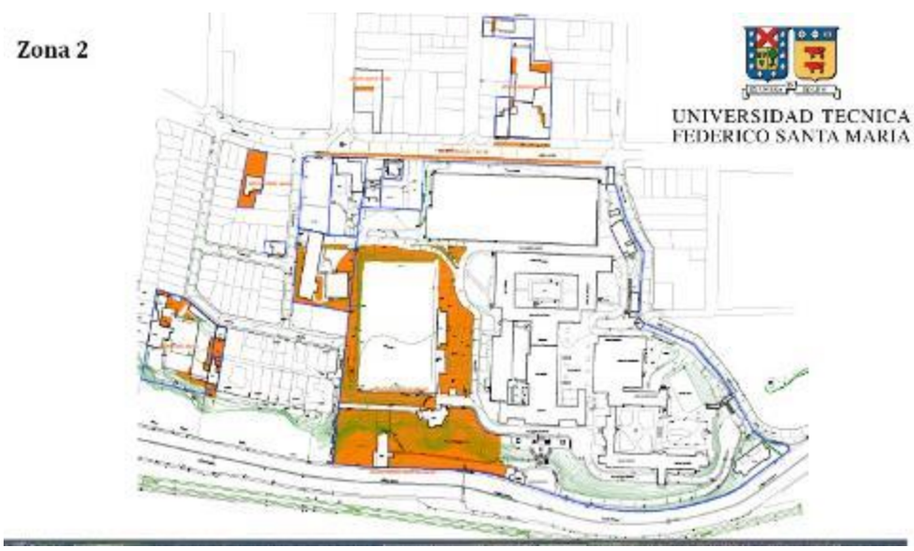
La Universidad Técnica Federico Santa María responde a los principios emanados del legado de su benefactor, Don Federico Santa María Carrera, constituyendo un testimonio fiel de su altruista, visionaria y patriótica obra. Con esos preceptos, es una Institución comprometida fuertemente con el desarrollo del país, y con el apoyo al estudiante meritorio de escasos recursos.

1.3 UBICACIÓN

La Universidad Técnica Federico Santa María Sede Casa Central Valparaíso, se encuentra ubicada en Avenida España #1680, Valparaíso.

Fuente: Pagina Web USM.

Figura 1-1Vista Aérea USM, Sede Central Valparaíso.

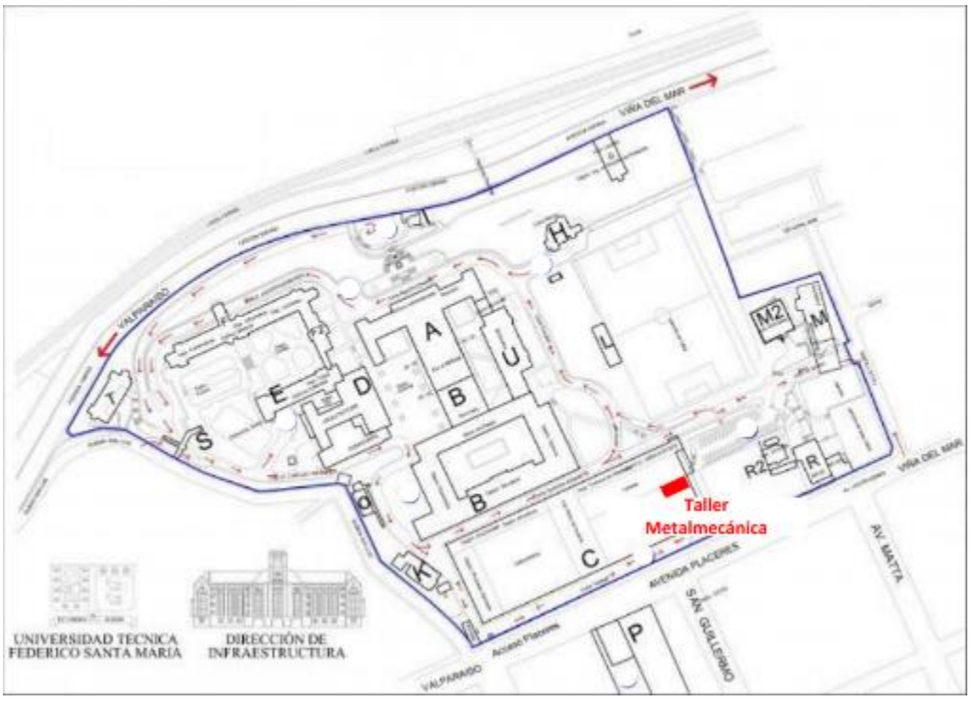


Fuente: Pagina Web ASEMAFOR.

Figura 1-2 Plano General de Sede Casa Central Valparaíso.

1.4 TALLER METALMECÁNICO

El taller se encuentra ubicado en el interior de la Casa Central de la universidad en la ciudad de Valparaíso, específicamente en el sector nororiente del edificio C, tal como se puede apreciar a continuación:



Fuente: Dirección de infraestructura.

Figura 1-3 Plano General Ubicación Taller Metalmecánico.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL TALLER

El taller cuenta con dos niveles, el primero enfocado a los procesos de mecanizado, incluyendo la maquinaría y los lugares de almacenamiento de herramientas y materiales, y un segundo nivel que cuenta con la oficina de los apoyos académicos.

Existe una segunda oficina utilizada por los profesores partime del departamento.

1.5.1 Régimen de Trabajo Del Taller

Dada la variedad de equipos y las actividades diarias que alumnos practican en las clases de taller con el profesor a cargo, el mantenimiento se realiza cuando se detecta que un elemento falle (ítem mantenible) en algunos de los equipos.

El mantenimiento está enfocado en realizar tareas correctivas y operativas, como la reposición de pernos cortados y cambios de correas (cuando se estime conveniente tras haber realizado revisiones periódicas). También se realizan tareas preventivas, como el cambio y llenado con aceite lubricante de los subsistemas o zonas específicas que lo necesiten, así como el engrasado.

Existen varios factores que condicionan el tiempo de restauración de las maquinas-herramientas, las cuales son:

- Pautas u ordenes de trabajo que indiquen en detalle las tareas.
- El uso de herramientas adecuadas.

1.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En esta oportunidad ocuparemos la generadora de engranajes MAAG del taller metalmecánico como piloto de la propuesta del instructivo de mantenimiento.

Equipo y/o Herramienta	#	Especificaciones técnicas
Generadora de engranajes	1	Marca: MAAG MODELO SH -45 (1970) Peso :4500 Kg Potencia motor principal: 9CV. Potencia bomba de aceite: 1 CV Capacidad para ruedas de dientes rectos : min 20mm, máx 460 mm Módulo máx 6 / min 1 Zmax 250 máx / Zmin 6 dientes Carrera de generación máxima :115 mm Peso máximo de la pieza por cepillar 400Kg Largo máximo de la herramienta: 200mm Avance = avance de herramienta por división regulable de 9-80

Fuente: Informe Generadora MAAG.

Tabla 1-1 Especificaciones Técnicas.

1.7 HISTORIA

Es muy posible que fuera el francés Phillipe de Lahire, fuera el primero en concebir el diente de perfil en envolvente en 1695, poco tiempo después de que Roemer concibiera el epicicloidal.

La primera aplicación práctica del diente en evolvente fue debida al suizo Leonhard Euler (1707). En 1856, Christian Schiele descubrió el sistema de fresado de engranajes rectos por medio de la fresa madre, pero el procedimiento no se llevaría a la práctica hasta 1887, a base de la patente Gran.

En 1897, el inventor alemán Robert Hermann Pfauter (1885 – 1914), invento y patento una máquina universal de dentar engranajes rectos y helicoidales por fresa madre. A raíz de este invento y otros muchos inventos y aplicaciones que realizo sobre el mecanizado de engranajes, fundo la empresa Pfauter Company que, con el paso del tiempo, se ha convertido en una multinacional fabricante de todo tipo de máquinas-herramientas.

En 1906, el ingeniero y empresario alemán Friedrich Wilhelm Lorenz (1842-1924), se especializo en crear maquinaria y equipos de mecanizado de engranajes. En 1906 fabricó una talladora de engranajes capaz de mecanizar los dientes de una rueda de 6m de diámetro, modulo 100 y una longitud del dentado de 1,5m.

A fines del siglo XIX, coincidiendo con la época dorada del desarrollo de los engranajes, el inventor y fundador de la empresa Fellows Gear Shaper Company, Edwin R. Fellows (1846-1945), inventó un método revolucionario para mecanizar tornillos tales como los que se montaban en las cajas de dirección de los vehículos antes de que fuesen hidráulicas.

En 1905, M. Chambon, de Lyon (Francia), fue el creador de la máquina para el dentado de engranajes cónicos por procedimiento de fresa madre.

El proceso de mecanizado de engranajes, cambiará drásticamente como consecuencia de la aparición de los vehículos eléctricos, los nuevos diseños de las transmisiones y el aumento de la productividad. El foco se alejará de las máquinas-herramientas de mecanizado de engranajes convencionales y el mecanizado multitarea de engranajes/ estriados será la norma a seguir.

El power skiving ocupará el escenario central, dado que sustituirá al conformado, brochado, laminado de estriados y el tallado con fresa madre.

En la actualidad, estos procesos han ido optimizándose con el control numérico y con herramientas de última generación.

1.8 UBICACIÓN DEL EQUIPO

El instructivo de mantenimiento a la generadora MAAG se desarrolla en el Taller de Metal Mecánica de La Universidad Técnica Federico Santa María, Casa Central, Avenida España #1680, Valparaíso. El equipo utilizado para efectuar el mecanizado de los dientes de engranajes es la generadora de engranajes MAAG, el cual usa herramientas de perfil rectilíneo que a medida que avanza, la pieza gira sobre su centro, generando un corte envolvente.

1.9 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

Una talladora de engranajes MAAG, es una máquina especializada en la producción de engranajes de alta precisión utilizados en una amplia gama de aplicaciones industriales. Los sistemas de tallado de engranajes MAAG se componen de varios componentes críticos que trabajan juntos para garantizar la precisión y la calidad del engranaje producido.

Este método se basa en un principio análogo al Fellows, pero en este caso en vez de un piñón generador o rueda madre, se utiliza una herramienta cortante en forma de dientes de cremallera, llamada peine creador o cremallera amortajadora.

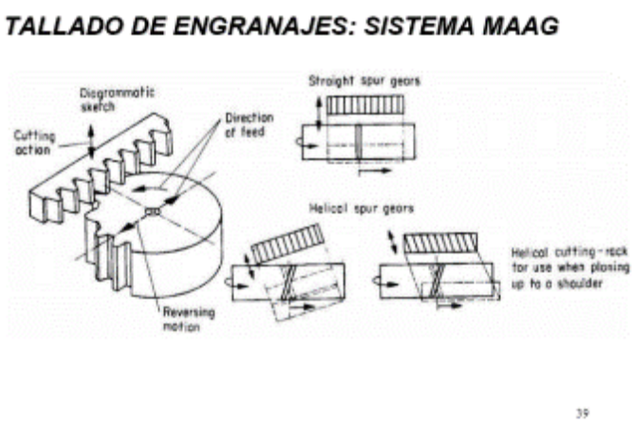
Esta herramienta se mueve alternativamente en la dirección vertical, cepillando por mortajado los dientes de la rueda a tallar, y moviéndose rueda y herramienta como si engranaran en una misma dirección.

Después de cierto recorrido, la herramienta o la mesa de la maquina se separan automáticamente recorriendo un número exacto de pasos para poder actuar de nuevo, hasta que hayan sido mortajados todos los huecos.

Fuente: Tallado de Engranajes Sistema MAAG.

Figura 1-4 Talladora de Engranajes Sistema MAAG.

El movimiento de retroceso de la mesa porta pieza es indispensable, porque el peine es de una longitud limitada, y comprende un número de dientes que puede variar en relación al módulo de 4 a 12. Así podrán realizarse dentados exteriores en ruedas frontales, tanto en dientes rectos como de dientes inclinados o helicoidales.



Fuente: Tallado de Engranajes Sistema MAAG.

Figura 1-5 Sistema MAAG.

La máquina MAAG es más productiva que la Fellows, dada la mayor facilidad de reafilar la herramienta, puesto que su perfil es rectilíneo, y es el que corresponde al tipo de perfiles de evolvente del círculo, adoptado universalmente en las maquinas talladoras de engranajes.

Por la manera de trabajar en este sistema, se pueden establecer dos grupos:

1.9.1 Máquina tipo Sunderland:

La herramienta empieza su penetración tangencialmente a la rueda a tallar, y al llegar a la profundidad a la que se le ha regulado, automáticamente se para y retira la herramienta, girando la rueda a tallar la cantidad del valor del paso (un diente).

Hecho el cambio de posición también en forma automática, empieza a funcionar y penetrar de nuevo el útil de corte, y así hasta terminar el tallado por generación con este principio.

Fuente: Tallado de Engranajes Sistema MAAG.

Figura 1-6 Tallado de Engranajes Sistema MAAG Método Sunderland.

1.9.2 Máquinas tipo MAAG:

El útil de corte trabaja animado de un movimiento alternativo de ascenso y descenso vertical.

El diámetro primitivo de la rueda a tallar rueda sobre la línea primitiva de la cremallera mortajadora, desplazándose la mesa con el movimiento de avance, y produciéndose así la generación del dentado, habiendo entrado la herramienta por uno de los lados.

Cuando la pieza a tallar ha salido de la herramienta por el lado contrario, la maquina se para automáticamente, quedando la herramienta en el punto muerto superior, y retrocediendo la mesa junto con la pieza al punto inicial, para comenzar un nuevo ciclo de generación.

Durante este proceso, ocurre como si la rueda a tallar engranara con la cremallera que la está creando, de modo que los movimientos producidos deben ser de tales magnitudes que la longitud de traslación de la mesa en el sentido lineal, corresponda exactamente a una porción desarrollada del círculo de generación.

El movimiento de generación, que puede ser dirigida a derecha y a izquierda a través de una palanca “ex – profeso”, da lugar al avance de la pieza a tallar, y se produce por fracciones sucesivas en cada carrera de descenso. La pieza que se trabaja permanece en reposo, y lo mismo ocurre con los órganos que mandan o controlan la energía.

El principal órgano de regulación de una dentadora MAAG es el disco de mando de levas con topes dispuestos en su periferia, representados por medio de agujeros perforados igualmente distanciados. Este disco de mando va acoplado directamente al árbol principal, y sigue los movimientos de rotación del mismo en los dos sentidos.

La distancia entre dos agujeros sucesivos corresponde a la división de un paso a tallar, sea cual fuere la magnitud de esté. Por lo tanto, si son 5 los dientes del peine, habrá que tomar 5 agujeros del disco, colocando los topes levas entre A y B. Otro tope leva C limita la rotación del disco de mando, y a su vez, la de la mesa.

1.10 COMPONENTES PRINCIPALES

1.10.1 Motor principal

La máquina está accionada por un motor trifásico de 8 a 9 hp (según el número de periodos o ciclos) 1420rpm para 50 ciclos.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-7 Motor principal.

1.10.2 Mesa circular y Montante

Lugar donde se monta la pieza a tallar y lugar donde se monta la herramienta o módulo.

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1-8 Mesa Circular y montante.

1.10.3 Grupo de ruedas de recambio

A la izquierda: Ruedas de recambio para módulo.

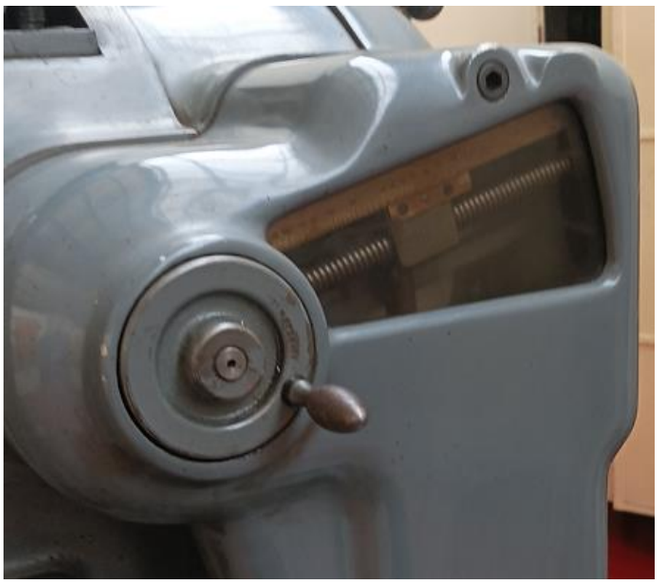
A la derecha: Ruedas de recambio para el número de dientes.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1-9 Grupo de ruedas de recambio.

1.10.4 Balancín para la regulación de avance.

Número de golpes de la herramienta por diente



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-10 Balancín para la regulación de avance.

1.10.5 Disco de mando y dispositivo contador

Dispositivo contador: detiene la máquina después de un ciclo completo

Disco de mando: para trabajos en serie.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-11 Disco de mando y dispositivo contador.

1.10.6 Elementos de servicio para la regulación de la carrera de la corredera

Regula el avance de la corredera.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-12 Elementos de servicio para la regulación de la corredera.

1.11 NOMENCLATURA MÁQUINA MAAG

1. Base
2. Montante
3. Cabezal mortajador
4. Carro longitudinal
5. Carro transversal
6. Tornillo sin fin de comando de rotación de la mesa
7. Mesa circular
8. Cárter del disco de comando
9. Botón
10. Tornillo sin fin para inclinar el cabezal

b. Comando de desplazamiento transversal de la mesa

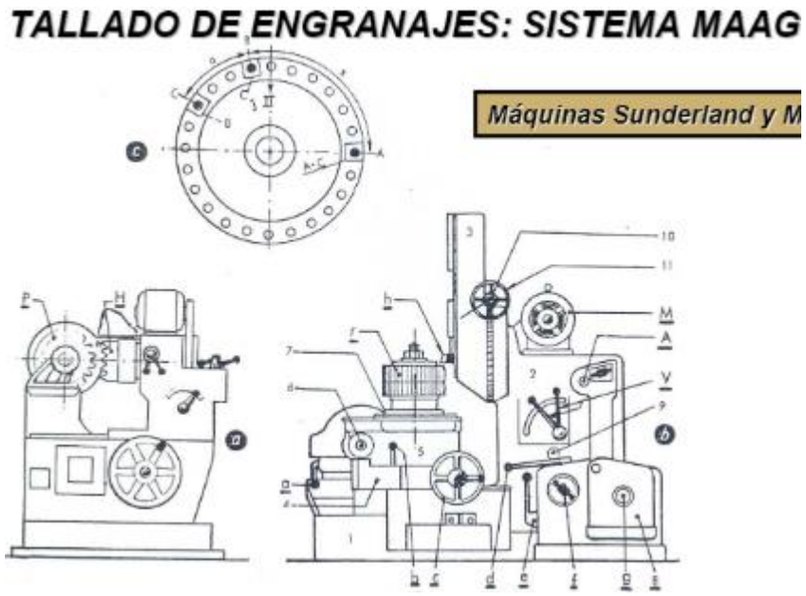
c. Volante para regulación del movimiento de penetración

d. Acoplamiento principal de marcha

e. Palanca para acople y desacople automático del embrague de marcha

f. palanca de comando del contador

h. herramienta de corte (peine)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-13 Nomenclatura Sistema MAAG

CAPÍTULO 2: DESARROLLO INSTRUCTIVO OPERACIONAL

2.1 PROCEDIMIENTO DE TALLADO DE ENGRANAJES

Los procedimientos de tallado de ruedas dentadas consisten, en la utilización de una herramienta de corte para efectuar el tallado de los dientes de los engranajes. Los dientes de los engranajes se mecanizan por fresado, cepillado o conformado con un sinfín y pueden ser acabados por cepillado, bruñido, esmerilado o pulido.

