

35  
2 Gen



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO PARA LA ADAPTACION DE UNA CAJA  
DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ A UNA  
UNIDAD AUTONOMA DE MECANIZADO

## **TESIS MANCOMUNADA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N:

FRANCISCO GARCIA RAMIREZ

ROLANDO SCHMIDT LOOSE

RUBEN SALAZAR GONZALEZ

DIRECTOR: ING. ANDRES RUIZ MIJAREZ

México, D. F.

1985





## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN	1
<u>CAPÍTULO 1</u>	
"FUNCIONAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ"	
1.1 FINALIDAD DE LA CAJA DE VELOCIDADES.	3
1.2 FUNCIONAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES.	5
1.2.1 SINCRONIZACIÓN EN EL CAMBIO DE VELOCIDADES.	6
1.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES DE LA CAJA DE VELOCIDADES.	8
1.3 ANÁLISIS DE LA CAJA DE VELOCIDADES EMPLEADA EN LA UAM.	9
<u>CAPÍTULO 2</u>	
"FILOSOFIA EN EL DESARROLLO DEL DISEÑO"	
2.1 GENERALIDADES.	11
2.1.1 LA CREATIVIDAD Y LA PERSONA.	11
2.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN.	13
2.1.3 EL ESFUERZO INDIVIDUAL CONTRA EL ESFUERZO DE GRUPO, EN RELACIÓN CON LOS OBSTÁCULOS DE LA CREATIVIDAD.	14
2.1.4 CUALIDADES NECESARIAS PARA EL DISEÑADOR.	16
2.1.5 PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN.	16
2.1.6 SELECCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.	17
2.1.7 EL PROCESO DE DISEÑO.	18

CAPÍTULO 3**"ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE  
LOS MECANISMOS PARA LA UAM"**

3.1	MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES,	22
3.1.1	ACOPLAMIENTO MEDIANTE BRIDAS,	22
3.1.2	ACOPLAMIENTO MEDIANTE BANDAS,	23
3.1.3	ACOPLAMIENTO MEDIANTE CADENAS,	28
3.1.4	ACOPLAMIENTO MEDIANTE ENGRANES,	31
3.1.5	SELECCIÓN DEL MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES,	33
3.2	ACCIONAMIENTO DEL HUSILLO PORTAHERRAMIENTA,	34
3.2.1	MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VE LOCIDADES Y HUSILLO,	36
3.2.2	MECANISMO DE AVANCE,	36
3.2.2.1	MECANISMO CREMALLERA- SECTOR ENGRANADO - LEVA,	36
3.2.2.2	LEVA,	37
3.2.2.3	MECANISMO BIELA-MANIVELA-CORREDERA,	37
3.2.2.4	MECANISMO DE BRAZO OSCILANTE O DE RETORNO RÁPIDO,	37
3.2.2.5	MECANISMO HIDRÁULICO,	37
3.2.3	SELECCIÓN DEL MECANISMO DE AVANCE,	38
3.3	MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VELOCIDADES Y SISTEMA DE AVANCE,	41
3.3.1	ENGRANES CÓNICOS,	41
3.3.2	ENGRANES HELICOIDALES,	42
3.3.3	TORNILLO SINFIN,	43
3.3.4	SELECCIÓN DEL MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VELOCIDADES Y SISTEMA DE AVANCE,	44

CAPÍTULO 4

"DISEÑO DE ELEMENTOS Y MECANISMOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD Y SU ADAPTACION CON LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ PARA VERIFICAR SU CINEMATICA"

4.1	PARÁMETROS DE DISEÑO.	46
4.2	MECANISMO DE AVANCE DEL HUSILLO.	47
4.2.1	DISEÑO DEL BRAZO OSCILANTE.	53
4.2.1.1	ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL MECANISMO DE RETORNO RÁPIDO.	55
4.2.1.2	VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL BRAZO.	76
4.2.2	CÁLCULO DEL SINFIN PRIMARIO Y SU RUEDA HELICOIDAL.	81
4.2.3	CÁLCULO DEL SINFIN SECUNDARIO Y SU RUEDA HELICOIDAL.	88
4.2.4	DISEÑO DE LOS ENGRANES HELICOIDALES CRUZADOS.	94
4.2.5	CÁLCULO DE LAS FLECHAS.	100
4.2.6	CANDADOS DE SEGURIDAD.	107
4.3	CÁLCULO DEL HUSILLO.	109
4.3.1	CÁLCULO DE LA FLECHA DEL HUSILLO.	109
4.3.2	SELECCIÓN DE LOS RODAMIENTOS PARA EL HUSILLO.	112
4.4	CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA PARA EL MOTOR.	121
4.5	MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES.	123
4.6	MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VELOCIDADES Y HUSILLO.	128
4.7	BASTIDOR O ESTRUCTURA DE LA UAM.	128
4.8	LUBRICACIÓN.	129

CAPÍTULO 5

## "PROCESOS DE MANUFACTURA PARA CONSTRUIR LA UAM"

5.1	GENERALIDADES.	132
5.2	PARÁMETROS DE OPERACIÓN.	132
5.3	TIEMPOS.	134
5.4	FÓRMULAS PARA CALCULAR LOS DIFERENTES PARÁMETROS.	135
5.5	MORTAJADO DEL CUÑERO PARA LA RUEDA PRIMARIA.	139
5.6	TIEMPOS PARA LA SOLDADURA CON ARCO ELÉCTRICO.	140
5.7	TIEMPOS PARA EL CORTE CON SOPLETE (OXÍGENO- ACETILENO).	140
5.8	DIBUJOS Y RUTAS DE TRABAJO.	141
	APENDICE	206
	CONCLUSIONES	215
	BIBLIOGRAFIA	217

## **"INTRODUCCION"**

## INTRODUCCION

LA CRISIS ECONÓMICA ACTUAL, Y SOBRE TODO LA ESCASEZ DE DIVISAS, OBLIGAN A APROVECHAR LOS RECURSOS PROPIOS PARA CONSOLIDAR LA INFRAESTRUCTURA YA CREADA.

LA ÉPOCA POR LA QUE ATRAVIESA EL PAÍS NO ES FÁCIL, PERO SÍ PROPICIA PARA LAS SOLUCIONES ORIGINALES E INOVADORAS QUE SE REQUIEREN.

NUNCA HA SIDO TAN URGENTE COMO AHORA DESARROLLAR INGENIERÍA PROPIA Y ADECUADA QUE CONDUZCA A LA SOLUCIÓN DE LOS GRANDES-PROBLEMAS NACIONALES RELACIONADOS CON LA PLANTA PRODUCTIVA Y LA INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA.

EN LAS FABRICACIONES DE GRANDES SERIES, EN QUE SE DEBE PRODUCIR MUCHO A BAJO PRECIO, SE PRESENTA LA NECESIDAD DE REALIZAR A LA VEZ VARIAS OPERACIONES. EL ELEMENTO PIEZA DE TRABAJO DEBE SER ATACADO POR DIVERSAS PARTES CON HERRAMIENTAS MONTADAS EN UNIDADES OPERADORAS, EMPLAZADAS SOBRE O A UN LADO DE LA BANCADA DE LA MÁQUINA PRINCIPAL. PARA SIMPLIFICAR LA CONSTRUCCIÓN DE ESTAS MÁQUINAS, SE HA ENCONTRADO LA CONVENIENCIA DE RECURRIR A LA INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS O CONJUNTOS QUE PUEDEN FORMAR GRUPOS DE UNIDADES OPERADORAS, EN LAS-

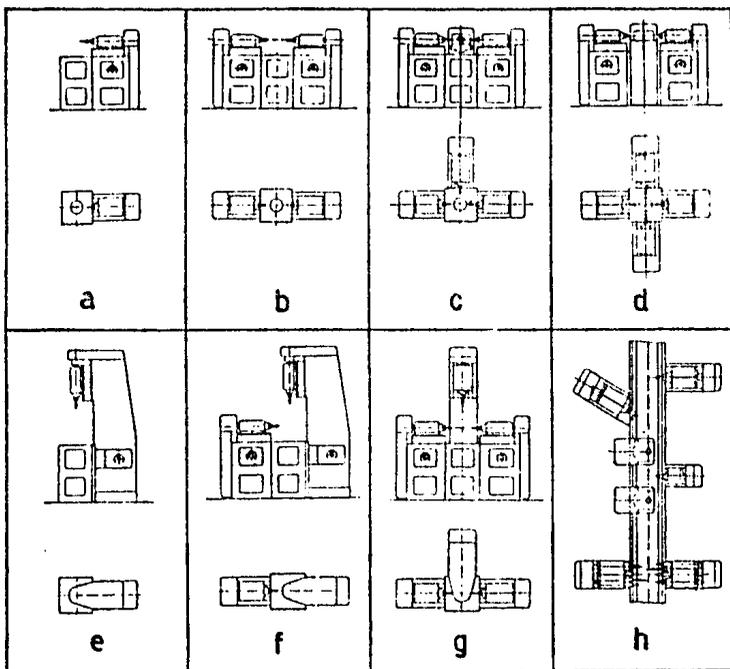
MÁS VARIADAS POSICIONES.

ES POR LO ANTERIOR QUE EN ESTE TRABAJO SE PROPUSO EL ACOPLAMIENTO DE UNA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRÍZ ESTANDARD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD AUTONOMA DE MECANIZADO (UAM).

LA IMPORTANCIA DEL EMPLEO DE LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRÍZ SATISFACE EL OBJETIVO DE UTILIZAR RECURSOS YA EXISTENTES QUE SE FABRICAN EN EL PAÍS. ADEMÁS, SE ABATEN LOS COSTOS DE FABRICACIÓN Y TIEMPO, ES DECIR NO ES NECESARIO GASTAR EN EL EQUIPO Y MANO DE OBRA PARA FABRICAR EL MECANISMO-SUSTITUIDO POR LA CAJA DE VELOCIDADES.

ESTA MÁQUINA ENTRA EN EL GÉNERO DE LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTAS, LAS CUALES ESTÁN CONSTITUIDAS POR UN CONJUNTO DE ORGANOS CAPACES DE IMPRIMIR LOS MOVIMIENTOS A LA HERRAMIENTA Y/O A LA PIEZA A TRABAJAR, DE MODO QUE ESTA ÚLTIMA, CON EL ARRANQUE DE VIRUTA EFECTUADO ADQUIERE UNA FORMA DETERMINADA.

DEBIDO A QUE EL DESPLAZAMIENTO DEL HUSILLO DE LA UAM ES AXIAL, LAS OPERACIONES QUE PUEDE REALIZAR SON DE TALADRADO, MANDRINADO HORIZONTAL Y VERTICAL, FRESADO FRONTAL, ENTRE OTRAS.



## CAPITULO 1

"FUNCIONAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ"

## CAPITULO 1

### "FUNCIONAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ"

#### 1.1. FINALIDAD DE LA CAJA DE VELOCIDADES.

FUE KARL BENZ EL PRIMERO EN PREOCUPARSE DEL PROBLEMA DEL CAMBIO DE LA RELACIÓN DE VELOCIDADES PARA PODER SALVAR PENDIENTES PRONUNCIADAS. IDEÓ UN DISPOSITIVO DE CAMBIO, LLAMADO KRIPTO (PATENTE ALEMANA DRP 43.638 QUE LE FUE CONCEDIDA EL 8 DE ABRIL DE 1887); SE COMPONÍA DE UN TREN DE ENGRANES EPICICLOIDALES, QUE PROPORCIONABA DOS COMBINACIONES; - UNA DE REDUCCIÓN Y OTRA DE TRANSMISIÓN DIRECTA, ADEMÁS DE LA MARCHA ATRÁS.

EL CAMBIO DE VELOCIDADES, COMUNMENTE Y DE FORMA MÁS SINTETIZADA DESIGNADO CON LA SIMPLE PALABRA CAMBIO, ES UN MECANISMO CAPAZ DE VARIAR CONVENIENTEMENTE LA RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE REVOLUCIONES DEL MOTOR Y DE LAS RUEDAS MOTRICES DE UN VEHÍCULO.

SU FUNCIÓN ESPECÍFICA ES LA DE ADECUAR EL PAR DEL MOTOR A LA RESISTENCIA QUE PRESENTA EL VEHÍCULO BAJO LAS DIVERSAS CONDICIONES DE MARCHA.



ENTONCES, EL CAMBIO ES UN MECANISMO CAPAZ DE EFECTUAR, DENTRO DEL TREN DE ENGRANES A TRAVÉS DEL CUAL SE REALIZA LA TRANSMISIÓN, EL PASO DE UNA COMBINACIÓN DE ENGRANAJES A OTRAS DE DIVERSAS RELACIONES DE TRANSMISIÓN.

## 1.2. FUNCIONAMIENTO DE LA CAJA DE VELOCIDADES.

EN UNA CAJA DE VELOCIDADES QUE TENGA LAS RUEDAS DENTADAS CONSTANTEMENTE ENGRANADAS NO PUEDEN ESTAR TODAS FIJAS A SUS EJES, PUES SI LO ESTUVIERAN NO SE PRODUCIRÍA MOVIMIENTO, YA QUE QUEDARÍAN TRABADAS AL NO TENER LA MISMA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN; POR LO TANTO, SE REQUIERE UN SISTEMA QUE PERMITA EL LIBRE GIRO DE LOS ENGRANES QUE NO INTERVIENEN EN UNA RELACIÓN. POR REGLA GENERAL, TODOS LOS ENGRANES CORRESPONDIENTES A UNO DE LOS EJES ESTÁN FIJOS (TREN DE MANDO), Y LOS DEL OTRO EJE GIRAN LOCOS (TREN AUXILIAR) HASTA QUE SE SELECCIONA UNA DETERMINADA RELACIÓN, EN CUYO MOMENTO UNO DE LOS ENGRANES LIBRES QUEDA FIJO A SU EJE Y SE PRODUCE LA TRANSMISIÓN DEL PAR MOTOR.

LA FIJACIÓN DE LOS ENGRANES AL EJE SE CONSIGUE MEDIANTE UNOS COLLARINES DESPLAZABLES UNIDOS AL EJE. EN ESTE SISTEMA, EL DESPLAZABLE SE VE OBLIGADO A GIRAR CON EL EJE, PERO PUEDE DESPLAZARSE SOBRE ÉL PARA ENGRANAR CON LOS PIÑONES LOCOS, ENTRE LOS QUE VA MONTADO, O QUEDAR DESACOPLADO.

CADA DESPLAZABLE TIENE UNA GARGANTA O RANURA EN LA QUE EN-

TRA UNA HORQUILLA UNIDA A UNA VARILLA DESLIZANTE.

LAS VARILLAS SE PROLONGAN HASTA LA BASE DE LA PALANCA DE CAMBIO, DE MODO QUE PUEDAN SER ACCIONADAS POR ÉSTA. AL MOVER LA PALANCA, ALGUNA DE LAS VARILLAS SELECTORAS SE DESPLAZA HACIA ATRÁS O HACIA ADELANTE, ARRASTRANDO EL DESPLAZABLE QUE ENGRANA O LIBERA ALGUNA DE LAS RUEDAS DENTADAS - (FIGURA 2).

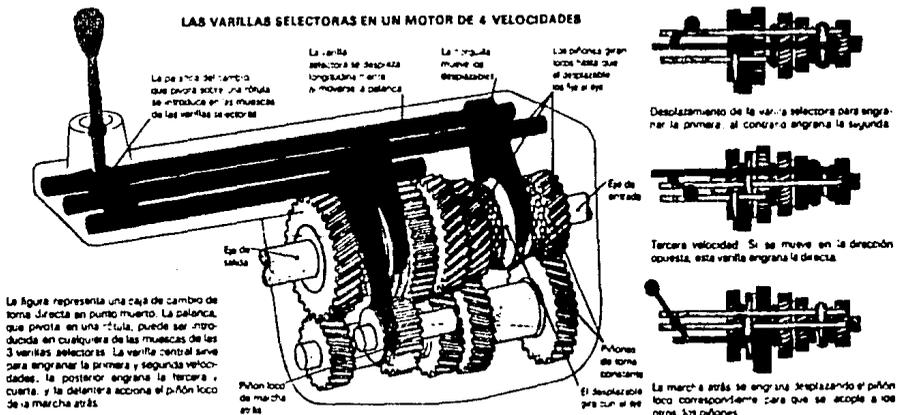
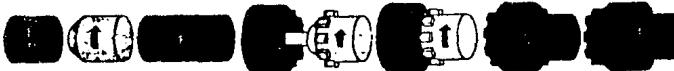


FIGURA 2

### 1.2.1. SINCRONIZACIÓN EN EL CAMBIO DE VELOCIDADES.

EL SINCRONIZADOR EQUIVALE A UN EMBRAGUE DE FRICCIÓN, CUANDO EL DESPLAZABLE ES EMPUJADO HACIA EL PIÑÓN CON EL CUAL DEBE ENGRANAR, UNA SUPERFICIE CÓNICA QUE ÉSTE PRESENTA DELANTE DEL DENTADO DE ACOPLAMIENTO SE PONE EN CONTACTO CON EL ALOJAMIENTO CÓNICO DEL CUBO QUE ACOMPAÑA AL DESPLAZABLE. LA FRICCIÓN ENTRE AMBAS SUPERFICIES CÓNICAS IGUALA LA VELOCIDAD DEL ENGRANE LOCO CON LA DEL CONJUNTO CUBO-DESPLAZABLE-

EL DESPLAZABLE CONTINÚA DESLIZÁNDOSE SOBRE EL CUBO, DESPUÉS DE VENCER EL SEGURO O FIADOR DE BOLA, ACOPLÁNDOSE DE ESTA MANERA LOS DENTADOS SUAVEMENTE (FIGURA 3).



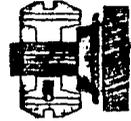
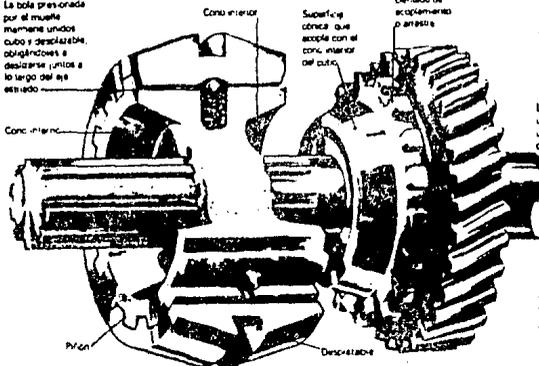
La sincronización aprovecha la fricción entre las superficies cónicas de los elementos para modificar la velocidad de uno de ellos.

Las superficies cónicas del cubo y del piñón loco se ponen en contacto y la fricción acelera o frena al piñón.

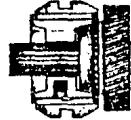
Cuando ambas piezas giran igual, el desplazable vence al fador y se desliza sobre el cubo hasta el piñón.

#### SISTEMA NORMAL DE SINCRONIZACIÓN

La bola presionada por el muelle mantiene unidos cubo y desplazable, obligándose a deslizarse juntos a lo largo del eje.



Las bolas empujadas por un muelle mantienen unidos ambos piezas del conjunto desplazable.



Al accionar la palanca de cambio, el desplazable se desliza sobre el cubo y se acopla con el piñón.

El conjunto desplazable se compone de dos partes principales: el cubo con su engranamiento cónico, que realiza la sincronización y el desplazable propiamente dicho, que se acopla al dentado del piñón loco.

FIGURA 3

LOS MODERNOS SISTEMAS DE SINCRONIZACIÓN INCORPORAN UN ANILLO CÓNICO QUE IMPIDE PROGRESAR AL DESPLAZABLE Y, POR TANTO, SU ACOPLAMIENTO EN EL ENGRANE HASTA QUE LA SINCRONIZACIÓN NO SEA PERFECTA. SI LAS PIEZAS NO GIRAN A LA MISMA VELOCIDAD, QUIZÁ PORQUE EL DISCO DE EMBRAGUE NO ESTÉ COMPLETAMENTE LIBERADO, LA PALANCA DE CAMBIO SE OPODRÁ A LOS ESFUERZOS DEL CONDUCTOR PARA PASARLA A LA RELACIÓN ELEGIDA (FIGURA 4).

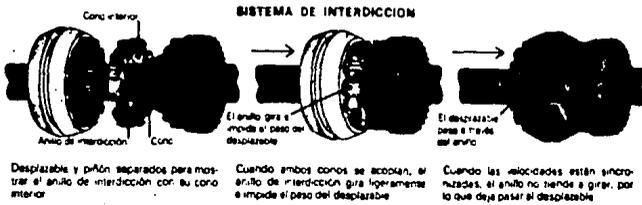


FIGURA 4

### 1.2.2. DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES DE LA CAJA DE VELOCIDADES,

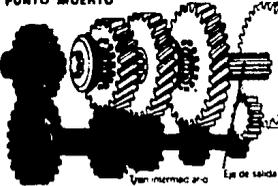
ES NECESARIO TENER DISTINTAS RELACIONES DE TRANSMISIÓN PARA LOGRAR EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE POTENCIA Y VELOCIDAD DE UN MOTOR EN LAS DISTINTAS CONDICIONES DE OPERACIÓN. PARA SATISFACER LAS DEMANDAS DE PAR Y/O VELOCIDAD, POR EJEMPLO, PARA SACAR DEL REPOSO AL VEHÍCULO SE NECESITA UNA RELACIÓN QUE DISMINUYA LA VELOCIDAD Y AUMENTE EL PAR MOTRIZ (ESTAS CONDICIONES SE OBTIENEN CON LA PRIMERA VELOCIDAD).- LA RELACIÓN MÁS CORTA DE LA CAJA DE CAMBIO DEBE SER CAPAZ DE MULTIPLICAR EL PAR MOTOR LO SUFICIENTE PARA QUE EL VEHÍCULO ARRANQUE EN UNA CUESTA A PLENA CARGA.

UNA VEZ EN MOVIMIENTO EL VEHÍCULO, SE VAN CAMBIANDO LAS VELOCIDADES EN ORDEN PROGRESIVO, DE TAL MODO QUE EL PAR VA DISMINUYENDO Y LA VELOCIDAD VA AUMENTANDO HASTA LLEGAR A LA RELACIÓN MÁS LARGA (RELACIÓN 1:1). (VER FIGURA 5).

EL MISMO VEHÍCULO, PROVISTO DE UNA MAYOR POTENCIA, QUE DESARROLLARÁ UN PAR MOTOR MAYOR, NO NECESITARÍA UNA PRIMERA VELOCIDAD TAN CORTA; ADEMÁS NO SERÍA NECESARIO QUE EL CON-

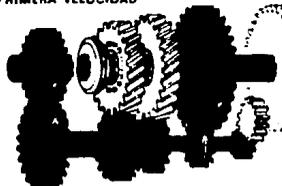
DUCTOR CAMBIARA DE VELOCIDAD CON TANTA FRECUENCIA. ESTO -  
 PODRÍA CONSEGUIRSE ACOPLANDO UNA CAJA DE CAMBIO DE TRES VE-  
 LOCIDADES.

PUNTO MUERTO



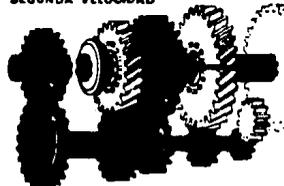
Todos los piñones, excepto los tres de marcha atrás, están constantemente engranados. Los piñones o salientes sobre el eje de salida gran los otros el momento que los del tren intermediario están fijos a este último.

PRIMERA VELOCIDAD



Al engranar una velocidad, el piñón correspondiente queda fijo al eje de salida y se produce la transmisión de par. La primera velocidad que es la relación más corta, se usa para conseguir el par de tracción máximo.

SEGUNDA VELOCIDAD



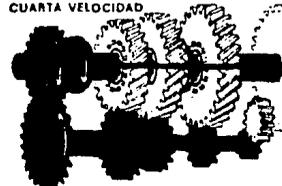
La segunda velocidad que es algo más larga proporciona una amplificación de par más reducida.

TERCERA VELOCIDAD



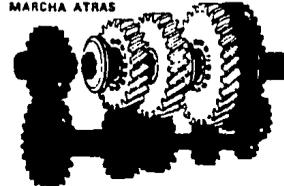
En tercera velocidad la relación es aún más larga y la directa (cualquier se consigue conectando directamente el eje de entrada al de salida, de modo que el par se transmite a través de la caja, sin necesidad de piñones.

CUARTA VELOCIDAD



Las cajas de cambio que en esta velocidad es directa suelen montarse en los ejes de motor delantero y tracción trasera. La transmisión directa del par en cuenta hace que la pérdida por fricción sea despreciable.

MARCHA ATRAS



En la marcha atrás, un tercer piñón, que es algo menor, tiene el eje de salida de salida.

FIGURA 5

### 1.3. ANÁLISIS DE LA CAJA DE VELOCIDADES EMPLEADA EN LA UAM.

LA CAJA DE VELOCIDADES CON LA QUE SE PROPONE HACER EL ESTU-  
 DIO ES DEL TIPO ESTANDAR, QUE PERMITE DISPONER DE CUATRO-  
 VELOCIDADES DE OPERACIÓN, TRES AVANTE Y UNA REVERSA; LO -  
 QUE SIGNIFICA QUE PERTENECÍA A UN VEHÍCULO PROVISTO DE UNA  
 POTENCIA ALTA.

DEBIDO A QUE LA CAJA DE CAMBIO ERA DE UN MODELO DE COCHE -  
 NO RECIENTE Y ACTUALMENTE DESCONTINUADO (OPEL), NO FUE PO-

SIBLE CONSEGUIR MANUALES QUE PROPORCIONARAN INFORMACIÓN.

UN PARÁMETRO IMPORTANTE PARA EL DISEÑO DE LA UAM ES CONOCER LAS DISTINTAS RELACIONES DE CAMBIO QUE PROPORCIONA LA CAJA DE VELOCIDADES, PARA PODER ESTABLECER LAS DIMENSIONES DE LAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO. PARA OBTENER ESTAS RELACIONES SE ACCIONÓ LA FLECHA DE ENTRADA CON UN NÚMERO DE REVOLUCIONES DETERMINADO, MIDIENDO LAS REVOLUCIONES EN LA FLECHA DE SALIDA CON UN TACÓMETRO. EN LA PRIMERA VELOCIDAD SE OBTUVO UNA RELACIÓN DE 3.2:1, ES DECIR, QUE POR 3.2 REVOLUCIONES QUE DE LA FLECHA DE ENTRADA SE TIENE UNA REVOLUCIÓN A LA SALIDA. LA SEGUNDA VELOCIDAD TIENE UNA RELACIÓN DE 1.6:1 Y EN LA TERCERA SE PUDO VERIFICAR QUE LA RELACIÓN ES DE 1:1. PARA LA REVERSA SE OBTUVO UNA RELACIÓN DE 3:1.

OTRO PARÁMETRO IMPORTANTE ES EL PAR DISOPONIBLE EN LA FLECHA DE SALIDA. LAS RELACIONES DE PAR ENTRE LA TERCERA Y LA PRIMERA ES 1:3.2, ES DECIR, QUE SI EN TERCERA SE DISPONE DE UN PAR DE 1 KG-M EN PRIMERA SE TENDRÁ UN PAR DE 3.2-KG-M; IGUALMENTE LA RELACIÓN ENTRE TERCERA Y SEGUNDA ES 1:1.6, Y EN REVERSA LA RELACIÓN CON RESPECTO A LA TERCERA ES DE 3:1.

## CAPITULO 2

### "FILOSOFIA EN EL DESARROLLO DEL DISEÑO"

## CAPITULO 2

### "FILOSOFIA EN EL DESARROLLO DEL DISEÑO"

2.1 EL DISEÑO ES UNA DE LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA EN LA --  
QUE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LA CARRERA TIENEN MAYOR APLICACIÓN. LA TECNOLOGÍA HA AVANZADO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS A PASOS AGIGANTADOS, Y POR ELLO, EL DISEÑO DEBE DESARROLLARSE CON UNA FILOSOFÍA QUE VAYA DE ACUERDO AL MOMENTO HISTÓRICO QUE NOS HA TOCADO VIVIR, ESTO ES, DE MANERA CLARA, ABIERTA, SENCILLA Y SIN LIMITACIONES.