Se debe identificar la materia prima a utilizar, algunos de los materiales que se emplean para fabricar engranajes son:

- **Aceros de alta resistencia**
- **Aceros inoxidables forjados**
- **Aleaciones a base de cobre**
- **Aleaciones de aluminio fundidas o forjadas**
- **Hierro fundido o fundición gris**
- **Aleaciones de magnesio**

2.1.1 Implementos de seguridad

A continuación, se nombran los implementos de seguridad utilizados a la hora de ejecutar la tarea:

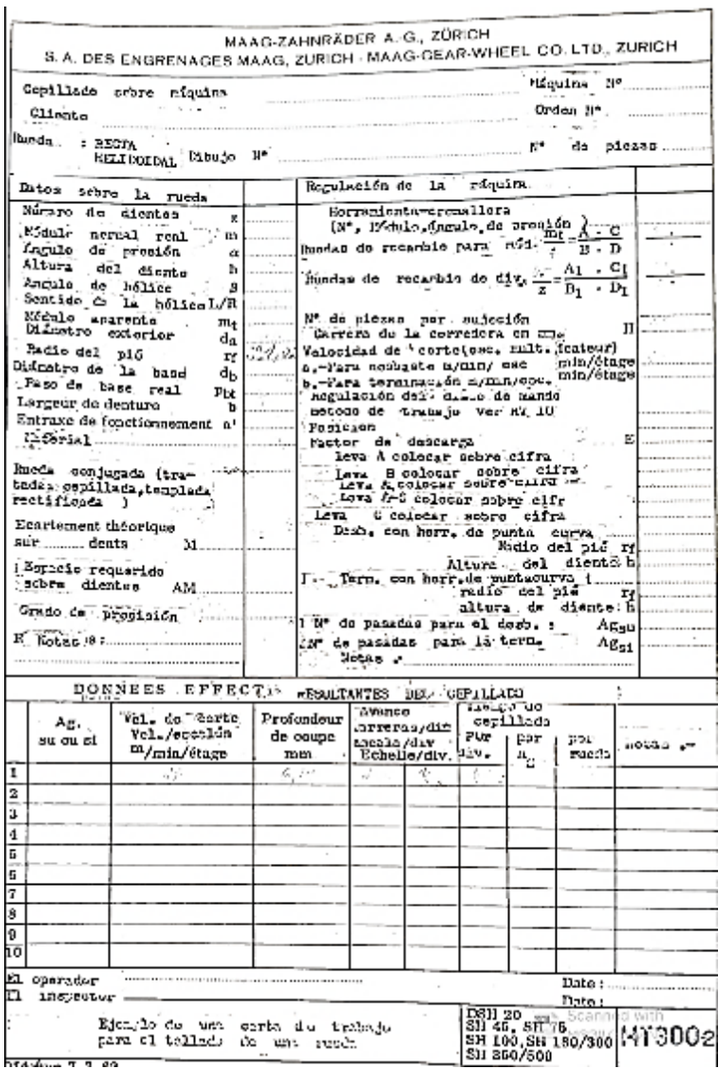
Overol o cotona	Debe cubrir casi la totalidad del tronco y extemidades, para evitar ensuciarse la ropa con aceites y grasas, Ademas provee protección en caso de desprendimiento de viruta a alta temperatura.
Zapatos de seguridad	Su uso debe ser **OBLIGATORIO** provee protección frente impactos de herramientas o piezas e incrustaciones por virutas desprendidas por la maquina en el piso.
Lentes de seguridad	Su uso debe ser **OBLIGATORIO** provee protección contra el impacto de partículas de alta velocidad durante el proceso de fresado.

Fuente: Informe MAAG.

Tabla 2-1 Elementos de protección personal.

2.1.2 Tarjeta de trabajo y fórmulas para cálculos de medidas

Dependiendo del tipo de engranaje a tallar, se deben realizar cálculos para determinar las medidas necesarias para la fabricación del engranaje o contar con una tarjeta de trabajo (Ver Figura 2-1) que indique las características de la pieza a tallar y todos los datos necesarios para la regulación de la máquina.



MAAG-ZAHNRÄDER A. G., ZÜRICH
S. A. DES ENGRENAGES MAAG, ZURICH · MAAG-GEAR-WHEEL CO. LTD., ZURICH

Cepillado sobre máquina — Máquina Nº
Cliente — Orden Nº
Rueda : RECTA / HELIOIDAL — Dibujo Nº — Nº de piezas

Datos sobre la rueda		Regulación de la máquina	
Número de dientes z		Herramienta-cremallera (Nº, Módulo, ángulo, de presión)	
Módulo normal real m		Rueda de recambio para m/d: $\frac{m_t}{z} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D}$	
Ángulo de presión α		Rueda de recambio de div: $\frac{z}{z} = \frac{A_1}{B_1} \cdot \frac{C_1}{D_1}$	
Altura del diente h		Nº de piezas por sujeción	
Ángulo de hélice β		Carrera de la corredera en mm	H
Sentido de la hélice L/R		Velocidad de corte (osc. mult. factor)	
Módulo aparente m_t		a.-Para acabado m/min/ osc	min/étage
Diámetro exterior d_a		b.-Para terminación m/min/osc.	min/étage
Radio del pié r_f		Regulación del disco de mando	
Diámetro de la base d_b		método de trabajo ver Nº 10	
Paso de base real p_{bt}		Posición	
Largeur de denture b		Factor de descarga	E
Entraxe de fonctionnement a'		Leva A colocar sobre cifra	
Material		Leva B colocar sobre cifra	
Rueda conjugada (tratada, cepillada, templada rectificada)		Leva A colocar sobre cifra	
		Leva B-C colocar sobre cifra	
Ecartement théorique sur ..... dents M		Leva C colocar sobre cifra	
		Desb. con herr. de punta curva	
Espacio requerido sobre dientes AM		Radio del pié r_f	
		Altura del diente h	
Grado de precisión		Term. con herr. de punta curva	
Nº Notas :		radio del pié r_f	
		altura de diente h	
		1º Nº de pasadas para el desb. : Ag_{gu}	
		2º Nº de pasadas para la term. Ag_{si}	
		Notas :	

DONNEES EFFECTIVES RESULTANTES DU CEPILLAGE

	Ag. su ou si	Vel. de coupe Vel./coupe m/min/étage	Profondeur de coupe mm	Avance carrera/div. carrera/div. Echelle/div.		Temps de cepillage par div.	par A_u	par roue	notes
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

El operador — Date :
El inspector — Date :

Ejemplo de una carta de trabajo para el tallado de una rueda

DSII 20, SII 45, SII 75, SH 100, SH 180/300, SII 350/500

MY3002

Fuente: Manual MAAG.

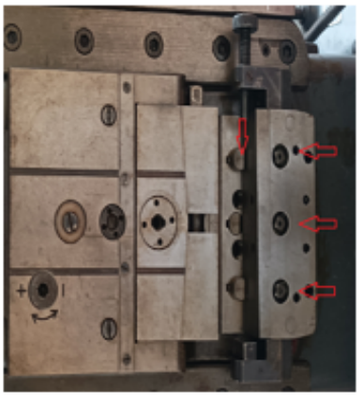
Figura 2-1 Ejemplo de Carta de trabajo para el tallado de una rueda dentada.

Engranajes cónicos de dientes rectos para la rueda			
Elementos de las ruedas	Normal	Corregido*	Rebajado
Módulo	m	m	m
Número dientes	z	z	z
Diámetro primitivo	dp = zm	dp = zm	dp = zm
½ ángulo cono primitivo	$tg\alpha = \frac{z}{}$	$tg\alpha = \frac{z}{}$	$tg\alpha = \frac{z}{}$
Addendum	a = m	a = (1-x) m	a = 0,8 m
Dedendum	b = 1,167 m	b = (1,167 + x) m	b = 0,934
Diámetro exterior	de = dp + 2a cos α	de = dp + 2a cos α	de = dp + 2a cos α
Generatriz	$l = \frac{mz}{}$	$l = \frac{mz}{}$	$l = \frac{mz}{}$
Angulo addendum	$tg\beta = \frac{2 \operatorname{sen}\alpha}{}$	$tg\beta = \frac{2(1-x)\operatorname{sen}\alpha}{}$	$tg\beta = \frac{0{,}8 \operatorname{sen}\alpha}{}$
Angulo dedendum	$tg\gamma = \frac{2 \cdot 1{,}167 \operatorname{sen}\alpha}{}$	$tg\gamma = \frac{2(1{,}167 + x)\operatorname{sen}\alpha}{}$	$tg\gamma = \frac{2 \cdot 0{,}934 \operatorname{sen}\alpha}{}$
½ ángulo cono exterior	$\varphi = \alpha + \beta$	$\varphi = \alpha + \beta$	$\varphi = \alpha + \beta$
½ ángulo cono interior	$\varphi' = \alpha - \gamma$	$\varphi' = \alpha - \gamma$	$\varphi' = \alpha - \gamma$

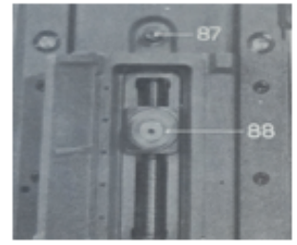
Fuente: Pagina Web.

Figura 2-2 Principales fórmulas de cálculos de medidas de engranajes.

2.2 INSTRUCTIVO OPERACIONAL

INSTRUCTIVO OPERACIONAL			
Tipo de tarea	Pasos a realizar	Descripción	Referencia
Generación de engranaje	Montaje de la pieza a tallar	Se debe colocar el material ya torneado con su respectiva pieza de sujeción, verificando que la pieza no tenga juego. Se debe verificar la concentricidad con un reloj comparador.	
	Montaje de la herramienta	Para montar la herramienta en el porta- herramienta, se deben de girar los tornillos de cabeza cuadrada (señalados con flecha roja) hacia la derecha, se introduce la herramienta con el suple en la mordaza y se apretan ligeramente los tornillos de cabeza cuadrada permitiendonos mover la pieza con la mano. Herramientas a utilizar: -Llave allen 10mm -Llave espécial para tornillos cuadrados. 	
	Encendido motor principal y bomba de refrigeración	Se debe de accionar hacia la derecha la perilla para dar marcha a los contactores. (motor principal y motor de la bomba de refrigeración)	

Generación de engranaje	Grupo de ruedas de recambio	A la izquierda: Ruedas de recambio para modulo. A la derecha: Ruedas de recambio para el número de dientes. Con llave punta corona 22mm Dependiendo del modulo y la cantidad de dientes que se vayan a tallar en la pieza. El calculo, la selección y el montaje de las ruedas de recambio está en la HT-320-1 y HT-321. (Anexo A)	
	Balancín para la regulación de avance	El número de avances está regulado entre 9 y 80 golpes de heramienta por paso.	
	Disco de mando y dispositivo contador	Dependiendo de la cantidad de dientes que tenga la pieza se debe ajustar el contador y el disco de mando para que detenga el equipo. Para los números de dientes de 100 y 200 o 200 y 300 se gira la palanca(indicada con flecha azul) con el trinquete de parada(indicado por una flecha naranja) una o dos vueltas en sentido inverso a las agujas del reloj. Para engranajes rectos hay una nomograma.	

Generación de engranaje	Regulación de la carrera de la correderá y velocidad de corte	1. Abrir la tapa trasera del equipo. 2. Tirar el manubrio hacia atrás para desenganchar. 3. Para variar la carrera empujar manubrio hacia dentro y engancharlo en el acoplo. 4.Para aumentar la carrera: girar hacia la derecha. Para disminuir la carrera: girar hacia la izquierda. Para bloquear la carrera: enganchar denuevo el manubrio en el acople y girar a la derecha el acople. La velocidad de corte por usar depende de la dureza del material, ancho de rueda y profundidad del diente. El cuadro HT347-1 (Anexo A) da las indicaciones	
	Regulación de la altura de la carrera	1.Aflojar la tuerca 88. 2. Regular la altura manualmente girando la tuerca 87 hacia arriba o hacia abajo con la llave punta fija hasta que la herramienta se encuentra aprox de 8 a 12 mm encima del borde superior de la mesa. Herramientas necesarias: -Llave punta fija 50mm - Llave punta fija 17mm.	

Generación de engranaje	Regulación de la dirección de la mesa circular y profundidad de cepillado	El valor será regulado sobre la escala del armazón con una precisión de 0,02mm, se gira el tambor (marcado con la flecha naranja) sobre cero y se bloquea por medio del boton central del volante. Para iniciar la rotación de la mesa se debe accionar la palanca (marcada con flecha azul) en la dirección deseada. -Para dientes rectos se puede iniciar de derecha a izquierda infiderentemente. -Para dientes helicoidales está determinado por el sentido de helice de los dientes.	
	Inicio de cepillado de la pieza y refrigeración del equipo	Se deben de llenar las miras de aceite(indicada con flecha roja) para dar marcha al equipo. (Se debe mantener presionado el boton amarillo hasta que las miras de aceite esten llenas). El caracol y el pajaro son posiciones de velocidad de la mesa central. Para iniciar y/o detener al trabajo se debe presionar el boton (indicado con flecha naranja) Para regular el chorro de aceite de refrigeración (palanca indicada con flecha azul) hacia la derecha se abre y hacia la izquierda se cierra.	

2.3 EJEMPLO DE GENERACIÓN DE ENGRANAJE

Para la generación de un engranaje se necesitan los siguientes datos.

Datos necesarios: Modulo (m), numero de dientes (z), ángulo de hélice (β), ancho de rueda (B), diámetro primitivo (Dp).

En este caso se realizará el ejemplo de un engranaje recto, la rueda a utilizar poseía diámetro exterior ya torneado con una medida de 153 mm y espesor de 26 mm, es un acero SAE 1020.

Se deben determinar las medidas necesarias para la fabricación del engranaje, para este engranaje las medidas son las siguientes:

z: 100

m: 4 (mm)

ø cabeza: 153 (mm)

ø pie: 146,25 (mm)

ø primitivo: 150 (mm)

B: 26 (mm)

Han: 1,509252564 (mm)

Sn: 2,356097597 (mm)

2.3.1 Montaje de la pieza

Primero se debe colocar el material ya torneado con su respectiva pieza de sujeción (como se muestra en el instructivo mostrado anteriormente), verificando que la pieza no tenga juego, también se debe verificar la concentricidad del disco a mecanizar con la ayuda de un reloj comparador.

2.3.2 Montaje de la herramienta

En este caso la herramienta de corte es una herramienta de afinado de solo un diente, de modulo 4.

Para montar la herramienta en el porta- herramienta, se deben de girar los tornillos de cabeza cuadrada (señalados en el instructivo más arriba) hacia la derecha, se introduce la herramienta con el suple en la mordaza y se aprietan ligeramente los tornillos de cabeza cuadrada permitiéndonos mover la pieza con la mano.

Se debe de utilizar el calibre de regulación para que la herramienta quede paralela al cabezal mortajador de la máquina.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-3 Calibre de regulación.

Luego de haber calibrado la herramienta de corte, se retira el calibre de regulación girando las perillas negras que se ven en dirección anti horaria y se debe sacar hacia atrás.

Herramientas a utilizar:

-Llave allen 10 mm

-Llave especial para tornillos cuadrados.

2.3.3 Encendido de motor principal y bomba de refrigeración

Para el encendido del motor principal y la bomba de refrigeración se debe de girar hacia la derecha la perilla para dar marcha a los contactores.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-4 Perilla para encendido de motor principal y bomba de refrigeración

Para el llenado de aceite, se debe de mantener presionado el boton amarillo hasta que las miras de aceite esten llenas.

Fuente: Elaboración propia.

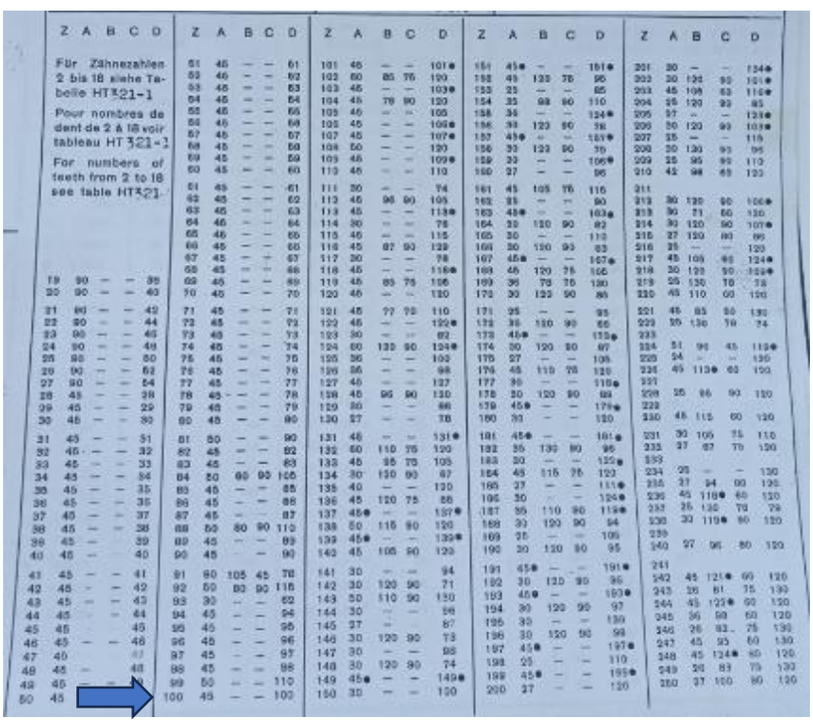
Figura 2-5 Botones para dar marcha y llenado de aceite.

2.3.4 Grupo de ruedas de recambio

Se deben regular tanto el número de dientes (z) y el módulo (m).

Para este caso, z=100 y m= 4, debemos fijarnos en el nomograma HT-320-1 y HT-325-1 (Anexo A).