DE LOS APUNTES DE CLASE DE LA MATERIA DISEÑO DE HERRAMENTAL, IMPARTIDA POR EL ING. ANDRÉS RUÍZ MIJARES, --  
TRANSCRIBIMOS LAS SIGUIENTES NOTAS SOBRE LA FILOSOFÍA EN EL DESARROLLO DEL DISEÑO.

#### 2.1.1 LA CREATIVIDAD Y LA PERSONA.

LOS TRADICIONALES PROBLEMAS DE LA LIBERTAD CREADORA Y LOS SÚPUESTOS INTUITIVOS QUE DURANTE TANTO TIEMPO HAN DISTRAÍDO EL TRABAJO TRANSFORMADOR DEL HOMBRE, SON UNA CLARA DECISIÓN DE ELIMINAR DUALIDADES FORZADAS; CREATIVIDAD, INSPIRACIÓN Y GENIALIDAD CREADORA SON PARTES INTEGRANTES DE UN PROCESO GLOBAL

BÁSICAMENTE TRANSFORMADOR.

LA CREATIVIDAD, UTILIZANDO EL PARÁMETRO CIENTÍFICO, SE DEFINE COMO "LA CAPACIDAD DE RESOLVER PROBLEMAS CON CIERTO GRADO DE INNOVACIÓN". EN EL SENTIDO DEL DISEÑO, LA CREATIVIDAD ES UN PROCESO QUE INVOLUCRA UN NUEVO PLAN O PROCESO QUE PUEDE RESOLVER MÁS FÁCILMENTE UNA NECESIDAD DEL GÉNERO HUMANO.

EL RIGOR Y PERFECCIÓN DE UN MÉTODO, ESTÁN EN FUNCIÓN DE SUS OBJETIVOS; SIN EMBARGO, LOS MÉTODOS RÍGIDOS DE DISEÑO, PERTENECEN AL PASADO, Y EN CUANTO AL USO, SE TIENE QUE DISTINGUIR ENTRE LA NECESIDAD DE USAR TÉCNICAS DE PLANTEAMIENTO Y EL SIMPLE DESEO DE APLICARLAS. NO SE DEBE PENSAR EN LAS COSAS COMO SON EN SÍ, SINO EN LO QUE DEBERÍAN SER.

CUANDO SÓLO EXISTE LA IDEA Y NO EL DISEÑO, TIENE POCO VALOR. "CUALQUIER IDEA NUEVA, DE TENER ALGÚN VALOR, FÁCILMENTE SE SOBRESTIMA Y SE UTILIZA EN EXCESO; SUS EFECTOS PUEDEN SER TAN LAMENTABLES COMO INSATISFACTORIOS". LA IDEA, CON SU DISEÑO, TIENE QUE ENCAMINARSE A ALGO PRÁCTICO Y POSIBLE, LA HABILIDAD CREADORA TIENDE A DESTRUIR LOS VIEJOS MODELOS, EN FAVOR DE OTROS NUEVOS.

LA VERDADERA PERSONA CREATIVA TIENE LA HABILIDAD DE CONCEBIR UNA IDEA Y A LA VEZ, SABER CÓMO APLICARLA. DICHA PERSONA ES INTUITIVA E INDEPENDIENTE, CON SINGULAR E INDIVIDUAL MENTALIDAD Y NO SE PREOCUPA DE LAS OPINIONES DE LOS DEMÁS. ES LI--

BRE Y SIEMPRE ESTÁ PREPARADA PARA ROMPER CON LOS MOLDES, PARA ENCAMINARLOS A NUEVAS DIRECCIONES. TIENE FLEXIBILIDAD DE PENSAMIENTO Y HABILIDAD PARA ESCOGER E INVESTIGAR UNA AMPLIA VARIEDAD DE MEDIOS, SIN PERDER DE VISTA LA META PRINCIPAL, - LO QUE ES UNA IMPORTANTE CUALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, SE MANIFIESTAN EN CONOCIMIENTOS; EL MODO DE OPERAR ES ANALIZAR, DESCRIBIR, OBSERVAR, VERIFICAR, EXPLICAR FENÓMENOS EXISTENTES. LOS RESULTADOS -- DEL ACTO DE PROYECTAR O DEL DISEÑO, SE MANIFIESTAN EN PRODUCTOS, ESTRUCTURAS Y SISTEMAS QUE ANTES NO EXISTÍAN.

LA IMAGINACIÓN PROYECTUAL TIENE UN AMPLIO CAMPO DE ACCIÓN, - SU DIFICULTAD RESIDE EN PERFILAR EL SALTO TECNOLÓGICO PRECISO, SIN CAER EN LAS DIVAGACIONES DEL UTOPISMO CLÁSICO, O ENCERRARSE EN EL AMPARO PROFESIONALIZADO DE LOS MODELOS APRENDIDOS.

### 2.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN.

EL PROBLEMA DEBE SER PLANTEADO EN FORMA PRECISA Y SEPARADA - DE CIRCUNSTANCIAS COMPLEJAS. SE DEBE TOMAR EL TIEMPO SUFICIENTE PARA DECIDIR QUE REQUISITOS Y DISEÑOS SE VAN A TOMAR EN CUENTA, LA MAQUINARIA O SISTEMAS EN GENERAL SE DEBE MANTENER EN MENTE, LO MISMO QUE EL PROBLEMA ESPECÍFICO QUE SE ESTÁ TRATANDO.

NO HAY LÍMITE DE NUEVAS IDEAS QUE PUEDAN SERVIR PARA EL PROCEDIMIENTO Y AL AUMENTAR ÉSTE, AUMENTA LA POSIBILIDAD DE -- ACERCARSE A UNA SOLUCIÓN CREATIVA. LA ESENCIA DE UN TALENTO CREATIVO, ES LA CAPACIDAD PARA PERCIBIR NUEVAS SITUACIONES.- LA INFORMACIÓN Y LOS DATOS ACUMULADOS, NO SON BUENOS HASTA - QUE SON PUESTOS EN PRÁCTICA.

TENER LA CONFIANZA DE QUE SE VA A ENCONTRAR LA RESPUESTA, ES IMPORTANTE, SE DEBE ESTAR MOTIVADO Y DEDICAR MUCHO ESFUERZO.

CUANDO LA SOLUCIÓN EMPIEZA A TOMAR FORMA, ES CONVENIENTE TRABAJAR EN ELLA LARGOS PERÍODOS DE TIEMPO SIN INTERRUPCIONES.- EN PROBLEMAS COMPLEJOS DE INGENIERÍA, SE DEBE DEPENDER MUCHO DE LA INTUICIÓN, ESTO TRAE ASPECTOS DEL PROBLEMA QUE ESTÁN - MÁS ALLÁ DEL ANÁLISIS. ESTA INTUICIÓN SE PRESENTA COMO SIMPLÉS "CORAZONADAS", PERO ESTÁ COMPROBADO QUE NO SE PUEDE IGNORAR. A VECES APARECEN IDEAS REPENTINAMENTE, LAS QUE SE -- TIENEN QUE IR FORMULANDO UNA TRAS OTRA.

### 2.1.3 EL ESFUERZO INDIVIDUAL CONTRA EL ESFUERZO DE GRUPO, - EN RELACIÓN CON LOS OBSTÁCULOS DE LA CREATIVIDAD.

LA NATURALEZA CREATIVA DE INVENTAR PROCEDIMIENTOS, ES UNA CARACTERÍSTICA INDIVIDUAL Y NO DE GRUPO, GENERALMENTE.

LOS JUICIOS AJENOS PUEDEN PREVENIR AL DISEÑADOR DE DESARROLLAR SU PROPIA SOLUCIÓN AL PROBLEMA.

OTRO PROBLEMA Y OBSTÁCULO, APARECE CUANDO SE ACEPTAN DEMASIADAS REGLAS QUE SON INNECESARIAS, ESTO DETIENE LA CREATIVIDAD.

LOS PENSAMIENTOS JUICIOSOS Y LA CREATIVIDAD, SON INCOMPATIBLES, PORQUE LA CRÍTICA ESTÁ BASADA EN LO QUE YA ESTÁ ESTABLECIDO, ACEPTADO O PROBADO, RECAE EN EL PASADO Y SE OPONE A LA NOVEDAD Y ORIGINALIDAD. LA CREATIVIDAD NECESITA IDEAS.

LA CRÍTICA HA DETENIDO A MUCHOS INGENIEROS DE HACER SUGESTIONES ORIGINALES Y LOS HA FORZADO A MANTENER PARA ELLOS MISMOS SUS IDEAS.

LA ADMINISTRACIÓN, PREFIERE CONFORMARSE CON LO QUE SEA DE PROVECHO, YA QUE EL CAMBIO DA LUGAR A UNA ATMÓSFERA INSEGURA, CON ALTOS COSTOS Y PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN, LO CUAL "PREOCUPA".

LAS IDEAS SE ORIGINAN GENERALMENTE EN LA MENTE DE UNA SOLA PERSONA; EL MÉTODO DE GRUPO PUEDE SER EFECTIVO PARA RESOLVER PROBLEMAS DE RUTINA, LO QUE NO ES CREATIVO ESENCIALMENTE.

LA ACCIÓN COLECTIVA DE UN GRUPO PEQUEÑO ES BENEFICIOSA, SI LOS INTEGRANTES HAN APRENDIDO A ACEPTAR LOS COMENTARIOS CONSTRUCTIVOS Y ANÁLISIS DE TODOS, Y QUE YA SABEN COMO TRABAJAR, TOMANDO EN CUENTA LAS DIFERENTES IDEAS. COSTUMBRE, HÁBITO Y TRADICIÓN, SON ENEMIGOS DE LA CREATIVIDAD. EL DESEO DE SER DEMASIADO PRÁCTICO, LIMITA LA BÚSQUEDA DE ALGO IMAGINATIVO Y DIFERENTE.

NADA DEBE SER DICHO O HECHO CON PRECIPITACIÓN, YA QUE ELIMINA LA APARICIÓN DE NUEVAS IDEAS Y PROCEDIMIENTOS.

UN DISEÑADOR DEBE LIBERARSE DE LA COMPETENCIA Y DE PENSAR -- QUE PUEDE PERDER SU TRABAJO. EN CAMBIO, LA CRÍTICA CONSTRUCTIVA, AYUDA MUCHO A MEJORAR LAS IDEAS QUE SE PROPONEN. EL DISEÑADOR NO DEBE SENTIRSE MENOS, SI SUS PLANES SE RECHAZAN PÚBLICAMENTE. MUCHOS DE ELLOS, TIENDEN A REPETIR LOS MOLDES Y PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA PREESTABLECIDO, ESTO DA CIERTA-SEGURIDAD, E IMPLICA MENOS ESFUERZO EN VOLVER A AJUSTAR LOS VIEJOS PROCEDIMIENTOS, EN VEZ DE BUSCAR LA NOVEDAD. ESTA -- "SATISFACCIÓN" ES ENEMIGA DE LA CREATIVIDAD.

#### 2.1.4 CUALIDADES NECESARIAS PARA EL DISEÑADOR.

- A) ESPÍRITU DE ANÁLISIS Y DE SÍNTESIS.
- B) ESPÍRITU DE CURIOSIDAD E IMAGINACIÓN.
- C) HONRADEZ PROFESIONAL.
- D) ESPÍRITU DE EQUIPO.

#### 2.1.5 PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN.

ES IMPOSIBLE HACER UN DISEÑO SATISFACTORIO SIN ANALIZAR O -- ADECUAR LOS MATERIALES QUE SE VAN A USAR Y LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE VAN A EMPLEAR. MUCHAS VECES EL MATERIAL Y EL MÉTODO DE FABRICACIÓN TIENEN QUE IR CAMBIANDO. EL ÉXITO DE UN DISEÑO CONSISTE EN NO HACERLO MUY DÉBIL, COMO PARA FRACASAR-

EN EL SERVICIO, NI MUY FUERTE PARA QUE SE GASTE MUCHO MATERIAL Y AL MISMO TIEMPO QUE PUEDA SER ADAPTADO PARA LOS MÁS EFICIENTES Y ECONÓMICOS MÉTODOS DE PRODUCCIÓN.

UN CONOCIMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL QUE PUEDE SER USADO, ES DE GRAN AYUDA PARA EL INGENIERO DISEÑADOR. EN GENERAL, LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL QUE NOS INTERESAN SON LAS QUE PERTENECEN A LA SATISFACCIÓN DE SUS PARÁMETROS FÍSICO-MECÁNICOS.

#### 2.1.6 SELECCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

CUANDO SE ESTÁ HACIENDO EL DISEÑO PARA ALGO, EL INGENIERO DISEÑADOR SE CONFRONTA CON LA DECISIÓN DE ESPECIFICAR CUAL ES EL MÉTODO MÁS INDICADO Y ECONÓMICO DE PRODUCCIÓN O FABRICACIÓN. A VECES ES FÁCIL, PERO OTRAS, SE REQUIERE DE LARGOS E INTENSIVOS ESTUDIOS, AUNQUE LA EXPERIENCIA AYUDA MUCHO, LAS LECTURAS SUPLEMENTARIAS SON DE MUCHA UTILIDAD.

EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, UN MÉTODO PARTICULAR TIENE MÁS VENTAJAS SOBRE OTROS PARA LA DECISIÓN APROPIADA, AUNQUE HAY VECES QUE DOS MÉTODOS TIENEN EL MISMO VALOR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PARTE QUE SE ESTÁ TRATANDO.

LOS PUNTOS QUE DEBEN SER CONSIDERADOS AL ESCOGER EL MATERIAL DE MANUFACTURA, SON LOS SIGUIENTES:

REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN: COSTO DEL MATERIAL, COSTO DE-  
MOLDES, COSTO DE EQUIPO, REN-  
TABILIDAD, COSTO DE OPERACIÓN,  
COSTO DE ACABADO, ETC.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES: RESISTENCIA A LA TENSIÓN,  
DUREZA, DUCTILIDAD, RESISTEN-  
CIA A ELEVADAS TEMPERATURAS,-  
PESO DE LA PIEZA ACABADA, PRO-  
PIEDADES ELÉCTRICAS, ETC.

### 2.1.7 EL PROCESO DE DISEÑO.

SUPONGAMOS QUE USTED ES INGENIERO DISEÑADOR, Y QUE TIENE LA-  
RESPONSABILIDAD DE PRODUCIR UNA MÁQUINA O APARATO QUE LLENARÁ  
LOS REQUERIMIENTOS ESPECIFICADOS DE LA MANERA MÁS SATIS--  
FACTORIA.

EL OBJETO BÁSICO DE UN DISEÑO ESTÁ CONCEBIDO COMO UNA COMBI-  
NACIÓN DE COMPONENTES, CUYO FUNCIONAMIENTO LOGRARÁ LOS RESUL-  
TADOS DESEADOS. USE DIBUJOS A MANO (BOSQUEJOS) PARA SEGUIR-  
TANTAS IDEAS COMO SEA POSIBLE, QUE LLENARÁN LOS REQUERIMIEN-  
TOS DADOS. ÉSTOS DIAGRAMAS SON NECESARIOS PARA EXPLORAR DI-  
FERENTES CAMINOS Y APLICACIÓN DE MATERIALES, Y ASÍ PODER LLE-  
GAR A UNA SOLUCIÓN REDUCIENDO IDEAS A UNA FORMA CONCRETA Y -  
TANGIBLE.

LOS DIAGRAMAS AYUDAN A RESOLVER LOS INEVITABLES CONFLICTOS -

QUE SURJAN AL COMBINAR UNA COLECCIÓN VARIADA DE ELEMENTOS Y AL HACER LOS AJUSTES Y MODIFICACIONES NECESARIAS PARA PRODUCIR UNA MÁQUINA DE FUNCIONAMIENTO SUAVE, DURADERA Y EFECTIVA.

TODOS LOS MÉTODOS POSIBLES PARA LLEGAR A LOS RESULTADOS DESEADOS DEBEN SER INVESTIGADOS HASTA QUE SE VEA UN MÉTODO QUE TIENE CIERTAS VENTAJAS SOBRE LOS OTROS. DE ESTA MANERA SE PUEDE ESTAR SEGURO QUE NO EXISTE UN CAMINO MEJOR O MÁS ECONÓMICO, ANTES DE TOMAR LAS DECISIONES QUE DETERMINARÁN LA FORMA FINAL DEL DISEÑO.

UN DISEÑO TIENE MUCHOS MÁS VALOR SI LAS PIEZAS PUEDEN SER MANUFACTURADAS POR UNO DE LOS MÉTODOS DE GRAN VOLUMEN Y BAJO COSTO QUE EXISTEN. ESTOS MÉTODOS ESTÁN BASADOS EN REGLAS ESTABLECIDAS A LAS CUALES LOS COMPONENTES DEL DISEÑO SE DEBERÁN CONFORMAR LO MEJOR POSIBLE.

VARIAS VISTAS Y SECCIONES PUEDEN SER NECESARIAS PARA TRANSMITIR TODA LA INFORMACIÓN. DEBE TENERSE EN CUENTA QUE TODA LA INFORMACIÓN DEBE ESTAR POR ESCRITO, PUES SÓLO ASÍ PODRÁ SER COMUNICADA.

LOS CÁLCULOS DE ESFUERZO, CAPACIDAD Y FATIGA PUEDEN SER REQUERIDOS EN CIERTAS LOCALIDADES Y PUEDEN NECESITARSE AJUSTES FINALES EN EL TAMAÑO DE LAS PARTES.

HASTA ESTE PUNTO, EL DISEÑO HA LLEGADO A UNA ETAPA EN DONDE-

EL TRABAJO ES NORMALMENTE CONTINUADO POR OTRAS PERSONAS. DEBEN HACERSE LAS ESPECIFICACIONES FINALES PARA CUALQUIER ARTÍCULO A COMPRAR, ASÍ COMO LOS MATERIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS, SI ES QUE LOS HAY. SERÁN NECESARIOS LOS DIAGRAMAS DE MANUFACTURA DE LAS PARTES INDIVIDUALES Y EL ESTUDIO DEL COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO. CUANDO UNA TRANSMISIÓN ELÉCTRICA ESTÉ INVOLUCRADA, LA SELECCIÓN DEL MOTOR, DETALLES DE ALAMBRADO Y OTRAS CUESTIONES IMPORTANTES, SE PODRÁ DELEGAR EL TRABAJO A UN ESPECIALISTA EN EL ÁREA.

MUCHOS PUNTOS ADICIONALES DEBEN TENERSE EN CUENTA AL HACER UN DISEÑO.

SI SÓLO CIERTAS PARTES DE UN COMPONENTE SON REQUERIDAS, LOS COSTOS DE MAQUINADO PUEDEN PROHIBIR EL USO DE ESTAMPADOS, MATRICES, MOLDEOS, FORJADOS Y SE DEBEN BUSCAR OTROS MÉTODOS DE FABRICACIÓN. LO COMPACTO, SIMPLICIDAD Y APARIENCIA AGRADABLE, INDICAN UN BUEN DISEÑO. LA FACILIDAD DE ENSAMBLE Y DE AJUSTE, DE SERVICIO, DE LUBRICACIÓN Y DE REPONER PARTES INDIVIDUALES, SON UNA NECESIDAD. EL DISEÑO DEBE SER SEGURO EN LAS MANOS DE UN OPERADOR NO EXPERIMENTADO. A VARIOS FABRICANTES SE LES HA TOMADO COMO RESPONSABLES POR TODOS LOS CONTRATIEMPOS O ACCIDENTES QUE PUEDEN SER ATRIBUIDOS A DEFICIENCIAS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN. DEBE HABER UNA PACIENTE BÚSQUEDA ALGUNAS VECES, PARA ASEGURAR QUE NO SE HAN COMETIDO OMISIONES O ERRORES.

ALGUNOS DE LOS PROYECTOS CONTIENEN SUGERENCIAS SOBRE CÓMO EL DISEÑO PUEDE SER HECHO. EN GENERAL, LOS DISEÑOS EXISTENTES EN EL MERCADO, PUEDEN SER CONSIDERADOS COMO INDICADORES PARA VER COMO LOS DISEÑADORES PROFESIONALES HAN AFRONTADO UNA SERIE DE CONDICIONES SIMILARES Y OBTENER UN PRODUCTO COMERCIALMENTE ACEPTABLE. ESTAS SUGERENCIAS NO DEBEN SER TOMADAS EN UN SENTIDO RESTRICTIVO, SI VIENEN A LA MENTE IDEAS NUEVAS Y MEJORES, DEBEN SER EXPLOTADAS LO MEJOR POSIBLE.

### CAPITULO 3

#### **"ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCION DE LOS MECANISMOS PARA LA UAM"**

### CAPITULO 3

#### "ANALISIS DE ALTERNATIVAS Y SELECCION DE LOS MECANISMOS PARA LA UAM"

##### 3.1 MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES.

PARA PODER ACCIONAR LA MÁQUINA ES NECESARIO ACOPLAR UN MOTOR O UN MOTOVARIADOR. ESTE ACOPLAMIENTO SE PUEDE REALIZAR MEDIANTE BRIDAS, BANDAS, CADENAS O ENGRANES. DENTRO DE ESTAS ALTERNATIVAS EXISTEN DISTINTAS OPCIONES.

##### 3.1.1 ACOPLAMIENTO MEDIANTE BRIDAS.

A ESTE TIPO DE UNIÓN TAMBIÉN SE LE CONOCE COMO ACOPLAMIENTO RÍGIDO. NO ES CARO Y RESULTA RESISTENTE. SIN EMBARGO, ES NECESARIA LA BUENA ALINEACIÓN DE LOS EXTREMOS DE LAS FLECHAS PARA EVITAR QUE SE PRODUZCAN TENSIONES POR FLEXIÓN EN LAS MISMAS O CARGAS EN LOS COJINETES. ES DIFÍCIL OBTENER UNA BUENA ALINEACIÓN DE LOS EJES CONECTADOS ENTRE SÍ, Y, DESPUÉS DE HABER SIDO OBTENIDA, ES DIFÍCIL MANTENERLA, A CAUSA DEL ASENTAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES, VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA, DEFORMACIÓN DE LAS FLECHAS BAJO CARGA, DEFORMACIÓN DESIGUAL DE LOS SOPORTES, EFECTOS DE CHOQUES Y VIBRACIONES. LOS ACOPLAMIENTOS RÍGIDOS ORIGINAN ESFUERZOS DE VALORES DESCONO-

CIDOS QUE ALGUNAS VECES CONDUCE A LA ROTURA, Y SE UTILIZAN MÁS SATISFACTORIAMENTE CUANDO LA FLECHA ES RELATIVAMENTE FLEXIBLE Y CUANDO SE MANEJAN VELOCIDADES RELATIVAMENTE BAJAS. - EXISTEN MUCHOS TIPOS DE ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES QUE PERMITEN CIERTA ELASTICIDAD EN CUANTO A FALTA DE ALINEACIÓN. TALES ACOPLAMIENTOS ESTÁN FRECUENTEMENTE PROVISTOS DE RESORTES, TACOS DE GOMA PARA ABSORBER EL IMPACTO DE LAS CARGAS APLICADAS BRUSCAMENTE.

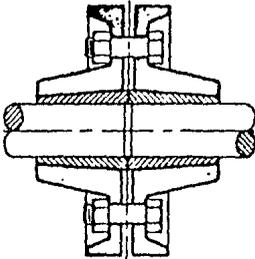


FIGURA 6

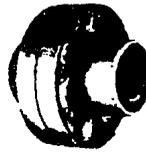


FIGURA 7

### 3.1.2 ACOPLAMIENTO MEDIANTE BANDAS.

LAS BANDAS O CORREAS SON ELEMENTOS FLEXIBLES DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA. PUEDEN TENER DIFERENTES FORMAS: BANDAS PLANAS, TRAPEZOIDALES O EN "V", DENTADAS, CABLES (CÁÑAMO, ALGODÓN, - ALAMBRE). SE EMPLEAN EN MÁQUINAS QUE UTILIZAN EL ROZAMIENTO COMO AGENTE ÚTIL. UNA BANDA PROPORCIONA UN MEDIO CONVENIENTE PARA TRANSFERIR POTENCIA DE UN EJE A OTRO GENERALMENTE PARALELOS. LAS TRANSMISIONES FLEXIBLES TIENEN PROPIEDADES QUE A VECES SON VENTAJOSAS: ABSORBEN VIBRACIONES Y CHOQUES, DE LOS QUE TIENDEN A TRANSMITIR SÓLO UN MÍNIMO AL EJE CONECTADO.

ENTRE MÁS LEJOS ESTÉN LOS CENTROS DE POLEAS, LA TRANSMISIÓN ES MÁS EFICIENTE, YA QUE EL ÁNGULO DE CONTACTO ES MAYOR; ADEMÁS; LA BANDA FALLA MENOS POR FATIGA.

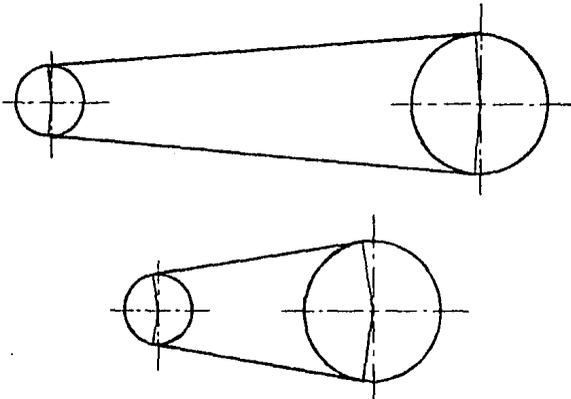


FIGURA 8

LAS CORREAS SON NECESARIAS FRECUENTEMENTE PARA REDUCIR LAS ALTAS VELOCIDADES DE ROTACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS, A LOS VALORES MÁS BAJOS QUE SE NECESITAN EN LOS EQUIPOS MECÁNICOS. EL PROYECTO DE MECANISMOS POR ROZAMIENTO ESTÁ SUJETO A CIERTAS INCERTIDUMBRES EN EL VALOR DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO PRECISO QUE DEBE UTILIZARSE.

LAS TRANSMISIONES CON CORREAS PLANAS YA CASI NO SE INSTALAN ACTUALMENTE, SÓLO EN OCACIONES EXCEPCIONALES.

MIENTRAS QUE LAS TRANSMISIONES POR BANDA PLANA VAN CAYENDO EN DESUSO, LAS TRANSMISIONES POR CORREAS TRAPECIALES SE VAN EXTENDIENDO RÁPIDAMENTE POR LAS GRANDES VENTAJAS QUE PRESEN-

TAN, BAJO TODOS LOS PUNTOS DE VISTA, ENTRE LOS CUALES FIGURAN:

- A) "LA GRAN ADHERENCIA", DEBIDA TANTO A LOS MATERIALES DE LA CORREA COMO AL EFECTO DE CUÑA DE LA MISMA SOBRE LA GARGANTA DE LA POLEA.
- B) "LA POSIBILIDAD DE ELEVADAS RELACIONES DE TRANSMISIÓN", SUPERIORES AUN A 1:12, CON LA CONSIGUIENTE POSIBILIDAD DE EMPLEO PARA MOTORES RÁPIDOS, QUE A IGUALDAD DE POTENCIA, TIENEN UN PRECIO MUCHO MÁS BAJO.
- C) "REDUCCIÓN DE ESPACIO", NO TENIÉNDOSE QUE PREOCUPAR PRÁCTICAMENTE POR EL ÁNGULO ABRAZADO SOBRE LA POLEA MENOR, POR EL MOTIVO (A), NO SIENDO POR LO TANTO NECESARIO FIJAR UNA DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LAS FLECHAS.
- D) "NECESIDAD DE TENSIONES MUY PEQUEÑAS" Y POR LO TANTO MENOS PRESIÓN EN LOS SOPORTES.

TIENEN ADEMÁS OTRAS VENTAJAS MENOS FUNDAMENTALES PERO, EN CASOS PARTICULARES, DE MUCHA IMPORTANCIA, COMO SON TRANSMISIÓN MÁS SILENCIOSA, ELASTICIDAD DE LA TRANSMISIÓN QUE ATENÚA CONSIDERABLEMENTE LOS CHOQUES POR BRUSCAS VARIACIONES DE CARGA, MAYOR RENDIMIENTO, A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO MÁS UNIFORME DE LA CORREA, FACILIDAD DE MONTAJE Y MENORES GASTOS DE CONSERVACIÓN.

EL RENDIMIENTO PUEDE MEJORARSE HACIENDO FUNCIONAR VARIAS DE-  
 ELLAS UNA JUNTO A OTRA. EN ESTE CASO, TODAS LAS BANDAS DE -  
 LA TRANSMISIÓN DEBEN ESTAR SOMETIDAS A LA MISMA TENSIÓN PARA  
 QUE LA CARGA SE REPARTA ENTRE ELLAS POR IGUAL. CUANDO UNA -  
 DE LAS BANDAS SE ROMPE, USUALMENTE ES NECESARIO SUSTITUIR TO  
 DO EL GRUPO. EN EL CASO DE QUE SE NECESITEN MÁS DE SIETE U-  
 OCHO BANDAS, SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA TRANSMISIÓN POR CADE  
 NA.

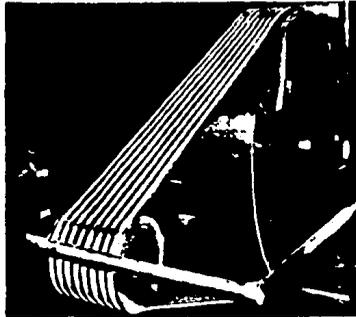


FIGURA 9

EXISTEN OTRO TIPO DE BANDAS CONOCIDAS COMO "BANDAS DENTADAS-  
 Ó DE SINCRONIZACIÓN", LAS CUALES PRESENTAN LAS CARACTERÍSTI-  
 CAS SIGUIENTES:

- A) SE PUEDEN UTILIZAR PARA ALTAS VELOCIDADES DADO QUE NUNCA SE PATINAN.
- B) TIENEN UN MEJOR ACUÑAMIENTO CON LAS POLEAS.
- C) POR LAS CARACTERÍSTICAS ANTERIORES, ES POSIBLE SINCRONIZ-  
 ZAR LAS POLEAS, SIENDO ÉSTA UNA VENTAJA QUE NO SE LOGRA-  
 CON OTRO TIPO DE BANDAS.

LAS POLEAS PARA ESTE TIPO DE BANDAS SUELEN SER TAMBIÉN DENTADAS, PARA ASEGURAR LA SINCRONIZACIÓN, SIN EMBARGO SE UTILIZAN TAMBIÉN CON MUY BUENOS RESULTADOS EN POLEAS CON RANURA EN "V".

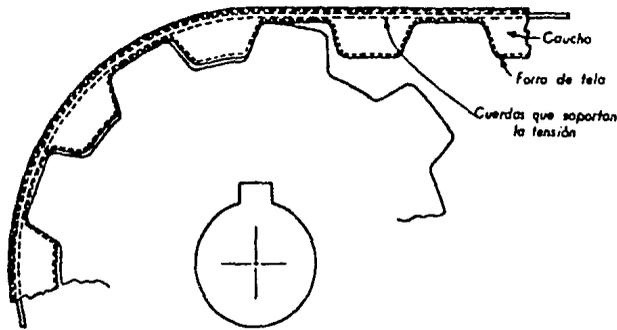


FIGURA 10

LAS TRANSMISIONES POR CABLES SON POCO USUALES; SE PUEDEN USAR PARA TRANSMITIR POTENCIAS PEQUEÑAS.

LAS POLEAS PUEDEN SER PLANAS, ACANALADAS (RANURA O RANURAS EN "V") Y DENTADAS, DEPENDIENDO DEL TIPO DE BANDA O BANDAS QUE SE VAYAN A EMPLEAR. GENERALMENTE SON DE HIERRO FUNDIDO, ACERO O FUNDICIÓN A PRESIÓN. EN EL FONDO DE LA GARGANTA DEBE QUEDAR ESPACIO LIBRE SUFICIENTE PARA EVITAR QUE LA CORREA LO TOQUE AL HACERSE MÁS ESTRECHA POR EL DESGASTE. A VECES, LA POLEA MAYOR NO ESTÁ RANURADA CUANDO ES POSIBLE DESARROLLAR TODO EL ESFUERZO DE TRACCIÓN NECESARIO POR SIMPLE APOYO DE LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CORREA. DE ESTA FORMA SE ELIMINA EL COSTO DE MECANIZAR LAS GARGANTAS. EN EL COMERCIO EXISTEN POLEAS QUE PERMITEN LA REGULACIÓN DE LA ANCHURA DE

LA GARGANTA. DE ESTA FORMA VARÍA EL DIÁMETRO EFECTIVO DE LA POLEA Y PUEDEN LOGRARSE CAMBIOS MODERADOS EN LA RELACIÓN DE-TRANSMISIÓN.

### 3.1.3 ACOPLAMIENTO MEDIANTE CADENAS.

LO QUE CARACTERIZA A LAS TRANSMISIONES POR CADENA ES LA POSI-BILIDAD DE TRANSMITIR CON BUEN RENDIMIENTO ENTRE ÁRBOLES BAS-TANTE SEPARADOS, SU LIGEREZA Y EL POCO ESPACIO QUE OCUPAN; Y GENERALMENTE RESULTAN MÁS ECONÓMICAS QUE LAS TRANSMISIONES -POR ENGRANAJES, DADO EL MENOR COSTO DE LAS CATARINAS COMPARA-DO CON EL DE LOS ENGRANES.

TIENEN MAYOR APLICACIÓN E IMPORTANCIA EN LA TÉCNICA LAS - -TRANSMISIONES DE POTENCIA CON CADENAS ARTICULADAS, MUY EM- -PLEADAS TAMBIÉN EN MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y, GENERALMENTE EN-TODOS LOS CASOS EN QUE NO CONVIENEN LAS RUEDAS DENTADAS, - -BIEN POR NECESITAR UN NÚMERO EXCESIVO DE RUEDAS INTERMEDIAS, DEBIDO A LA DISTANCIA ENTRE LOS EJES, BIEN POR EL ELEVADO PE- SO DE LA TRANSMISIÓN O POR OCUPAR DEMASIADO ESPACIO.

ENTRE LOS DIVERSOS TIPOS DE CADENA EMPLEADOS PARA TRANSMISIO-NES DE POTENCIA, LA QUE MÁS SE USA ES LA CADENA DE RODILLOS, CUYAS PARTES PRINCIPALES ESTÁN DESIGNADAS EN LA FIG. 11.

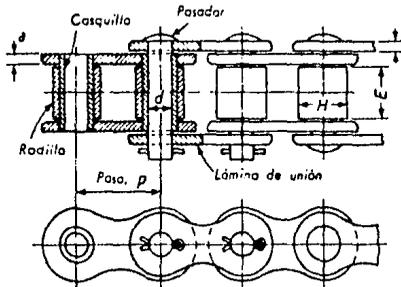


FIGURA 11

LOS RODILLOS GIRAN ALREDEDOR DE CASQUILLOS QUE ESTÁN UNIDOS A PRESIÓN A LAS LÁMINAS DE UNIÓN INTERIORES; ASÍ SE EVITA -- QUE HAYA UN ROZAMIENTO DIRECTO ENTRE LOS CASQUILLOS Y LA CATAFINA, PROLONGANDO LA VIDA ÚTIL DE ESTAS PIEZAS. LOS PASADORES NO PUEDEN GIRAR EN LAS LÁMINAS DE UNIÓN EXTERIORES POR ESTAR MONTADAS A PRESIÓN. ESTE TIPO DE CADENAS PROPORCIONA UN MÉTODO EFICIENTE Y FÁCILMENTE UTILIZABLE PARA TRANSMITIR POTENCIA ENTRE EJES PARALELOS. LAS DIMENSIONES DE ESTAS CADENAS ESTÁN NORMALIZADAS. LA GAMA DE TAMAÑO ES GRANDE POR LO QUE ESTAS CADENAS PUEDEN UTILIZARSE PARA GRAN NÚMERO DE POTENCIAS GRANDES O PEQUEÑAS. LAS TOLERANCIAS PARA UNA -- TRANSMISIÓN POR CADENA SON MAYORES QUE PARA LOS ENGRANAJES -- Y LA INSTALACIÓN ES RELATIVAMENTE SENCILLA. LAS CADENAS NO PRESENTAN RIESGO DE INCENDIO Y NO LE AFECTAN NI LAS TEMPERATURAS RELATIVAMENTE ALTAS NI LA PRESENCIA DE ACEITE O GRASA. SIN EMBARGO, SON MÁS RUIDOSAS QUE LAS BANDAS.

PUEDE CONSEGUIRSE UN AUMENTO EN LA CAPACIDAD, UTILIZANDO CADENAS DE RODILLOS DE RAMALES MÚLTIPLES. ESENCIALMENTE SON UN MONTAJE DE CADENAS DE UN SOLO RAMAL SITUADAS UNA AL LADO DE OTRA. LOS PASADORES O CASQUILLOS SE PROLONGAN SOBRE TODA LA ANCHURA DE LA CADENA Y MANTIENEN LA ALINÉACIÓN DE LOS DIFERENTES RAMALES.

LAS CADENAS DE DIENTES INVERTIDOS, LLAMADAS COMÚNMENTE CADENAS SILENCIOSAS, SE UTILIZAN MUCHO PARA TRANSMISIÓN DE POTENCIA EN CONDICIONES ANÁLOGAS A LAS DE LAS CADENAS DE RODILLOS, POR LO QUE TAMBIÉN SON APLICABLES ALGUNAS DE LAS OBSERVACIONES CONCERNIENTES A LAS DE RODILLOS. EL TIPO REGULAR DE CADENAS DE DIENTES INVERTIDOS TIENE ESLABONES CUYAS CARAS DE CONTACTO SON RECTAS (FIG. 12).

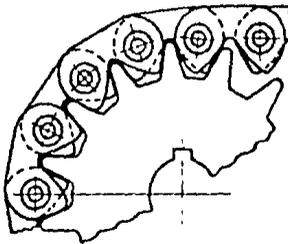


FIGURA 12

PARA EL MÁXIMO SILENCIO SE UTILIZAN RUEDAS CON 27 DIENTES O MÁS. CUANDO EL NÚMERO DE DIENTES DE LAS RUEDAS DENTADAS ES PEQUEÑO, EL EJE CONDUcido DE UNA TRANSMISIÓN POR CADENA DE RODILLOS, PUEDE TENER UN MOVIMIENTO INTERMITENTE O CON SACUDIDAS.

CON NÚMEROS IMPARES DE DIENTES EN LA RUEDA MENOR Y UN NÚMERO PAR DE PASOS EN LA CADENA, LA FRECUENCIA DE CONTACTO ENTRE UN DIENTE Y UN RODILLO DETERMINADOS ES MÍNIMA, CON UNA MEJOR DISTRIBUCIÓN DEL DESGASTE.

#### 3.1.4 ACOPLAMIENTO MEDIANTE ENGRANES.

FRECUENTEMENTE SE PRESENTA EL PROBLEMA DE TRANSMITIR ENERGÍA DE UN EJE A OTRO MANTENIENDO UNA RELACIÓN DEFINIDA ENTRE LAS VELOCIDADES DE ROTACIÓN DE LOS EJES. PARA CUMPLIR ESTA FINALIDAD SE HAN DESARROLLADO DIVERSOS TIPOS DE ENGRANAJES QUE FUNCIONAN SILENCIOSAMENTE Y CON PÉRDIDAS DE ROZAMIENTO MUY BAJAS. SE ASEGURA UN FUNCIONAMIENTO SUAVE Y SIN VIBRACIONES DANDO LA FORMA GEOMÉTRICA ADECUADA A LOS DIENTES.

EN UN JUEGO DE ENGRANAJES SE TRANSMITE LA POTENCIA MEDIANTE LA FUERZA QUE EL DIENTE DE UNA RUEDA DENTADA EJERCE SOBRE EL DE LA OTRA.

LOS ENGRANAJES CILÍNDRICOS RECTOS SON RUEDAS DENTADAS CUYOS ELEMENTOS DE DIENTE SON RECTOS Y PARALELOS AL EJE DEL ÁRBOL CORRESPONDIENTE; SE EMPLEAN PARA TRANSMITIR EL MOVIMIENTO Y LA POTENCIA ENTRE EJES PARALELOS. ÉSTOS ENGRANES GENERALMENTE SE USAN PARA TRANSMITIR MUY ALTAS POTENCIAS Y A BAJAS VELOCIDADES. DEBIDO A SU CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA SON RUIDOSOS Y NO SE DESARROLLA SUAVEMENTE LA POTENCIA.

LOS ENGRANAJES CÓNICOS, LOS TORNILLOS SINFIN Y LOS ENGRANAJES HELICOIDALES SON FORMAS DESARROLLADAS DE ENGRANAJES CAPACES DE CUMPLIR EXIGENCIAS ESPECIALES GEOMÉTRICAS O DE RESISTENCIA QUE NO PUEDEN LOGRARSE CON LOS ENGRANAJES RECTOS NORMALES.

LOS ENGRANAJES CÓNICOS CON DIENTES RECTOS O ESPIRALES TRAZADOS SOBRE CONOS, PUEDEN UTILIZARSE PARA UNIR EJES QUE SE CORTAN. EN LOS ENGRANAJES CÓNICOS CON DIENTES SITUADOS EN ESPIRAL, ESTÁN EN CONTACTO SIMULTANEAMENTE MÁS DIENTES Y SE LOGRA UN FUNCIONAMIENTO MÁS SUAVE Y SILENCIOSO, A DIFERENCIA DE LOS ENGRANES CÓNICOS CON DIENTES RECTOS.

EL TORNILLO SINFIN, COMPUESTO DE UN TORNILLO QUE ENGRANA CON UNA RUEDA DENTADA, PUEDE UTILIZARSE PARA OBTENER GRANDES REDUCCIONES DE VELOCIDAD.

LOS ENGRANAJES HELICOIDALES TIENEN DIENTES DE TRAZADO HELICOIDAL SOBRE CILINDROS EN LUGAR DE SER PARALELOS AL EJE DEL CILINDRO. EL CONTACTO SOBRE UN DIENTE DETERMINADO EMPIEZA EN UN EXTREMO, SIEMPRE CON OTROS DIENTES EN CONTACTO Y LUEGO HACEN CONTACTO LAS SECCIONES SUBSIGUIENTES DEL DIENTE, ASÍ ESTE TOMA LA CARGA GRADUALMENTE. LA TRANSFERENCIA GRADUAL DE LA CARGA DA LUGAR A UN FUNCIONAMIENTO MÁS SILENCIOSO, MAYORES VELOCIDADES ADMISIBLES Y MAYOR RESISTENCIA A LA ROTURA.

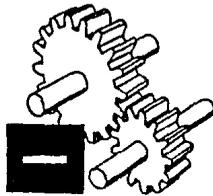


FIGURA 13

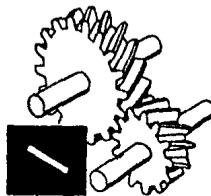


FIGURA 14

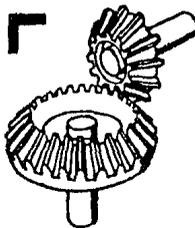


FIGURA 15

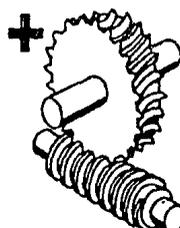


FIGURA 16

### 3.1.5 SELECCIÓN DEL MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES.

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE ACOPLAMIENTO ANTES MENCIONADOS, SE LLEGÓ A LA CONCLUSIÓN DE QUE LA -- TRANSMISIÓN CON UNA BANDA EN "V" ES LA MÁS ADECUADA.

ESTAS BANDAS PROPORCIONAN UNA TRANSMISIÓN UNIFORME, SILENCIOSA Y SON ELÁSTICAS, POR LO QUE ABSORBEN CONSIDERABLEMENTE -- LOS CHOQUES POR VARIACIONES BRUSCAS DE CARGA, SON CAPACES DE TRANSMITIR POTENCIAS RELATIVAMENTE ALTAS DEBIDO AL ACUÑAMIENTO ENTRE LA BANDA Y LA POLEA, SE PUEDEN MANEJAR ALTAS VELOCIDADES.

DADES DE OPERACIÓN, SU EFICIENCIA VARÍA ENTRE EL 90% Y 98%, EN CASO DE QUE SE TRABE LA HERRAMIENTA DE CORTE LA BANDA SE PATINA EVITANDO DAÑOS MAYORES; ADEMÁS SON EL MEDIO MÁS ECONÓMICO DE TRANSMITIR POTENCIA.

SE PODRÍA SELECCIONAR UNA BANDA DENTADA; PERO NO ES INDISPENSABLE UN MOVIMIENTO SINCRONIZADO Y ADEMÁS ELEVARÍA EL COSTO. LA DESVENTAJA CON LAS CADENAS ES QUE LAS FLUCTUACIONES DE VELOCIDAD SON EN FORMA DE PULSOS, LO CUAL NO ES DESEABLE EN OPERACIONES DE CORTE.

LA UNIÓN CON BRIDA TIENE EL INCONVENIENTE DE QUE LA UAM RESULTARÍA DEMASIADO LARGA.

LA TRANSMISIÓN POR ENGRANES RESULTARÍA MUY COSTOSA, YA QUE LA DISTANCIA ENTRE EJES ES GRANDE PARA PODER USAR ESTE TIPO DE TRANSMISIÓN.

### 3.2 ACCIONAMIENTO DEL HUSILLO PORTAHERRAMIENTA.

CON OBJETO DE QUE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE ACOPLADAS A LA UAM ARRANQUEN VIRUTAS ES NECESARIO PROVEER AL HUSILLO DE ÉSTA DE DOS MOVIMIENTOS SIMULTÁNEOS (FIG. 17).

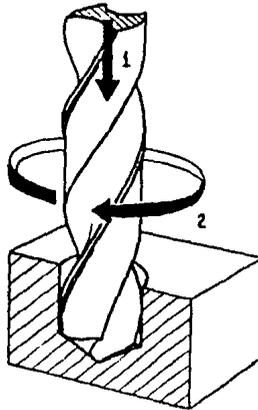


FIGURA 17

1. ROTACIÓN DE LA HERRAMIENTA.

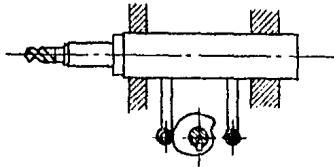
EL MOVIMIENTO DE GIRO SE LLAMA TAMBIÉN MOVIMIENTO DE CORTE O MOVIMIENTO PRINCIPAL. EN CASOS ESPECIALES ESTE MOVIMIENTO LO REALIZA LA PIEZA A MECANIZAR, COMO OCURRE, - POR EJEMPLO, AL HACER UN BARRENO CON EL TORNO. EL MOVIMIENTO PRINCIPAL SE MIDE POR LA VELOCIDAD DE CORTE EN -- M/MIN O FT/MIN.

2. MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DE LA BROCA CONTRA LA PIEZA.

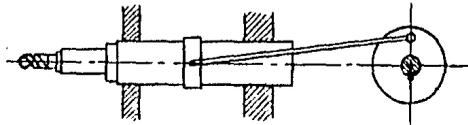
ESTE MOVIMIENTO SE LLAMA MOVIMIENTO DE AVANCE Y DETERMINA EL ESPESOR DE LA VIRUTA. EL MOVIMIENTO DE AVANCE SE MIDE EN MM/REV O IN/REV.



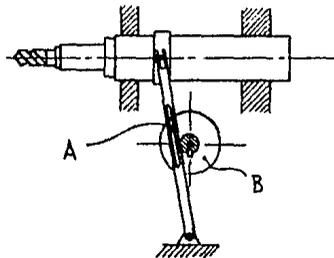
## 3.2.2.2 LEVA.



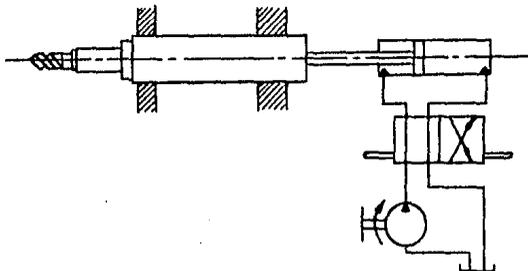
## 3.2.2.3 MECANISMO BIELA-MANIVELA-CORREDERA.



## 3.2.2.4 MECANISMO DE BRAZO OSCILANTE O DE RETORNO RÁPIDO.



## 3.2.2.5 MECANISMO HIDRÁULICO.



### 3.2.3 SELECCIÓN DEL MECANISMO DE AVANCE.

CUALQUIERA DE LOS MECANISMOS PROPUESTOS PRESENTA UNA BUENA - OPCIÓN, PERO A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN ALGUNAS DESVENTAJAS.

LOS PRIMEROS DOS MECANISMOS ESTÁN COMANDADOS POR LEVAS, LO - QUE IMPLICA QUE, PARA TENER VARIAS VELOCIDADES DE AVANCE Y - LONGITUDES DE CARRERA DISTINTAS, SE TENDRÍA QUE DISEÑAR UN - SISTEMA DE LEVAS INTERCAMBIABLES.

EL MECANISMO BIELA-MANIVELA-CORREDERA SE DESCARTA DEBIDO A - QUE LAS VELOCIDADES DE AVANCE Y RETROCESO SON IGUALES; LAS - VELOCIDADES DE AVANCE GENERALMENTE SON LENTAS POR LO QUE EL - RETROCESO TAMBIÉN RESULTARÍA LENTO, Y CONSECUENTEMENTE AUMEN - TARÍA CONSIDERABLEMENTE EL TIEMPO DE MÁQUINA TAMBIÉN LLAMADO TIEMPO PRINCIPAL.

UNA VEZ DESCARTADOS LOS PRIMEROS TRES MECANISMOS, SE ANALI-- ZAN LOS DOS MECANISMOS RESTANTES.

INDUDABLEMENTE, EL MECANISMO CON EL CUAL SE PODRÍAN REGULAR- MEJOR LA VELOCIDAD DE AVANCE, LA VELOCIDAD DE RETROCESO Y LA LONGITUD DE LA CARRERA, SERÍA EL HIDRÁULICO. DE HECHO, LOS- SISTEMAS HIDRÁULICOS SON LOS QUE SE USAN EN EL DISEÑO DE MÁ- QUINAS HERRAMIENTAS AUTOMÁTICAS, Y EN GENERAL, PARA AUTOMATI- ZAR CUALQUIER SISTEMA QUE REALIZA TRABAJOS PESADOS. ESTE ME- CANISMO SERÍA TOTALMENTE INDEPENDIENTE DE LA CAJA DE VELOCI-

EL GORRÓN B, EXTREMO DE LA MANIVELA  $O_2B$ , SE DESPLAZA GUIADO POR EL CANAL DE UN BRAZO OSCILATORIO ALREDEDOR DE UN EJE  $O_3$ . DICHO BRAZO ADQUIERE UN MOVIMIENTO OSCILATORIO ALTERNATIVO ENTRE DOS POSICIONES EXTREMAS  $O_3A$  Y  $O_3A''$ , OBTENIDAS TRAZANDO POR  $O_3$  LAS TANGENTES A LA CIRCUNFERENCIA TRAYECTORIA DE B. - EL EXTREMO DEL BRAZO DESCRIBE UN ARCO  $AA''$ , DE RADIO  $O_3A$ .

ESTE MECANISMO CONVIERTE, PUES, EL MOVIMIENTO CIRCULAR DE LA MANIVELA EN UN MOVIMIENTO ALTERNATIVO DE VAIVÉN DEL EXTREMO DEL BRAZO OSCILANTE. UNIENDO A A UNA BIELA ACOPLADA A UN GORRÓN ARTICULADO, EL EXTREMO DE LA BIELA PUEDE DESPLAZARSE SOBRE UNA GUÍA RECTILÍNEA.

SE COMPRENDE FÁCILMENTE QUE, SI LA MANIVELA GIRA CON VELOCIDAD ANGULAR CONSTANTE, EL ARCO  $AA''$  ES DESCRITO CON DOS VELOCIDADES MEDIAS DISTINTAS. EN EFECTO, CON LAS NOTACIONES DE LA FIGURA 18, SE OBSERVA QUE LA LONGITUD DEL ARCO  $BB'B''$  ES MAYOR QUE LA LONGITUD DEL ARCO  $B''B'''B$ .

PARA VARIAR LA LONGITUD DEL ARCO  $AA''$  SE PUEDE VARIAR LA LONGITUD  $O_2B$  DE LA MANIVELA DESPLAZANDO, POR EJEMPLO, LA CORREDERA B CON UN MECANISMO DE TORNILLO.

LA VENTAJA QUE TIENE ESTE MECANISMO SOBRE EL MECANISMO BIELA-MANIVELA-CORREDERA, ES QUE EL MOVIMIENTO DE RETORNO ES MÁS RÁPIDO QUE EL DE AVANCE, REDUCIENDO DE ESTA MANERA EL TIEMPO PRINCIPAL.

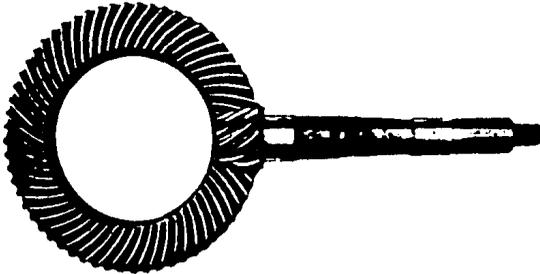


FIGURA 20

### 3.3.2 ENGRANAJES HELICOIDALES.

LOS ENGRANAJES HELICOIDALES TIENEN DIENTES DE TRAZADO HELICOIDAL SOBRE CILINDROS EN LUGAR DE SER PARALELOS AL EJE DEL CILINDRO.

LOS ENGRANAJES HELICOIDALES SOBRE EJES NO PARALELOS SE LLAMAN "HELICOIDALES CRUZADOS". PARA QUE SEA POSIBLE LA TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO Y/O POTENCIA ENTRE EJES NO PARALELOS, AMBOS ENGRANES DEBEN TENER HÉLICES DERECHAS O IZQUIERDAS.

SI SE IMAGINA A AMBOS ENGRANAJES TRABAJANDO CONJUNTAMENTE -- (FIG. 21) SE VE QUE LOS DIENTES DE UNO FROTAN CON LOS DEL OTRO, ACCIÓN QUE ES FUNDAMENTALMENTE DIFERENTE DE LA DE LOS ENGRANAJES SOBRE EJES PARALELOS EN QUE SOLAMENTE HAY DESLIZAMIENTO HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO DEL PERFIL. TEÓRICAMENTE,

EL CONTACTO SÓLO TIENE LUGAR EN UN PUNTO Y EL FROTAMIENTO -- TRANSVERSAL ES MUCHO MAYOR QUE EL DESLIZAMIENTO ASCENDENTE Y DESCENDENTE, DE LO QUE RESULTA QUE LA CAPACIDAD DE TALES ENGRANAJES ES RELATIVAMENTE PEQUEÑA, O SEA POCA POTENCIA A VELOCIDAD RAZONABLE.



FIGURA 21

### 3.3.3 TORNILLO SINFÍN.

EL MECANISMO DE TORNILLO SINFÍN ESTÁ COMPUESTO DE UN TORNILLO QUE ENGRANA CON UNA RUEDA DENTADA.