Z=100 A=45 D=100



Z	A	B	C	D
Für Zähnezahlen 2 bis 18 siehe Tabelle HT 321-1				
Pour nombres de dent de 2 à 18 voir tableau HT 321-1				
For numbers of teeth from 2 to 18 see table HT 321-1				
19	90	–	–	38
20	90	–	–	40
21	90	–	–	42
22	90	–	–	44
23	90	–	–	46
24	90	–	–	48
25	90	–	–	50
26	90	–	–	52
27	90	–	–	54
28	45	–	–	28
29	45	–	–	29
30	45	–	–	30
31	45	–	–	31
32	45	–	–	32
33	45	–	–	33
34	45	–	–	34
35	45	–	–	35
36	45	–	–	36
37	45	–	–	37
38	45	–	–	38
39	45	–	–	39
40	45	–	–	40
41	45	–	–	41
42	45	–	–	42
43	45	–	–	43
44	45	–	–	44
45	45	–	–	45
46	45	–	–	46
47	45	–	–	47
48	45	–	–	48
49	45	–	–	49
50	45	–	–	50

Z	A	B	C	D
51	45	–	–	51
52	45	–	–	52
53	45	–	–	53
54	45	–	–	54
55	45	–	–	55
56	45	–	–	56
57	45	–	–	57
58	45	–	–	58
59	45	–	–	59
60	45	–	–	60
61	45	–	–	61
62	45	–	–	62
63	45	–	–	63
64	45	–	–	64
65	45	–	–	65
66	45	–	–	66
67	45	–	–	67
68	45	–	–	68
69	45	–	–	69
70	45	–	–	70
71	45	–	–	71
72	45	–	–	72
73	45	–	–	73
74	45	–	–	74
75	45	–	–	75
76	45	–	–	76
77	45	–	–	77
78	45	–	–	78
79	45	–	–	79
80	45	–	–	80
81	50	–	–	80
82	45	–	–	82
83	45	–	–	83
84	50	60	90	105
85	45	–	–	85
86	45	–	–	86
87	45	–	–	87
88	50	60	90	110
89	45	–	–	89
90	45	–	–	90
91	60	105	45	78
92	50	80	90	115
93	30	–	–	62
94	45	–	–	94
95	45	–	–	95
96	45	–	–	96
97	45	–	–	97
98	45	–	–	98
99	50	–	–	110
100	45	–	–	100

Z	A	B	C	D
101	45	–	–	101●
102	60	85	75	120
103	45	–	–	103●
104	45	78	90	120
105	45	–	–	105
106	45	–	–	106●
107	45	–	–	107●
108	50	–	–	120
109	45	–	–	109●
110	45	–	–	110
111	30	–	–	74
112	45	96	90	105
113	45	–	–	113●
114	30	–	–	76
115	45	–	–	115
116	45	87	90	120
117	30	–	–	78
118	45	–	–	118●
119	45	85	75	106
120	45	–	–	120
121	45	77	75	110
122	45	–	–	122●
123	30	–	–	82
124	60	120	90	124●
125	36	–	–	100
126	36	–	–	98
127	45	–	–	127
128	45	96	90	120
129	30	–	–	86
130	27	–	–	78
131	45	–	–	131●
132	60	110	75	120
133	45	95	75	105
134	30	120	90	87
135	40	–	–	120
136	45	120	75	88
137	45●	–	–	137●
138	50	115	90	120
139	45●	–	–	139●
140	45	105	90	120
141	30	–	–	94
142	30	120	90	71
143	50	110	90	130
144	30	–	–	96
145	27	–	–	87
146	30	120	90	73
147	30	–	–	98
148	30	120	90	74
149	45●	–	–	149●
150	30	–	–	100

Z	A	B	C	D
151	45●	–	–	151●
152	45	120	75	95
153	25	–	–	85
154	35	98	90	110
155	36	–	–	124●
156	30	120	90	78
157	45●	–	–	157●
158	30	120	90	79
159	30	–	–	106●
160	27	–	–	86
161	45	105	75	115
162	35	–	–	90
163	45●	–	–	163●
164	30	120	90	82
165	30	–	–	110
166	30	120	90	83
167	45●	–	–	167●
168	45	120	75	105
169	36	70	75	120
170	30	120	90	85
171	25	–	–	95
172	36	110	90	86
173	45●	–	–	173●
174	30	120	90	87
175	27	–	–	105
176	45	115	75	120
177	30	–	–	118●
178	30	120	90	88
179	45●	–	–	179●
180	30	–	–	120
181	45●	–	–	181●
182	35	130	90	96
183	30	–	–	125●
184	45	115	75	123
185	27	–	–	111●
186	30	–	–	124●
187	35	110	90	119●
188	30	120	90	94
189	25	–	–	105
190	30	120	90	95
191	45●	–	–	191●
192	30	120	90	96
193	45●	–	–	193●
194	30	120	90	97
195	30	–	–	130
196	30	120	90	98
197	45●	–	–	197●
198	25	–	–	110
199	45●	–	–	199●
200	27	–	–	120

Z	A	B	C	D
201	30	–	–	134●
202	30	120	90	101●
203	45	105	60	110●
204	25	120	90	85
205	27	–	–	123●
206	30	120	90	103●
207	35	–	–	115
208	30	120	90	95
209	25	95	90	110
210	45	98	60	120
211				
212	30	120	90	106●
213	30	71	60	130
214	30	120	90	107●
215	27	120	90	90
216	25	–	–	120
217	45	105	90	124●
218	30	120	90	109●
219	25	130	75	78
220	45	110	60	120
221	45	85	50	130
222	35	130	75	74
223	–	–	–	–
224	51	90	45	119●
225	54	–	–	130
226	45	113●	60	120
227				
228	35	86	90	120
229	–	–	–	–
230	45	115	60	120
231	30	105	75	110
232	27	87	75	120
233	–	–	–	–
234	25	–	–	130
235	27	94	90	120
236	45	118●	60	120
237	25	130	75	79
238	30	119●	90	120
239				
240	27	96	80	120
241				
242	45	121●	60	120
243	25	81	75	130
244	45	123●	60	120
245	25	99	60	120
246	25	82	75	130
247	45	95	60	130
248	45	124●	60	120
249	25	83	75	130
250	27	100	80	120

Fuente: Manual MAAG

Figura 2-6 Ruedas de recambio para la selección del número de dientes.

Nr.	m	A	B	C	D	Nr.	m	A	B	C	D	Nr.	m	A	B	C	D
1	1.000	25	—	—	100	21	2.3333	56	—	—	[illegible]	41	4.000	40	—	—	40
2	1.0625	25	100	85	80	22	2.4167	58	—	—	96	42	4.0833	49	—	—	48
3	1.1250	27	—	—	96	23	2.500	60	—	—	96	43	4.1667	50	—	—	48
4	1.1875	25	100	95	80	24	2.5833	62	—	—	96	44	4.2500	51	—	—	48
5	1.2500	25	—	—	80	25	2.6667	64	—	—	96	45	4.3333	52	—	—	48
6	1.3125	35	100	75	80	26	2.7500	66	—	—	96	46	4.4167	53	—	—	48
7	1.3750	33	—	—	96	27	2.8333	34	—	—	48	47	4.500	54	—	—	48
8	1.4375	23	—	—	64	28	2.9167	35	—	—	48	48	4.5833	55	—	—	48
9	1.500	24	—	—	64	29	3.000	36	—	—	48	49	4.6667	56	—	—	48
10	1.5625	25	—	—	64	30	3.0833	37	—	—	48	50	4.7500	57	—	—	48
11	1.6250	26	—	—	64	31	3.1667	38	—	—	48	51	4.8333	58	—	—	48
12	1.6875	27	—	—	64	32	3.2500	39	—	—	48	52	4.9167	59	—	—	48
13	1.7500	28	—	—	64	33	3.3333	40	—	—	48	53	5.000	60	—	—	48
14	1.8125	29	—	—	64	34	3.4167	41	—	—	48	54	5.100	51	—	—	40
15	1.8750	30	—	—	64	35	3.500	42	—	—	48	55	5.200	52	—	—	40
16	1.9375	31	—	—	64	36	3.5833	43	—	—	48	56	5.300	53	—	—	40
17	2.000	32	—	—	64	37	3.6667	44	—	—	48	57	5.400	54	—	—	40
18	2.0833	50	—	—	96	38	3.7500	45	—	—	48	58	5.500	55	—	—	40
19	2.1667	52	—	—	96	39	3.8333	46	—	—	48	59	5.600	56	—	—	40
20	2.2500	54	—	—	96	40	3.9167	47	—	—	48	60	5.700	57	—	—	40
												61	5.800	58	—	—	40
												62	5.900	59	—	—	40
												63	6.000	60	—	—	40

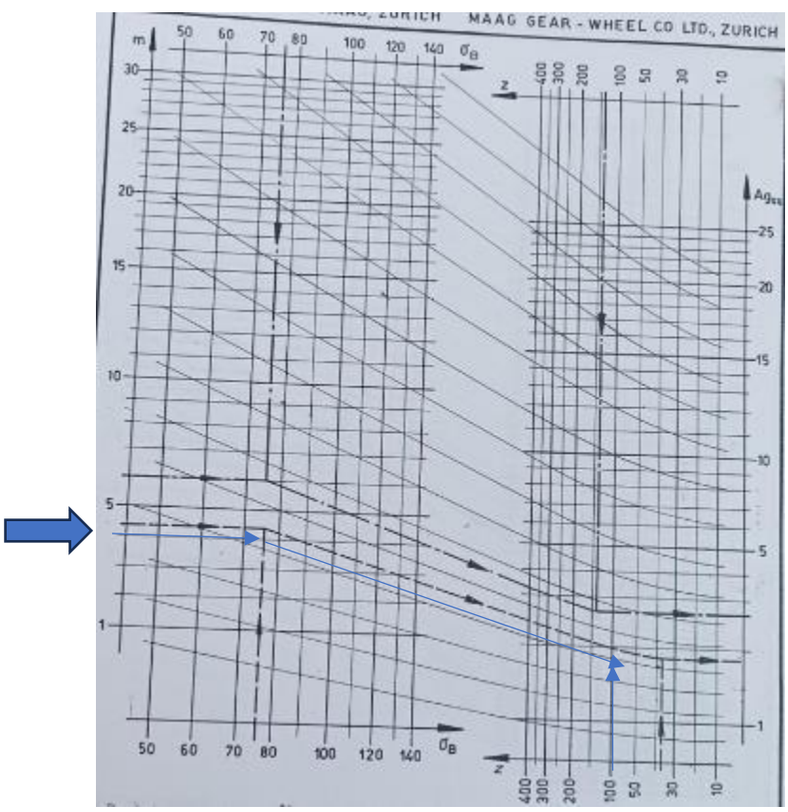
Fuente: Manual MAAG

Figura 2-7 Ruedas de recambio del módulo.

En este caso debemos de ajustar las ruedas de recambio como se nos es indicado en el nomograma, donde A= 40 D=40

2.3.5 Balancín para la regulación de avance

M=4 σb=75 kg/mm2 z=100 Agsu= 3 El número de cortes será de 3 cortes. (HT-335-1)



Fuente: Manual MAAG

Figura 2-8 Número de cortes para desbaste.

2.3.6 Disco de mando y dispositivo contador

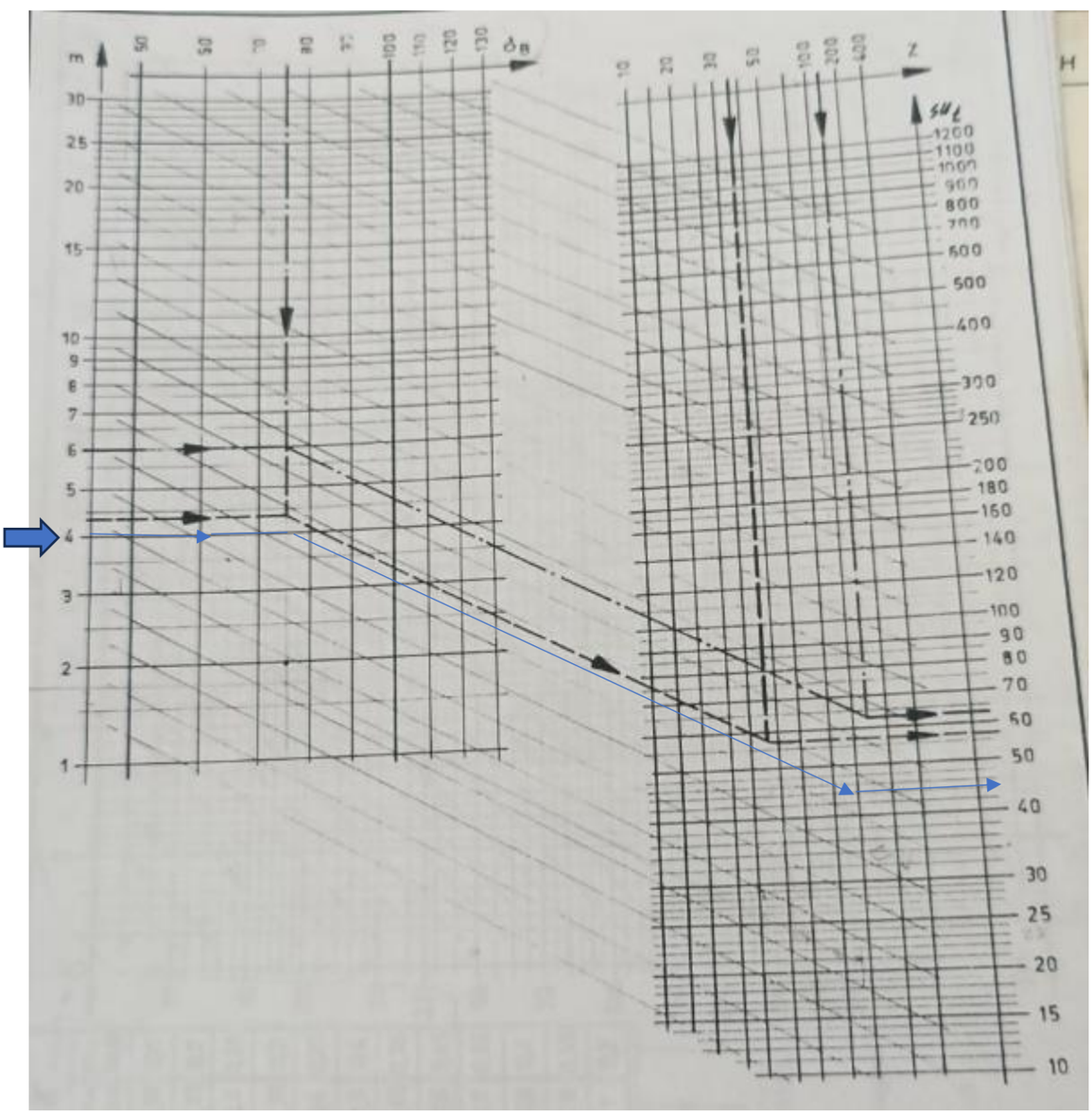
El contorno del disco dentado tiene una escala de numerada de 1 a 100, para los números de dientes entre 100 y 200 o 200 y 300.

Para este caso nuestro z=100, por lo tanto, se gira la palanca partiendo de cero hasta dar la vuelta completa, lo que pararía la máquina automáticamente después de 100 huecos de dientes, por lo que no utilizaremos el disco de mando.

2.3.7 Regulación de la carrera de la corredera y velocidad de corte

La regulación de la carrera de la corredera posee una carrera de entrada y una carrera de salida, las cuales están determinadas por el nomograma HT- 339-1; HT-141-1 y HT-142-1 (Anexo A).

m= 4 σb= 75 kg/mm2 z= 100 Sut= 45



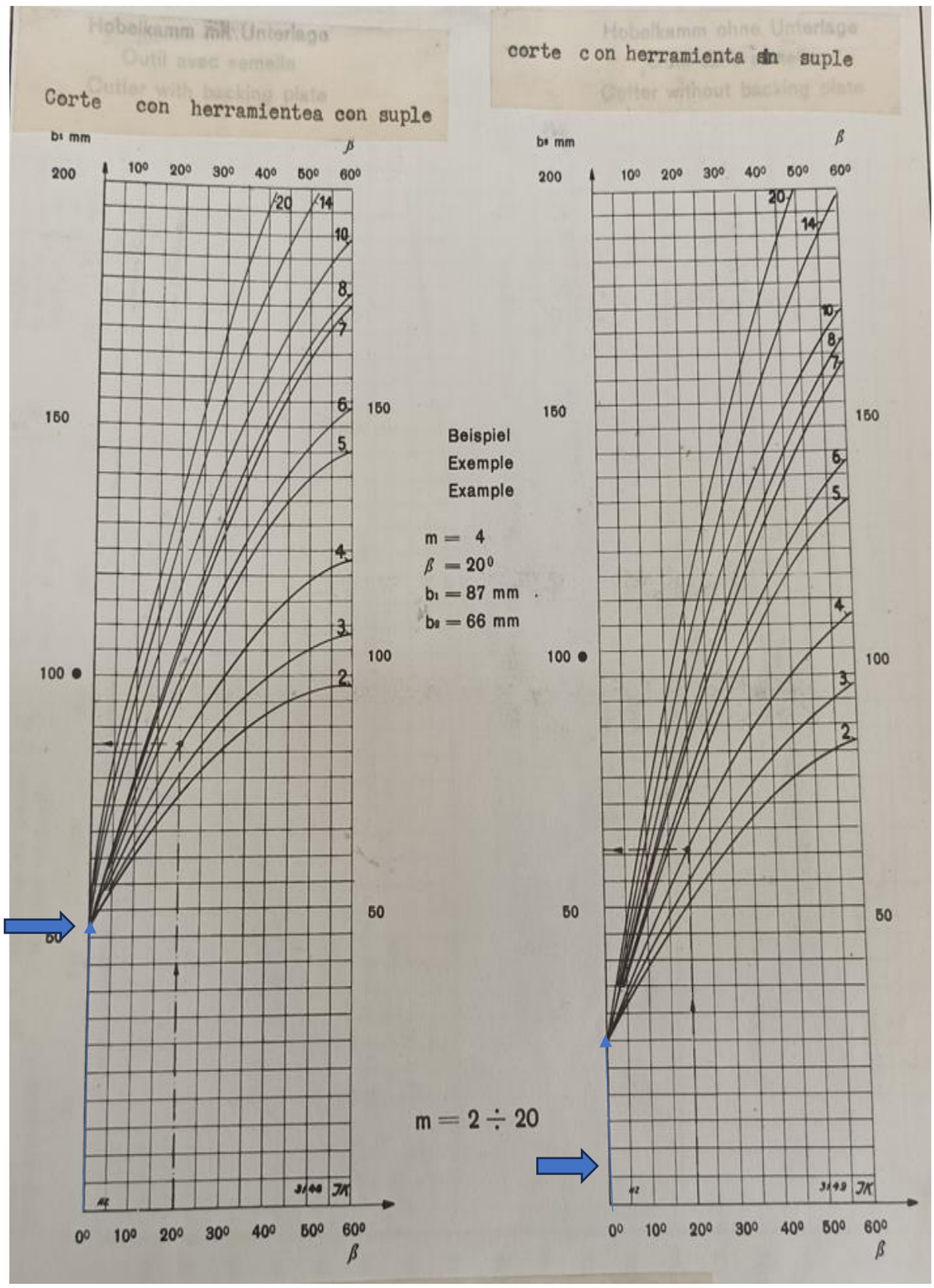
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-9 Total de las carreras de la corredera por división para el desbaste.

2.3.7.1 Ancho de ranura mínimo para comenzar la carrera (Entrada)

Para este caso consideraremos que la herramienta no posee suple.

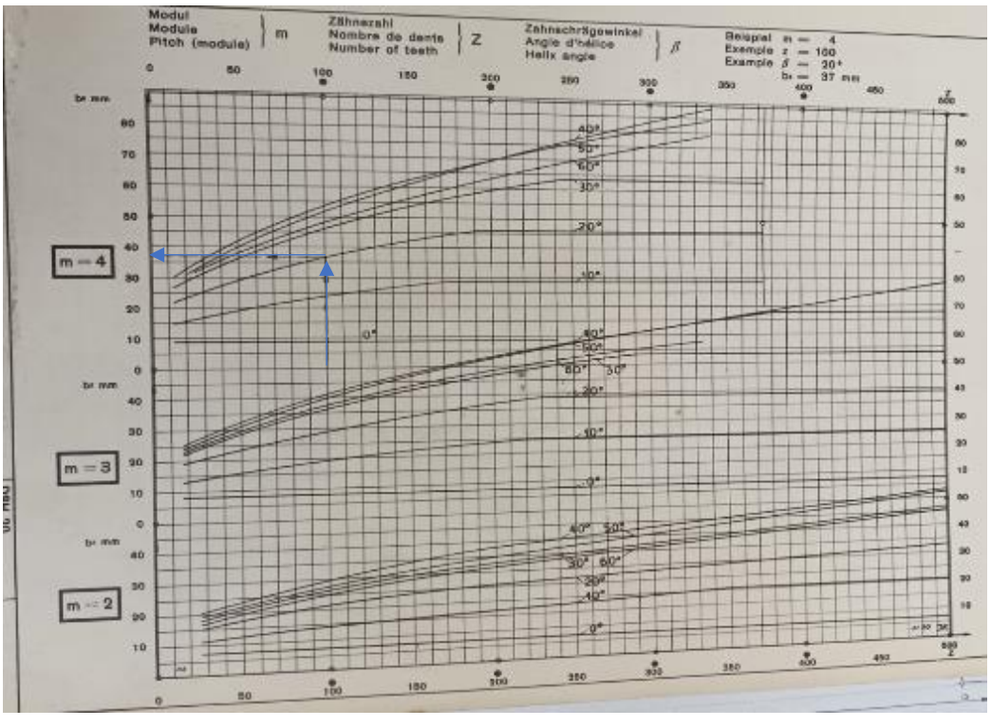
Necesitamos los siguientes datos: Modulo, Angulo de hélice, y Ancho de ranura.
M=4 b1= 53(mm) b2= 25(mm)



Fuente: Manual MAAG

Figura 2-10 Ancho de ranura mínimo para comenzar la carrera (Entrada)

Para la salida se utiliza otro nomograma el cual es el HT-142-1 (Anexo A), necesitamos los siguientes datos Modulo, número de dientes y ángulo de hélice. M= 4 Z=100 b3= 37 (mm).