FIGURA 22

EL TORNILLO SIN FÍN SE UTILIZA PARA TRANSMITIR POTENCIA ENTRE EJES QUE SE CRUZAN, CASI SIEMPRE PERPENDICULARMENTE ENTRE SÍ. EN UN PEQUEÑO ESPACIO SE PUEDEN OBTENER SATISFACTORIAMENTE - RELACIONES DE VELOCIDAD COMPARATIVAMENTE ALTAS, ES DECIR, SE PUEDEN OBTENER GRANDES REDUCCIONES DE VELOCIDAD.

LA RELACIÓN DE VELOCIDADES NO DEPENDE DE LOS DIÁMETROS, SINO DE LOS NÚMEROS DE DIENTES.

### 3.3.4 SELECCIÓN DEL MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VELOCIDADES Y SISTEMA DE AVANCE.

LA PRINCIPAL PROPIEDAD QUE DEBE TENER ESTE MECANISMO ES REDUCIR CONSIDERABLEMENTE LA VELOCIDAD, YA QUE, LAS VELOCIDADES DE AVANCE SON MUY LENTAS. ADEMÁS, EL MOVIMIENTO TIENE QUE -

SER LO MÁS CONTÍNUO POSIBLE. EL CONTACTO DE IMPACTO EN EL ENGRANAJE DE LOS ENGRANES RECTOS Y DE OTROS TIPOS NO EXISTE EN LOS DE TORNILLO SINFIN, YA QUE LOS DIENTES DE LA RUEDA DENTADA ENVUELVEN LA ESPIRAL DEL TORNILLO Y DAN UN CONTACTO LINEAL ENTRE AMBAS PIEZAS, LOGRÁNDOSE TAMBIÉN UN FUNCIONAMIENTO SILENCIOSO.

PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD CONSIDERABLE CON ENGRANES CÓNICOS O HELICOIDALES, LA CORONA DE CUALQUIERA DE LOS DOS MECANISMOS QUE SE SELECCIONE, TENDRÍA QUE SER MUY GRANDE. POR TANTO, CONSIDERANDO ADEMÁS LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MECANISMOS DESCRITOS EN LOS ÍNDICES (3.3.1), (3.3.2) Y (3.3.3) EL TORNILLO SINFIN ES EL QUE SE PRESTA MEJOR PARA ESTE DISEÑO.

QUIZÁ SEA NECESARIO CONECTAR EN CASCADA DOS MECANISMOS DE TORNILLO SINFIN, CON OBJETO DE OBTENER LA REDUCCIÓN REQUERIDA. SI ESTO SUCEDE, SE TENDRÁ QUE INTERCALAR UN PAR DE ENGRANES HELICOIDALES CRUZADOS PARA QUE SE TENGA EL MOVIMIENTO DE AVANCE SOBRE UN PLANO PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DE LA U.A.M.

#### CAPITULO 4

"DISEÑO DE LOS ELEMENTOS Y MECANISMOS CONSTITUTIVOS  
DE LA UNIDAD Y SU ADAPTACION CON LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ PARA VERIFICAR SU CINEMATICA"

## CAPITULO 4

### "DISEÑO DE ELEMENTOS Y MECANISMOS CONSTITUTIVOS DE LA UNIDAD Y SU ADAPTACION CON LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRIZ PARA VERIFICAR SU CINEMATICA"

#### 4.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.

PARA DEFINIR LOS PARÁMETROS DE DISEÑO, EN ESTE ESTUDIO, SE CONSIDERARÁ QUE LA OPERACIÓN PRINCIPAL QUE REALIZARÁ LA UAM SERÁ LA DE TALADRADO.

SE PROPONE QUE LA BROCA DE MÁXIMO DIÁMETRO SEA DE 19.05 MM. SEGÚN LA TABLA 1, UNA BROCA DE ACERO RÁPIDO CON ESTE DIÁMETRO NO DEBE GIRAR A MÁS DE 380 RPM AL TALADRAR ACERO.

COMO BROCA DE MÍNIMO DIÁMETRO SE PROPONE UNA DE 5 MM. SEGÚN LA TABLA 1, UNA BROCA DE ACERO RÁPIDO CON ESTE DIÁMETRO NO DEBE GIRAR A MÁS DE 1200 RPM AL TALADRAR ACERO.

DE LO ANTERIOR SE CONCLUYE QUE LA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DEL HUSILLO DEBE SER DE 1200 RPM, ESTANDO LA CAJA DE VELOCIDADES EN TERCERA VELOCIDAD. LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN EN PRIMERA VELOCIDAD ES DE 3.2:1 POR LO TANTO, EL HUSILLO GIRARÁ A 375 RPM ESTANDO LA CAJA DE VELOCIDADES EN PRIMERA.

DE ACUERDO A LA TABLA 2, SE PUEDEN FIJAR LAS VELOCIDADES DE AVANCE. EN ESTE CASO, SE CONSIDERA QUE SE TALADRARÁ UN MATERIAL DURO ( ACERO CON UNA RESISTENCIA HASTA DE  $80 \text{ kg/mm}^2$  ). DE ESTA MANERA SE ASEGURA QUE SE PUEDEN TALADRAR MATERIALES MÁS BLANDOS.

PARA BROCAS HASTA DE 5 MM DE DIÁMETRO SE RECOMIENDA UNA VELOCIDAD DE AVANCE  $s = 0.07 \text{ mm/rev}$  .

PARA BROCAS DE 15.1 A 20 MM DE DIÁMETRO, LA VELOCIDAD DE AVANCE RECOMENDADA ES  $s = 0.19 \text{ mm/rev}$  .

#### 4.2 MECANISMO DE AVANCE DEL HUSILLO.

COMO SE MUESTRA EN EL DIBUJO DE CONJUNTO, ESTE MECANISMO CONTARÁ CON UNA SERIE DE ENGRANES HELICOIDALES Y TORNILLOS SINFIN, ASOCIADOS A UN MECANISMO DE RETORNO RÁPIDO, SIENDO ESTE ÚLTIMO EL QUE PROPORCIONARÁ EL MOVIMIENTO DE AVANCE AL HUSILLO.

PARA DETERMINAR LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO DE AVANCE, ES NECESARIO CALCULAR LA FUERZA DE PENETRACIÓN REQUERIDA PARA UNA BROCA DE 19.05 MM, ( DIÁMETRO DE BROCA MÁXIMO PERMITIBLE PARA ESTA UAM ); Y CONSIDERAR QUE SE CORTARÁ UN MATERIAL DURO PARA GARANTIZAR UN BUEN FUNCIONAMIENTO -

VELOCIDADES DE CORTE EN R.P.M.  
PARA BROCAS DE ACERO RAPIDO

Diámetro de la broca mm	R. P. M.		
	Fundición	Acero	Metales dulces
1	4,800	6,400	12,800
2	2,400	3,200	6,400
3	1,600	2,120	4,240
4	1,200	1,600	3,200
5	960	1,200	2,560
6	820	1,060	2,120
7	680	910	1,820
8	600	800	1,600
9	525	700	1,400
10	480	640	1,280
11	435	580	1,160
12	400	530	1,060
13	370	490	980
14	345	455	910
15	320	425	850
16	300	410	800
17	285	400	750
18	270	390	710
19	255	380	670
20	240	365	640

TABLA 1

VELOCIDAD DE CORTE (v), AVANCE (s) Y REFRIGERACIÓN PARA BROCAS DE ACERO SS\*\*

Material	Diámetro de la broca						Refrigeración	Material	Diámetro de la broca						Refrigeración
	5	10	15	20	25	30			5	10	15	20	25	30	
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0.1	0.18	0.25	0.30	0.31	0.36	T	Latón hasta 40 kg/cm <sup>2</sup>	0.1	0.15	0.22	0.27	0.3	0.35	T 6 C
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	15	18	22	26	29	32		60 ... 70 m/min.							
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0.1	0.18	0.25	0.30	0.31	0.35	4	Bronce hasta 30 kg/cm <sup>2</sup>	0.1	0.15	0.22	0.27	0.3	0.35	4 S
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	15	18	20	23	26	28		30 ... 40 m/min.							
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0.27	0.15	0.18	0.19	0.21	0.23	5	Aluminio puro	0.25	0.18	0.2	0.2	0.25	0.4	T 6 C
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	11	14	16	18	21	23		80 ... 120 m/min.							
Fundición gris hasta 18 kg/cm <sup>2</sup>	0.15	0.30	0.3	0.33	0.35	0.38	5	Abrazones de aluminio	0.12	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	4 S
Fundición gris hasta 18 kg/cm <sup>2</sup>	24	30	32	34	37	39		100 ... 150 m/min.							
Fundición gris hasta 22 kg/cm <sup>2</sup>	0.15	0.30	0.3	0.33	0.35	0.38	6	Abrazones de magnesio	0.15	0.2	0.3	0.35	0.4	0.45	S
Fundición gris hasta 22 kg/cm <sup>2</sup>	15	18	21	24	26	27		200 ... 250 m/min.							

T = taladrado

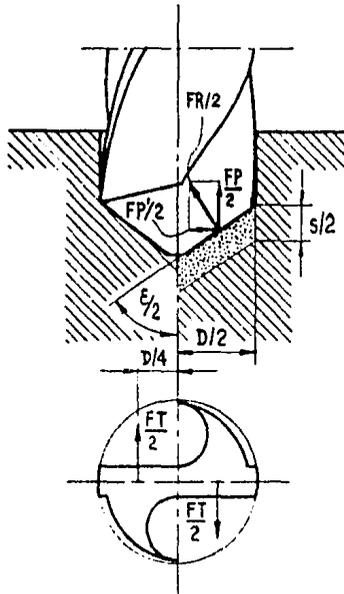
C = acople de corte y de refrigeración

S = en acero

TABLA 2

EN CONDICIONES MENOS CRÍTICAS ( DIÁMETROS MENORES, MATERIA -  
LES MÁS BLANDOS, ETC. ) ,

CONSIDERANDO LA SIGUIENTE FIGURA:



LAS FUERZAS DE CORTE EN EL TALADRO CON BROCA HELICOIDAL, PUE-  
DEN SUPONERSE CONCENTRADAS EN EL CENTRO DE CADA FILO DE LA -  
PUNTA, CADA UNA DE ESTAS DOS FUERZAS PUEDE DESCOMPONERSE EN-  
OTRAS DOS, UNA TANGENCIAL  $FT/2$  Y OTRA PERPENDICULAR AL FILO-  
EN EL PLANO QUE PASA EN EL EJE DE LA BROCA  $FR/2$  . DICHAS - -  
FUERZAS SON PROPORCIONALES A LA SECCIÓN DE VIRUTA CORTADA, -  
QUE DEPENDE DEL AVANCE Y DIÁMETRO DE LA BROCA:

$$S = \frac{s}{2} \times \frac{D}{2} = \frac{sD}{4}$$

SUPONIENDO QUE  $K_1$  ES LA COMPONENTE DE LA FUERZA ESPECÍFICA -- DE CORTE EN LA DIRECCIÓN  $FT$  Y  $K_2$  LA COMPONENTE EN LA DIRECCIÓN DE  $FR$ , ENTONCES LAS FUERZAS  $FT$  Y  $FR$  SERÁN :

$$\frac{FT}{2} = K_1 \frac{sD}{4} \quad (1)$$

$$\frac{FR}{2} = K_2 \frac{sD}{4} \quad (2)$$

PARA PODER OBTENER LA FUERZA DE PENETRACIÓN, SE TOMARÁ POR EL MOMENTO LA EXPRESIÓN (2). LA FUERZA  $FR/2$  PUEDE DESCOMONERSE EN OTRAS DOS; UNA EN DIRECCIÓN PARALELA AL EJE  $FP/2$ , Y OTRA PERPENDICULAR A ÉL,  $FP'/2$ , Y POR ENCONTRARSE UNA EN CADA FILO Y SER DE SENTIDO CONTRARIO, SE ANULAN.

PERO LAS FUERZAS  $FP/2$  SON LAS QUE SE Oponen A LA PENETRACIÓN Y HAY QUE CONTRARESTARLAS CON UN ESFUERZO EN DIRECCIÓN AXIAL EJERCIDO SOBRE LA BROCA, CUYO VALOR SE CALCULA EN FUNCIÓN DE  $FR/2$ , Y DE LA FIGURA ANTERIOR SE TIENE QUE:

$$\frac{FP}{2} = \frac{FR}{2} \operatorname{sen} \frac{\epsilon}{2}$$

SUSTITUYENDO LA EXPRESIÓN (2), SE OBTIENE

$$\frac{FP}{2} = K_2 \frac{sD}{4} \operatorname{sen} \frac{\epsilon}{2}$$

$$\therefore FP = K_2 \frac{sD}{2} \operatorname{sen} \frac{\epsilon}{2}$$

PERO EN LA BROCA HELICOIDAL EL VALOR DEL ÁNGULO  $\epsilon$  ES  $120^\circ$

$$\text{sen } \frac{120^\circ}{2} = \text{sen } 60^\circ = 0.866$$

$$\therefore \text{FP} = K_2 (0.866) \frac{sD}{2}$$

$$\text{FP} = 0.433 s K_2 D$$

DONDE EL VALOR DE  $K_2$  DEPENDE DEL MATERIAL A TALADRAR ( GRÁFICA 1 ).

PARA OBTENER ESTA FUERZA, DADO QUE EL DIÁMETRO DE LA BROCA ES DE 19.05 MM SE OBTENDRÁ LA  $K_2$  PARA UN ACERO DURO Y CON UN AVANCE  $s = 0.19$  MM/REV QUE ES RECOMENDADO PARA ESTE DIÁMETRO DE BROCA.

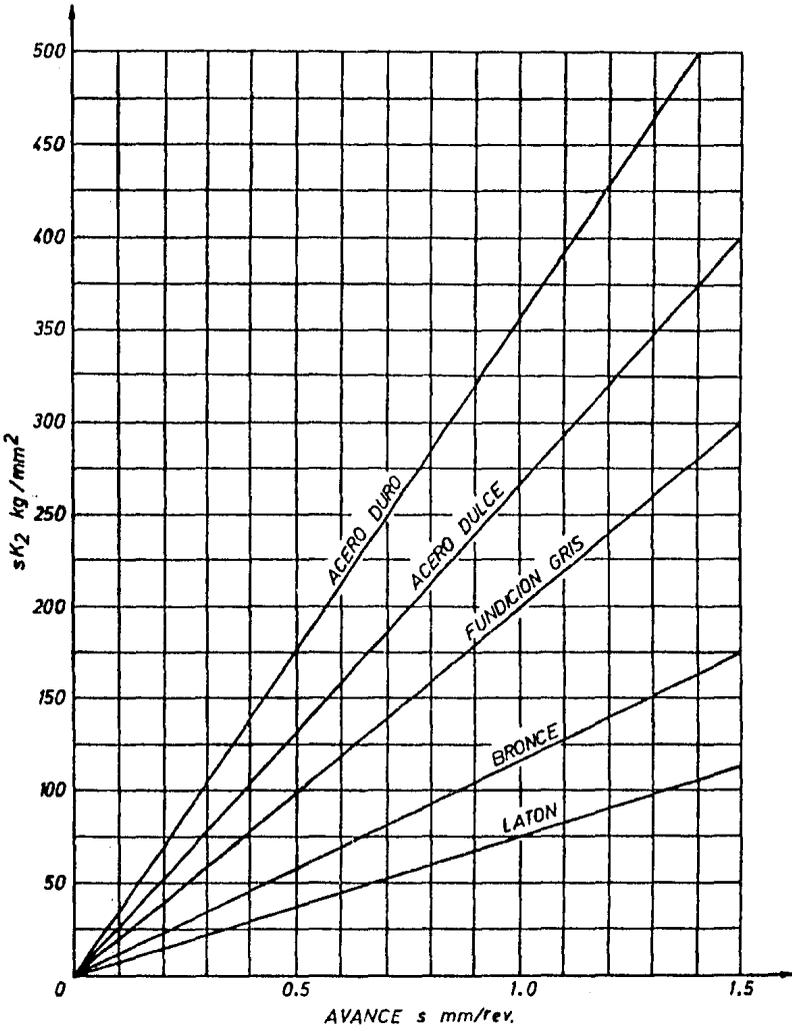
DE LA GRÁFICA SE OBTIENE EL VALOR DE  $K_2 = 65$  KG/MM<sup>2</sup>.

COMO  $\text{FP} = 0.433 s K_2 D$

ENTONCES

$$\text{FP} = 0.433 (0.19) (65) (19)$$

$$\underline{\underline{\text{FP} = 101.6 \text{ Kg}}}$$



GRAFICA 1

#### 4.2.1 DISEÑO DEL BRAZO OSCILANTE.

PARA LLEVAR A CABO EL DISEÑO DEL BRAZO, SE PROPONEN LAS DIMENSIONES DEL MISMO Y SE FIJAN LA CARRERA MÁXIMA DE HUSILLO -- ASÍ COMO LA DISTANCIA ENTRE EL EJE DEL BRAZO Y EL EJE DE LA MANIVELA. EN EL EXTREMO A DEL BRAZO SE HARÁ UNA RANURA LO -- SUFICIENTEMENTE PROFUNDA, PARA QUE EL HUSILLO TENGA UN DES -- PLAZAMIENTO LINEAL.

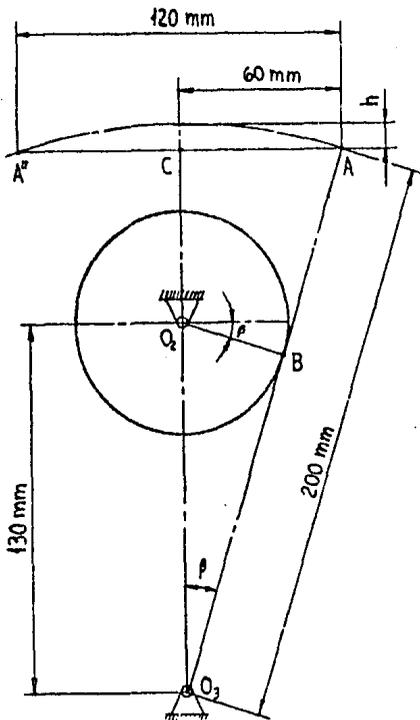


FIGURA 23

$$\beta = \text{sen}^{-1} \frac{60}{200}$$

$$\beta = 17.46^\circ$$

$$O_2B = O_3O_2 \text{ sen } \beta$$

$$O_2B = 39 \text{ mm}$$

$$O_3C = O_3A \text{ cos } \beta$$

$$O_3C = 190.79 \text{ mm}$$

Puntos de inversión del movimiento :

El brazo  $O_3A$  oscila entre

$(90^\circ - \beta)$  y  $(90^\circ + \beta)$

$72.54^\circ$  y  $107.46^\circ$

$$\theta_2 = 360^\circ - \beta \quad \theta_2 = 342.54^\circ$$

$$\theta_2 = 180^\circ + \beta \quad \theta_2 = 197.46^\circ$$

DONDE

$O_3A$  : LONGITUD DEL BRAZO EN LAS POSICIONES EXTREMAS

$O_3C$  : LONGITUD DEL BRAZO EN LA POSICIÓN VERTICAL

$O_2B$  : LONGITUD MÁXIMA DE LA MANIVELA

$O_3O_2$  : LONGITUD ENTRE EL EJE DEL BRAZO Y EL EJE DE LA MANIVELA

$AA''$  : LONGITUD MÁXIMA QUE RECORRERÁ EL HUSILLO

$h$  : LONGITUD MÍNIMA QUE DEBE TENER LA RANURA EN EL EXTREMO A DEL BRAZO

CÁLCULO DE LA FUERZA REQUERIDA PARA IMPULSAR EL BRAZO EN CONDICIONES DE CARGA MÁXIMA.

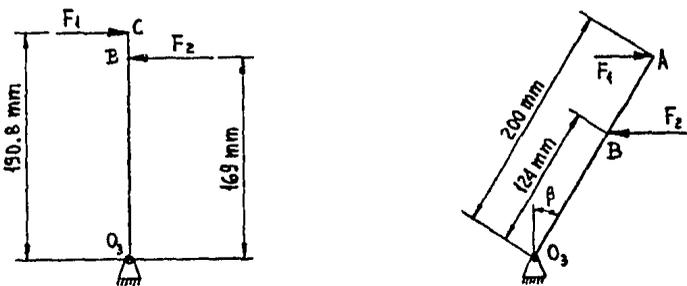


FIGURA 24

DONDE

$F_1$  : FUERZA DE PENETRACIÓN REQUERIDA POR EL HUSILLO

$F_2$  : FUERZA REQUERIDA POR EL GORRÓN EN LA MANIVELA PARA IMPULSAR EL BRAZO

EN LA FIGURA ANTERIOR SE PUEDE APRECIAR QUE LA DISTANCIA  $O_3B$  ES MÍNIMA CUANDO EL BRAZO SE ENCUENTRA EN SU POSICIÓN EXTREMA; ES POR ESTO, QUE EN ESTA POSICIÓN EL GORRÓN FIJO A LA MANIVELA TIENE QUE EJERCER LA FUERZA MÁXIMA PARA IMPULSAR AL BRAZO.

PARA QUE EXISTA UN EQUILIBRIO ESTÁTICO, LA SUMA DE MOMENTOS-ALREDEDOR DE  $O_3$  TIENE QUE SER IGUAL A CERO.

EN LA SECCIÓN 4.2 SE OBTUVO QUE  $FP = F_1 = 101.6 \text{ KG}$  .

$$F_1(O_3A) - F_2(O_3B) = 0$$

$$101.6(200) - F_2(124) = 0$$

$$F_2 = \frac{101.6(200)}{124}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 163.84 \text{ Kg}}}$$

#### 4.2.1.1 ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL MECANISMO DE RETORNO RÁPIDO.

HACIENDO EL ANÁLISIS CINEMÁTICO, SE OBTIENEN LAS ECUACIONES PARA CALCULAR LA POSICIÓN, LA VELOCIDAD ANGULAR, Y LA ACELERACIÓN ANGULAR DEL BRAZO PARA CUALQUIER POSICIÓN Y VELOCIDAD ANGULAR DE LA MANIVELA. UNA VEZ ESTABLECIDA LA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA MANIVELA, ÉSTA PERMANECE CONSTANTE, POR LO QUE NO TIENE ACELERACIÓN ( $\alpha_2 = 0$ ),

CONOCIENDO LOS PARÁMETROS ANTERIORES SE PUEDEN CALCULAR LA -- POSICIÓN, LA VELOCIDAD LINEAL Y LA ACELERACIÓN LINEAL DEL HUSILLO.

EN EL ANÁLISIS SE EMPLEARÁN MATEMÁTICAS VECTORIALES PARA EXPRESAR LAS VELOCIDADES Y ACELERACIONES DE LOS ELEMENTOS CONSIDERADOS CON RESPECTO A UN SISTEMA MÓVIL Y A UN SISTEMA FIJO DE COORDENADAS; SIENDO LOS PARÁMETROS REFERIDOS A ESTE -- ÚLTIMO LOS QUE SON IMPORTANTES.

UNA VEZ OBTENIDAS LAS ECUACIONES SE PUEDE ELABORAR UN PROGRAMA SENCILLO PARA CALCULADORA DE BOLSILLO, LO CUAL ES UNA VENTAJA SI SE DESEA ANALIZAR EL MECANISMO DURANTE UN CICLO COMPLETO.

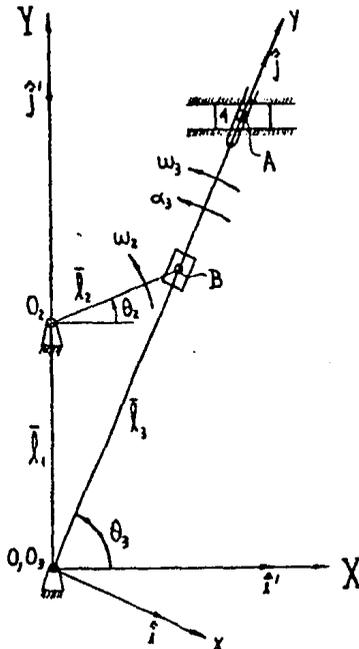


FIGURA 25

DONDE

- XYO : SISTEMA DE COORDENADAS FIJO  
 xyO : SISTEMA DE COORDENADAS MÓVIL

EL ESLABÓN 4 REPRESENTA AL HUSILLO.

DATOS :

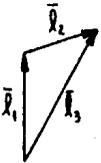
- $\vec{l}_1 = \overline{O_3 O_2}$  : VECTOR QUE REPRESENTA A LA ESTRUCTURA  
 $\vec{l}_2 = \overline{O_2 B}$  : VECTOR QUE REPRESENTA A LA MANIVELA  
 $\theta_2$  : DIRECCIÓN DEL VECTOR QUE REPRESENTA A LA MANIVELA  
 $\omega_2 = \text{cte.}$  : VELOCIDAD ANGULAR DE LA MANIVELA  
 $\alpha_2 = 0$  : ACELERACIÓN ANGULAR DE LA MANIVELA

INCÓGNITAS :

- $\vec{l}_3 = \overline{O_3 B}$  : VECTOR DE POSICIÓN DEL GORRÓN B  
 ( EL GORRÓN SE DESPLAZA SOBRE EL EJE LONGITUDINAL DEL BRAZO )  
 $\theta_3$  : POSICIÓN ANGULAR DEL BRAZO  
 $\omega_3$  : VELOCIDAD ANGULAR DEL BRAZO  
 $\alpha_3$  : ACELERACIÓN ANGULAR DEL BRAZO

## ANÁLISIS DE POSICIÓN.

CON EL ANÁLISIS DE POSICIÓN SE OBTIENEN LAS ECUACIONES PARA CALCULAR  $\theta_3$  Y  $l_3$ .



Haciendo la suma vectorial :

$$\bar{l}_3 = \bar{l}_1 + \bar{l}_2 \quad (A)$$

Si se fijan los vectores unitarios  $\hat{i}'$ ,  $\hat{j}'$  y  $\hat{k}'$  al sistema  $XYO$  :

$$\bar{l}_1 = l_1 \hat{j}'$$

$$\bar{l}_2 = l_2 (\cos \theta_2 \hat{i}' + \sin \theta_2 \hat{j}')$$

$$\bar{l}_3 = l_3 (\cos \theta_3 \hat{i}' + \sin \theta_3 \hat{j}')$$

Sustituyendo en la ecuación (A) y agrupando términos semejantes :

$$\text{en } \hat{i}' : \quad l_3 \cos \theta_3 = l_2 \cos \theta_2 \quad (a)$$

$$\text{en } \hat{j}' : \quad l_3 \sin \theta_3 = l_1 + l_2 \sin \theta_2 \quad (b)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones :

$$\frac{(b)}{(a)} \Rightarrow \frac{l_3 \sin \theta_3}{l_3 \cos \theta_3} = \frac{l_1 + l_2 \sin \theta_2}{l_2 \cos \theta_2}$$

Pero por la identidad trigonométrica :

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \operatorname{tg} \theta$$

se tiene que :

$$\operatorname{tg} \theta_3 = \frac{l_1 + l_2 \sin \theta_2}{l_2 \cos \theta_2}$$

por lo tanto :

$$\theta_3 = \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{l_1 + l_2 \sin \theta_2}{l_2 \cos \theta_2} \right)$$

Despejando  $l_3$  en (a) :

$$l_3 = \frac{l_2 \cos \theta_2}{\cos \theta_3}$$

## ANÁLISIS DE VELOCIDAD.

CON EL ANÁLISIS DE VELOCIDAD SE OBTIENE LA ECUACIÓN PARA CALCULAR  $\omega_3$ .