Fuente: Manual MAAG

Figura 2-11 Ancho de ranura mínimo para terminar la carrera (Salida)

2.3.7.2 Selección de la velocidad de corte

Para seleccionar la velocidad de corte se necesita conocer la dureza del material, el ancho de la rueda y la profundidad del diente, para esto utilizamos un nomograma el cual es el HT-347-1.

Fuente: Manual MAAG

Figura 2-12 Selección de velocidad de corte.

Como es un acero SAE 1020, es del grupo de aceros al carbono, por lo tanto, la velocidad de corte será de 40 (m/min).

2.3.8 Regulación de la altura de la carrera

La carrera es regulable hasta 200 (mm), se puede hacer corresponder con la altura de la pieza por cepillar.

Para regular la altura de la carrera se debe proceder de la siguiente manera:

1- Traer la corredera al punto muerto superior (con la herramienta de corte ya montada).
2- Aflojar tuerca 88.
3- Regular de forma manual la altura de la corredera girando la tuerca 87 hacia arriba o hacia abajo con una llave de tubo de 17 (mm), hasta que una arista cortante de la herramienta se encuentre aproximadamente de 8 a 12 (mm) encima del borde superior de la rueda a cepillar
4- Apretar de nuevo la tuerca 88 para bloquear la corredera en la altura deseada.

   Herramientas necesarias

   Llave de tubo cuadrada 17 (mm)

   Llave hexagonal con abertura de 50 (mm)

2.3.9 Regulación de la dirección de la mesa circular y profundidad de cepillado

Para iniciar la rotación de la mesa se debe de accionar la palanca (marcada con flecha azul) en la dirección deseada.

Para este ejemplo de engranaje recto se puede iniciar de derecha a izquierda indiferentemente.

Para la profundidad del cepillado se debe regular sobre la escala del armazón con una precisión de 0,02 (mm), la profundidad de cada corte será en relación con el avance de la carrera.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-13 Tambor graduado para profundidad de cepillado.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-14 Escala graduada del armazón.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-15 Dirección de la mesa circular.

2.3.10 Inicio de cepillado de la pieza y refrigeración del equipo

Para iniciar el trabajo se deben de llenar las miras de aceite, para esto se debe presionar el botón amarillo referenciado en el instructivo anteriormente mostrado (Figura 2-5).

Presionando el botón negro da inicio al trabajo (marcado con una flecha naranja), para regular el chorro del aceite de refrigeración hacía la derecha se abre y hacía la izquierda se cierra.

Ningún trabajo puede empezar sin antes haber llenado las miras de aceite, de lo contrario podrían provocar que se dañe la máquina, se dañe la pieza a tallar o se rompa la herramienta de corte.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1 ENFOQUE DEL MANTENIMIENTO

Los equipos son una parte fundamental en el sector industrial, por eso realizar un correcto mantenimiento, puede reducir reparaciones y costos innecesarios, prolongando así la vida útil del equipo y obteniendo el rendimiento ideal.

3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen diferentes tipos de mantenimiento, se puede dividir según la etapa que se lleve a cabo y las actividades a realizar son:

3.2.1 Mantenimiento Preventivo

Consta de la realización de labores de mantenimiento programadas periódicamente con el fin de evitar futuros fallos o imprevistos.

3.2.2 Mantenimiento Correctivo

Se trata de un conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir fallas del equipo.

3.3 SEGURIDAD EN EL ÁREA DE TRABAJO

Debemos tener en cuenta que es de suma importancia operar el equipo únicamente en correcto estado de funcionamiento. Se debe comprobar que el equipo esta des energizado antes de intervenirlo y solucionar los defectos antes de la puesta en marcha.

El personal encargado de realizar el mantenimiento debe de estar calificado mediante formación.

3.3.1 Instrucciones de seguridad

- Utilizar EPP (Elementos de protección personal).
- Mantener limpia y ordenada la zona de trabajo.
- Revisar el equipo antes de comenzar la tarea.
- Permanecer alerta ante cualquier incidente.

3.4 CREACIÓN INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

Es imprescindible realizar el mantenimiento adecuado a los equipos para que, a la hora de realizar alguna tarea, continue trabajando sin fallas ni percances, lo cual extenderá su vida útil.

Si bien la generadora no se utiliza mucho, ya que reciben poco uso para docencia, generalmente es usada para actividades demostrativas o labores extraacadémicas.

INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO		UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	
FECHA: DÍA / MES/ AÑO			
		HOJA:	
RUT:		NOMBRE DEL EQUIPO:	
E- MAIL:		MODELO:	
TEL:		MECANICO:	

OBSERVACIONES:

ELABORADO POR: NOMBRE: RUT: FIRMA: _____	REVISADO POR: _____	APROBADO POR: _____

INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO				
TIPO DE TAREA	Nº	ACTIVIDAD	EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
Seguridad del trabajo	1	Elementos de proteccion personal	- Ropa de trabajo - Gafas protectoras - Guantes protectores - Calzado de seguridad	El uso de EPP es obligatiorio a la hora de intervenir el equipo
	2	Riesgos presentes a la hora del mantenimiento	----	Riesgo de atrapamiento. Corte con las piezas al trabajar. Proyección de particulas a zonas oculares. Exposición al ruido.

INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

TIPO DE TAREA	Nº	ACTIVIDAD	COMPONENTE	REFERENCIA	MANTENIMIENTO
Mantenimiento del equipo	1	Regulación del juego de la mesa circular.	Mesa circular		1. Sacar la tapa roscada 134 de la mesa circular. 2. Introductir varilla 131 en la perforación y girar por medio del manubrio el tronco del tornillo sin fin hasta que la varilla se encuentre con los agujeros que corresponden en la tuerca de regulación. 3. Seguir girando hacía la derecha para que el buje 133 sea subido por la tuerca de regulación. 4. Sacar la varilla y verificar si la mesa circular gira sin juego.

INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

TIPO DE TAREA	Nº	ACTIVIDAD	COMPONENTE	REFERENCIA	MANTENIMIENTO
Mantenimiento del equipo	2	Regulación de frenos. Freno del acomplamiento con cono (mando principal).	Correas trapezoidales	 	1.Parar el motor principal. 2. Desartonillar la tapa sobre el carter de las correas (por delante y por detrás) (ver imagen de referencia). 3. Aflojar tornillo de seguridad 130 (de los dos lados). 4. Girar las dos tuercas 129 hasta que el juego entre el tambor de freno y las empaquetaduras hayan alcanzado 0,1 - 0,15mm (el borde superior de la palanca 127 debe alcanzar el borde 125 de la tuerca 128. 5. Apretar los tornillos de seguridad 130 y poner de nuevo las tapas.

3.5 RECOMENDACIÓN DE LUBRICACIÓN

Una buena lubricación ayuda a disminuir las perdidas energéticas, disminuye el desgaste de las herramientas de la maquina y las piezas a tallar, contribuyendo en aumentar su vida útil y mejorando la productividad del equipo.

3.5.1 Lubricantes apropiados según Manual MAAG

La máquina debe ser lubricada según el plan de engrase establecido más abajo.

DESIGNACIÓN	ABASTECEDOR	OBSERVACIONES
Shell Garia 2l	Shell Oil Co.	Azufre quimicamente aglomerado
Gasolin Aceite especial K	Gasolin A-G	-------
Gulf stainless Cutting oil	Gulf Oil Co.	No corrosivo para los metales colorados.
Vacumal A 3 o 4	Mobil Oil Co. Vacum Oil Co.	No corrosivo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-1 Tabla de lubricantes recomendados según fabricante.

3.5.2 Aceites de engrase

Para este equipo se utilizará para el engrase, solamente un aceite de primera calidad, de una viscosidad de 6º - 7, 5º E/50°.

La tabla a continuación indica algunas marcas de aceites de engrase apropiados.

Cantidad de aceite necesario para refrigeración: Aprox. 120lt.

Lugar para llenar: Base del armazón (Parte delantera del armazón).

Chorro de la bomba de aceite de refrigeración: Aprox. 22lt/min.

Designación	Abastecedores	Caracteristicas	Observaciones
Shell Talpa 20	Shell Oil Co	6,2 ° E/50°	ISO 68
Gulf Harmony Oil D	Gulf Oil S.A.	6,77° E/50°	Resistente a la oxidacion. Alta estabilidad quimica.
Caltex Regal Oil PE (R y O)	Caltex Oil AG	6,64° E/50°	ISO 68
Gargoyle D.T.E. Oil Heavy	Mobil Oil Co. Vacuum Oil Co	6,7° E/50°	Resistente a la oxidacion. Alta estabilidad quimica.
Gasolin Kl 20/50	Gasolin AG.	8°E/50°	Puede utilizarse como aceite de corte

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-2 Aceites de engrase según Manual MAAG.

3.5.3 Cuadro de lubricación

Los lugares por lubricar con aceite están marcados por un círculo y los lugares por engrasar con un triángulo.

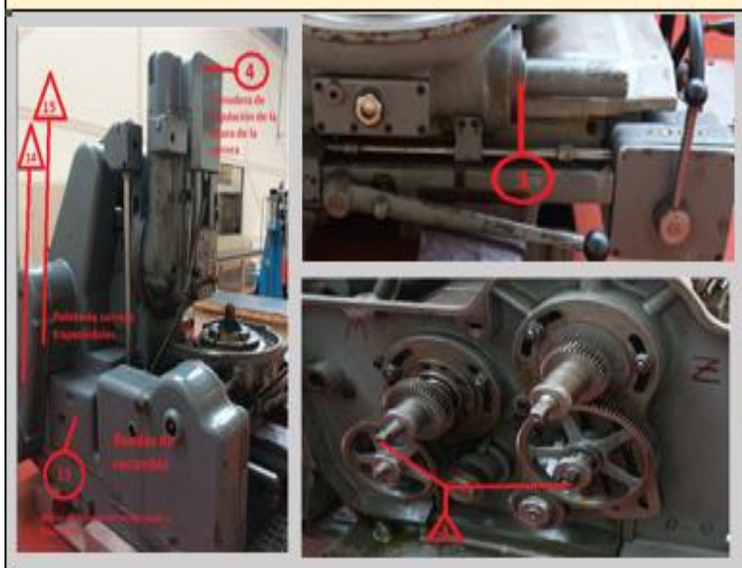
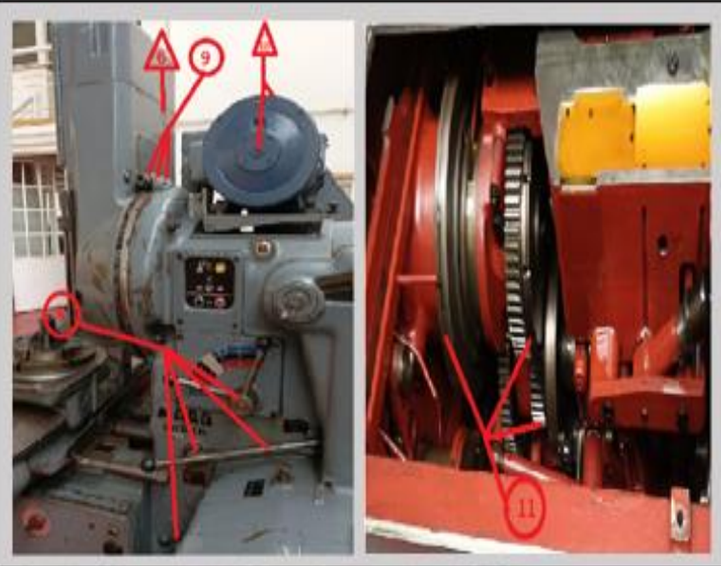
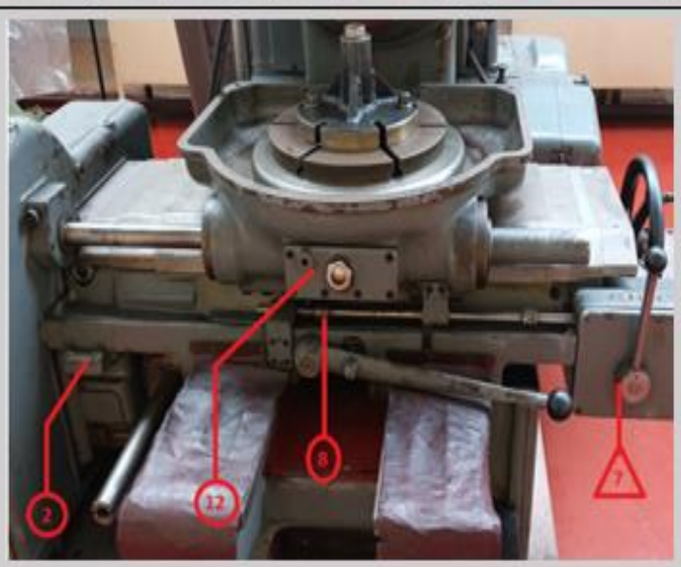
Designación	Viscosidad	Marca	Observaciones
Calidad del aceite de lubricación	6º - 7, 5º E/50º	○	Seleccionar según directiva de lubricación
Grasa para rodamientos de bolas	-------	△	Seleccionar según directiva de lubricación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-3 Cuadro de lubricación.

3.5.4 Directivas de lubricación

La siguiente tabla indica la frecuencia de lubricación, los números de los lugares por lubricar, como también la cantidad necesaria de lubricante.

REFERENCIA DE LUGARES PARA LUBRICACIÓN	LUGAR POR LUBRICAR Y ENGRASAR NÚMERO
	Lubricar con: 1: Aceite 4: Aceeite 15: Grasa 14: Grasa 13: Aceite 3: Grasa
	5: Aceite 6: Grasa 9: Aceite 10: Grasa 11: Aceite
	2: Aceite 12: Aceite 8: Aceite 7: Grasa

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-4 Lugares por lubricar y engrasar.

DIRECTIVAS PARA LA LUBRICACIÓN		
FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN	LUGAR POR LUBRICAR NÚMERO	CANTIDAD DE LUBRICANTE OBSERVACIONCES
CADA DíA	1 ,2 ,3	Relleno del deposito de aceite, dar algunas vueltas al inyector de engrase.
CADA SEMANA	4, 5, 8, 6, 7	Algunas gotas- un pequeño número de vueltas al inyector de grasa
CADA MES	11	Aceite por completar según nivel maximo
CADA 4 MESES	9, 14	Algunas gotas Algunas vueltas del inyector de grasa
1 VEZ AL AÑO	15	Renovar la grasa entre el gorrón y el buje. Entre el buje y la pole (desmontar polea)
APROX. CADA 3 AÑOS	10, 13	Renovar la grasa que sirve al engrase de los rodamientos de bolitas según las instrucciones de uso para los motores
AL MOMENTO DE LA PUESTA EN MARCHA Y AL RENOVAR ACEITE	12	Aceite de engrase por completar hasta nivel de la mira de la mesa circular. Aprox. 2lt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-5 Directivas de lubricación.

3.6 COSTOS DEL MANTENIMIENTO

La optimización del mantenimiento de un equipo, es fundamental para mejorar los procesos, prolongar la vida útil del equipo, minimizar las fallas y reducir los tiempos de reparación.

Los costos de mantenimiento son considerados como gastos que se suman al costo final del servicio. Estos costos representan el precio pagado por las tareas desempeñadas para conservar o restaurar un producto.

Se podría definir los costos de mantenimiento en cuatro grupos.

3.6.1 Costos fijos

Dentro de estos costos tenemos el costo de la mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento programado. Este gasto asegura el estado del equipo a mediano y largo plazo

3.6.2 Costos variables

Este costo tiene dependencia de la producción y las ventas. Dentro de los costos variables de mantenimiento, encontramos la mano de obra y materiales necesarios para realizar el mantenimiento.

3.6.3 Costos administrativos

Se puede definir como el costo de almacenar repuestos y al de tener al equipo en stand by.

3.6.4 Costos de fallas

Se refiere a las perdidas o costos generados a la universidad por causas relacionadas con el mantenimiento del equipo. Estos costos pueden ser superiores y en ocasiones no es tomado en cuenta como costo.

3.7 HERRAMIENTAS E INSUMOS

Para desarrollar el mantenimiento se debe de utilizar diferentes herramientas e insumos para su elaboración, es por eso que, al momento de ejecutar la tarea de mantenimiento, debemos tener claramente detallado las herramientas correspondientes para la tarea a ejecutar, al igual que los insumos.

Realizar un listado facilitará la tarea personal, ahorrando tiempo y minimizando costos en búsquedas innecesarias de implementos.

A continuación, se detallarán la lista de implementos para la realización del mantenimiento.

HERRAMIENTAS	CANTIDAD
Destornillador de paleta	1
Llave de tubo cuadrada 17mm	1
Llave punta corona 22mm	1
Llave doble punta fija 22mm	1
Llave punta fija 32mm	1
Llave doble punta fija 32 mm	1
Llave doble punta fija 36 y 30mm	1
Llave allen 14mm	1
Llave allen 10mm	1
Juego de llaves allen en mm	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-5 Herramientas.

Definiremos los insumos como aquellos elementos de consumo que serán necesarios para la realización del mantenimiento.

La siguiente tabla adjunta, detallará los insumos que en este caso serían aceites de engrase y lubricantes.

INSUMOS	CANTIDAD
Shell Garia 2L	19lt
Gasolin Aceite especial K	20lt
Gulf stainless Cutting oil	22lt
Vacumal A 3 o 4	23lt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-6 Lubricantes.

INSUMOS	CANTIDAD
Shell talpa 20	19lt
Gulf Harmony	21lt
Caltex Regal	18lt
Gargoyle D.T.E.	22lt
Gasolin kl 20/50	19lt

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-7 Aceites de engrase.

Es necesario considerar los elementos de protección personal a la hora de realizar un mantenimiento y lubricación, los cuales nos brindan seguridad para ejecutar la tarea sin correr mayor riesgo.

ELEMENTOS AUXILIARES	CANTIDAD
OVEROL	1
ZAPATOS DE SEGURIDAD	1
LENTES DE SEGURIDAD	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-8 Elementos de protección personal.

3.8 COSTOS DEL MANTENIMIENTO

Entendemos por costos del mantenimiento a los gastos causados por las acciones ejecutadas para conservar los equipos en buen estado.

Estableceremos los costos tanto las herramientas como los insumos para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

3.8.1 Costos de Herramientas

HERRAMIENTAS	PRECIO
Destornillador de paleta	$5.990
Llave de tubo cuadrada 17mm	$2.793
Llave punta corona 22mm	$3.990
Llave doble punta fija 22mm	$13.291
Llave punta fija 32mm	$10.700
Llave doble punta fija 32 mm	$13.291
Llave doble punta fija 36 y 30mm	$29.990
Llave allen 14mm	$5.990
Llave allen 10mm	$5.000
Juego de llaves allen en mm	$12.780
TOTAL	$103.815

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-9 Costo herramientas.

3.8.2 Costos de Insumos

Para este caso se seleccionaron 4 lubricantes para optimizar costos en la compra de estos insumos.

INSUMOS	PRECIO
Shell Garia 2L	$90.381
Gasolin Aceite especial K	$82.350
Gulf stainless Cutting oil	$90.350
Vacumal A 3 o 4	$93.550
TOTAL	$356.631

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-10 Costos de insumos.

3.8.3 Costos de Elementos de Seguridad

ELEMENTOS AUXILIARES	PRECIO
OVEROL	$7.990
ZAPATOS DE SEGURIDAD	$59.990
LENTES DE SEGURIDAD	$2.905
TOTAL	$70.885

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-11 Costo de elementos de seguridad.

3.8.4 Costos totales del mantenimiento

GENERAL	TABLA	MONTO
HERRAMIENTAS	Tabla 3-8	$103.815
INSUMOS	Tabla 3-9	$356.631
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Tabla 3-10	$70.885
VALOR HORA HOMBRE	Valor HH	$10.000
TOTAL		$541.331

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-12 Costos totales del mantenimiento.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La elaboración de un instructivo de mantenimiento respetando los procedimientos previamente señalados, conllevan un gran beneficio a la hora de intervenir un equipo ya que se minimiza en gran medida la posibilidad de cometer errores a la hora de ejecutar un correcto mantenimiento.

La descripción del equipo nos permite entender de mejor manera las características del equipo y su funcionamiento, dando a conocer las causas posibles de que falle el equipo, permitiendo así, realizar el correcto instructivo de mantenimiento.

Junto con la realización del paso a paso para su correcto manejo a la hora de operar, previene posibles fallos del equipo y/o accidentes a la hora de realizar un proceso de tallado de engranajes.

Optimizar la vida útil del equipo y su rendimiento, es la principal causa de este instructivo de mantenimiento, el cual beneficia al encargado de realizar la tarea ya que puede llevar a cabo las distintas actividades de forma ordenada, entregando a detalle cada paso a realizar en la máquina.

Con este trabajo se espera crear una forma correcta de manejo y mantención del equipo, para así disminuir costos tanto en herramientas, como en componentes del equipo que son cruciales para su correcto funcionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

ZURICH, Germany, MAAG, 1953, SH45 SH75C, Gear Testing Machine, Operations Manual.

OLFOS Vargas, Martin Alonso. Plan de modernización taller metalmecánico UTFSM. Memoria (Ingeniero Civil Mecánico). Valparaiso, Chile: UTFSM. Sede Casa Central, Valparaiso, 2017.

ROA Lincolao, Marco Andres. Elaboración de procedimiento de mantenimiento para sistema de regadío agrícola (Tecnico Universitario en Mecánica Industrial) Viña del Mar, Chile: UTFSM. Sede Viña del Mar, 2020.

WEBGRAFÍA

FORMACIÓN MECANIZADO. Talladora de Engranajes (en línea). https://formacionmecanizado.com/engranajes-como-se-fabrican/#Situaciones_que_provocan_fallos_en_los_engranajes.

ANEXOS

ANEXO A: NOMOGRAMAS

Für Zähnezahlen 2 bis 18 siehe Tabelle HT321-1

Pour nombres de dent de 2 à 18 voir tableau HT321-1

For numbers of teeth from 2 to 18 see table HT321-1

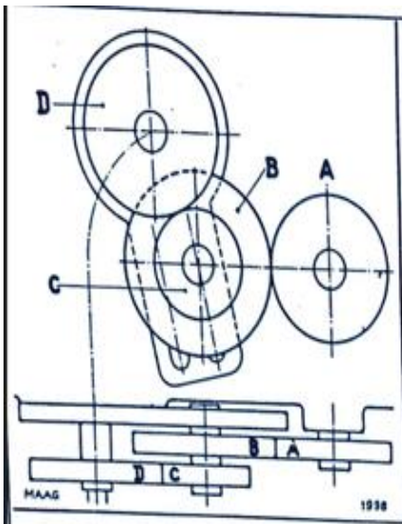
Z	A	B	C	D
19	90	–	–	38
20	90	–	–	40
21	90	–	–	42
22	90	–	–	44
23	90	–	–	46
24	90	–	–	48
25	90	–	–	50
26	90	–	–	52
27	90	–	–	54
28	45	–	–	28
29	45	–	–	29
30	45	–	–	30
31	45	–	–	31
32	45	–	–	32
33	45	–	–	33
34	45	–	–	34
35	45	–	–	35
36	45	–	–	36
37	45	–	–	37
38	45	–	–	38
39	45	–		39
40	45	–	–	40
41	45	–	–	41
42	45	–	–	42
43	45	–	–	43
44	45	–	–	44
45	45			45
46	45	–	–	46
47	45			47
48	45	–		48
49	45	–	–	49
50	45		–	50
51	45	–	–	51
52	45	–	–	52
53	45	–	–	53
54	45	–	–	54
55	45	–	–	55
56	45	–	–	56
57	45	–	–	57
58	45	–	–	58
59	45	–	–	59
60	45	–	–	60
61	45	–	–	61
62	45	–	–	62
63	45	–	–	63
64	45	–	–	64
65	45	–	–	65
66	45	–	–	66
67	45	–	–	67
68	45	–	–	68
69	45	–	–	69
70	45	–	–	70
71	45	–	–	71
72	45	–	–	72
73	45	–	–	73
74	45	–	–	74
75	45	–	–	75
76	45	–	–	76
77	45	–	–	77
78	45	–	–	78
79	45	–	–	79
80	45	–	–	80
81	50	–	–	90
82	45	–	–	82
83	45	–	–	83
84	50	80	90	105
85	45	–	–	85
86	45	–	–	86
87	45	–	–	87
88	50	80	90	110
89	45	–	–	89
90	45		–	90
91	90	105	45	78
92	50	80	90	115
93	30	–	–	62
94	45	–	–	94
95	45	–	–	95
96	45	–	–	96
97	45	–	–	97
98	45	–	–	98
99	50	–	–	110
100	45	–	–	100
101	45	–	–	101●
102	60	85	75	120
103	45	–	–	103●
104	45	78	90	120
105	45	–	–	105
106	45	–	–	106●
107	45	–	–	107●
108	50	–	–	120
109	45	–	–	109●
110	45	–	–	110
111	30	–	–	74
112	45	96	90	105
113	45	–	–	113●
114	30	–	–	76
115	45	–	–	115
116	45	87	90	129
117	30	–	–	78
118	45	–	–	118●
119	45	85	75	105
120	45	–	–	120
121	45	77	70	110
122	45	–	–	122●
123	30	–	–	82
124	60	120	90	124●
125	36	–	–	100
126	35	–	–	98
127	45	–	–	127
128	45	96	90	120
129	30	–	–	86
130	27	–	–	78
131	45	–	–	131●
132	60	110	75	120
133	45	95	75	105
134	30	120	90	67
135	40	–	–	120
136	45	120	75	85
137	45●	–	–	137●
138	50	115	90	120
139	45●	–	–	139●
140	45	105	90	120
141	30	–	–	94
142	30	120	90	71
143	50	110	90	130
144	30	–	–	96
145	27	–	–	87
146	30	120	90	73
147	30	–	–	98
148	30	120	90	74
149	45●	–	–	149●
150	30	–	–	100
151	45●	–	–	151●
152	45	120	75	95
153	25	–	–	85
154	35	98	90	110
155	36	–	–	124●
156	30	120	90	78
157	45●	–	–	157●
158	30	120	90	79
159	30	–	–	106●
160	27	–	–	96
161	45	105	75	115
162	25	–	–	90
163	45●	–	–	163●
164	30	120	90	82
165	30	–	–	110
166	30	120	90	83
167	45●	–	–	167●
168	45	120	75	105
169	36	78	75	130
170	30	120	90	85
171	25	–	–	95
172	30	120	90	86
173	45●	–	–	173●
174	30	120	90	87
175	27	–	–	105
176	45	110	75	120
177	30	–	–	118●
178	30	120	90	89
179	45●	–	–	179●
180	30	–	–	120
181	45●	–	–	181●
182	35	130	90	98
183	30	–	–	122●
184	45	115	75	120
185	27	–	–	111●
186	30	–	–	124●
187	35	110	90	119●
188	30	120	90	94
189	25	–	–	105
190	30	120	90	95
191	45●	–	–	191●
192	30	120	90	96
193	45●	–	–	193●
194	30	120	90	97
195	30	–	–	130
196	30	120	90	98
197	45●	–	–	197●
198	25	–	–	110
199	45●	–	–	199●
200	27	–	–	120
201	30	–	–	134●
202	30	120	90	101●
203	45	105	60	116●
204	25	120	90	85
205	27	–	–	123●
206	30	120	90	103●
207	25	–	–	115
208	30	130	90	96
209	25	95	90	110
210	42	98	60	120
211				
212	30	120	90	106●
213	30	71	60	120
214	30	120	90	107●
215	27	120	80	86
216	25	–	–	120
217	45	105	60	124●
218	30	120	90	109●
219	25	130	78	73
220	45	110	60	120
221	45	85	50	130
222	25	130	78	74
223				
224	51	96	45	119●
225	24	–	–	120
226	45	113●	60	120
227				
228	25	95	90	120
229				
230	45	115	60	120
231	30	105	75	110
232	27	87	75	120
233				
234	25	–	–	130
235	27	94	80	120
236	45	118●	60	120
237	25	130	78	79
238	30	119●	90	120
239				
240	27	96	80	120
241				
242	45	121●	60	120
243	26	81	75	130
244	45	122●	60	120
245	36	98	60	120
246	26	82.	75	130
247	45	95	50	130
248	45	124●	60	120
249	26	83	75	130
250	27	100	80	120

Gültig für Gerad- und Schrägverzahnungen! Valable pour dentures droites et hélicoïdales!
Valid for spur and helical gears!

Ruedas de recambio para selección del Nº de dientes-división válido para ruedas cilíndricas de dientes rectos y helicoidales.

SH 45
SH 45 A
SH 45 B
SH 45 C

HT320-1



Für Geradverzahnung
Pour denture droite
For spur gear

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{m}{4}$$

Für Schrägverzahnung
Pour denture hélicoïdale
For helical gear

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{m_s'}{4}$$

$$m_s' = \frac{m}{\cos \beta}$$

Normaler Wechselrädersatz
Jeu normal de roues de rechange
Normal set of change wheels } m = 2

22 23 24 25 26 27 23 29 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 40 40 41 42 43 44 45 45 46 47 48 49
50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79
80 82 83 85 86 87 89 90 90 94 95 96 97 98 100
105 110 115 120 127 130

Ergänzungssatz
Jeu supplémentaire
Supplementary set

m = 2 { 81 84 88 91 92 93 99 101 102
103 106 107 108 109 111 113 116 118
119 121 122 123 124 126 129 131 134

m = 1,25 { 45 137 139 149 151 157 163
167 173 179 181 191 193 197 199

Modul
Module
Pitch (module) } m

Zahnschrägewinkel
Angle d'hélice
Helix angle } β

Hobelstahl Nr.
No. de l'outil-crémaillère
Number of cutter } Nr.

Bedingungen / Conditions

A max.	= 100
A+B−C	≥ 28
C+D−B	≥ 28
C+D	≥ 92
A+B+C+D	≥ 220 ≤ 315

Nr.	m	A	B	C	D
1	1.000	25	–	–	100
2	1.0625	25	100	85	80
3	1.1250	27	–	–	96
4	1.1875	25	100	95	80
5	1.2500	25	–	–	80
6	1.3125	35	100	75	80
7	1.3750	33	–	–	96
8	1.4375	23	–	–	64
9	1.500	24	–	–	64
10	1.5625	25	–	–	64
11	1.6250	26	–	–	64
12	1.6875	27	–	–	64
13	1.7500	28	–	–	64
14	1.8125	29	–	–	64
15	1.8750	30	–	–	64
16	1.9375	31	–	–	64
17	2.000	32	–	–	64
18	2.0833	50	–	–	96
19	2.1667	52	–	–	96
20	2.2500	54	–	–	96
21	2.3333	56	–	–	96
22	2.4167	58	–	–	96
23	2.500	60	–	–	96
24	2.5833	62	–	–	96
25	2.6667	64	–	–	96
26	2.7500	66	–	–	96
27	2.8333	34	–	–	48
28	2.9167	35	–	–	48
29	3.000	36	–	–	48
30	3.0833	37	–	–	48
31	3.1667	38	–	–	48
32	3.2500	39	–	–	48
33	3.3333	40	–	–	48
34	3.4167	41	–	–	48
35	3.500	42	–	–	48
36	3.5833	43	–	–	48
37	3.6667	44	–	–	48
38	3.7500	45	–	–	48
39	3.8333	46	–	–	48
40	3.9167	47	–	–	48
41	4.000	40	–	–	40
42	4.0833	49	–	–	48
43	4.1667	50	–	–	48
44	4.2500	51	–	–	46
45	4.3333	52	–	–	48
46	4.4167	53	–	–	48
47	4.500	54	–	–	48
48	4.5833	55	–	–	48
49	4.6667	56	–	–	48
50	4.7500	57	–	–	48
51	4.8333	58	–	–	48
52	4.9167	59	–	–	48
53	5.000	60	–	–	48
54	5.100	51	–	–	40
55	5.200	52	–	–	40
56	5.300	53	–	–	40
57	5.400	54	–	–	40
58	5.500	55	–	–	40
59	5.600	56	–	–	40
60	5.700	57	–	–	40
61	5.800	58	–	–	40
62	5.900	59	–	–	40
63	6.000	60	–	–	40

Obige Tabelle gilt nur für Geradverzahnungen. Schrägverzahnungen sind jeweils besonders zu berechnen.

Ce tableau n'est valable que pour les dentures droites. Les dentures hélicoïdales doivent être calculées spécialement pour chaque cas.

Valid for spur gears only. Helical gears require to be specially calculated.

Wechselräder für die Modulspindel
Roues de rechange pour vis de module
Change wheels for pitch screw

Blatt / Feuille / Sheet 1
Anzahl / Quantité / Quantity 4

SH 45

HT325-1

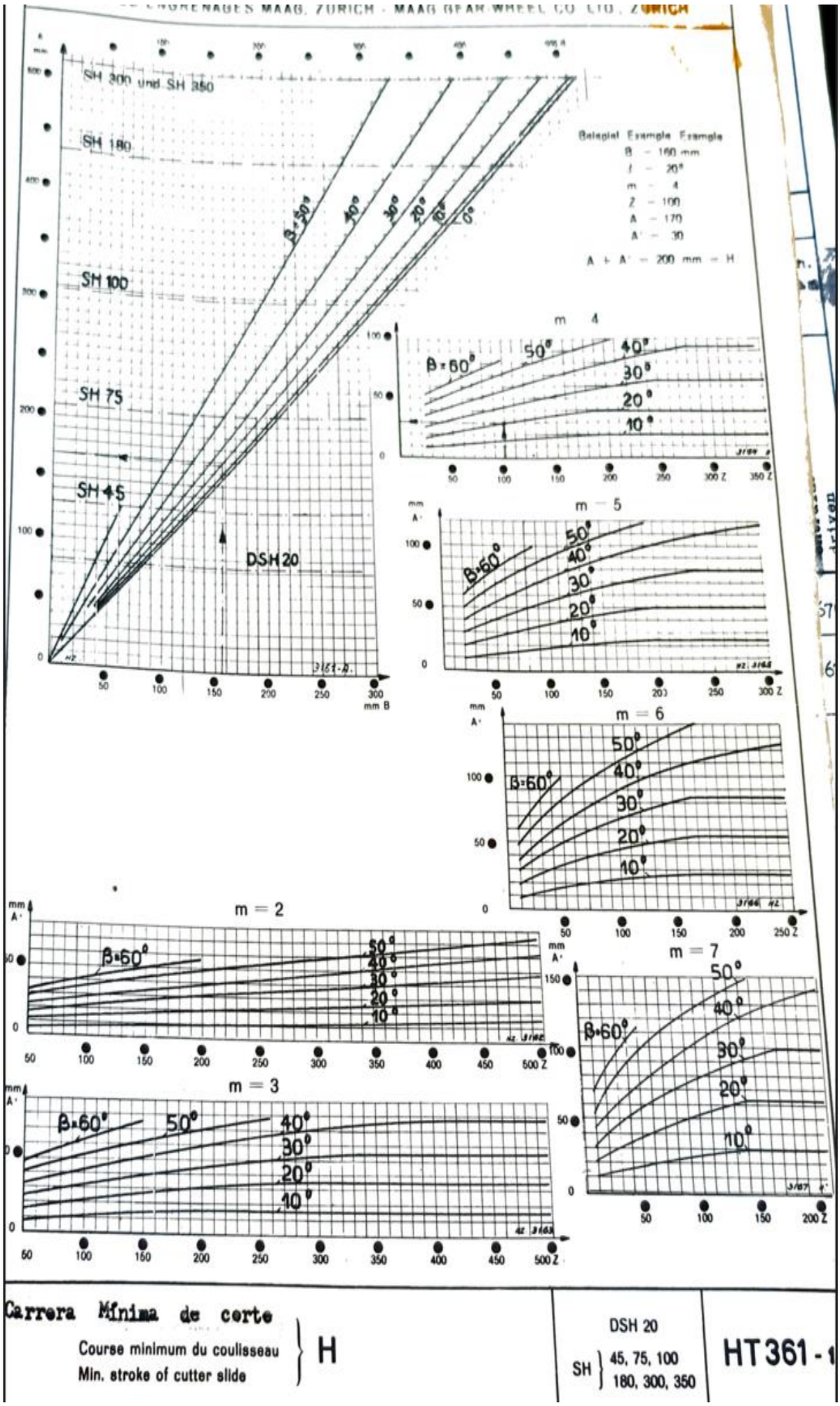
GRUPPE/GROUPE GROUP	I ÷ XIII : σ_B [kg/mm²]		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	I : HB 30 [kg/mm²]		111	139	167	195	222	250	275			
	II : HB 30 [kg/mm²]		114	143	172	200	229	257	286			
	III ÷ V : HB 30 [kg/mm²]			147	176	206	235	264	294	324	353	382
	Material / Matière / Material		v [m/min.]									
I	Kohlenstoffstähle Aciers au carbone ACEROS AL CARBONO	C	40	35	32	30	28	25				
II	ACEROS PARA CEMENTAR Aciers à cémentation Case Hardening Steels	Cr		35	33	28						
		Cr-Mn			30	26	22					
		Ni			27	25	23					
		Cr-Ni			30	24	22	19	17			
III	Vergütungsstähle Stähle für Flammen- & Induktions-Härtung ACEROS PARA TEMPLAR Y REVENIR ACEROS PARA TEMPLE POR SOPLETE ACEROS PARA TEMPLE POR INDUCCIÓN Heat Treating Steels Flame and Induction Hardening Steels	Cr			32	28	24	20	17			
		Cr-Mo			32	28	24	20	17	15	14	
		Cr-Mo-V						20	18	16	14	12
		Cr-Ni-Mo				27	25	22	19	16	14	12
		Cr-Ni							16	14	12	10
		Cr-Ni-Mo-V					18	14	12	10		
		Cr-V				24	20	16	14			
		Mn			28	26	20	16				
		Mn-Si				23	20	16	12	10		
		Mn-V						18	14	10		
IV	ACEROS DE NITRURACIÓN Aciers à nitruration Nitriding-Steels	Cr-Al			20	18	16	14	12			
		Al-Cr-Mo					16	14	12	11		
		Cr-Mo-V						14	12	11	10	
		Cr-Al-Ni					16	14	12	11		
V	ACEROS INOXIDABLES Aciers inoxydables/Stainless Steels				20	17	14					
VI	Stahlguss unleg./Acier coulé non allié ACEROS COLADOS SIN ALEACIÓN		36	33	30	26						
VII	Sphäroguss (Gusseisen m. Kugelgraphit) FUNDICIÓN NODULAR Nodular Cast Iron		28	26	24	20						
VIII	Temperguss / Fonte malléable FUNDICION MALEABLE		40									
IX	FUNDICION GRIZ grise/Cast Iron		18	16								
X	BRONCE		45	40	35	30						
XI	LATON / Laiton/Brass		45	45	45	40						
XII	ALEACIONES rungen/Alliés/Alloys		45									
XIII	Press- und Kunststoffe MATERIALES PLASTICOS Plastics		45									