DIFERENCIANDO LA ECUACIÓN (A) CON RESPECTO AL TIEMPO SE OBTIENE LA SIGUIENTE ECUACIÓN :

$$\bar{V}_B = \bar{V}_0 + (\bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3) + \bar{V}_{B/xy} \quad (B)$$

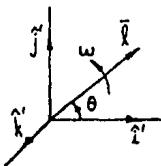
$\bar{V}_0$  : VELOCIDAD RELATIVA DEL ORIGEN DEL SISTEMA MÓVIL AL SISTEMA FIJO

$\bar{\omega}_3$  : VELOCIDAD ANGULAR DEL SISTEMA MÓVIL RESPECTO AL SISTEMA FIJO

$\bar{l}_3$  : DISTANCIA DESDE EL ORIGEN DEL SISTEMA MÓVIL AL PUNTO B

$\bar{V}_{B/xy}$  : VELOCIDAD DEL PUNTO B RESPECTO AL SISTEMA MÓVIL

$\bar{V}_B$  : VELOCIDAD DEL PUNTO B RESPECTO A  $O_2$



$$\bar{V}_B = \bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3$$

$$\bar{V}_0 = 0$$

$$\bar{V}_{B/xy} = V_{B/xy} \hat{j} = V_{B/xy} (\cos \theta_3 \hat{i}' + \sin \theta_3 \hat{j}')$$

$$\bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3 = \begin{vmatrix} \hat{i}' & \hat{j}' & \hat{k}' \\ 0 & 0 & \omega \\ l \cos \theta & l \sin \theta & 0 \end{vmatrix}$$

Resolviendo el determinante :

$$\bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3 = \omega l (\cos \theta \hat{j}' - \sin \theta \hat{i}')$$

(I)

Por lo tanto :

$$\vec{V}_B = \omega_2 l_2 (\cos \theta_2 \hat{j}' - \sin \theta_2 \hat{i}')$$

$$\vec{\omega}_3 \times \vec{l}_3 = \omega_3 l_3 (\cos \theta_3 \hat{j}' - \sin \theta_3 \hat{i}')$$

Sustituyendo en la ecuación (B) y agrupando términos semejantes :

en  $\hat{i}'$  :  $-\omega_2 l_2 \sin \theta_2 = -\omega_3 l_3 \sin \theta_3 + v_{B/xy} \cos \theta_3$   
 en  $\hat{j}'$  :  $\omega_2 l_2 \cos \theta_2 = \omega_3 l_3 \cos \theta_3 + v_{B/xy} \sin \theta_3$

Resolviendo el sistema de ecuaciones por determinantes :

$$\begin{array}{l} Ax + By = C \\ Dx + Ey = F \end{array} \Rightarrow x = \frac{\begin{vmatrix} C & B \\ F & E \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B \\ D & E \end{vmatrix}}$$

$$\omega_3 = \frac{\begin{vmatrix} -\omega_2 l_2 \sin \theta_2 & \cos \theta_3 \\ \omega_2 l_2 \cos \theta_2 & \sin \theta_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -l_3 \sin \theta_3 & \cos \theta_3 \\ l_3 \cos \theta_3 & \sin \theta_3 \end{vmatrix}} = \frac{-\omega_2 l_2 (\sin \theta_3 \sin \theta_2 + \cos \theta_3 \cos \theta_2)}{-l_3 (\sin^2 \theta_3 + \cos^2 \theta_3)}$$

Usando las identidades trigonométricas :

$$\cos \delta \cos \delta \mp \sin \delta \sin \delta = \cos (\delta \pm \delta)$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

la expresión para  $\omega_3$  se reduce a :

$$\omega_3 = \frac{\omega_2 l_2}{l_3} [\cos (\theta_3 - \theta_2)]$$

## ANÁLISIS DE ACELERACIÓN.

CON EL ANÁLISIS DE ACELERACIÓN SE OBTIENE LA ECUACIÓN PARA CALCULAR  $a_3$ .

DIFERENCIANDO LA ECUACIÓN (B) CON RESPECTO AL TIEMPO SE OBTIENE LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

$$\bar{a}_B = \bar{a}_O + (\bar{\alpha}_3 \times \bar{l}_3) + [\bar{\omega}_3 \times (\bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3)] + 2\bar{\omega}_3 \times \bar{v}_{B/xy} + \bar{a}_{B/xy} \quad (C)$$

$\bar{a}_O$  : ACELERACIÓN RELATIVA DEL ORIGEN DEL SISTEMA MÓVIL RESPECTO AL SISTEMA FIJO

$\bar{\alpha}_3$  : ACELERACIÓN ANGULAR DEL SISTEMA MÓVIL RESPECTO AL SISTEMA FIJO

$2\bar{\omega}_3 \times \bar{v}_{B/xy}$  : ACELERACIÓN DE CORIOLIS

$\bar{a}_{B/xy}$  : ACELERACIÓN DEL PUNTO B RESPECTO AL SISTEMA MÓVIL

$\bar{a}_B$  : ACELERACION DEL PUNTO B RESPECTO A  $O_2$

$$\bar{a}_B = \bar{\alpha}_2 \times \bar{l}_2 + [\bar{\omega}_2 \times (\bar{\omega}_2 \times \bar{l}_2)] = \bar{a}_B^t + \bar{a}_B^n$$

pero como

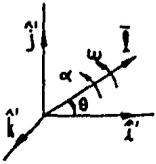
$$a_2 = 0$$

entonces

$$\bar{a}_B = \bar{\omega}_2 \times (\bar{\omega}_2 \times \bar{l}_2)$$

$$\bar{a}_O = 0$$

$$\bar{a}_{B/xy} = a_{B/xy} \hat{j} = a_{B/xy} (\cos \theta_3 \hat{i}' + \sin \theta_3 \hat{j}')$$



$$\bar{\omega} \times (\bar{\omega} \times \bar{l}) = \begin{vmatrix} \hat{i}' & \hat{j}' & \hat{k}' \\ 0 & 0 & \omega \\ -\omega l \sin \theta & \omega l \cos \theta & 0 \end{vmatrix}$$

Resolviendo el determinante :

$$\bar{\omega} \times (\bar{\omega} \times \bar{l}) = -\omega^2 l (\cos \theta \hat{i}' + \sin \theta \hat{j}') \quad (\text{II})$$

$$\bar{\alpha} \times \bar{l} = \begin{vmatrix} \hat{i}' & \hat{j}' & \hat{k}' \\ 0 & 0 & \alpha \\ l \cos \theta & l \sin \theta & 0 \end{vmatrix}$$

Resolviendo el determinante :

$$\bar{\alpha} \times \bar{l} = \alpha l (\cos \theta \hat{j}' - \sin \theta \hat{i}') \quad (\text{III})$$

Por lo tanto :

$$\bar{\alpha}_2 = -\omega_2^2 l_2 (\cos \theta_2 \hat{i}' + \sin \theta_2 \hat{j}')$$

$$\bar{\alpha}_3 \times \bar{l}_3 = \alpha_3 l_3 (\cos \theta_3 \hat{j}' - \sin \theta_3 \hat{i}')$$

$$\bar{\omega}_3 \times (\bar{\omega}_3 \times \bar{l}_3) = -\omega_3^2 l_3 (\cos \theta_3 \hat{i}' + \sin \theta_3 \hat{j}')$$

$$2\bar{\omega}_3 \times \bar{v}_{B/xy} = \begin{vmatrix} \hat{i}' & \hat{j}' & \hat{k}' \\ 0 & 0 & 2\omega_3 \\ v_{B/xy} \cos \theta_3 & v_{B/xy} \sin \theta_3 & 0 \end{vmatrix}$$

Resolviendo el determinante :

$$2\bar{\omega}_3 \times \bar{v}_{B/xy} = 2\omega_3 v_{B/xy} (\cos \theta_3 \hat{j}' - \sin \theta_3 \hat{i}')$$

Sustituyendo en la ecuación (C) y agrupando términos semejantes:

$$\text{en } \hat{i}': \quad -\omega_2^2 l_2 \cos \theta_2 + \omega_3^2 l_3 \cos \theta_3 + 2\omega_3 v_{B/xy} \sin \theta_3 = -\alpha_3 l_3 \sin \theta_3 + a_{B/xy} \cos \theta_3$$

$$\text{en } \hat{j}': \quad -\omega_2^2 l_2 \sin \theta_2 + \omega_3^2 l_3 \sin \theta_3 - 2\omega_3 v_{B/xy} \cos \theta_3 = \alpha_3 l_3 \cos \theta_3 + a_{B/xy} \sin \theta_3$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones por determinantes:

$$\alpha_3 = \frac{\begin{vmatrix} -\omega_2^2 l_2 \cos \theta_2 + \omega_3^2 l_3 \cos \theta_3 + 2\omega_3 v_{B/xy} \sin \theta_3 & \cos \theta_3 \\ -\omega_2^2 l_2 \sin \theta_2 + \omega_3^2 l_3 \sin \theta_3 - 2\omega_3 v_{B/xy} \cos \theta_3 & \sin \theta_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -l_3 \sin \theta_3 & \cos \theta_3 \\ l_3 \cos \theta_3 & \sin \theta_3 \end{vmatrix}} =$$

$$= \frac{\omega_2^2 l_2 [\sin \theta_2 \cos \theta_3 - \cos \theta_2 \sin \theta_3] + 2\omega_3 v_{B/xy} [\sin^2 \theta_3 + \cos^2 \theta_3]}{-l_3 (\sin^2 \theta_3 + \cos^2 \theta_3)}$$

Usando las identidades trigonométricas:

$$\sin \gamma \cos \delta - \cos \gamma \sin \delta = \sin(\gamma - \delta) \quad ; \quad \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

la expresión para  $\alpha_3$  se reduce a:

$$\alpha_3 = -\frac{1}{l_3} [\omega_2^2 l_2 \sin(\theta_2 - \theta_3) + 2\omega_3 v_{B/xy}]$$

pero:  $v_{B/xy} = \omega_2 l_2 \sin(\theta_3 - \theta_2)$

por lo tanto:  $\alpha_3 = \frac{1}{l_3} [-\omega_2^2 l_2 \sin(\theta_2 - \theta_3) - 2\omega_3 \omega_2 l_2 \sin(\theta_3 - \theta_2)]$

pero:  $\sin(\theta_2 - \theta_3) = -\sin(\theta_3 - \theta_2)$

entonces:  $\alpha_3 = \frac{1}{l_3} [\omega_2^2 l_2 \sin(\theta_3 - \theta_2) - 2\omega_3 \omega_2 l_2 \sin(\theta_3 - \theta_2)]$

Factorizando, se obtiene finalmente la ecuación para  $\alpha_3$ :

$$\alpha_3 = \frac{\omega_2 l_2 \sin(\theta_3 - \theta_2)}{l_3} [\omega_2 - 2\omega_3]$$

PROGRAMA PARA OBTENER  $\theta_3$ ,  $l_3$ ,  $\omega_3$ ,  $\alpha_3$  SIENDO  $\theta_2$ ,  $\omega_2$ ,  
 $l_1$  Y  $l_2$  LOS DATOS.

ESTE PROGRAMA CALCULA LOS PARÁMETROS  $\theta_3$ ,  $l_3$ ,  $\omega_3$ ,  $\alpha_3$  VARIAN  
 DO  $\theta_2$  DE DIEZ EN DIEZ GRADOS (  $\theta_2 = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, \dots, 360^\circ$  ).

CON ESTE PROGRAMA ADEMÁS SE OBTIENEN  $a_{AX}$  Y  $LA$  ; DONDE :

$a_{AX}$  : ACELERACIÓN DEL PUNTO A CONSIDERANDO SÓLO LA COMPQ -  
 NENTE EN X ( ACELERACIÓN DEL HUSILLO )

$LA$  : LONGITUD QUE HA AVANZADO EL PUNTO A ( HUSILLO ) A --  
 PARTIR DEL PUNTO EXTREMO DERECHO, HACIENDO REFEREN -  
 CIA A LA FIGURA 23

EL PROGRAMA SE CORRERÁ PARA CADA UNA DE LAS TRES VELOCIDADES  
 DE LA TRANSMISIÓN; POR LO QUE ES NECESARIO CALCULAR PRIMERO -  
 LA VELOCIDAD ANGULAR DE LA MANIVELA, QUE ES DIFERENTE EN CA -  
 DA UNO DE LOS TRES CASOS.

PARA CALCULAR ESTAS VELOCIDADES ANGULARES, SE CONSIDERARÁ --  
 UNA BROCA CUYO PARÁMETRO DE OPERACIÓN "N" CORRESPONDA O SEA -  
 SEMEJANTE A CADA UNA DE LAS VELOCIDADES DE LA TRANSMISIÓN.

Expresión para calcular  $a_{Ax}$  :

$$\begin{aligned}\bar{a}_A &= \bar{\alpha}_3 \times \overline{O_3A} + \bar{\omega}_3 \times (\bar{\omega}_3 \times \overline{O_3A}) \\ &= -\alpha_3 O_3A \operatorname{sen} \theta_3 \hat{i}' + \alpha_3 O_3A \cos \theta_3 \hat{j}' - \\ &\quad - \omega_3^2 O_3A \cos \theta_3 \hat{i}' - \omega_3^2 O_3A \operatorname{sen} \theta_3 \hat{j}'\end{aligned}$$

Considerando sólo la componente horizontal:

$$a_{Ax} = -O_3A (\alpha_3 \operatorname{sen} \theta_3 + \omega_3^2 \cos \theta_3)$$

Pero : 
$$O_3A = \frac{190.79}{\operatorname{sen} \theta_3}$$

Entonces :

$$a_{Ax} = -190.79 (\alpha_3 + \omega_3^2 \operatorname{ctg} \theta_3)$$

Expresión para calcular LA :

$$LA = 60 - 190.79 (\operatorname{ctg} \theta_3)$$

CÁLCULO PARA OBTENER  $\omega_2$  EN 1ª VELOCIDAD.

SE CONSIDERA UNA BROCA DE 19.05 MM.

EL AVANCE MÁXIMO PARA ESTA BROCA ES:  $s = 0.19$  MM/REV

EL NÚMERO DE REVOLUCIONES EN 1 ES :  $N = 375$  RPM

LA VELOCIDAD DE AVANCE MÁXIMA DEL HUSILLO PORTAHERRAMIENTAS SE TIENE CUANDO  $\theta_3 = \theta_2 = 90^\circ$ ,

$$V = sN$$

$$V = 0.19 (375) \left[ \frac{\text{mm}}{\text{rev}} \frac{\text{rev}}{\text{min}} \right]$$

$$\underline{\underline{V = 71.25 \text{ mm/min}}}$$

Por otro lado, cuando  $\theta_3 = \theta_2 = 90^\circ$  :

$$\overline{O_3A} = \overline{O_3C}$$

por lo tanto :

$$V = \omega (\overline{O_3C})$$

de donde :

$$\omega_3 = \frac{V}{\overline{O_3C}}$$

$$\omega_3 = \frac{71.25}{190.79}$$

$$\underline{\underline{\omega_3 = 0.37 \text{ rad/min}}}$$

Del análisis cinemático del mecanismo de retorno rápido se tiene :

$$\omega_3 = \frac{\omega_2 l_2}{l_3} [\cos(\theta_3 - \theta_2)]$$

despejando  $\omega_2$  :

$$\omega_2 = \frac{\omega_3 l_3}{l_2 \cos(\theta_3 - \theta_2)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \omega_2 \\ \theta_3 = \theta_2 \end{array} \right\} = \frac{\omega_3 l_3}{l_2}$$

Cuando  $\theta_3 = \theta_2 = 90^\circ$  :  $l_3 = l_1 + l_2$

$$l_3 = 130 + 39$$

$$\underline{\underline{l_3 = 169 \text{ mm}}}$$

Finalmente :

$$\omega_2 = \frac{0.37(169)}{39} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{min}} \frac{\text{mm}}{1} \frac{1}{\text{mm}} \right]$$

$$\underline{\underline{\omega_2 = 1.6 \text{ rad/min}}}$$

Introducir este valor en el programa para el análisis en 1ª velocidad.

CÁLCULO PARA OBTENER  $\omega_2$  EN 2ª VELOCIDAD.

SE CONSIDERA UNA BROCA DE 10 MM.

EL AVANCE MÁXIMO PARA ESTA BROCA ES :  $s = 0.13$  MM/REV

EL NÚMERO DE REVOLUCIONES EN 2 ES :  $N = 750$  RPM

SIGUIENDO LA MISMA SECUENCIA DE CÁLCULO QUE EN EL CASO ANTERIOR SE OBTIENE QUE :

$$\underline{\underline{\omega_2 = 2.21 \text{ rad/min}}}$$

Introducir este valor en el programa para el análisis en 2ª velocidad.

CÁLCULO PARA OBTENER  $\omega_2$  EN 3ª VELOCIDAD.

SE CONSIDERA UNA BROCA DE 5 MM.

EL AVANCE MÁXIMO PARA ESTA BROCA ES :  $s = 0.07$  MM/REV

EL NÚMERO DE REVOLUCIONES EN 3 ES :  $N = 1200$  RPM

SIGUIENDO LA MISMA SECUENCIA DE CÁLCULO QUE EN EL PRIMER CASO SE OBTIENE QUE:

$$\underline{\underline{\omega_2 = 1.91 \text{ rad/min}}}$$

Introducir este valor en el programa para el análisis en 3ª velocidad.

NOTA :

PARA CADA CASO, SE DEBE INTRODUCIR EL VALOR CORRESPONDIENTE DE  $\omega_2$  EN EL PASO 02 DEL PROGRAMA.

$$l_1 = 130 \text{ MM} = \text{CTE.}$$

$$l_2 = 39 \text{ MM} = \text{CTE.}$$

$$\theta_2 = \text{VARIABLE } 0^\circ \rightarrow 360^\circ$$

PUNTOS DE INVERSIÓN DEL MOVIMIENTO ( AVANCE, RETROCESO ) :

$$\theta_2 = 197,46^\circ$$

$$\theta_2 = 342,54^\circ$$

CALCULADORA : HP-41 CV  
 NOMBRE DEL PROGRAMA : MERERA (MECANISMO DE RETORNO RAPIDO)

01 LBL <sup>T</sup> MERERA	32 RCL 04	63 STO 11	94 FIX 4
02 $\omega_2$	33 RCL 05	64 RCL 09	95 <sup>T</sup> TETA 2=
03 STO 00	34 COS	65 X <sup>1/2</sup>	96 ARCL 03
04 130	35 /	66 RCL 06	97 AVIEW
05 STO 01	36 STO 06	67 *	98 STOP
06 39	37 RCL 00	68 RCL 07	99 <sup>T</sup> TETA 3=
07 STO 02	38 RCL 02	69 RCL 00	100 ARCL 05
08 0	39 *	70 *	101 AVIEW
09 STO 03	40 STO 07	71 RCL 08	102 STOP
10 LBL 01	41 RCL 06	72 COS	103 <sup>T</sup> L3=
11 10	42 /	73 *	104 ARCL 06
12 ST+ 03	43 RCL 05	74 -	105 AVIEW
13 RCL 03	44 RCL 03	75 STO 12	106 STOP
14 SIN	45 -	76 RCL 05	107 <sup>T</sup> W3=
15 RCL 02	46 STO 08	77 TAN	108 ARCL 09
16 *	47 COS	78 1/X	109 AVIEW
17 RCL 01	48 *	79 STO 13	110 STOP
18 +	49 STO 09	80 RCL 09	111 <sup>T</sup> ALFA 3=
19 RCL 03	50 RCL 08	81 X <sup>1/2</sup>	112 ARCL 11
20 COS	51 SIN	82 *	113 AVIEW
21 RCL 02	52 RCL 07	83 RCL 11	114 STOP
22 *	53 *	84 +	115 <sup>T</sup> aAX=
23 STO 04	54 STO 10	85 -190.79	116 ARCL 14
24 /	55 RCL 06	86 *	117 AVIEW
25 ATAN	56 /	87 STO 14	118 STOP
26 X>0 ?	57 RCL 00	88 60	119 <sup>T</sup> LA=
27 GTO 02	58 RCL 09	89 190.79	120 ARCL 15
28 180	59 2	90 RCL 13	121 AVIEW
29 +	60 *	91 *	122 STOP
30 LBL 02	61 -	92 -	123 GTO 01
31 STO 05	62 *	93 STO 15	124 END

## REGISTRO DE MEMORIAS.

R00 :  $\omega_z$   
R01 :  $l_1$   
R02 :  $l_2$   
R03 :  $\theta_z$   
R04 :  $l_2 \cos \theta_z$   
R05 :  $\theta_3$   
R06 :  $l_3$   
R07 :  $\omega_z l_2$   
R08 :  $(\theta_3 - \theta_z)$   
R09 :  $\omega_3$   
R10 :  $v_{B/xy}$   
R11 :  $\alpha_3$   
R12 :  $a_{B/xy}$   
R13 :  $\text{ctg } \theta_3$   
R14 :  $a_{Ax}$   
R15 : LA

TABLA DE RESULTADOS PARA LA 1ª VELOCIDAD

$\theta_2$ [°]	$\theta_3$ [°]	$l_3$ [mm]	$\omega_3$ [rad/min]	$\alpha_3$ [rad/min <sup>2</sup> ]	$a_{AX}$ [mm/min <sup>2</sup> ]	LA [mm]
0	73.3008	135.7240	0.1321	0.5882	-113.2280	2.7630
10	74.3145	142.0626	0.1904	0.4826	-94.0215	6.4236
20	75.6582	147.9496	0.2379	0.3915	-77.4514	11.2199
30	77.2695	153.2677	0.2763	0.3133	-63.0563	16.8968
40	79.0949	157.9204	0.3067	0.2459	-50.3633	23.2422
50	81.0885	161.8292	0.3302	0.1871	-38.9541	30.0839
60	83.2100	164.9318	0.3477	0.1349	-28.4792	37.2834
70	85.4237	167.1810	0.3598	0.0874	-18.6509	44.7288
80	87.6972	168.5436	0.3669	0.0430	-9.2279	52.3276
90	90.0000	169.0000	0.3692	0.0000	0.0000	60.0000
100	92.3028	168.5436	0.3669	-0.0430	9.2279	67.6724
110	94.5763	167.1810	0.3598	-0.0874	18.6509	75.2712
120	96.7900	164.9318	0.3477	-0.1349	28.4792	82.7166
130	98.9115	161.8292	0.3302	-0.1871	38.9541	89.9161
140	100.9051	157.9204	0.3067	-0.2459	50.3633	96.7578
150	102.7305	153.2677	0.2763	-0.3133	63.0563	103.1032
160	104.3418	147.9496	0.2379	-0.3915	77.4514	108.7801
170	105.6855	142.0626	0.1904	-0.4826	94.0215	113.5764
180	106.6992	135.7240	0.1321	-0.5882	113.2280	117.2370
190	107.3112	129.0744	0.0615	-0.7082	135.3459	119.4653
197.46	107.4576	124.0105	0.0000	-0.8051	153.6078	120.0000
200	107.4396	122.2821	-0.0228	-0.8389	160.0848	119.9349
210	106.9961	115.5465	-0.1215	-0.9698	185.8880	118.3161
220	105.8926	109.1015	-0.2336	-1.0792	208.8677	114.3212
230	104.0565	103.2143	-0.3549	-1.1305	221.7058	107.7692
240	101.4559	98.1810	-0.4763	-1.0741	213.6962	98.6636
250	98.1318	94.3001	-0.5835	-0.8633	173.9985	87.2614
260	94.2287	91.8425	-0.6586	-0.4872	99.0637	74.1069
270	90.0000	91.0000	-0.6857	0.0000	0.0000	60.0000
280	85.7713	91.8425	-0.6586	0.4872	-99.0637	45.8932
290	81.8682	94.3001	-0.5835	0.8633	-173.9985	32.7386
300	78.5441	98.1810	-0.4763	1.0741	-213.6962	21.3364
310	75.9435	103.2149	-0.3549	1.1305	-221.7058	12.2306
320	74.1074	109.1015	-0.2336	1.0792	-208.8677	5.6788
330	73.0039	115.5465	-0.1215	0.9698	-185.8880	1.6839
340	72.5604	122.2821	-0.0228	0.8389	-160.0848	0.0651
342.54	72.5424	124.0105	0.0000	0.8051	-153.6078	0.0000
350	72.6888	129.0744	0.0615	0.7082	-135.3459	0.5347

TABLA DE RESULTADOS PARA LA 2ª VELOCIDAD

$\theta_2 [^\circ]$	$\theta_3 [^\circ]$	$L_3 [mm]$	$\omega_3 [\text{rad/min}]$	$\alpha_3 [\text{rad/min}^2]$	$a_{AX} [\text{mm/min}^2]$	LA [mm]
0	73.3008	135.7240	0.1825	1.1223	-216.0222	2.7630
10	74.3145	142.0626	0.2630	0.9208	-179.3791	6.4236
20	75.6582	147.9496	0.3286	0.7469	-147.7658	11.2199
30	77.2695	153.2677	0.3816	0.5977	-120.3020	16.8968
40	79.0949	157.9204	0.4236	0.4691	-96.0856	23.2422
50	81.0885	161.8292	0.4561	0.3569	-74.3186	30.0839
60	83.2100	164.9318	0.4803	0.2573	-54.3342	37.2834
70	85.4237	167.1810	0.4970	0.1667	-35.5831	44.7288
80	87.6972	168.5436	0.5068	0.0819	-17.6054	52.3276
90	90.0000	169.0000	0.5100	0.0000	0.0000	69.0000
100	92.3028	168.5436	0.5068	-0.0819	17.6054	67.6724
110	94.5763	167.1810	0.4970	-0.1667	35.5831	75.2712
120	96.7900	164.9318	0.4803	-0.2573	54.3342	82.7166
130	98.9115	161.8292	0.4561	-0.3569	74.3186	89.9161
140	100.9051	157.9204	0.4236	-0.4691	96.0856	96.7578
150	102.7305	153.2677	0.3816	-0.5977	120.3020	103.1032
160	104.3418	147.9496	0.3286	-0.7469	147.7658	108.7801
170	105.6855	142.0626	0.2630	-0.9208	179.3791	113.5764
180	106.6992	135.7240	0.1825	-1.1223	216.0222	117.2370
190	107.3112	129.0744	0.0850	-1.3512	258.2199	119.4653
197.46	107.4576	124.0105	0.0000	-1.5360	293.0609	120.0000
200	107.4396	122.2821	-0.0315	-1.6005	305.4181	119.9349
210	106.9961	115.5465	-0.1678	-1.8502	354.6466	118.3161
220	105.8926	109.1015	-0.3227	-2.0590	398.4885	114.3212
230	104.0565	103.2149	-0.4902	-2.1568	422.9817	107.7692
240	101.4559	98.1810	-0.6579	-2.0492	407.7007	98.6636
250	98.1318	94.3001	-0.8060	-1.6471	331.9633	87.2614
260	94.2287	91.8425	-0.9097	-0.9294	188.9988	74.1069
270	90.0000	91.0000	-0.9471	0.0000	0.0000	60.0000
280	85.7713	91.8425	-0.9097	0.9294	-188.9988	45.8932
290	81.8682	94.3001	-0.8060	1.6471	-331.9633	32.7386
300	78.5441	98.1810	-0.6579	2.0492	-407.7007	21.3364
310	75.9435	103.2149	-0.4902	2.1568	-422.9817	12.2308
320	74.1074	109.1015	-0.3227	2.0590	-398.4885	5.6788
330	73.0039	115.5465	-0.1678	1.8502	-354.6466	1.6839
340	72.5604	122.2821	-0.0315	1.6005	-305.4181	0.0651
342.54	72.5424	124.0105	0.0000	1.5360	-293.0609	0.0000
350	72.6888	129.0744	0.0850	1.3512	-258.2199	0.5347

TABLA DE RESULTADOS PARA LA 3ª VELOCIDAD

$\theta_2 [^\circ]$	$\theta_3 [^\circ]$	$f_3 [mm]$	$\omega_3 [rad/min]$	$\alpha_3 [rad/min^2]$	$a_{AX} [mm/min^2]$	LA [mm]
0	73.009	135.7240	0.1577	0.8383	-161.3543	2.7630
10	74.3145	142.0626	0.2273	0.6878	-133.9843	6.4236
20	75.6582	147.9796	0.2840	0.5579	-110.3713	11.2199
30	77.2695	153.2677	0.3298	0.4464	-89.8577	16.8968
40	79.0949	157.9204	0.3661	0.3504	-71.7696	23.2422
50	81.0885	161.8292	0.3942	0.2666	-55.5111	30.0839
60	83.2100	164.9318	0.4151	0.1922	-40.5840	37.2834
70	85.4237	167.1810	0.4295	0.1245	-26.5782	44.7288
80	87.6972	168.5436	0.4380	0.0612	-13.1501	52.3276
90	90.0000	169.0000	0.4408	0.0000	0.0000	60.0000
100	92.3028	168.5436	0.4380	-0.0612	13.1501	67.6724
110	94.5763	167.1810	0.4295	-0.1245	26.5782	75.2712
120	96.7900	164.9318	0.4151	-0.1922	40.5840	82.7166
130	99.9115	161.8292	0.3942	-0.2666	55.5111	89.9161
140	100.9051	157.9204	0.3661	-0.3504	71.7696	96.7578
150	102.7305	153.2677	0.3298	-0.4464	89.8577	103.1032
160	104.3418	147.9496	0.2840	-0.5579	110.3713	108.7801
170	105.6855	142.0626	0.2273	-0.6878	133.9843	113.5764
180	106.6992	135.7240	0.1577	-0.8383	161.3543	117.2370
190	107.3112	129.0744	0.0734	-1.0092	192.8732	119.4653
197.46	107.4576	124.0105	0.0000	-1.1473	218.8971	120.0000
200	107.4396	122.2821	-0.0272	-1.1955	228.1271	119.9349
210	106.9961	115.5465	-0.1451	-1.3820	264.8976	118.3161
220	105.8926	109.1015	-0.2789	-1.5379	297.6446	114.3212
230	104.0565	103.2149	-0.4236	-1.6110	315.9394	107.7692
240	101.4559	98.1810	-0.5686	-1.5306	304.5255	98.6636
250	98.1318	94.3001	-0.6966	-1.2303	247.9546	87.2614
260	94.2287	91.8425	-0.7862	-0.6942	141.1696	74.1069
270	90.0000	91.0000	-0.8186	0.0000	0.0000	60.0000
280	85.7713	91.8425	-0.7862	0.6942	-141.1696	45.8932
290	81.8682	94.3001	-0.6966	1.2303	-247.9546	32.7386
300	78.5441	98.1810	-0.5686	1.5306	-304.5255	21.3364
310	75.9435	103.2149	-0.4236	1.6110	-315.9394	12.2308
320	74.1074	109.1015	-0.2789	1.5379	-297.6446	5.6788
330	73.0039	115.5465	-0.1451	1.3820	-264.8976	1.6839
340	72.5604	122.2821	-0.0272	1.1955	-228.1271	0.0651
342.54	72.5424	124.0105	-0.0000	1.1473	-218.8971	0.0000
350	72.6888	129.0744	0.0734	1.0092	-192.8732	0.5347

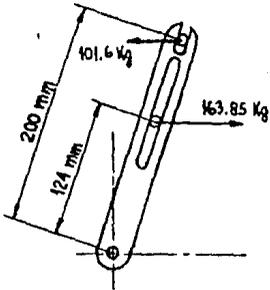
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL MECANISMO DE RETORNO RÁPIDO.