Wahl der Schnittgeschwindigkeit v
SELECCION DE LA VELOCIDAD DE CORTE v
Choice of the Cutting Speed v

DSH 20
SH 45, SH 75 C
SH 100, SH 100 Z
SH 180/300
SH 350/500
SH 600

HT 347-1

© 1960, Peter/PI



Carrera Mínima de corte

Course minimum du coulisseau
Min. stroke of cutter slide } H

DSH 20

SH } 45, 75, 100
180, 300, 350

HT 361 - 1

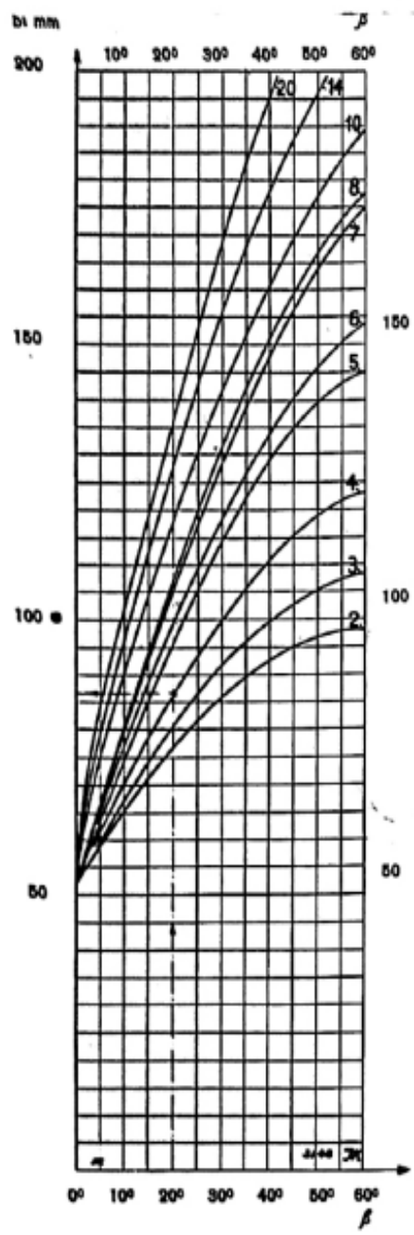
MAAG-ZAHNRÄDER A.-G., ZÜRICH
S.A. DES ENGRENAGES MAAG, ZURICH - MAAG GEAR-WHEEL CO. LTD., ZURICH

Modul
Module
Pitch (module) } m

Zahnschrägewinkel
Angle d'hélice
Helix angle } β

corte con herramienta sin suple

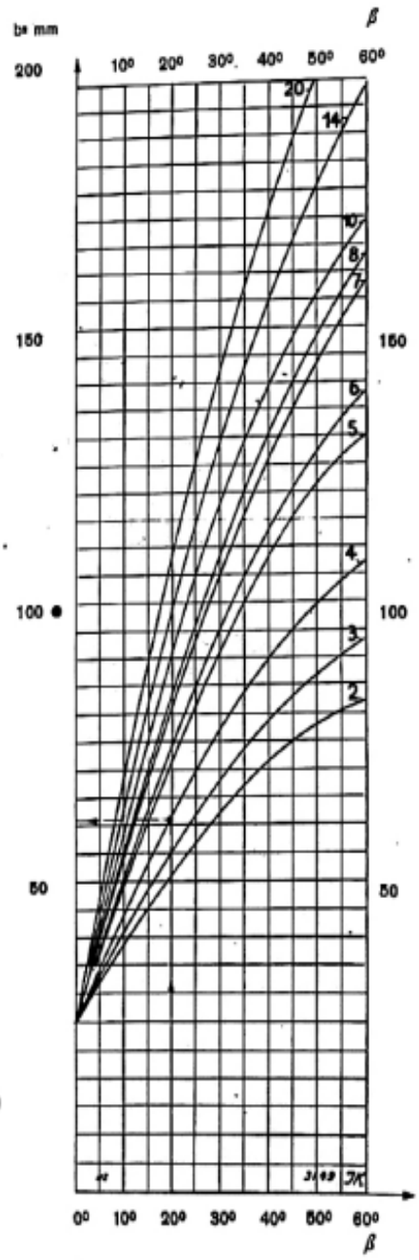
Corte con herramientea con suple



Beispiel
Exemple
Example

m = 4
β = 20°
b1 = 87 mm
b2 = 66 mm

m = 2 ÷ 20

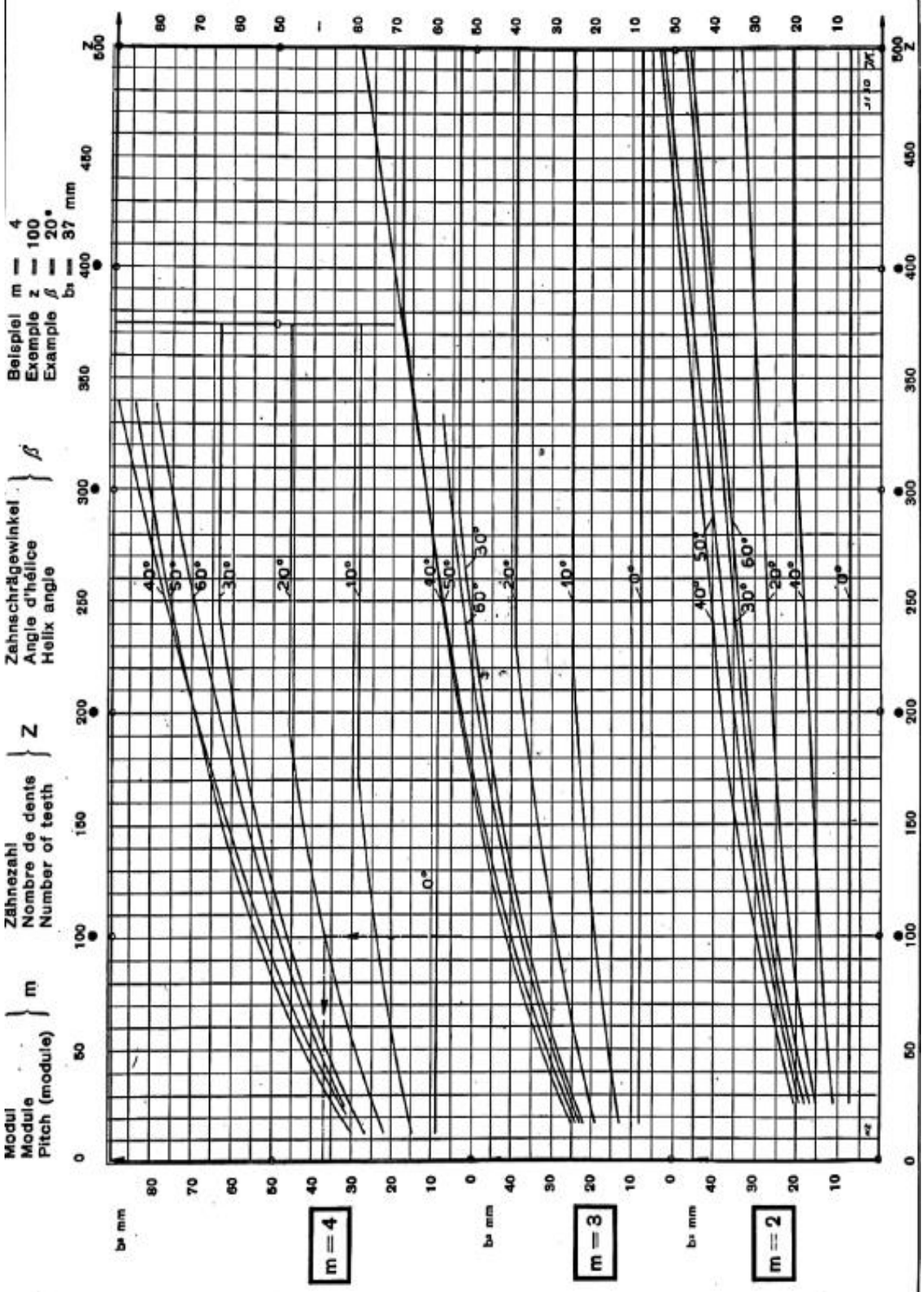


Válido para todo número de dientes

Ancho de ramura mínimo para comenzar la carrera de corte (entrada). } b_1, b_2	DSH 20 SH 45, 45A, 45C SH 75, 75A, 75C SH 100 SH 180, 180/300 SH 300 SH 350	HT141 -1

2610 3.59 200

MAAG-ZAHNRÄDER A.-G., ZÜRICH
S.A. DES ENGRENAGES MAAG, ZURICH - MAAG-GEAR-WHEEL CO. LTD., ZURICH

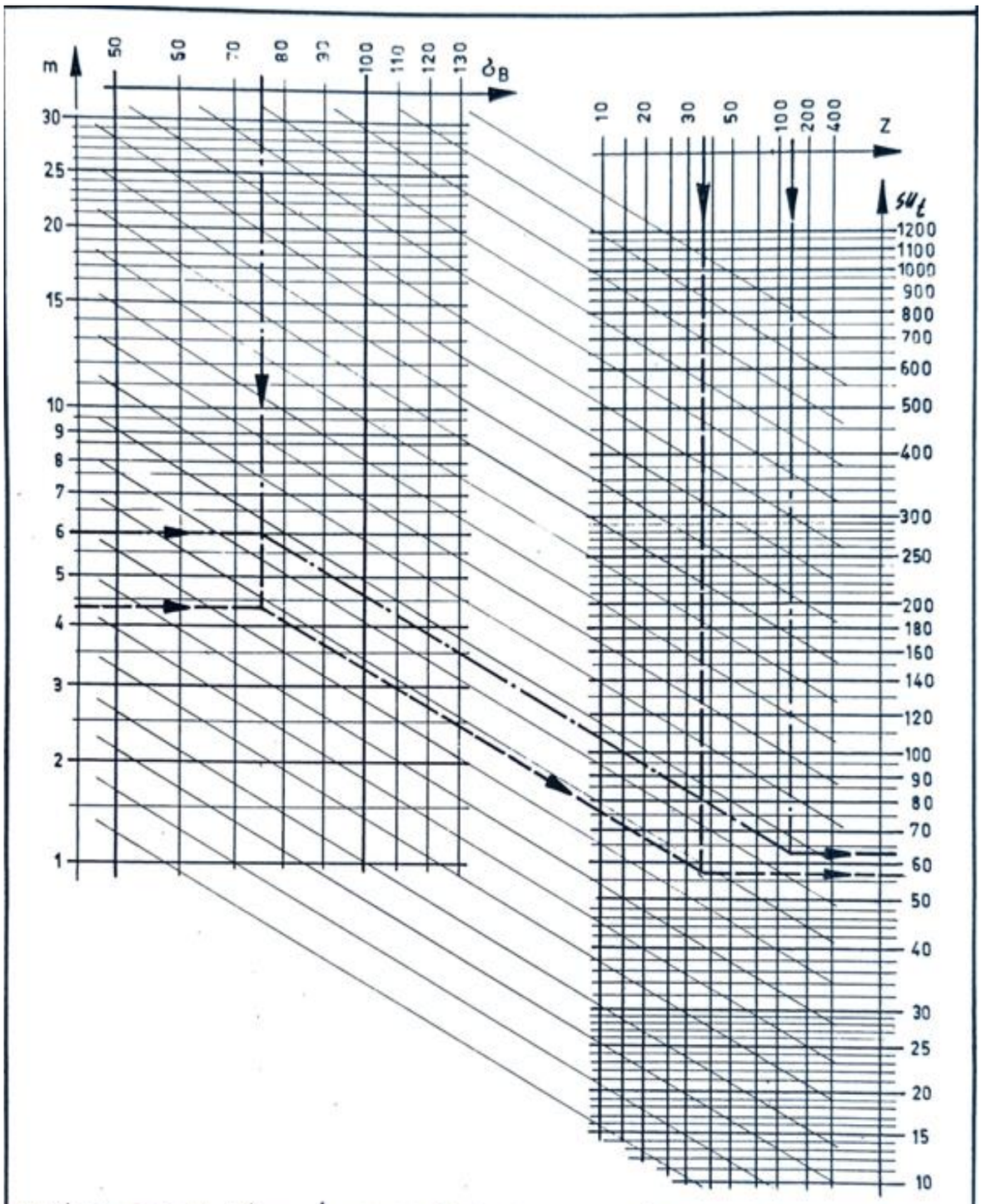


Ancho de ranura mínimo para terminar la carrera de corte (salida) } b_3

DSH 20
SH 45, 45 A,
SH 75, 75 A, 75 C
SH 100
SH 180, 180/300
SH 300
SH 350

HT142-1

MOBILE SCANNER



m = Módulo normal
σB Resistencia a tracción
z = numero de dientes
sut = Número total de carreras división para desbaste

Beispiel für DSH20, SH45 SH75C
m=4,4 mm, σB=75 kg/mm², z=38 ∴ sut=56

Beispiel für: SH100, SH180/300 SH350/500
m=6 mm, σB=75 kg/mm², z=140 ∴ sut=62

m = Module réel (mm)
σB = Résistance à la traction (kg/mm²)
z = Nombre de dents
sut = Nombre total des courses du coulisseau par division pour l'ébauchage

Exemple pour DSH20, SH45, SH75C
m=4,4 mm, σB=75 kg/mm², z=38 ∴ sut=56

Exemple pour SH100, SH180/300 SH350/500
m=6 mm, σB=75 kg/mm², z=140 ∴ sut=62

m = Normal module (mm)
σB = Max. tensile strength (kg/mm²)
z = Number of teeth
sut = Total number of strokes per division for roughing.

Example for DSH20, SH45, SH75C
m=4,4 mm, σB=75 kg/mm², z=38 ∴ sut=56

Example for SH100, SH180/300 SH350/500
m=6 mm, σB=75 kg/mm², z=140 ∴ sut=62

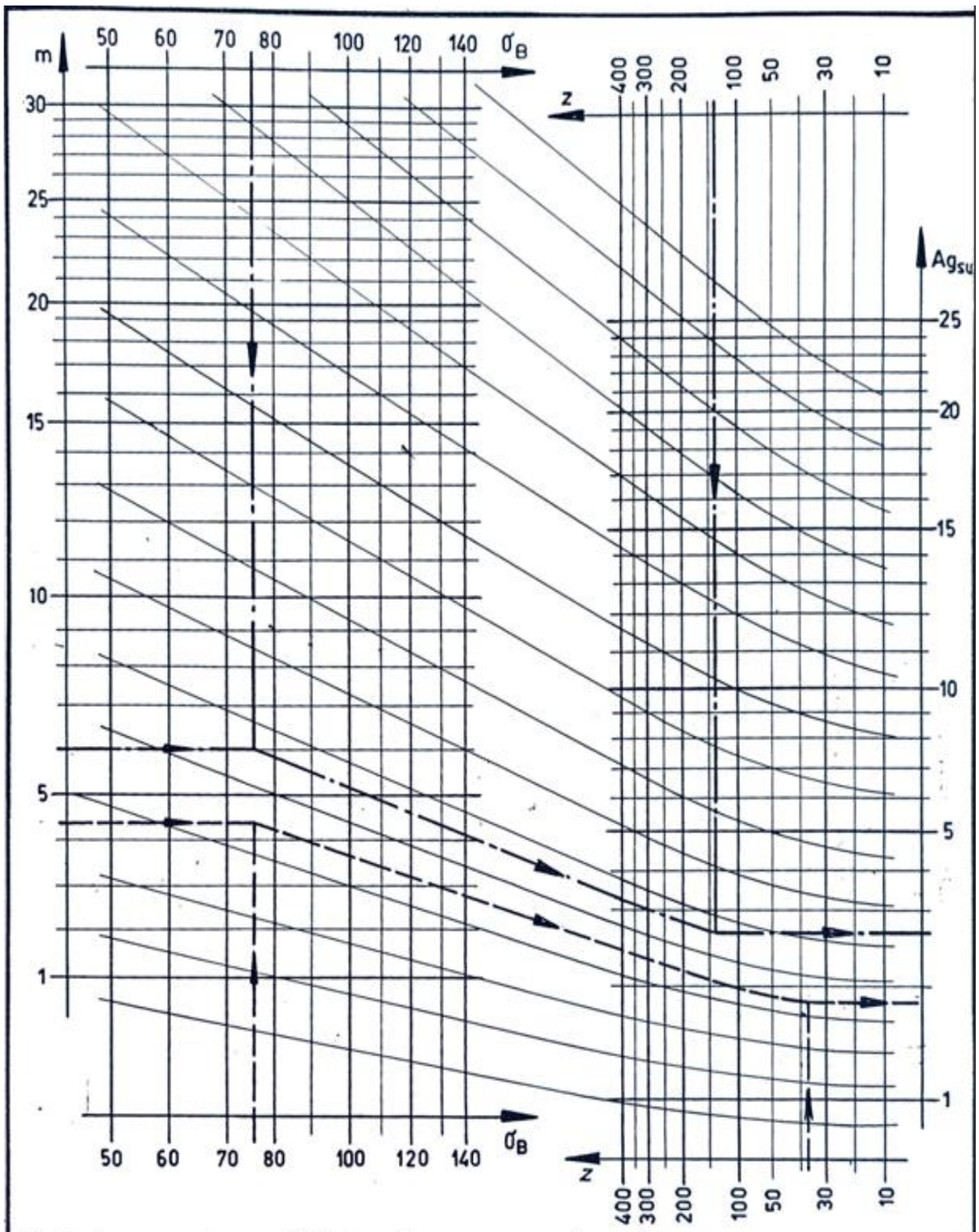
Nº total de carreras por div. para el desbaste.

Total des courses du coulisseau par division pour l'ébauchage.