EN LAS TRES TABLAS ANTERIORES SE PUEDE OBSERVAR QUE EN GENERAL LAS ACELERACIONES RESULTANTES TIENEN UN VALOR ABSOLUTO MUY BAJO, POR LO QUE SE PUEDE CONCLUIR QUE NO ES INDISPENSABLE HACER UN ANÁLISIS DINÁMICO DEL MECANISMO, YA QUE LAS FUERZAS INERCIALES SON DIRECTAMENTE PROPORCIONALES A LAS ACELERACIONES SEGÚN LA SEGUNDA LEY DE NEWTON. ES DECIR, QUE LAS FUERZAS INERCIALES QUE ACTÚAN SOBRE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO SON MUY PEQUEÑAS.

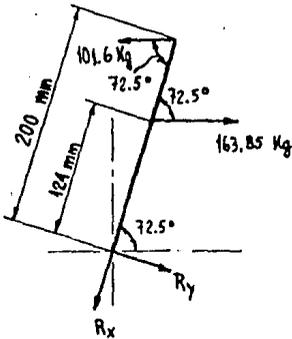
POR OTRO LADO, PARA CALCULAR LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO DE AVANCE SE CONSIDERARÁ LA VELOCIDAD ANGULAR  $\omega_2$  DE MÁS BAJO VALOR, SIENDO ÉSTA LA QUE SE OBTUVO PARA LA PRIMERA VELOCIDAD.

#### 4.2.1.2. VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL BRAZO.

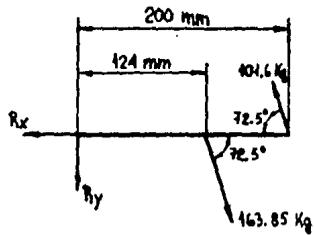
EL CÁLCULO DEL BRAZO, SE LLEVARÁ A CABO EN LA POSICIÓN DONDE SE EFECTÚAN LOS MÁXIMOS ESFUERZOS.



EL DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE ES:



CALCULANDO LAS REACCIONES :



$$\Sigma F_y = 0$$

$$-R_y - 163.85 \sin 72.5^\circ + 101.6 \sin 72.5^\circ = 0$$

$$R_y = -156.27 + 96.89$$

$$\underline{\underline{R_y = -59.38 \text{ Kg}}}$$

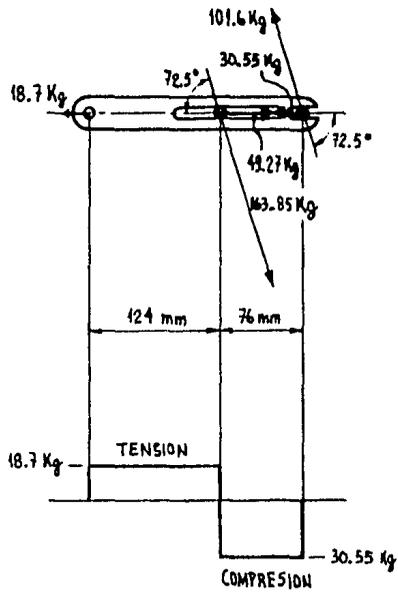
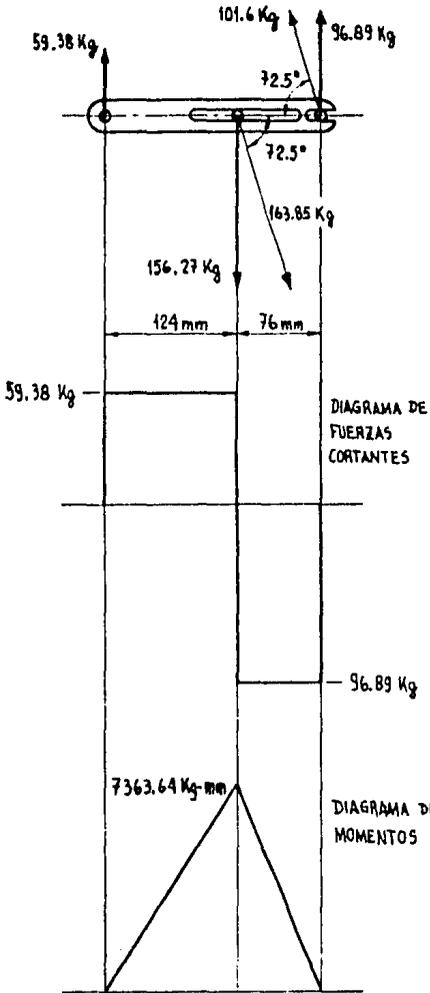
$$\Sigma F_x = 0$$

$$-R_x + 163.85 \cos 72.5^\circ - 101.6 \cos 72.5^\circ = 0$$

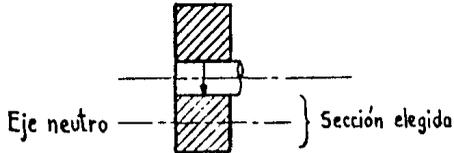
$$R_x = 49.27 - 30.55$$

$$\underline{\underline{R_x = 18.72 \text{ Kg}}}$$

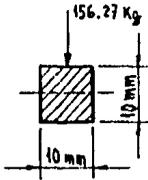
LOS DIAGRAMAS SON :



COMO SE PUEDE APRECIAR EL BRAZO ESTARÁ SOMETIDO A LOS MAYORES ESFUERZOS EN LA SECCIÓN DE LA RANURA GUÍA; PARA ASEGURAR QUE RESISTA SE TOMARÁ ÚNICAMENTE LA SECCIÓN INFERIOR DE ÉSTA.



LAS DIMENSIONES DEL BRAZO SE HAN DADO, DEBIDO A LAS NECESIDADES DEL DISEÑO, EN CUANTO A ESPACIO SE REFIERE.



$F =$  Fuerza axial

$A =$  Area de la sección

$$A = 100 \text{ mm}^2$$

$M =$  Momento flector máximo

$$M = 7363.64 \text{ Kg-mm}$$

$c =$  Distancia del eje neutro al extremo más alejado

$$c = 5 \text{ mm}$$

$I =$  Momento de inercia

$$I = \frac{h^4}{12}$$

$$I = \frac{10^4}{12}$$

$$I = 833.33 \text{ mm}^4$$

LOS ESFUERZOS ESTÁN DADOS POR :

$$\tau = \pm \frac{F}{A} \pm \frac{Mc}{I}$$

TOMÁNDOSE COMO POSITIVA A LA TENSION Y NEGATIVA A LA COMPRESIÓN SE HARÁ EL ANÁLISIS A UNA DISTANCIA MENOR A 124 MM

$$\sigma = \frac{18.7}{100} \pm \frac{7363.64 (5)}{833.33}$$

$$\sigma = 0.187 \pm 44.18$$

$$\underline{\underline{\sigma = 44.36 \text{ Kg/mm}^2}} \quad \text{Tensión}$$

$$\underline{\underline{\sigma = -43.99 \text{ Kg/mm}^2}} \quad \text{Compresión}$$

EN EL EXTREMO, A UNA DISTANCIA MENOR A 200 MM SE TIENE LA MISMA SITUACIÓN; POR LO TANTO :

$$\sigma = -\frac{30.55}{100} \pm \frac{7363.64 (5)}{833.33}$$

$$\sigma = -0.3055 \pm 44.18$$

EL PRIMER TÉRMINO ES NEGATIVO DEBIDO A QUE ESTA SECCIÓN ESTÁ SOMETIDA A COMPRESIÓN, CASO CONTRARIO AL ANTERIOR.

$$\underline{\underline{\sigma = 43.87 \text{ Kg/mm}^2}} \quad \text{Tensión}$$

$$\underline{\underline{\sigma = -44.48 \text{ Kg/mm}^2}} \quad \text{Compresión}$$

COMO SE PUEDE APRECIAR LOS ESFUERZOS MÁXIMOS SERÁN A COMPRESIÓN ( 4448 KG/CM<sup>2</sup> ); POR LO TANTO SE SELECCIONARÁ UN MATERIAL AISI C1095 CON RESISTENCIA MÁXIMA DE 9913 KG/CM<sup>2</sup> , MATERIAL DE USO COMÚN EN MAQUINARIA. CON ESTE MATERIAL SE TENDRÁ UN FACTOR DE SEGURIDAD IGUAL A :

$$FS = \frac{\sigma_{\text{material}}}{\sigma_{\text{calculado}}} = \frac{9913}{4448}$$

$$\underline{\underline{FS = 2.23}}$$

#### 4.2.2. CÁLCULO DEL SINFIN PRIMARIO Y SU RUEDA HELICOIDAL.

PARA DETERMINAR LAS DIMENSIONES DE LA RUEDA HELICOIDAL SE - -  
OBTENDRÁ PRIMERO EL MÓDULO CIRCUNFERENCIAL CON LA EXPRESIÓN -  
SIGUIENTE :

$$m_c = \sqrt[3]{\frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \delta}} \quad (3)$$

DONDE

$m_c$  : MÓDULO CIRCUNFERENCIAL

$M_r$  : PAR A TRANSMITIR

$Z$  : NÚMERO DE DIENTES

$\delta$  : ÁNGULO DE INCLINACIÓN DE LA HÉLICE

$K_v$  : CARGA DE SEGURIDAD VARIABLE, CUYO VALOR VIENE DADO POR  
LA RELACIÓN DEDUCIDA EXPERIMENTALMENTE

$$K_v = K \frac{3}{3+v}$$

DONDE

$v$  : VELOCIDAD PERIFÉRICA EN METROS POR SEGUNDO

$K$  : CARGA DE SEGURIDAD EN  $\text{KG/MM}^2$ , Y ESTÁ DADO POR

$$K = \frac{R}{FS}$$

DONDE

R : CARGA DE ROTURA

FS : COEFICIENTE DE SEGURIDAD, QUE PARA ESTE CASO ES 2

SE SELECCIONARÁ UN MATERIAL AISI C1030, QUE CUMPLE CON LAS --  
NECESIDADES DEL DISEÑO. SU RESISTENCIA MÁXIMA ES DE - - - - -  
56.24 KG/MM<sup>2</sup>.

POR LO TANTO

$$K = \frac{56.24}{2}$$

$$\underline{\underline{K = 28.12 \text{ Kg/mm}^2}}$$

LA VELOCIDAD PERIFÉRICA SERÁ :

$$V = r \times \omega$$

DONDE

r : RADIO PRIMITIVO DE LA RUEDA (MANIVELA)

$\omega$  : VELOCIDAD ANGULAR DE LA RUEDA (MANIVELA)

COMO LA VELOCIDAD ANGULAR DE LA RUEDA (MANIVELA) (VER SECCIÓN  
4.2.1.1.) EN PRIMERA VELOCIDAD ES :

$$\omega = 1.6 \text{ rad/min}$$

DADO QUE NO SE TIENE EL DIÁMETRO ESPECÍFICO DE LA RUEDA, SE -  
PROPONDRÁ TENTATIVAMENTE UN DIÁMETRO PRIMITIVO DE 120 MM.

ENTONCES

$$v = 0.06 \times 1.6$$

$$v = 0.096 \text{ m/min} = 0.0016 \text{ m/seg}$$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3 + 0.0016}$$

$$K_v = 28.10 \text{ Kg/mm}^2$$

SE DETERMINARÁ AHORA EL PAR NECESARIO A VENCER POR LOS DIENTES.

COMO LA FUERZA MÁXIMA EN EL PERNO ES DE  $F_2 = 163.8 \text{ KG}$ , Y - - ÉSTE SE ENCUENTRA A 39 MM DEL CENTRO DE LA RUEDA, EL PAR ES :

$$M_r = F_2 \times r = 163.8 \times 39$$

$$M_r = 6388.2 \text{ Kg-mm}$$

SE SUPONE UN ÁNGULO  $\delta = 3.3^\circ$  EL CUAL ES USUAL EN ESTE TIPO - DE CONDICIONES, Y ADEMÁS SI ÉSTE SE AUMENTA, AUMENTA LA FUERZA RADIAL EN EL TORNILLO; Y CON UN NÚMERO  $Z = 80$  TENEMOS QUE LA EXPRESIÓN (3) :

$$m_c^3 = \frac{6388.2}{28.10 (80) \cos^2 3.3^\circ} \left[ \frac{\text{Kg-mm mm}^2}{\text{Kg}} \right]$$

$$m_c^3 = 2.84 \text{ mm}^3$$

$$m_c = 1.41 \text{ mm}$$

SE COMPROBARÁ AHORA SI EL DIÁMETRO SUPUESTO ES EL ADECUADO.--

$$d_p = \frac{Z m_c}{\cos \beta} = \frac{80(1.41)}{\cos 3.3^\circ}$$

$$d_p = \underline{\underline{112.98 \text{ mm}}}$$

POR LO TANTO LA VELOCIDAD PERIFÉRICA ES BASTANTE APROXIMADA -  
Y EL FACTOR  $K_v$  ESTÁ BIEN CALCULADO.

TOMANDO EN CUENTA LAS FÓRMULAS DE LA TABLA 3, SE CALCULARÁN -  
LOS PARÁMETROS SIGUIENTES PARA LA RUEDA :

#### MÓDULO NORMAL

$$m_n = m_c \cos \beta = 1.41 \cos 3.3^\circ$$

$$\underline{\underline{m_n = 1.40 \text{ mm}}}$$

#### MÓDULO AXIAL

$$m_a = \frac{m_n}{\sin \beta} = \frac{1.40}{\sin 3.3^\circ}$$

$$\underline{\underline{m_a = 24.32 \text{ mm}}}$$

#### PASO NORMAL

$$P_n = m_n \pi = 1.40 \pi$$

$$\underline{\underline{P_n = 4.39 \text{ mm}}}$$

#### PASO AXIAL

$$P_a = m_a \pi = 24.32 \pi$$

$$\underline{\underline{P_a = 76.40 \text{ mm}}}$$

#### PASO CIRCUNFERENCIAL

$$P_c = m_c \pi = 1.41 \pi$$

$$\underline{\underline{P_c = 4.42 \text{ mm}}}$$

#### DIÁMETRO EXTERIOR

$$d_e = d_p + 2 m_n = 112.98 + 2(1.40)$$

$$\underline{\underline{d_e = 115.78 \text{ mm}}}$$

Elementos Principales		Tornillo sin fin	Rueda helicoidal	Elementos Principales		Rueda helicoidal	Tornillo sin fin
Número dientes	$z$		$z = \frac{d_{pr}}{m_n}$	Altura dientes	$h$	$h = a + b$	$h = a + b$
Número entradas	$l$	$l = \frac{d_{pv}}{m_{ov}}$		Ángulo inclinación	$\beta$	$\tan \beta_v = \frac{m_{cv}}{m_{ov}}$	$\tan \beta_r = \frac{m_{cr}}{m_{or}}$
Módulo normal	$m_n$	$m_{nv} = \frac{\theta h}{13} = m_{ov} \cos \beta_v$	$m_{nr} = m_{or} \cos \beta_r$	Ángulo chavilón diente	$\alpha$		$\alpha = 60^\circ + 90^\circ$
Módulo axial	$m_a$	$m_{av} = \frac{m_{nv}}{\cos \beta_v}$	$m_{ar} = \frac{m_{nr}}{\sin \beta_r}$	Semiángulo perfil	$\delta$	$\delta = 15^\circ + 25^\circ$	
Módulo circunferencial	$m_c$	$m_{cv} = \frac{m_{nv}}{\sin \beta_v}$	$m_{cr} = \frac{m_{nr}}{\cos \beta_r}$	Radio primitivo	$R_p$		$R_{ps} = \frac{d_{pv}}{2}$
Paso normal	$P_n$	$P_{nv} = \pi \cdot m_{nv}$	$P_{nr} = \pi \cdot m_{nr}$	Distancia entre ejes	$l$	$l = \frac{d_{pv} + d_{pr}}{2}$	
Paso axial	$P_a$	$P_{av} = \pi \cdot m_{av}$	$P_{ar} = \pi \cdot m_{ar}$	Radio interior	$R_i$		$R_i = l - \frac{d_{ar}}{2}$
Paso circunferencial	$P_c$	$P_{cv} = \pi \cdot m_{cv}$	$P_{cr} = \pi \cdot m_{cr}$	Radio exterior	$R_e$		$R_e = l - \frac{d_{iv}}{2}$
Diámetro primitivo	$d_p$	$d_{pv} = \frac{m_{nv} \cdot z}{\sin \beta_v}$	$d_{pr} = m_{or} \cdot z$	Relación trans	$r$	$r = \frac{1}{x}$	
Diámetro exterior	$d_o$	$d_{ov} = d_{pv} + 2m_n$	$d_{or} = d_{pr} + 2m_{nr}$	Diámetro ext. torneado	$D_o$	$D_o = 2(R_i + R_e \cos \alpha / 2) + d_{ar}$	
Diámetro interior	$d_i$	$d_{iv} = d_{pv} - 2.3m_n$	$d_{ir} = d_{pr} - 2.33m_{nr}$	Longitud tornillo	$L$	$L = (4 + \delta) P_{av}$	
Addendum	$a$	$a = m_n$	$a = m_n$	Anchura rueda	$l$		$l = (\delta + \theta) m_n$
Dedendum	$b$	$b = \frac{7}{8} m_n = 1.167 m_n$	$b = 1.167 m_n$				

TABLA 3

## DIÁMETRO INTERIOR

$$d_i = d_p - 2.334 m_n = 112.98 - 2.334(1.40)$$

$$\underline{\underline{d_i = 109.71 \text{ mm}}}$$

## ADDENDUM

$$a = m_n$$

$$\underline{\underline{a = 1.41 \text{ mm}}}$$

## DEDENDUM

$$b = 1.167 m_n = 1.167(1.41)$$

$$\underline{\underline{b = 1.64 \text{ mm}}}$$

## ALTURA DEL DIENTE

$$A = a + b = 1.41 + 1.64$$

$$\underline{\underline{A = 3.05 \text{ mm}}}$$

## ANCHO DE LA RUEDA

$$I = 7 m_n = 7(1.41)$$

$$\underline{\underline{I = 9.87 \text{ mm}}}$$

PARA EL DISEÑO DEL TORNILLO, SE CONSIDERARÁ QUE - - - - -

$$m_{c \text{ rueda}} = m_{a \text{ tornillo}}$$

ES DECIR, EL PASO AXIAL DEL TORNILLO COINCIDE CON EL PASO CIRCUNFERENCIAL DE LA RUEDA.

ENTONCES

MÓDULO NORMAL

$$m_n = m_a \cos \beta = 1.41 \cos 3.3^\circ \quad \underline{\underline{m_n = 1.40 \text{ mm}}}$$

MÓDULO CIRCUNFERENCIAL

$$m_c = \frac{m_n}{\sin \beta} = \frac{1.40}{\sin 3.3^\circ} \quad \underline{\underline{m_c = 24.32 \text{ mm}}}$$

PASO NORMAL

$$P_n = m_n \pi = 1.40 \pi \quad \underline{\underline{P_n = 4.39 \text{ mm}}}$$

PASO AXIAL

$$P_a = m_a \pi = 1.41 \pi \quad \underline{\underline{P_a = 4.42 \text{ mm}}}$$

PASO CIRCUNFERENCIAL

$$P_c = m_c \pi = 24.32 \pi \quad \underline{\underline{P_c = 76.40 \text{ mm}}}$$

DIÁMETRO PRIMITIVO

$$D_p = \frac{m_n i}{\sin \beta} = \frac{1.40(1)}{\sin 3.3^\circ} \quad (i = \text{N}^\circ \text{ de entrosos del tornillo}) \quad \underline{\underline{D_p = 24.32 \text{ mm}}}$$

DIÁMETRO EXTERIOR

$$D_e = D_p + 2m_n = 24.32 + 2(1.40) \quad \underline{\underline{D_e = 27.12 \text{ mm}}}$$

DIÁMETRO INTERIOR

$$D_i = D_p - 2.334 m_n = 24.32 - 2.334(1.40) \quad \underline{\underline{D_i = 21.00 \text{ mm}}}$$

ADDENDUM

$$a = m_n$$

$$\underline{\underline{a = 1.40 \text{ mm}}}$$

DEDENDUM

$$b = 1.167 m_n = 1.167 (1.40)$$

$$\underline{\underline{b = 1.63 \text{ mm}}}$$

ALTURA DEL DIENTE

$$A = a + b = 1.40 + 1.63$$

$$\underline{\underline{A = 3.03 \text{ mm}}}$$

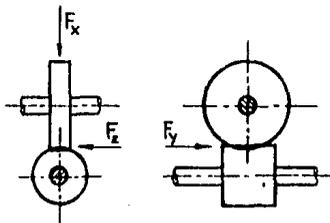
LONGITUD DEL TORNILLO

$$L = 5 \Phi_b = 5(4.42)$$

$$\underline{\underline{L = 22.10 \text{ mm}}}$$

#### 4.2.3. CÁLCULO DEL SINFIN SECUNDARIO Y SU RUEDA HELICOIDAL.

SE CALCULARÁ PRIMERO EL PAR NECESARIO EN EL TORNILLO CAPÁZ DE SOPORTAR LAS FUERZAS OCASIONADAS POR EL ENGRANAJE, CONSIDERANDO LA SIGUIENTE FIGURA :



COMO LA ÚNICA FUERZA CONSIDERABLE QUE PRODUCE PAR ES  $F_z$ , SE CALCULARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA :

$$F_z = F_y \tan \beta$$

$$F_y = 163.8 \text{ Kg}$$

$$F_z = 163.8 \tan 3.3^\circ$$

$$\underline{\underline{F_z = 9.44 \text{ Kg}}}$$

EL PAR EN EL GUSANO ES :

$$M_r = \frac{F_z \cdot D_p}{2} = \frac{9.44(24.32)}{2}$$

$$\underline{\underline{M_r = 114.79 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}}$$

CÁLCULO DE LA RUEDA.

UTILIZANDO NUEVAMENTE LAS EXPRESIONES PARA EL CÁLCULO DE LOS ENGRANES :

$$m_c = \sqrt[3]{\frac{M_r}{K_v Z \cos^2 \beta}}$$

PARA OBTENER LA VELOCIDAD ANGULAR DE LA RUEDA SECUNDARIA, SE UTILIZA LA VELOCIDAD ANGULAR DEL TORNILLO PRIMARIO YA QUE SON IGUALES, ENTONCES :

$$\omega_{RS} = \omega_{TP}$$

COMO LA VELOCIDAD ANGULAR DE LA RUEDA PRIMARIA (MANIVELA) ES DE 0,26 RPM Y LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN ES 1 : 80 , LA VELOCIDAD ANGULAR DEL TORNILLO PRIMARIO SERÁ :

$$\omega_{TP} = \omega_{RP} \times \text{rel. transf.}$$

$$\omega_{TP} = 0.26 \times 80$$

$$\omega_{TP} = 20.8 \text{ rpm}$$

$$\omega_{TP} = 128 \text{ rad/min}$$

$$\omega_{TP} = 2.13 \text{ rad/seg}$$

SE SUPONDRÁ EL DIÁMETRO DE LA RUEDA DE 50 MM, POR CONVENIENCIA EN TAMAÑO Y PESO.

$$K_v = K \frac{3}{3+v}$$

DONDE

$$v = r \times \omega = 0.025 \times 2.13$$

$$v = 0.053 \text{ m/seg}$$

COMO SE USA EL MISMO MATERIAL Y EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD QUE EN EL CASO ANTERIOR;  $K = 28.12 \text{ KG/MM}^2$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3+0.053}$$

$$\underline{K_v = 27.62 \text{ kg/mm}^2}$$

SE PROPONE  $Z = 19$  DIENTES Y  $\beta = 3.3^\circ$

$$m_c^3 = \frac{414.79}{27.62 (19) \cos^2 3.3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0.219 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{m_c = 0.603 \text{ mm}}}$$

COMO  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, CALCULAREMOS ÉSTE, AHORA, EN --  
FUNCIÓN DEL DIÁMETRO.

$$d_f = \frac{z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_f \cos \beta}{z} = \frac{50 \cos 3.3^\circ}{19}$$

$$\underline{\underline{m_c = 2.62 \text{ mm}}}$$

DADO QUE ESTE ÚLTIMO VALOR DE  $m_c$ , ES MAYOR QUE EL ANTERIOR SE  
GARANTIZA QUE RESISTIRÁ EL PAR.