Total Number of strokes per division for roughing

DSH 20
SH45, SH75C
SH100
SH180/300
SH350/500

HT 339-1



σ_B = Resistencia a tracción m = módulo real (m) z = Número de dientes Ag_{su} = Número de pasadas Beispiel für: DSH 20, SH45, SH75C m = 4,4 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 38; Ag_{su} = 2 Beispiel für: SH100, SH180/300 SH350/500 m = 6 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 140; Ag_{su} = 3	σ_B = Résistance à la traction (kg/mm²) m = Module réel (mm) z = Nombre de dents Ag_{su} = Nombre de passes Exemple pour: DSH20, SH45, SH75C m = 4,4 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 38; Ag_{su} = 2 Exemple pour: SH100, SH180/300 SH350/500 m = 6 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 140; Ag_{su} = 3	σ_B = Max. tensile strength (kg/mm²) m = Normal module (mm) z = Number of teeth Ag_{su} = Number of cutting passes Example for: DSH20, SH45, SH75C m = 4,4 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 38; Ag_{su} = 2 Example for: SH100, SH180/300 SH350/500 m = 6 mm; σ_B = 75 kg/mm²; z = 140; Ag_{su} = 3

Número de cortes para el desbaste
Nombre de passes pour l'ébauchage
Number of cutting passes for roughing

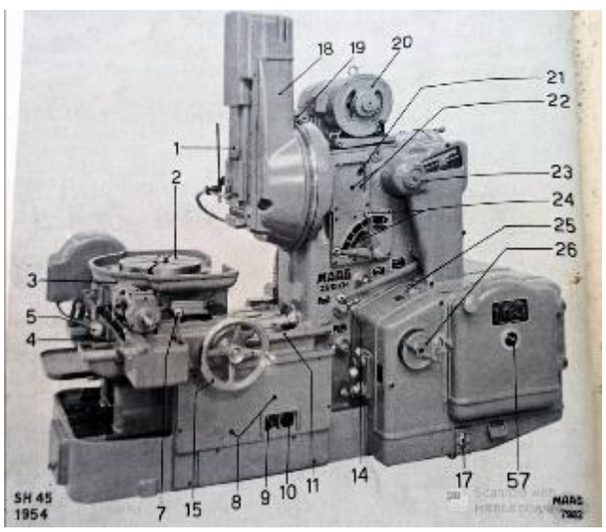
DSH20
SH45, SH75C
SH100
SH180/300
SH350/500

HT335-1

ANEXO B: MODO DE OPERAR COMPONENTES

Modo de Operar

La siguiente descripción tiene como finalidad la enseñanza del manejo optimo del equipo al operarlo. (Ver figura 2-3)



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-1 Principio de funcionamiento SH-45

1. Corredera con porta-herramienta
2. Mesa circular con cono de centrar. Peso max de la pieza con su dispositivo de sujeción: Aprox 400 kg para la máquina SH-45.
3. Carro de generación
4. Carro inferior: El cual da la profundidad de cepillado.
5. Palanca para bloquear el carro inferior durante el cepillado:

- Empujar hacia abajo: Para bloquear el carro inferior.
- Empujar hacia arriba: Para desbloquear el carro inferior.

(Es importante desbloquear antes de desplazar el carro inferior)

7. Palanca que manda el sentido del movimiento de generación de la mesa circular: según la posición de la palanca, el carro de generación anda a la izquierda o la derecha. La posición en el centro significa la parada del movimiento de generación.

8. Botón para poner de nuevo en marcha los contactores.

(Motor principal y motor de la bomba)

9. Interruptor para bloquear (interruptor principal): Pone en marcha automáticamente el motor de la bomba.

10. Toma de corriente para lampara a mano 36V.

11. Escala graduada del armazón: para la regulación de la profundidad de cepillado deseada.

14. Palanca de embrague principal: Para el embrague y el desembrague del acoplo.

- Para la puesta en marcha de la corredera: tirar hacia abajo

- Para parar la corredera: tirar hacia abajo

Durante el movimiento de retroceso de la mesa la palanca queda bloqueada.

15. Volante a mano para la regulación de la profundidad de cepillado.
(Regulación fina por medio del tambor nonio del volante).

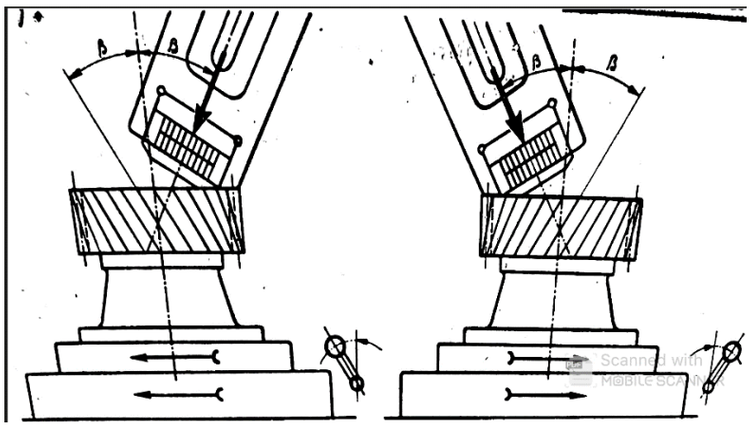
17. Mira del nivel de aceite (Para el aceite de engrase).

El aceite de engrase debe escogerse según las prescripciones sobre la placa sujetada a la máquina.

18. Cabezal orientable.
Regulable según el ángulo de hélice (β).

19. Extremidad cuadrada del tornillo sin fin para la regulación del cabezal orientable.

Para los dientes helicoidales con inclinación a la derecha se debe girar el cabezal orientable a la izquierda (visto desde adelante) y para los dientes helicoidales con inclinación a la izquierda se gira el cabezal orientable a la derecha. (Ver figura 2-4)



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-2 Sentido de generación para dientes helicoidales al proceder por “cepillado bajando”.

20. Motor principal.

(accionamiento del acoplo principal del autómata por medio de correas trapezoidales).

21. Lampara-testigo.

Queda encendida tanto como el interruptor principal 9 este encendido.

22. Botón empujador de puesta en marcha y parada del motor principal.

El motor principal puede arrancar solamente si el motor de la bomba de engrase está funcionando (interruptor de bloquear 9)

23. Manubrio de regulación del avance.

Para seleccionar el número de golpes de la herramienta por diente (Regulación posible durante la marcha).

24. Palanca para la regulación de la velocidad de corte.

Número de carreras de la corredera por minuto (regulación posible solamente si la máquina está parada).

25. Botón de puesta en marcha y de parada del dispositivo del contador.

26. Contador

Detiene la máquina automáticamente después de una vuelta completa de la pieza. Con el botón 25 se pone en marcha la máquina otra vez.

57. Extremidad cuadrada del árbol de mando del autómata.

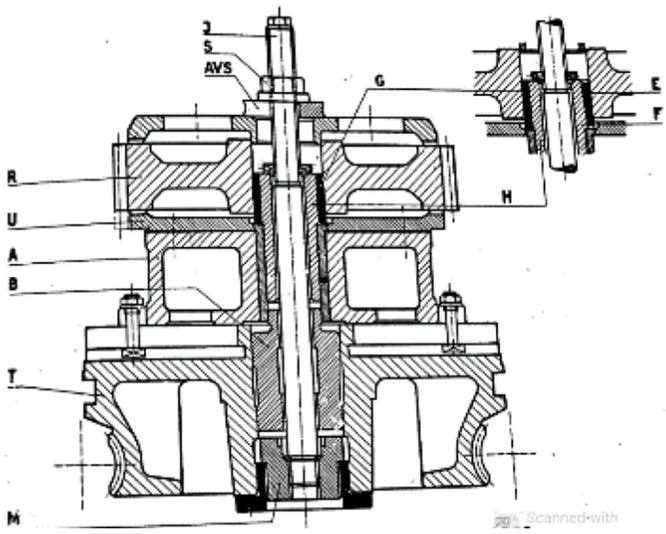
Para los elementos de servicio ulteriores de la máquina.

La sujeción de la pieza

Para permitir la correcta sujeción de la pieza a tallar sobre la máquina, conviene poner cuidado en cuanto a la forma y al desbaste previo.

Cuando un conjunto de dientes tiene que ser ejecutado con una muy grande precisión, es preciso consagrar el mayor cuidado posible al dispositivo de sujeción.

Se caracteriza principalmente por la separación de los órganos de centrar y la sujeción de la pieza por cepillar.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-3 Dispositivo de sujeción normal.

<u>Puesta en marcha de la rotación de la mesa</u>

<u>Sin utilizar disco de mando:</u>

1. Se monta una lira de engranajes de división para un pequeño número de dientes.
2. Se coloca la palanca que manda el sentido de generación 7 sobre el cero.
3. Se corre la mesa circular lejos de la herramienta para que esta no alcance a topar sobre la pieza.
4. Se embraga el avance poniendo la palanca 62 del interior hacia el exterior.
5. Se embraga la palanca de mando 61 del exterior al interior.
6. Se desembraga el dispositivo contador.
7. Se pone el motor principal en marcha.
8. Se hace andar la corredera porta herramienta tirando la palanca de embrague 14.

Al momento que el indicador 113 pasa la marca 112, el movimiento de división se pone en marcha. Es preciso fijarse en eso y en seguida:

9. Se desembraga la palanca de mando 61, está palanca puede accionarse solamente en un corto plazo de la división. Durante todo lo que dura la división, la palanca queda bloqueada. La corredera queda ahora detenida y solo el árbol de mando de la mesa circular queda girando.

10. Se desembraga la palanca que manda el sentido de generación 7 del lado que corresponda el sentido de rotación deseado de la mesa circular.

Utilizando disco de mando:

1. Se procede de los puntos del 1 al 7 del orden de las operaciones mencionados anteriormente.
2. En seguida se hace andar la corredera y se espera hasta que el movimiento de división funciona.

Empujando hacia abajo la palanca de embrague 14 durante el movimiento de división, la corredera puede ser después de que se termine el movimiento de división.

3. Poner el disco de mando en posición 1.
4. Colocar las levas A y B (leva A sobre cifra 1 y leva B sobre cifra 2)
5. Poner en marcha la corredera (cerrando la tapa del disco de mando) y esperar hasta que el movimiento de división empieza.
6. Desembragar la palanca de mando 61 durante el movimiento de división, es decir al momento que el rodillo 109 se encuentra entre las levas A y B.
7. Colocar la palanca de mando en el sentido de generación 7 en la posición que corresponde al sentido de rotación deseado.
8. Embragar el movimiento rápido desplazando la palanca 59 sobre la posición “pájaro”.

Importante: No se debe nunca embragar la rotación de la mesa por la palanca que manda el sentido de generación 7 antes de desenganchar el movimiento rápido girando la palanca 59 sobre la posición “caracol”.

No se debe olvidar de poner de nuevo en su lugar las ruedas de recambio para módulo, después de que se termine la rotación de la mesa circular.

Herramientas y Dispositivos Especiales

A. Contra punta: Dispositivo utilizado para el montaje de piezas largas como piñones-arboles, cigüeñales o árbol de leva o arboles estriados, entre otros.
B. Plato de sujeción y soporte de rueda
C. Dispositivo para cepillar las cremalleras
D. Dispositivo para cepillar dientes interiores
1. Dispositivo JV: Sirve para cepillar dientes interiores rectos y las cremalleras mediante el método de generación.
2. HJV: Sirve para cepillar los dientes interiores y las cremalleras rectas de dientes rectos o helicoidales.
E. Herramientas Especiales

1. Herramienta corta

Ventajas:

- Se evitan herramientas de largo anormal

- El espacio libre para la entrada y salida de la herramienta (ancho de ranura) puede reducirse sensiblemente.

Inconveniente:

- El tiempo de cepillado aumenta a consecuencia del aumento del camino de generación para el cepillado de un diente.

2. Herramienta de 1 diente

Ventajas:

- Se evitan las herramientas de largo anormal.
- El ancho de rueda max. admitido puede aumentarse considerablemente.
- El ancho de ranura necesario para la entrada y la salida de la herramienta puede estar sensiblemente reducido.

Inconvenientes:

- El tiempo de cepillado aumenta en proporción.

3. Herramienta de dientes oblicuos

Regulación de la maquina

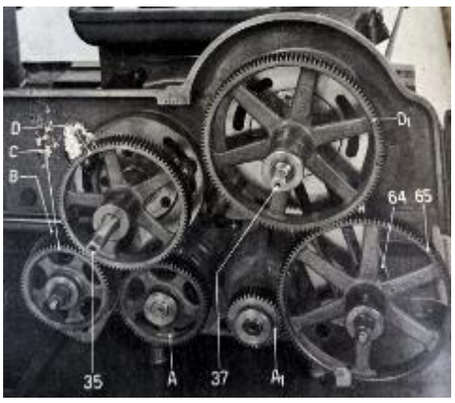
Para cada trabajo se debe entregar al operario una tarjeta de trabajo que indica, además de las características de la pieza por tallar, todos los datos necesarios para la regulación de la máquina.

Ruedas de recambio:

La máquina esta provista de dos liras de ruedas de recambio, una de estas manda el árbol del tornillo sin fin 37 accionando la mesa circular.

Estas son las ruedas de recambio para la división (número de dientes).

El cálculo, la selección y el montaje de estas últimas están evidenciadas en los cuadros HT-320-1 y HT-321-, estos cuadros son válidos para los dientes rectos y helicoidales.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-4 Ruedas de recambio.

Herramienta cremallera:

Tiene la forma de cremallera recta, el paso y el ángulo de presión están rectificados con la mayor precisión.

Todas las herramientas llevan, sobre su cara inferior la indicación del tipo del módulo y de los ángulos de presión.

Herramienta para desbastar:

Sirve para cavar espacios entre los dientes y simultáneamente cepillar el fondo del hueco entre los dientes.

Herramienta para terminar:

Sirve para terminar los flancos de dientes sin tocar el fondo del diente.

Herramienta rectificadora:

Sirve para la terminación de los dientes cuyos flancos tienen que ser rectificados después.

A cada herramienta corresponde un suple, también en forma de cremallera, este suple esta designado por la letra “U”, seguida del número de la herramienta correspondiente y sirve de apoyo a los dientes de la herramienta. Se adapta a todas las herramientas que llevan el mismo número, es decir a los ángulos de presión de 15º o de 20º.

Nunca se debe montar una herramienta sin su suple correspondiente para soportar los dientes de la herramienta.

Para el montaje de la herramienta, esta debe sobresalir lo menos posible de la cara frontal del porta-herramienta, los dientes del suple deben sostener en todas partes los dientes de la herramienta y deben estar un poco atrás en relación con los dientes de la herramienta.

La herramienta y el suple deben encontrarse en el centro del porta-herramienta para que el centrado de las dos cuñas sea sistemático, cuando se cepillan ciertos dientes helicoidales, puede ser necesario montar la herramienta de un lado, en este caso puede ser preciso montar una cuña del otro lado cuyo espesor corresponda exactamente al espesor total de la herramienta y de su suple.

Desarrollo de las operaciones:

1. Hacer retroceder los 3 topes de regulación 97 (girando las extremidades cuadradas 70 por medio de la llave de tubo pos. SH45-1130)
2. Introducir la herramienta con su suple en la mordaza del porta-herramienta y apretar ligeramente.
3. Colocar calibre
4. Avanzara la herramienta hasta el tope 93 girando las extremidades cuadradas 70 por medio de la llave de tubo 94.

Cuidar en que todas las cimas de los dientes de la herramienta se apoyen sobre la placa 93.

5. Enderezar el suple según los contornos de la herramienta.
6. Apretar fuertemente el tornillo 69 (que actúa sobre las dos cuñas de apriete) por medio de la llave de tubo pos. SH-150-1133.
7. Sacar el calibre de regulación.

Herramientas necesarias:

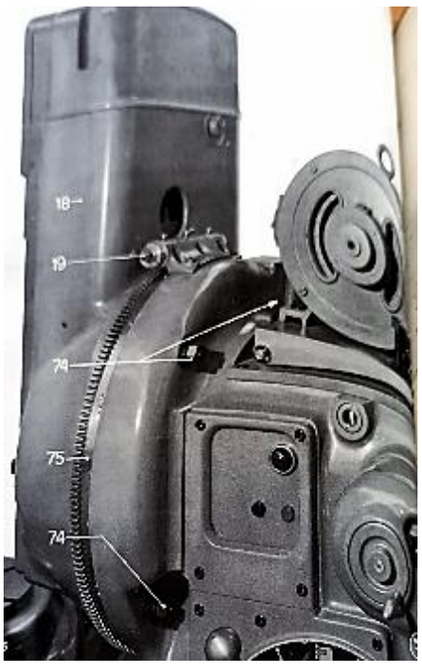
- Calibre de regulación

- Masa de plomo

- Llave de tubo, abertura 10mm pos. SH45-1130

- Llave de tubo, abertura 14mm pos. SH150-1133

Regulación de la cabeza orientable al ángulo de hélice:



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-5 Regulación del ángulo de hélice.

Para los dientes rectos, la guía de la corredera es exactamente paralela al eje de rotación de la mesa circular. El indicador de la escala circular 75 se encuentra sobre 0.

Para los dientes helicoidales, se da al cabezal orientable 18 la inclinación y el sentido del ángulo de hélice de la rueda por tallar. Para esto se afloja ligeramente los 4 tornillos de sujeción 74 y se gira el cabezal orientable 18 en el sentido deseado por medio de la extremidad cuadrada 19.

El ángulo deseado puede leerse sobre la escala circular 75 con una precisión de 10 segundos. Se utiliza un lente para esta lectura. Después de la regulación se aprieta de nuevo fuertemente los 4 tornillos y se verifica una vez más la lectura del ángulo.

Herramientas necesarias

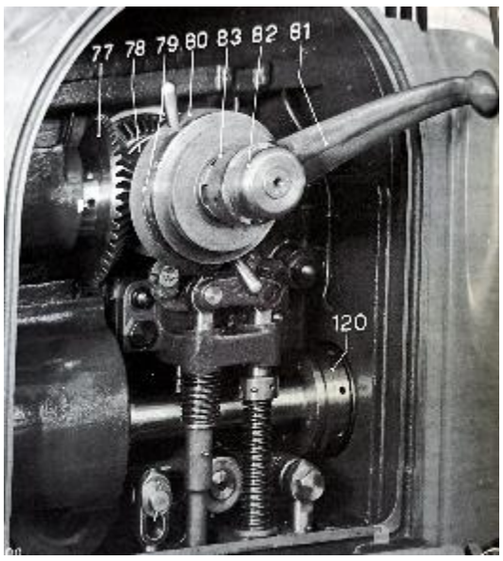
- Llave de horquilla, abertura 32mm.
- Llave de tubo, abertura 14mm.

Regulación de la carrera:

Para este equipo en cuestión el largo de la carrera es variable y regulable de manera continua de 0 mm hasta el valor máximo de 145mm. Ver el cuadro HT-361-1 (ANEXO B).

Para los dientes rectos, el largo de la carrera está determinado por el ancho de la rueda por cepillar y el camino necesario para la entrada y la salida de la herramienta.

Para los dientes helicoidales, el largo de la carrera depende del ángulo de hélice, la altura del diente y del diámetro de la rueda por cepillar.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-6 Elementos de servicio para regulación de la carrera.

Para la regulación de la carrera se procede de la siguiente manera:

Primero se asegura uno que la mesa circular con la rueda montada no se encuentra debajo de la herramienta para no arriesgar de topar dicha mesa al momento de la regulación.

Se regula la corredera en el medio de su carrera (para facilitar la regulación), luego se aumenta o se disminuye la carrera de la siguiente manera:

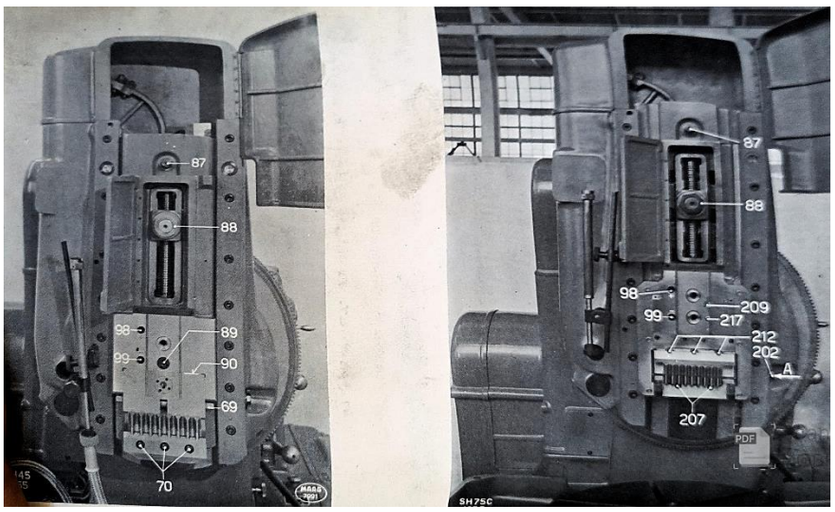
1. Abrir la tapa trasera de la máquina.
2. Desbloquear la fijación de la corredera tirando el manubrio 81, partiendo de su posición central hacia el exterior, engancharla en el acoplo 82 y girar en sentido inverso a las agujas del reloj.
3. Para variar la carrera empujar el manubrio hacia el interior y engancharlo en el acoplo 83.

Para aumentar la carrera: Girar en el sentido de las agujas del reloj.

Para disminuir la carrera: Girar en el sentido contrario de las agujas del reloj.

4. Para bloquear la carrera: Enganchar el manubrio de nuevo en el acople 82 y girar en el sentido de las agujas del reloj.
5. Se empuja el manubrio de nuevo en su posición central.

<u>Regulación de la altura de la carrera:</u>



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-7 Elementos de servicio para regulación de la altura de la carrera.

1. Traer la corredera al punto muerto superior (la herramienta siendo montada).
2. Aflojar la tuerca 83.
3. Regular la corredera en altura girando la extremidad cuadrada 87 hacia arriba o hacia abajo por medio de la llave de tubo hasta que la arista cortante de la herramienta se encuentra aprox, 8 a 12mm encima del borde superior de la mesa.
4. Apretar de nuevo la tuerca de bloquear 88.

Herramientas necesarias:

- Llave hexagonal, abertura 50mm.

- Llave de tubo cuadrada abertura 17mm.

Selección de velocidad de corte

La velocidad de corte por usar para cepillar una rueda depende de la dureza del material, del ancho de la rueda y la profundidad del diente. El cuadro HT347-1 (Anexo A) da las indicaciones sobre la velocidad de corte por seleccionar.

Parada automática de la corredera

La parada automática de la corredera varía según los cambios de regulación siguientes:

- Cambio del ángulo del cabezal orientable.
- Cambio de velocidad de corte (es decir el número de velocidad).
- Cambio importante del largo de la carrera.

Porta herramienta

- Para aflojar: Introducir la llave especial en la perforación inferior 98 (marcada "- ") girándola en sentido de las agujas del reloj.
- Para apretar: Introducir llave especial en la perforación superior 99 (marcada "+") girándola en sentido de las agujas del reloj.

Herramientas necesarias:

- Llave especial pos. SH45-1135
- Destornillador
- Llave con espiga, abertura 18mm

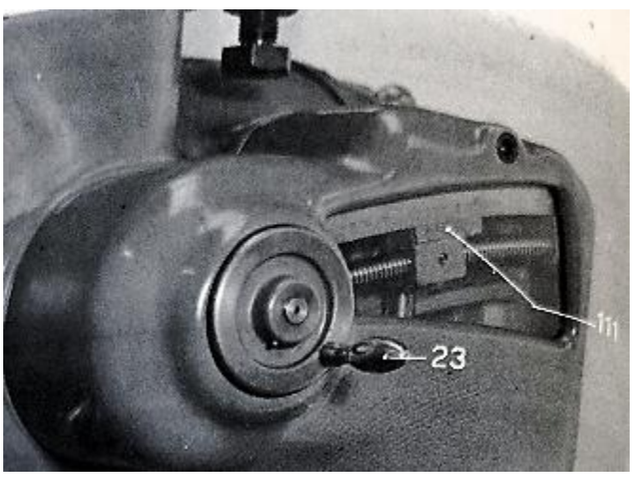
Generación:

Normalmente la máquina cepilla un paso durante un ciclo de trabajo, es decir entre dos movimientos, este ciclo de trabajo corresponde a una revolución completa.

El avance:

En un ciclo completo de trabajo, la pieza por cepillar avanza de una o más divisiones en total. A cada movimiento de subida de la corredera, la pieza avanza de una fracción de este avance total. A cada avance parcial corresponde a una carrera de la corredera. El número de avances parciales está regulado entre 9 y 80 golpes de herramienta por paso y determina la sección de la viruta.

El avance y la velocidad de corte determinan el rendimiento de la máquina.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-8 Balancín para la regulación del avance (número de golpes de la herramienta por diente).

Retroceso rápido

La máquina está provista de un dispositivo de retroceso rápido de la mesa de trabajo que entra en función cuando se usa el disco de mando, invirtiendo la palanca 59 de izquierda a derecha (posición marcada por un pájaro) se embraga el retroceso rápido el cual está en seguida mandado automáticamente por el disco de mando.

El retroceso rápido puede utilizarse solamente en combinación con el uso del disco de mando.

El engrase

La máquina esta provista de un sistema de engrase automático central para la circulación del aceite de engrase y de refrigeración que trae el aceite en las partes importante de lubricar.

Es recomendable utilizar exclusivamente la calidad del aceite prescrita en la hoja de instrucción para el engrase o un aceite que posea características similares.

LUBRICACIÓN Y SERVICIOS DE LA MÁQUINA

56. Mira para la circulación del aceite de engrase (armazón).

58. Palanca para la regulación del chorro del aceite de refrigeración:

- Posición a la izquierda: Abierto
- Posición a la derecha: Cerrado

59. Palanca de embrague y del desembrague del movimiento rápido.

(Para el movimiento de retorno de la mesa; es posible solamente utilizando del disco de mando)

60. Botón para el engrase rápido:

Para el engrase rápido de la máquina después de una parada prolongada (por ej. Durante la noche) presionar el botón hasta que el aceite aparezca en todas las miras.

61. Palanca de mando:

Se utiliza cuando se centra la pieza.

62. Palanca de avance:

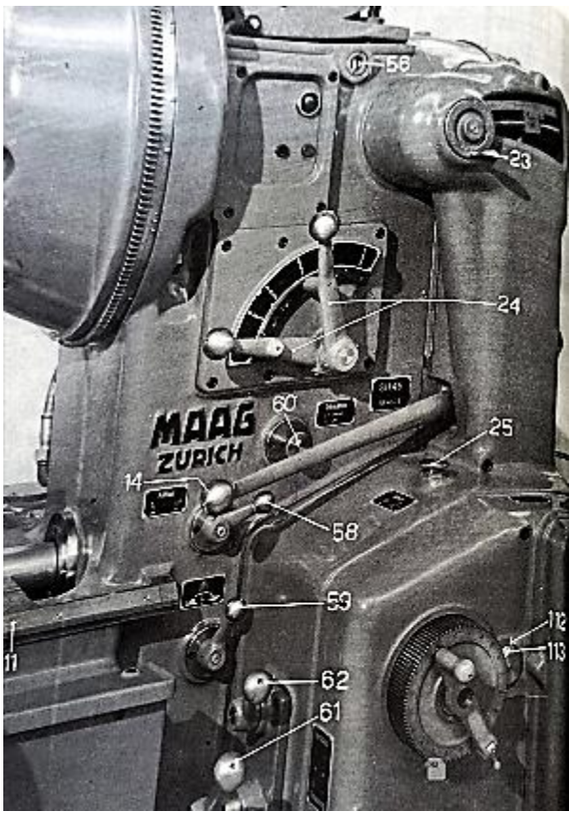
Poniendo esta palanca a la izquierda, se para cualquier movimiento del autómata, la mesa circular queda parda.

112. Indicador:

Señala el fin del ciclo de trabajo.

113. Marca sobre el disco indicador:

Está acoplado directamente con el tambor del autómata que ejecuta una revolución completa durante el ciclo de trabajo y sirve para saber el estado de avance del ciclo de trabajo.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-9 Elementos de servicio ulteriores de la máquina.

PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA

Cepillado – desbaste

Principio tangencial

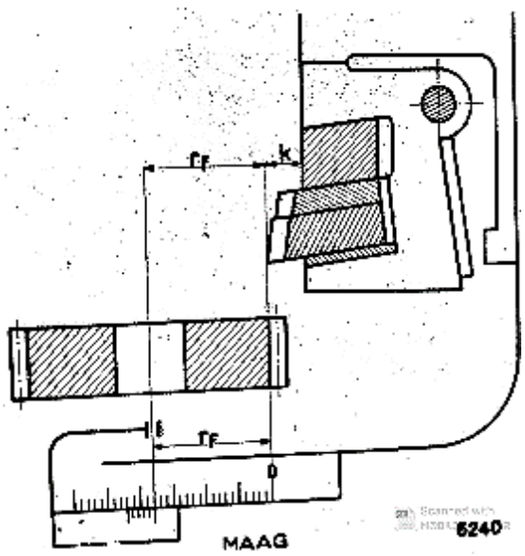
Sentido de la generación:

- Para dientes rectos se puede iniciar de derecha a izquierda indiferentemente.
- Para dientes helicoidales, el sentido de generación está determinado por el sentido de hélice de los dientes.

Al utilizar el procedimiento de "tallado bajando" los dientes con hélice a la derecha serán generada de izquierda a derecha y los dientes con hélice a la izquierda serán generados de derecha a izquierda.

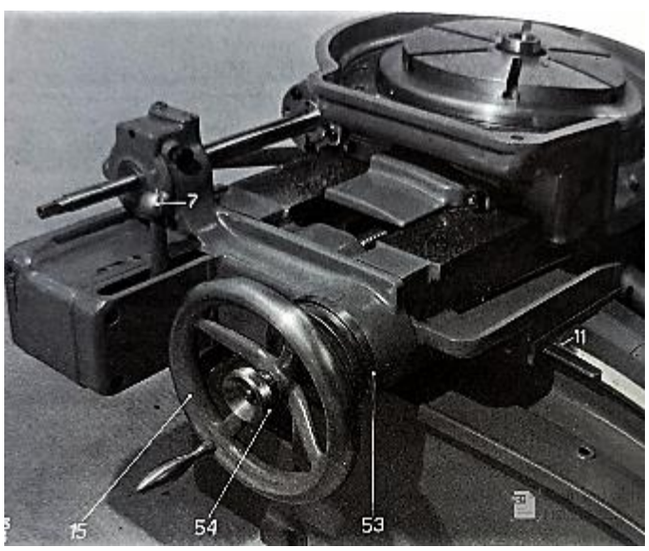
Regulación de la profundidad de cepillado:

- La medición del radio del círculo de pie está en la carta de trabajo, esta designada por Rf en mm. Rf-x=…mm



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-10 Regulación de la profundidad de cepillado y lectura sobre escala de armazón.



Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-11 Elemento de servicio para el avance de la tabla.

Este valor será regulado sobre la escala 11 del armazón (Figura 2-8) con una precisión de 0,02mm, se gira el tambor graduado 53 sobre cero y se bloque por medio del botón 54.

<u>Cepillado- desbaste</u>

Sin utilizar disco de mando:

- El disco de mando primero será puesto sobre la posición “cero”.
- Hay que asegurarse que la herramienta no tope en ninguna parte.

- Se embraga la corredera tirando la palanca de embrague 14.
- Se invierte la palanca 7, en el sentido de generación deseado.

  La pieza avanza progresivamente hacia la herramienta.
- Luego que la herramienta empieza a cortar, se hace corre el aceite de refrigeración invirtiendo la palanca 58.
- Se embraga el retroceso rápido invirtiendo la palanca 59 sobre la posición "pájaro" (solamente en el caso de utilizar disco de mando)
- Se observa el trazo indicado 113, luego que se acerca algunos milímetros de la marca 112, se desembraga la palanca de mando 61.

Utilizando disco de mando:

La utilización del disco de mando permite trabajar el método de arriba, con otros métodos de trabajo.

<u>La división:</u>

El movimiento de división esta mandado automáticamente por el autómata e incluye los siguientes movimientos:

- Parada del movimiento de la corredera.
- Separación de la unión entre los movimientos del tornillo móvil y del árbol del tornillo sin fin.
- Movimiento del retroceso del carro de generación del valor de un paso, o de varios pasos completos.
- Restablecimiento de la unión entre el tornillo módulo y del árbol del tornillo sin fin.
- Puesta en marcha delante de todos los órganos de mando para ponerlos de nuevo bajo la tensión de trabajo.
- Puesta en marcha de nuevo del movimiento de la corredera.

<u>El contador:</u>

Tiene como función parar la máquina después de una revolución completa de la pieza en trabajo.

El contorno del disco dentado 26 tiene una escala circular numerada de 1 a 100, se utiliza para ruedas dentadas con numero de dientes inferiores a 100.

Para los números de dientes de 100 y 200 o 200 y 300, se gira la palanca con el trinquete de parada 115 de una o de dos vueltas complementarias en sentido inverso a las agujas del reloj.

Los centenares están indicados sobre el dedo del trinquete 115 (trazo que concuerda con el borde del disco) mientras que las decenas y las unidades serán leídas sobre el disco mismo.

Ejemplo: Z=125, entonces se gira la palanca con el trinquete partiendo del cero, de una revolución completa y además hasta la cifra 25 y se engancha el dedo, entonces la maquina se parará automáticamente después de 125º huecos de dientes.

En caso de utilizar el disco de mando para cepillar varios dientes por ciclo de trabajo, es conveniente regular el contador por el número de ciclos.

Embrague del medidor: Se gira el botón 25 hasta que se levante por sí mismo, nunca se debe manipular durante la división.

Desembrague del medidor: Se desembraga presionando el botón 25 hacia el fondo y en seguida se gira ligeramente a la derecha para que quede enganchado en esta posición.

Cambio de las piezas:

Salida tangencial de la pieza (sin uso del disco de mando) en caso de que la máquina haya sido parada por el contador:

- Se desembraga el contador invirtiendo el botón 25, lo que pone en marcha la corredera después de que termine el movimiento de división, durante este movimiento se desembraga la palanca 61, cuando el carro ha salido bastante, se pone la palanca de sentido de generación 7 en posición 0 y se embraga de nuevo la palanca 61, se impide que la corredera se ponga en marcha de nuevo, accionando la palanca de embrague 14.

La máquina ahora está lista para iniciar otra pieza.

Cuando se utiliza el disco de mando, la salida tangencial se hará automáticamente)

En caso de que la máquina no utiliza el contador:

- Al inicio del movimiento de división, después del cepillado del último diente, se invierte la palanca 61, el carro de generación retrocede, cuando el camino de retroceso es suficiente, se coloca la palanca de generación 7 sobre su posición 0 y se embraga de nuevo la palanca de mando 61. Se impide que la corredera se ponga en marcha, apoyándose sobre la palanca de embrague 14 durante el movimiento de división.

Para iniciar el trabajo de la pieza siguiente:

- Cuando la mesa ha sido desplazada de la manera explicada arriba, impidiendo la corredera ponerse en marcha, se puede poner de nuevo la máquina en marcha tirando la palanca 14 y se puede empezar a trabajar la siguiente pieza.

Si se ha tallado con uso del disco de mando y del contador, la puesta en marcha de la pieza siguiente se efectuará sencillamente invirtiendo el botón 25.

Cepillado – terminación

Regulación de la máquina:

Estas regulaciones quedan en parte las mismas que para el desbaste, es decir que se deben comprobados o modificados de la siguiente manera:

El dispositivo de sujeción de la pieza:

En la mayoría de los casos, el dispositivo queda el mismo, pero tendría que ser comprobado en cuanto a concentricidad.

Ruedas de recambio:

Estas no cambian

La herramienta:

La herramienta de desbastar debe ser reemplazada por una herramienta de terminar o de rectificar.

Angulo de hélice:

Este no cambia

La carrera de la corredera:

El largo de la carrera queda sin cambio, pero el lugar de la carrera debe ajustarse cuando se usan herramientas de afilado nuevo cuyo espesor es diferente.

Velocidad de corte:

Será determinada según el cuadro HT347-1.

Parada automática de la corredera y sincronización del avance:

A consecuencia del cambio de velocidad de corte (es decir número de golpes de herramienta por minuto) será necesario una nueva regulación del buje de levas de parada.

Porta herramienta:

En general no es necesario regular de nuevo el disco positivo a fricción y la salida de la herramienta.

La generación:

Para los trabajos más precisos como la terminación, no se debe utilizar el disco de mando, excepto en los casos de uso de una herramienta con un solo diente.

El avance:

Según el grado de precisión requerido, se efectúan 2 cortes o un solo corte de terminación. El número de golpes debe efectuarse según el cuadro HT-49.

Montaje de la pieza por cepillar:

En la mayoría de los casos, el dispositivo de sujeción queda el mismo que el dispositivo utilizado para el desbaste, el montaje, es decir, el centrado y la fijación quedan sin cambio. Es importante que el centrado sea muy preciso y que la sujeción evite cualquier deformación de la pieza.

Preparación de la máquina:

Se embraga la palanca 7 y se deja la corredera hacer algunas carreras para que todos los juegos de los órganos de mando sean compensados. En seguida se para la corredera durante su carrera baja apoyándose sobre la palanca 14. El porta-herramienta debe estar en posición elevada y las cimas cortantes de la herramienta debe encontrarse 10mm debajo del borde superior del diente.

Centrado de la pieza por cepillar:

Las piezas que, por razón de su poco peso, pueden girar sobre su dispositivo de sujeción sin correr el riesgo de descentrarse, serán ajustados a mano los huecos de los dientes. Para esto, se avanza el carro progresivamente hacia la herramienta hasta un enganche sin juego entre la pieza y la herramienta.

Durante esta regulación hay que cuidar en que el porta-herramienta este en posición levantada, es decir que la herramienta este en posición de trabajo y no en posición de retroceso. Se aprieta con moderación la pieza y se la hace retroceder algunas décimas de milímetros.

Las piezas más pesadas y los suples cepillados serán ajustados en la herramienta girando la mesa circular al mismo tiempo que se le hace avanzar con cuidado en dirección de la herramienta.

Cepillado terminación

Se deja a la corredera hacer algunas carreras sin sacar virutas.

Para el caso de esta máquina, la cota teórica de la regulación de la profundidad de corte, está dada por el radio del círculo del pie “r”, está cota será leída sobre la graduación 11 del armazón.

La cota practica de la pueta en su lugar de la mesa está siempre un poco más baja que la cota teórica y depende del entre-eje prescrito y del juego deseado entre los flancos de dientes con la rueda junta.

La cota “M” sobre varios dientes, designada también por “espacio sobre varios dientes” está determinado por el cálculo o por comparación con una rueda-patrón.

Cuando un número de dientes suficientes para determinar la cota de un cepillado, se procede a la medición del espacio y se adelanta la mesa de la distancia correspondiente.

Regulación en profundidad : $a' = \frac{d}{2 \sin \varepsilon_H}$

donde d = diferencia entre el espacio medido y el espaci prescrito (Mx medido menos Mx prescrito)

$y_{\varepsilon H}$ = ángulo de presión de la herramienta

1º ejemplo : Mx medido = 158,26 mm
Mx prescrito 158,14 mm
diferencia d = 0,12 mm

ángulo de presión de la herramienta : 20º

Regulación en profundidad : $a' = \frac{d}{2 \sin 20º} = \frac{0,12}{2 \cdot 0,342} = 0,175$ mm

(practicamente 1,5 · d)

Scanned with CamScanner

Fuente: Manual MAAG.

Figura 0-12 Calculo para regulación de profundidad.