UTILIZANDO NUEVAMENTE EL FORMULARIO DE ENGRANES, SE OBTENDRÁN  
LOS PARÁMETROS DE LA RUEDA SECUNDARIA.

#### MÓDULO NORMAL

$$m_n = m_c \cos \beta = 2.62 \cos 3.3^\circ$$

$$\underline{\underline{m_n = 2.61 \text{ mm}}}$$

#### MÓDULO AXIAL

$$m_a = \frac{m_n}{\sin \beta} = \frac{2.61}{\sin 3.3^\circ}$$

$$\underline{\underline{m_a = 45.34 \text{ mm}}}$$

#### PASO NORMAL

$$P_n = m_n \pi = 2.61 \pi$$

$$\underline{\underline{P_n = 8.19 \text{ mm}}}$$

## PASO AXIAL

$$P_a = m_a \pi = 45.34 \pi$$

$$\underline{\underline{P_a = 142.43 \text{ mm}}}$$

## PASO CIRCUNFERENCIAL

$$P_c = m_c \pi = 2.62 \pi$$

$$\underline{\underline{P_c = 8.23 \text{ mm}}}$$

## DIÁMETRO EXTERIOR

$$d_e = d_p + 2 m_n = 50 + 2(2.61)$$

$$\underline{\underline{d_e = 55.22 \text{ mm}}}$$

## DIÁMETRO INTERIOR

$$d_i = d_p - 2.334 m_n = 50 - 2.334(2.61)$$

$$\underline{\underline{d_i = 43.90 \text{ mm}}}$$

## ADDENDUM

$$a = m_n$$

$$\underline{\underline{a = 2.61 \text{ mm}}}$$

## DEDENDUM

$$b = 1.167 m_n = 1.167(2.61)$$

$$\underline{\underline{b = 3.04 \text{ mm}}}$$

## ALTURA DEL DIENTE

$$A = a + b = 2.61 + 3.04$$

$$\underline{\underline{A = 5.65 \text{ mm}}}$$

## ANCHO DE LA RUEDA

$$I = 7 m_n = 7(2.61)$$

$$\underline{\underline{I = 18.27 \text{ mm}}}$$

PARA EL DISEÑO DEL TORNILLO SE CONSIDERA QUE - - - - -

$$m_{c_{rueda}} = m_{a_{tornillo}}$$

ENTONCES

MÓDULO NORMAL

$$m_n = m_a \cos \beta = 2.62 \cos 3.3^\circ$$

$$\underline{\underline{m_n = 2.61 \text{ mm}}}$$

MÓDULO CIRCUNFERENCIAL

$$m_c = \frac{m_n}{\sin \beta} = \frac{2.61}{\sin 3.3^\circ}$$

$$\underline{\underline{m_c = 45.43 \text{ mm}}}$$

PASO NORMAL

$$P_n = m_n \pi = 2.61 \pi$$

$$\underline{\underline{P_n = 8.19 \text{ mm}}}$$

PASO AXIAL

$$P_a = m_a \pi = 2.62 \pi$$

$$\underline{\underline{P_a = 8.23 \text{ mm}}}$$

PASO CIRCUNFERENCIAL

$$P_c = m_c \pi = 45.43 \pi$$

$$\underline{\underline{P_c = 142.72 \text{ mm}}}$$

DIÁMETRO PRIMITIVO

$$D_p = \frac{m_n i}{\sin \beta} = \frac{2.61(i)}{\sin 3.3^\circ} \quad (i = N^\circ \text{ de entradas del tornillo})$$

$$\underline{\underline{D_p = 45.34 \text{ mm}}}$$

DIÁMETRO EXTERIOR

$$D_e = D_p + 2 m_n = 45.34 + 2(2.61)$$

$$\underline{\underline{D_e = 50.56 \text{ mm}}}$$

## DIÁMETRO INTERIOR

$$D_i = D_p - 2.334 m_n = 45.34 - 2.334(2.61)$$

$$\underline{\underline{D_i = 39.24 \text{ mm}}}$$

## ADDENDUM

$$a = m_n$$

$$\underline{\underline{a = 2.61 \text{ mm}}}$$

## DEDENDUM

$$b = 1.167 m_n = 1.167(2.61)$$

$$\underline{\underline{b = 3.04 \text{ mm}}}$$

## ALTURA DEL DIENTE

$$A = a + b = 2.61 + 3.04$$

$$\underline{\underline{A = 5.65 \text{ mm}}}$$

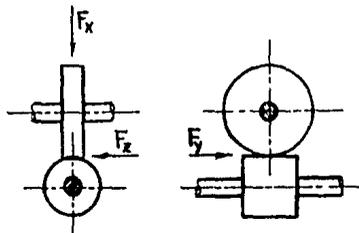
## LONGITUD DEL TORNILLO

$$L = 5P_o = 5(8.23)$$

$$\underline{\underline{L = 41.15 \text{ mm}}}$$

## 4.2.4. DISEÑO DE LOS ENGRANES HELICOIDALES CRUZADOS.

SE DETERMINARÁ PRIMERO EL PAR QUE SE TRANSMITE A TRAVÉS ----- DE ESTOS ENGRANES, CUYO VALOR ES IGUAL AL PAR DEL TORNILLO - SINFIN SECUNDARIO, CONSIDERANDO LA SIGUIENTE FIGURA :



LA ÚNICA FUERZA QUE PRODUCE PAR ES  $F_2$  , Y SE CALCULARÁ CONSIDERANDO EL PAR EN LA RUEDA SECUNDARIA.

EL PAR EN LA RUEDA SECUNDARIA ES :

$$M_r = 114.79 \text{ Kg-mm}$$

si

$$M_r = \frac{F_y d_p}{2}$$

despejando

$$F_y = \frac{2M_r}{d_p} = \frac{2(114.79)}{50}$$

$$\underline{\underline{F_y = 4.6 \text{ Kg}}}$$

ENTONCES

$$F_z = F_y \tan \beta$$

$$F_z = 4.6 \tan 3.3^\circ$$

$$\underline{\underline{F_z = 0.26 \text{ Kg}}}$$

EL PAR EN EL GUSANO ES :

$$M_r = \frac{D_p F_z}{2}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45.34 MM

$$M_r = \frac{45.34(0.26)}{2}$$

$$\underline{M_r = 5.89 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}$$

igual al par que se debe vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM,

375 RPM = 39.26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39.26 \times 0.02$$

$$V = 0.785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+V}$$

$$K = 28.12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3+0.785}$$

$$\underline{K_v = 22.28 \text{ Kg/mm}^2}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5.89}{22.28 (16) \cos^3 3.3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0.016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{m_c = 0.26 \text{ mm}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN -- DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_p = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_p \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3.3^\circ}{16}$$

$$\underline{m_c = 1.76 \text{ mm}}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45.34 MM

$$M_r = \frac{45.34 (0.26)}{2}$$

$$\underline{\underline{M_r = 5.89 \text{ Kg-mm}}}$$

igual al par que se debe vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM.

375 RPM = 39.26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39.26 \times 0.02$$

$$V = 0.785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+V}$$

$$K = 28.12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3+0.785}$$

$$\underline{\underline{K_v = 22.28 \text{ Kg/mm}^2}}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5.89}{22.28 (16) \cos^3 3.3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0.016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{m_c = 0.26 \text{ mm}}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN -- DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_p = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_p \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3.3^\circ}{16}$$

$$\underline{\underline{m_c = 1.76 \text{ mm}}}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45.34 MM

$$M_r = \frac{45.34(0.26)}{2}$$

$$\underline{\underline{M_r = 5.89 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}}$$

igual al par que se debe vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM.

375 RPM = 39.26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39.26 \times 0.02$$

$$V = 0.785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+V}$$

$$K = 28.12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3+0.785}$$

$$\underline{\underline{K_v = 22.28 \text{ Kg/mm}^2}}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5.89}{22.28 (16) \cos^3 3.3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0.016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{m_c = 0.26 \text{ mm}}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN -- DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_f = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_f \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3.3^\circ}{16}$$

$$\underline{\underline{m_c = 1.76 \text{ mm}}}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45,34 MM

$$M_r = \frac{45,34(0,26)}{2}$$

$$\underline{\underline{M_r = 5,89 \text{ Kg-mm}}}$$

igual al par que se debe vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM.

375 RPM = 39,26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39,26 \times 0,02$$

$$V = 0,785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+V}$$

$$K = 28,12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28,12 \frac{3}{3+0,785}$$

$$\underline{\underline{K_v = 22,28 \text{ Kg/mm}^2}}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5,89}{22,28 (16) \cos^3 3,3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0,016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{m_c = 0,26 \text{ mm}}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN -- DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_f = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_f \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3,3^\circ}{16}$$

$$\underline{\underline{m_c = 1,76 \text{ mm}}}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45,34 MM

$$M_r = \frac{45.34(0.26)}{2}$$

$$\underline{\underline{M_r = 5.89 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}}$$

igual al por que se debe  
vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM,

375 RPM = 39.26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39.26 \times 0.02$$

$$V = 0.785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL  
QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+V}$$

$$K = 28.12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28.12 \frac{3}{3+0.785}$$

$$\underline{\underline{K_v = 22.28 \text{ Kg/mm}^2}}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5.89}{22.28 (16) \cos^3 3.3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0.016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{m_c = 0.26 \text{ mm}}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN --  
DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_p = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_p \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3.3^\circ}{16}$$

$$\underline{\underline{m_c = 1.76 \text{ mm}}}$$

EL DIÁMETRO PRIMITIVO DEL TORNILLO ES DE 45,34 MM

$$M_r = \frac{45,34(0,26)}{2}$$

$$\underline{M_r = 5,89 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}$$

igual al par que se debe  
vencer en los engranes.

PARA CALCULAR  $K_v$  SUPONDREMOS UN DIÁMETRO DE 40 MM.

375 RPM = 39,26 RAD/SEG, POR LO TANTO

$$V = \omega \times r = 39,26 \times 0,02$$

$$v = 0,785 \text{ m/seg}$$

CONSIDERANDO EL MISMO FACTOR DE SEGURIDAD Y EL MISMO MATERIAL  
QUE EN LOS CASOS ANTERIORES

$$K_v = K \frac{3}{3+v}$$

$$K = 28,12 \text{ Kg/mm}^2$$

$$K_v = 28,12 \frac{3}{3+0,785}$$

$$\underline{K_v = 22,28 \text{ Kg/mm}^2}$$

SUPONIENDO EL NÚMERO DE DIENTES  $Z = 16$ , ENTONCES

$$m_c^3 = \frac{M_r}{K_v Z \cos^3 \beta} = \frac{5,89}{22,28 (16) \cos^3 3,3^\circ}$$

$$m_c^3 = 0,016 \text{ mm}^3$$

$$\underline{m_c = 0,26 \text{ mm}}$$

COMO EL  $m_c$  ES DEMASIADO PEQUEÑO, OBTENDREMOS  $m_c$  EN FUNCIÓN --  
DEL DIÁMETRO Y EL NÚMERO DE DIENTES

$$d_p = \frac{Z m_c}{\cos \beta}$$

despejando

$$m_c = \frac{d_p \cos \beta}{Z} = \frac{40 \cos 3,3^\circ}{16}$$

$$\underline{m_c = 1,76 \text{ mm}}$$

LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN ES DE 1 : 1 .

$$J = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_1}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{1}{J} = 1$$

$$\alpha_1 = \operatorname{tg}^{-1} 1$$

$$\underline{\underline{\alpha_1 = 45^\circ}}$$

J : RELACIÓN

$\alpha_1$  : ÁNGULO DE INCLINACIÓN

POR TANTO, COMO  $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$

$$\alpha_2 = 45^\circ$$

$$\alpha_2 = \alpha$$

LA TABLA 4 MUESTRA LAS EXPRESIONES DE CÁLCULO PARA ENGRANES - HELICOIDALES, ENTONCES :

MÓDULO NORMAL

$$m_n = m_c \cos \alpha = 1.76 \cos 45^\circ$$

$$\underline{\underline{m_n = 1.24 \text{ mm}}}$$

PASO NORMAL

$$P_n = m_n \pi = 1.24 \pi$$

$$\underline{\underline{P_n = 3.89 \text{ mm}}}$$

ESPESOR NORMAL DEL DIENTE

$$S_n = \frac{m_n \pi}{2} - 0.025 m_n = \frac{1.24 \pi}{2} - 0.025 (1.24)$$

$$\underline{\underline{S_n = 1.91 \text{ mm}}}$$

HUECO NORMAL

$$V_n = P_n - S_n = 3.89 - 1.91$$

$$\underline{\underline{V_n = 1.98 \text{ mm}}}$$

Elementos de rueda	Rueda 1 (Piñón)	Rueda 2
Ángulo de inclinación	$\beta_1$	$\beta_2$
Módulo normal		$m_n$
Paso normal		$P_n = \pi \cdot m_n$
Espesor normal del diente		$s_n = \frac{\pi m_n}{2} - 0.025 m_n$
Hueco normal		$v_n = P_n - s_n$
Altura de la cara		$m_n$
Altura del flanco		$\frac{7}{8} m_n$
Anchura cara dentada		$l < 9 m_n$
Módulo circunferencial	$m_{o1} = \frac{m_n}{\cos \beta_1}$	$m_{o2} = \frac{m_n}{\cos \beta_2}$
Espesor circunferencial	$s_{o1} = \frac{s_n}{\cos \beta_1}$	$s_{o2} = \frac{s_n}{\cos \beta_2}$
Hueco circunferencial	$v_{o1} = \frac{v_n}{\cos \beta_1}$	$v_{o2} = \frac{v_n}{\cos \beta_2}$
Longitud de dientes en contacto	$l_{o1} = \frac{l}{\cos \beta_1}$	$l_{o2} = \frac{l}{\cos \beta_2}$
Diámetro primitivo	$D_{o1} = D_1 + 2m$	$D_{o2} = D_2 + 2m$
Diámetro de cabeza		
Diámetro de base	$D_{b1} = D - 2 \frac{7}{8} m$	$D_{b2} = D - 2 \frac{7}{8} m$
Paso hélice	$P_{o1} = \frac{\pi D_1}{10 \beta_1}$	$P_{o2} = \frac{\pi D_2}{10 \beta_2}$
Paso axial	$P_{a1} = \frac{\pi D_1}{z_1 10 \beta_1}$	$P_{a2} = \frac{\pi D_2}{z_2 10 \beta_2}$

TABLA 4

## ANCHO DE LA CARA

$$f < 9 \text{ mm}$$

## ESPESOR CIRCUNFERENCIAL

$$S_c = \frac{m_n}{\cos d_f} = \frac{1.24}{\cos 45^\circ}$$

$$\underline{\underline{S_c = 1.75 \text{ mm}}}$$

## HUECO CIRCUNFERENCIAL

$$V_c = \frac{V_n}{\cos d_f} = \frac{1.98}{\cos 45^\circ}$$

$$\underline{\underline{V_c = 2.8 \text{ mm}}}$$

## DIÁMETRO EXTERIOR

$$D_e = D_1 + 2m_c = 40 + 2(1.76) \quad (D_1 = D_p)$$

$$\underline{\underline{D_e = 43.52 \text{ mm}}}$$

## PASO DE HÉLICE

$$D_{b_1} = \frac{D_1 \pi}{\tan d_f} = \frac{40 \pi}{\tan 45^\circ}$$

$$\underline{\underline{D_{b_1} = 125.66 \text{ mm}}}$$

## PASO AXIAL

$$P_a = \frac{D_1 \pi}{Z \tan d_f} = \frac{40 \pi}{16 \tan 45^\circ}$$

$$\underline{\underline{P_a = 7.85 \text{ mm}}}$$

## DIÁMETRO DE BASE

$$D_b = \frac{D_1 - 2(7)m_c}{6} = \frac{40 - 2(7)(1.76)}{6}$$

$$\underline{\underline{D_b = 35.85 \text{ mm}}}$$

## 4.2.5. CÁLCULO DE LAS FLECHAS.

PARA LA FLECHA DEL SINFIN PRIMARIO, EL PAR ES IGUAL A - - - -  
114.79 KG-MM.

POR EL CÓDIGO ASME, PARA TORSIÓN PURA SE TIENEN LAS SIGUIENTES  
EXPRESIONES :

$$S_{sd} = \frac{16 K_s T}{\pi d^3}$$

despejando

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 K_s T}{\pi S_{sd}}}$$

DONDE

$S_{sd}$  : 0.30 X RESISTENCIA A LA FLUENCIA EN TRACCIÓN

$K_s$  : COEFICIENTE NUMÉRICO COMBINADO DE CHOQUE Y FATIGA AL -  
APLICAR EN CADA CASO, PARA MULTIPLICAR AL MOMENTO TEN-  
SOR O POTENCIA, QUE PARA CARGA APLICADA GRADUALMENTE -  
O CONSTANTE EN EJES GIRATORIOS  $K_s = 1$

PARA UN MATERIAL AISI C1020, LA RESISTENCIA A LA FLUENCIA EN  
TRACCIÓN ES

$$S_y = 2952 \text{ Kg/cm}^2$$

ENTONCES

$$S_{sd} = 0.30 \times 2952$$

$$\underline{\underline{S_{sd} = 885.6 \text{ Kg/cm}^2}}$$

$$T = 11.47 \text{ Kg-cm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16(1)(11.47)}{\pi(885.6)}}$$

$$\underline{\underline{d = 0.40 \text{ cm}}}$$

LA FLECHA ANTERIOR SE CALCULARÁ AHORA POR UN MÉTODO DE - - -  
FLEXIÓN.

$$S_d = \frac{32 K_m M_{\max}}{\pi D^3}$$

DONDE

$K_m$  : TIPO DE CARGA; QUE APLICADA GRADUALMENTE VALE 1.5

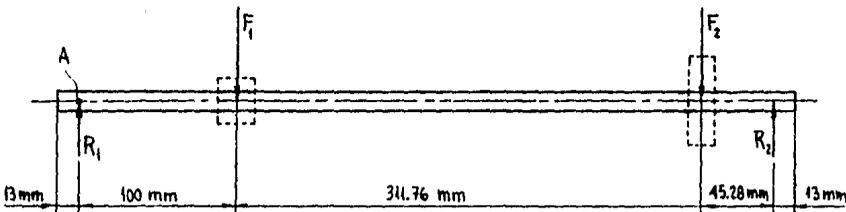
$M_{\max}$  : MOMENTO MÁXIMO

$S_d$  : RESISTENCIA DE FLUENCIA EN TRACCIÓN X 0.60

$$S_d = 2952 \times 0.60$$

$$\underline{\underline{S_d = 1771.2 \text{ Kg/cm}^2}}$$

PARA SABER CUAL ES EL MOMENTO MÁXIMO SE USARÁN LOS SIGUIEN --  
TES DIAGRAMAS.



LA FUERZA QUE ACTÚA SOBRE LA FLECHA SE PUEDE OBTENER CON EL -  
PAR EN EL TORNILLO :

$$F_1 = \frac{2T}{D_p} = \frac{2(44.79)}{24.32}$$

$$\underline{\underline{F_1 = 9.43 \text{ Kg}}}$$

PARA EL CÁLCULO DE  $F_2$  SE UTILIZARÁ EL MISMO PAR PERO CON EL -  
DIÁMETRO PRIMITIVO DE LA RUEDA SECUNDARIA :

$$F_2 = \frac{2T}{d_p}$$

$$F_2 = \frac{2(44.79)}{50}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 4.6 \text{ Kg}}}$$

PARA OBTENER EL MOMENTO MÁXIMO :

$$\Sigma M_A = -9.43(100) - 4.6(44.76) + R_2(457.04) = 0$$

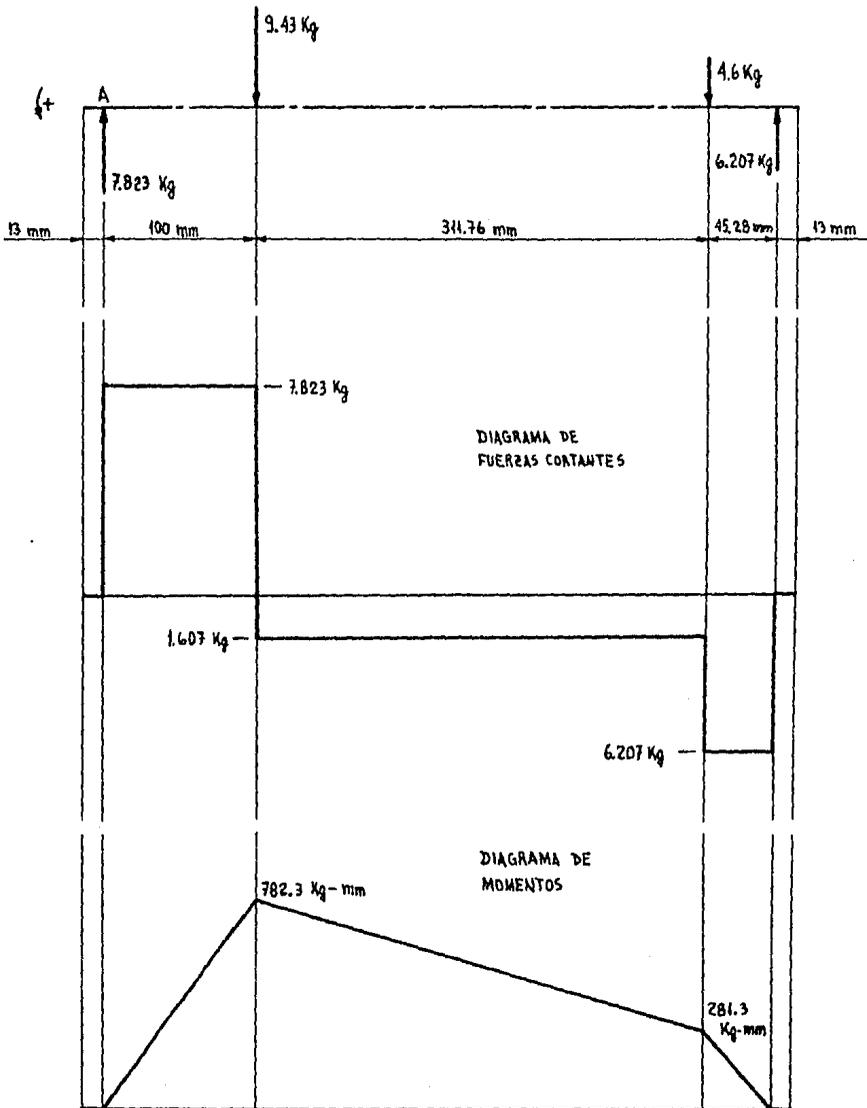
$$R_2 = \frac{943 + 1894.09}{457.04}$$

$$\underline{\underline{R_2 = 6.207 \text{ Kg}}}$$

$$\Sigma F_y = R_1 - 9.43 - 4.6 + R_2 = 0$$

$$R_1 = 9.43 + 4.6 - 6.207$$

$$\underline{\underline{R_1 = 7.823 \text{ Kg}}}$$



DE LOS DIAGRAMAS SE OBSERVA QUE EL MÁXIMO MOMENTO SE PRESENTA EN EL PUNTO DONDE SE APLICA LA FUERZA  $F_1$  .

$$\underline{\underline{M_{max} = 782.3 \text{ Kg} \cdot \text{mm}}}$$

DESPEJANDO EL DIÁMETRO DE LA SIGUIENTE FÓRMULA :

$$S_d = \frac{32 K_m M_{max}}{\pi D^3}$$

$$D^3 = \frac{32 K_m M_{max}}{\pi S_d} = \frac{32 (1.5)(78.23)}{\pi (1771.2)}$$

$$D^3 = 0.67 \text{ cm}^3$$

$$D = 0.87 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{D \approx 1 \text{ cm}}}$$

CÁLCULO DE LA FLECHA DEL SINFIN SECUNDARIO.

DE LA MISMA MANERA QUE EN EL CASO ANTERIOR SE CALCULARÁ POR LOS DOS MÉTODOS.

POR EL CÓDIGO ASME; EL PAR A TRANSMITIR ES DE 0.589 KG-CM

$$S_{sd} = 885.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_s = 1$$

$$d^3 = \frac{16 K_s T}{\pi S_d} = \frac{16(1)(0.589)}{\pi (885.6)}$$

$$d^3 = 0.0034 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\underline{d = 0.15 \text{ cm}}}$$

POR EL MÉTODO DE FLEXIÓN :

$$S_d = \frac{32 K_m M_{max}}{\pi d^3}$$

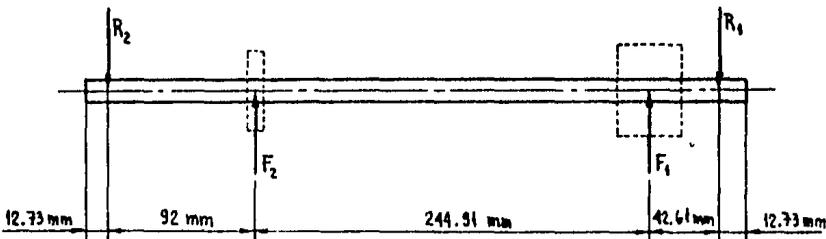
DONDE

$$K_m = 1.5$$

$$S_d = 1771.2 \text{ KG/CM}^2$$

$M_{max}$  : MOMENTO MÁXIMO

PARA OBTENER EL MOMENTO MÁXIMO SE USARÁ EL SIGUIENTE - - -  
DIAGRAMA ,



PARA CONOCER LAS FUERZAS QUE ACTÚAN EN LA FLECHA, SE UTILIZARÁ EL PAR EN EL GUSANO SECUNDARIO Y EL DIÁMETRO PRIMITIVO DE ÉSTE.

PAR EN EL GUSANO SECUNDARIO = 0,589 KG-CM

DIÁMETRO PRIMITIVO = 4,53 CM

$$M = F_1 \frac{D_p}{2}$$

despejando

$$F_1 = \frac{2M}{D_p} = \frac{2(0.589)}{4.53}$$

$$\underline{\underline{F_1 = 0.26 \text{ Kg}}}$$

PARA EL CÁLCULO DE  $F_2$  SE PROCEDERÁ DE IGUAL MANERA.

DIÁMETRO PRIMITIVO DEL ENGRANE CRUZADO = 4 CM

$$F_2 = \frac{2M}{D_p} = \frac{2(0.589)}{4}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 0.29 \text{ Kg}}}$$

COMO LAS FUERZAS OBTENIDAS SON AÚN MENORES QUE LAS DE LA FLECHA ANTERIOR, SE GARANTIZA QUE EL DIÁMETRO OBTENIDO PARA LA FLECHA DEL SINFIN PRIMARIO FUNCIONA PERFECTAMENTE PARA LA FLECHA DEL SINFIN SECUNDARIO; SE OPTARÁ POR ASIGNAR UN DIÁMETRO EN AMBAS FLECHAS DE 12 MM.

#### 4.2.6 CANDADOS DE SEGURIDAD.

LOS CANDADOS DE SEGURIDAD SE EMPLEAN CON EL FIN DE PROVEER -- UN APOYO REMOVIBLE QUE SIRVA PARA LOCALIZAR CON EXACTITUD, RETENER O FIJAR COMPONENTES A UN EJE O A LAS PERFORACIONES DE UN SISTEMA DE ALOJAMIENTO. ALGUNOS DE ELLOS SON CAPACES DE -- ABSORBER EL JUEGO LONGITUDINAL CAUSADO POR ACUMULACIÓN DE TOLERANCIAS, O POR DESGASTE DE LAS PIEZAS RETENIDAS. SE INSTALAN Y RETIRAN FÁCILMENTE. GENERALMENTE ESTÁN FABRICADOS DE ACERO PARA RESORTES POR LO QUE POSEEN UNA ALTA RESISTENCIA A LOS ESFUERZOS CORTANTES Y AL IMPACTO.

EN ESTE CASO SE UTILIZARÁN CANDADOS DE INSTALACIÓN AXIAL EXTERNOS PARA IMPEDIR UN DESPLAZAMIENTO AXIAL DE LAS FLECHAS. ESTE TIPO DE CANDADOS TIENEN PERFORACIONES EN SUS EXTREMOS LIBRES. PARA LA INSTALACIÓN O RETIRO DE LOS MISMOS, SE EMPLEAN PINZAS ESPACIALES, QUE APLICADAS EN LAS PERFORACIONES MENCIONADAS, SIRVEN PARA ABRIR O CERRAR EL CANDADO. LOS CANDADOS DE INSTALACIÓN AXIAL SE ALOJAN EN UNA RANURA O SOBRE EL EJE Y SON SEGUROS CONTRA CARGAS FUERTES DE EMPUJE Y VELOCIDADES ALTAS DE ROTACIÓN.

LAS DIMENSIONES DE LOS CANDADOS DE SEGURIDAD ESTÁN NORMALIZADAS POR LA ASME (AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS).



DIÁMETRO DE LA FLECHA :	$S = 12.0$ MM
DIÁMETRO INTERNO DEL CANDADO :	$D = 11.7$ MM
ESPESOR DEL CANDADO :	$t = 0.9$ MM
PROFUNDIDAD DE LA RANURA :	$d = 0.4$ MM
ANCHURA DE LA RANURA :	$W = 1.0$ MM

#### DATOS DE INSTALACIÓN.

DIÁMETRO LIBRE CUANDO SE ALOJA SOBRE EL EJE S :	$C_1 = 19.5$ MM
DIÁMETRO LIBRE CUANDO SE ALOJA EN LA RANURA G :	$C_2 = 18.8$ MM
EMPUJE PERMISIBLE CUANDO EL EJE ES DE ACERO :	$P = 750$ KG
RADIO MÁXIMO EN UN SOPORTE DE LA FLECHA :	$R_{max} = 0.8$ MM
CHAFLÁN MÁXIMO EN EL SOPORTE DE LA FLECHA :	$Ch_{max} = 0.5$ MM
BORDE MARGINAL MÍNIMO :	$Z = 1.2$ MM
VELOCIDAD LÍMITE DE ROTACIÓN :	$N = 40,000$ RPM

### 4.3 CÁLCULO DEL HUSILLO.

#### 4.3.1 CÁLCULO DE LA FLECHA DEL HUSILLO.

PARA CALCULAR LA FLECHA, ES NECESARIO DETERMINAR LA FUERZA -- DEL CORTE EN LA BROCA PARA LAS CONDICIONES MÁS CRÍTICAS DE -- TRABAJO DE LA UAM, ES DECIR, PARA LA BROCA DE DIÁMETRO MAYOR-- QUE TRABAJARÁ LA MÁQUINA (19.05 MM). Y PARA UN ACERO DURO.

HACIENDO REFERENCIA A LA ECUACIÓN (1) :

$$\frac{FT}{2} = K_1 \frac{sD}{4}$$

LA FUERZA FT ES LA QUE SE OPONE AL FILO DE LA BROCA Y SE PUE DE CONSIDERAR COMO LA FUERZA DE CORTE, ENTONCES SU VALOR --- SERÁ :

despejando

$$FT = 2 K_1 \frac{sD}{4}$$

$$FT = K_1 \frac{sD}{2}$$

$$F_c = K_1 \frac{sD}{2} \quad (4)$$

SELECCIONANDO LA BROCA DE 19.05 MM PARA CORTAR UN ACERO DURO DE HASTA 80 KG/MM<sup>2</sup> SE OBTIENE DE LA TABLA 2 QUE EL AVANCE RE COMENDADO Y LA VELOCIDAD DE CORTE SON :

AVANCE  $s = 0.19$  MM/REV

VELOCIDAD DE CORTE  $v = 18$  M/MIN

HACIENDO USO DE LA GRÁFICA 2 SE PUEDE CONOCER EL COEFICIENTE  $K_1$  DADO QUE YA SE CONOCE EL AVANCE Y EL TIPO DE MATERIAL, EN TONCES :

$$K_1 = 105 \text{ KG/MM}^2$$

AHORA, SUSTITUYENDO EN LA ECUACIÓN (4)

$$F_c = 105 \left( \frac{0.19 \times 19}{2} \right)$$

$$\underline{\underline{F_c = 189.5 \text{ Kg}}}$$

UTILIZANDO ESTA FUERZA QUE ES MÁXIMA, SE PUEDE OBTENER EL PAR MÁXIMO EN LA FLECHA.

$$T = F_c \times r$$

$$T = 189.5 (0.95) = 180 \text{ Kg-cm}$$

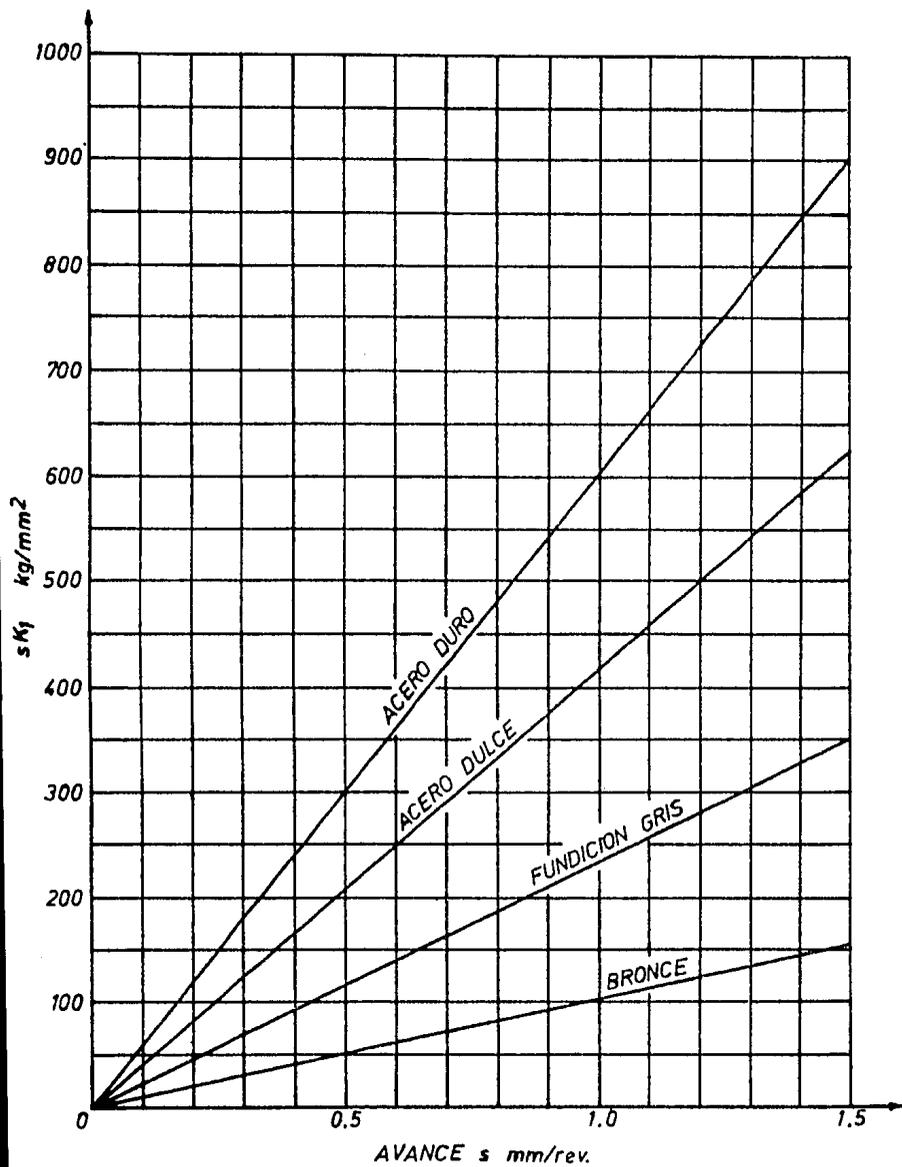
$$\approx T = 166 \text{ Kg-cm}$$

CONSIDERANDO QUE LA FLECHA SERÁ DE UN MATERIAL AISI C1045 -- CUYA RESISTENCIA A LA CIZALLADURA ES  $5062 \text{ KG/CM}^2$  Y HACIENDO USO DE LA ECUACIÓN DE TORSIÓN EN BARRAS SÓLIDAS REDONDAS :

$$\tau = \frac{16 T}{\pi d^3}$$

despejando

$$T = \frac{\tau \pi d^3}{16}$$

GRAFICA 2

SI EL DIÁMETRO DE LA FLECHA ES  $d = 1,7$  CM

$$T = \frac{5002 \pi (1.7)^3}{46}$$

$$\underline{\underline{T = 4883,13 \text{ Kg-cm}}}$$

COMO SE PUEDE APRECIAR, EL PAR QUE SOPORTA ESTA FLECHA ES --  
MUCHO MAYOR QUE EL NECESARIO PARA EL CORTE DEL MATERIAL

$$4883 \gg 166$$

#### 4.3.2 SELECCIÓN DE LOS RODAMIENTOS PARA EL HUSILLO.

ESTOS RODAMIENTOS SON LOS QUE ACOPLAN A LA FLECHA DEL HUSILLO CON LA CAMISA DESLIZABLE, ES DECIR, SON LOS QUE PERMITIRÁN EL GIRO DE LA FLECHA DEL HUSILLO AL MISMO TIEMPO QUE LA CAMISA - SE DESLIZARÁ LONGITUDINALMENTE.

ESTOS RODAMIENTOS ESTARÁN SOMETIDOS PRINCIPALMENTE A FUERZAS - AXIALES. EN ESTE CASO LA FUERZA AXIAL SERÁ LA FUERZA DE PENE - TRACIÓN DIVIDIDA ENTRE DOS, DADO QUE LA FUERZA SE REPARTE EN - AMBOS RODAMIENTOS; LA FUERZA RADIAL SERÁ EL PESO DE LA FLECHA - DEL HUSILLO ENTRE DOS.

EL RODAMIENTO RÍGIDO DE BOLAS TIENE GARGANTAS PROFUNDAS SIN -- ORIFICIO PARA LA ENTRADA DE LAS BOLAS.

DEBIDO A LA PROFUNDIDAD DE LAS GARGANTAS, AL TAMAÑO DE LAS --  
 BOLAS Y AL ÍNTIMO CONTACTO ENTRE LAS BOLAS Y LAS GARGANTAS, -  
 ESTE TIPO DE RODAMIENTO TIENE GRAN CAPACIDAD DE CARGA, INCLU-  
 SO EN SENTIDO AXIAL; POR CONSIGUIENTE ESTE RODAMIENTO ES MUY-  
 ADECUADO PARA RESISTIR CARGAS EN TODAS DIRECCIONES. SU DISEÑO  
 LE PERMITE SOPORTAR UN EMPUJE AXIAL CONSIDERABLE AÚN FUNCIO -  
 NANDO A MUY ALTAS VELOCIDADES.

EL RODAMIENTO CARACTERIZADO ANTERIORMENTE ES EL SELECCIONADO  
 PARA ESTE ESTUDIO, YA QUE COMO SE PUEDE OBSERVAR CUMPLE PER -  
 FECTAMENTE CON EL DISEÑO.

SE HA SELECCIONADO UN RODAMIENTO SKF SERIE 60 NUMERO 6003-2RS  
 CUYAS CARACTERÍSTICAS APARECEN EN LA TABLA 5, EL CUAL COINCIDI-  
 DE GEOMÉTRICAMENTE CON LA FLECHA Y LA CAMISA DEL HUSILLO.

RESTA AHORA JUSTIFICAR EN BASE A CÁLCULO EL RODAMIENTO SELEC-  
 CIONADO A FIN DE SABER SI ÉSTE ES O NO APTO AL DISEÑO.

COMO LOS RODAMIENTOS SON EXACTAMENTE IGUALES, BASTARÁ CON JUS-  
 TIFICAR UNO DE ELLOS.

EL RODAMIENTO FUNCIONARÁ BAJO LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:

LA CARGA RADIAL SOBRE EL RODAMIENTO SERÁ ÚNICAMENTE EL PESO -  
 DE LA FLECHA DEL HUSILLO DIVIDIDA ENTRE DOS

$$1.3 \text{ Kg} / 2 = 0.65 \text{ Kg}$$

**TABLA 5**

**Rodamientos rígidos de bolas con placas de protección o de obturación  
d 3-35 mm**

- B -

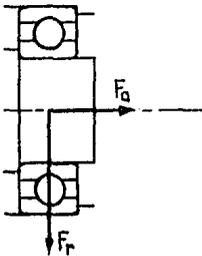
Dimensiones principales			Capacidad de carga dinám C	estati C <sub>0</sub>	Límite de velocidad			Masa kg	Designaciones			
d	D	B			Ejecución Z 2Z	Z	RS 2RS		Ejecución Z	2Z	RS	2RS
mm					N (1 N = 0,102 kgf) r/min			-				
3	10	4	375	176	40 000	48 000	—	0,0015	623-Z	623-2Z	—	—
4	13	5	695	335	36 000	45 000	—	0,0031	624-Z	624-2Z	—	—
	16	5	865	440	36 000	43 000	—	0,0054	634-Z	634-2Z	—	—
5	16	5	865	440	36 000	43 000	—	0,0040	625-Z	625-2Z	—	—
	19	6	1 290	695	32 000	38 000	22 000	0,0090	635-Z	635-2Z	—	—
6	19	6	1 290	695	32 000	36 000	20 000	0,0064	626-Z	626-2Z	626-RS	626-2RS
7	19	6	1 320	710	34 000	40 000	20 000	0,0075	607-Z	607-2Z	607-RS	607-2RS
	22	7	2 500	1 340	30 000	36 000	20 000	0,012	627-Z	627-2Z	627-RS	627-2RS
8	22	7	2 500	1 340	32 000	36 000	20 000	0,012	608-Z	608-2Z	608-RS	608-2RS
9	24	7	2 850	1 530	30 000	36 000	19 000	0,014	609-Z	609-2Z	609-RS	609-2RS
	26	8	3 550	1 960	26 000	32 000	18 000	0,020	629-Z	629-2Z	629-RS	629-2RS
10	26	8	3 550	1 960	30 000	36 000	18 000	0,019	600-Z	600-2Z	600-RS	600-2RS
	30	9	3 900	2 240	24 000	30 000	17 000	0,032	620-Z	620-2Z	620-RS	620-2RS
	35	11	6 200	3 750	20 000	26 000	15 000	0,063	630-Z	630-2Z	630-RS	630-2RS
12	28	8	3 900	2 240	26 000	32 000	17 000	0,022	601-Z	601-2Z	601-RS	601-2RS
	32	10	5 300	3 100	22 000	28 000	15 000	0,037	621-Z	621-2Z	621-RS	621-2RS
	37	12	7 500	4 650	18 000	24 000	14 000	0,080	631-Z	631-2Z	631-RS	631-2RS
13	32	9	4 300	2 500	22 000	28 000	14 000	0,030	602-Z	602-2Z	602-RS	602-2RS
	35	11	6 000	3 550	19 000	24 000	13 000	0,045	622-Z	622-2Z	622-RS	622-2RS
	42	13	8 800	5 400	17 000	20 000	12 000	0,082	632-Z	632-2Z	632-RS	632-2RS
17	35	10	4 650	2 800	19 000	24 000	13 000	0,039	603-Z	603-2Z	603-RS	603-2RS
	40	12	7 350	4 500	17 000	20 000	12 000	0,065	623-Z	623-2Z	623-RS	623-2RS
	47	14	10 400	6 550	16 000	19 000	11 000	0,12	633-Z	633-2Z	633-RS	633-2RS
20	42	12	7 200	4 500	17 000	20 000	11 000	0,069	604-Z	604-2Z	604-RS	604-2RS
	47	14	9 800	6 200	15 000	18 000	10 000	0,11	624-Z	624-2Z	624-RS	624-2RS
	52	15	12 200	7 600	13 000	16 000	9 500	0,14	634-Z	634-2Z	634-RS	634-2RS
25	47	12	8 650	5 800	15 000	18 000	9 500	0,090	605-Z	605-2Z	605-RS	605-2RS
	52	15	10 800	6 950	12 000	15 000	8 500	0,13	625-Z	625-2Z	625-RS	625-2RS
	62	17	17 300	11 400	11 000	14 000	7 500	0,23	635-Z	635-2Z	635-RS	635-2RS
30	55	13	10 200	6 800	12 000	15 000	8 000	0,12	606-Z	606-2Z	606-RS	606-2RS
	62	16	15 000	10 000	10 000	13 000	7 500	0,20	626-Z	626-2Z	626-RS	626-2RS
	72	19	21 600	14 600	9 000	11 000	6 300	0,35	636-Z	636-2Z	636-RS	636-2RS
34	62	14	12 200	8 500	10 000	13 000	7 000	0,18	607-Z	607-2Z	607-RS	607-2RS
	72	17	19 600	13 700	9 000	11 000	6 300	0,29	627-Z	627-2Z	627-RS	627-2RS
	80	21	25 500	18 000	6 500	10 000	6 000	0,48	637-Z	637-2Z	637-RS	637-2RS

LA CARGA AXIAL SERÁ LA FUERZA DE PENETRACIÓN DIVIDIDA ENTRE DOS

$$101.6 \text{ Kg} / 2 = 50.8 \text{ Kg}$$

EL NÚMERO DE REVOLUCIONES SERÁ DE 1200 QUE SON LAS MÁXIMAS A LAS QUE GIRARÁ EL HUSILLO.

CON ESTOS PARÁMETROS SE LLEVARÁ A CABO UN CÁLCULO CON EL FIN DE OBTENER LA DURACIÓN QUE ESTE RODAMIENTO EN PARTICULAR TENDRÍA, PARA CONCLUIR SI ES FUNCIONAL O NO.



$$F_a = 50.8 \text{ Kg}$$

$$F_r = 0.65 \text{ Kg}$$

PARA CALCULAR UN RODAMIENTO ES NECESARIO OBTENER UNA CARGA EQUIVALENTE QUE ES UN RESULTADO DE LA ACCIÓN SIMULTÁNEA DE LAS DOS FUERZAS QUE ACTÚAN (FUERZA RADIAL Y FUERZA AXIAL).

EN ESTE CASO LA CARGA EQUIVALENTE SE CALCULARÁ POR LA ECUACIÓN:

$$P = X F_r + Y F_a \quad (5)$$

DONDE

P : CARGA EQUIVALENTE

$F_r$  : CARGA RADIAL REAL

$F_a$  : CARGA AXIAL REAL

X : COEFICIENTE RADIAL DEL RODAMIENTO

Y : COEFICIENTE AXIAL DEL RODAMIENTO

LOS COEFICIENTES X E Y SE INDICAN EN LA TABLA 5A Y SE OBTENDRÁN DE LA SIGUIENTE FORMA :

DADO QUE LA CAPACIDAD DE BASE ESTÁTICA DEL RODAMIENTO SEGÚN LA TABLA 5 ES

$$C_0 = 285 \text{ Kg} = 2800 \text{ N}$$

SE TIENE QUE

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{50.8}{285} \qquad \frac{F_a}{C_0} = 0.18$$

Y COMO

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{50.8}{0.65} \qquad \frac{F_a}{F_r} = 78$$

SE OBTIENE DE LA TABLA 5A QUE

$$X = 0.56$$

$$Y = 1.32$$

PARA LA CONDICIÓN

$$\frac{F_a}{F_r} > e = 0.34$$

TABLA 5A

Coefficientes X e Y

RODAMIENTOS DE BOLAS

Tipos de rodamientos	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
<b>Rodamientos rígidos de bolas</b> Series EL, R, 160, 60, 62, 63, 64 $\frac{F_a}{C_0} = 0,025$ = 0,04 = 0,07 = 0,13 = 0,25 = 0,3					
			2		0,22
	1	0	0,56		1,8 0,24
					1,6 0,27
					1,4 0,31
					1,2 0,37
					1 0,44
<b>Rodamientos de bolas a rótula</b> 135, 126, 127, 108, 129	1	1,8	0,65	2,8	0,34
1200-1203		2		3,1	0,31
04-05		2,3		3,6	0,27
06-07		2,7		4,2	0,23
08-09	1	2,9	0,65	4,5	0,21
10-12		3,4		5,2	0,19
13-22		3,6		5,6	0,17
24-30		3,3		5	0,2
2200-2204		1,3		2	0,5
05-07		1,7		2,6	0,37
08-09	1	2	0,65	3,1	0,31
10-13		2,3		3,5	0,28
14-20		2,4		3,8	0,26
21-22		2,3		3,5	0,28
1300-1303		1,8		2,8	0,34
04-05	1	2,2	0,65	3,4	0,29
06-09		2,5		3,9	0,25
10-22		2,8		4,3	0,23
2301		1		1,6	0,63
2302-2304	1	1,2	0,65	1,9	0,52
05-10		1,5		2,3	0,43
11-18		1,6		2,5	0,39
<b>Rodamientos de bolas con contacto angular</b> Series 72 B, 73 B Series 72 BG, 73 BG Un par de rodamientos en montaje en el mismo sentido Un par de rodamientos en montaje O o X Series 32 A, 33 A	1	0	0,35	0,57	1,14
	1	0	0,35	0,57	1,14
	1	0,55	0,57	0,93	1,14
	1	0,73	0,62	1,17	0,86

INTERPOLACIONES :

$$b \left[ \begin{array}{c} a \left[ \begin{array}{ccc} 0.13 & \text{---} & 1.4 \\ 0.18 & \text{---} & \gamma \end{array} \right] c \\ 0.25 & \text{---} & 1.2 \end{array} \right] d$$

$$a = 0.05$$

$$b = 0.12$$

$$d = 0.2$$

$$c = \frac{a}{b} d$$

$$c = \frac{0.05}{0.12} (0.2) = 0.08$$

$$\gamma = 1.4 - 0.08$$

$$\underline{\underline{\gamma = 1.32}}$$

$$b \left[ \begin{array}{c} a \left[ \begin{array}{ccc} 0.13 & \text{---} & 0.31 \\ 0.18 & \text{---} & e \end{array} \right] c \\ 0.25 & \text{---} & 0.37 \end{array} \right] d$$

$$a = 0.05$$

$$b = 0.12$$

$$d = 0.06$$

$$c = \frac{a}{b} d$$

$$c = \frac{0.05}{0.12} (0.06) = 0.03$$

$$e = 0.31 + 0.03$$

$$\underline{\underline{e = 0.34}}$$

SEGÚN LA ECUACIÓN (5)

$$P = 0.56 (0.65) + 1.32 (50.8)$$

$$\underline{\underline{P = 67.42 \text{ Kg}}}$$

LA SEGURIDAD DE CARGA ES

$$\frac{C}{P} = \frac{474.3}{67.42}$$

$$\frac{C}{P} = 7.04$$

SEGÚN LA TABLA 5B SE OBTIENE LA DURACIÓN BUSCADA, O SEA ALREDEDOR DE 4,600 HORAS DE FUNCIONAMIENTO. EL TIEMPO DE DURACIÓN ES BASTANTE ACEPTABLE PARA ESTE ESTUDIO; POR LO QUE SE CONCLUYE QUE EL RODAMIENTO SELECCIONADO ES ADECUADO.



#### 4.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA PARA EL MOTOR.

PARA CALCULAR LA POTENCIA TOTAL DEL MOTOR ES NECESARIO TOMAR EN CUENTA LA POTENCIA REQUERIDA PARA DAR MOVIMIENTO AL MECANISMO DE AVANCE DEL HUSILLO, MÁS LA POTENCIA PARA EL CORTE DEL MATERIAL.

PARA CALCULAR LA PRIMERA SE NECESITA EL PAR EN LOS ENGRANES HELICOIDALES CRUZADOS CALCULADO EN LA SECCIÓN 4.2.4 Y ES

$$T = 0.589 \text{ Kg-cm}$$

HACIENDO REFERENCIA A LA SECCIÓN 4.1 DONDE SE PROPUSIERON LAS REVOLUCIONES POR MINUTO DEL MOTOR, SE OBTUVO QUE A LA SALIDA DE LA CAJA DE VELOCIDADES EN SU PRIMERA VELOCIDAD, DONDE SE PRODUCE EL MAYOR PAR, HABRÁ 375 RPM.

ENTONCES

$$POT = \frac{T N}{71600} \text{ [CV]}$$

SUSTITUYENDO

$$POT_{\text{avance}} = \frac{0.589(375)}{71600}$$

$$\underline{\underline{POT_{\text{avance}} = 0.00308 \text{ CV}}}$$

LA POTENCIA REQUERIDA PARA EL CORTE SE OBTIENE UTILIZANDO EL PAR NECESARIO PARA EL CORTE DEL MATERIAL OBTENIDO YA EN LA SECCIÓN 4.3.1

$$T = 166 \text{ Kg-cm}$$

POR LO TANTO

$$POT_{\text{corte}} = \frac{166(375)}{71600}$$

$$\underline{\underline{POT_{\text{corte}} = 0.8694 \text{ CV}}}$$

LA POTENCIA TOTAL REQUERIDA SERÁ

$$POT_{\text{TOTAL}} = 0.003 + 0.869$$

$$POT_{\text{TOTAL}} = 0.872 \text{ CV}$$

$$\underline{\underline{POT_{\text{TOTAL}} = 0.860 \text{ HP}}}$$

EN CONCLUSIÓN SE ESCOGERÁ UN MOTOR CON UNA POTENCIA DE

$$\underline{\underline{POT_{\text{MOTOR}} = 1 \text{ HP}}}$$

PARA DE ÉSTA MANERA ABSORVER LAS PÉRDIDAS MECÁNICAS POR FRICCIÓN.

#### 4.5 MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE MOTOR Y CAJA DE VELOCIDADES.

EN LA ACTUALIDAD ES MUY RARO EL CASO EN EL QUE SE TIENEN QUE CALCULAR LAS BANDAS Y LAS POLEAS. LOS FABRICANTES DE ESTOS ELEMENTOS HAN EDITADO TOMOS COMPLETOS A BASE DE TABLAS Y GRÁFICAS, A PARTIR DE LAS CUALES SE PUEDEN SELECCIONAR LAS BANDAS COMO LAS POLEAS PARA CASI CUALQUIER CASO PARTICULAR.

EN EL MANUAL DODGE PARA TRANSMISIONES MECÁNICAS SE TIENEN QUE SEGUIR TRES PASOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA BANDA COMO DE LAS POLEAS.

##### PASO 1 : HP DEL DISEÑO

MULTIPLIQUE EL VALOR DE LA POTENCIA (HP) DADO EN LA PLACA DEL MOTOR PARA EL FACTOR DE SERVICIO QUE SE OBTIENE DE LA TABLA 6. ÉSTO PROPORCIONA EL VALOR DE DISEÑO DE HP EL CUAL ES LA BASE PARA SELECCIONAR UNA BANDA.

PARA UN MOTOR DE CA CON ALTO TRQUE:	FACTOR = 1.3
SERVICIO: NORMAL (6-16 HRS/DÍA)	FACTOR = 1.0

FACTOR DE SERVICIO = 1(1.3) = 1.3 HP

##### PASO 2 : SECCIÓN DE LA BANDA

EN LA TABLA 7 TRACE UNA LÍNEA HACIA LA DERECHA A LA ALTURA DEL VALOR DE RPM DE LA FLECHA MÁS RÁPIDA.

TRACE UNA LINEA HACIA ARRIBA CON EL VALOR OBTENIDO EN EL PASO ANTERIOR (FACTOR DE SERVICIO). EL ÁREA EN QUE SE CRUZAN LAS DOS LINEAS ANTES TRAZADAS DETERMINA LA SECCIÓN DE LA BANDA. SI LA INTERSECCIÓN OCURRE CERCA DE UNA LINEA DIVISORIA ENTRE DOS TIPOS DE SECCIÓN DE BANDAS, ES CONVENIENTE CONSIDERAR -- AMBOS CASOS.

PARA 1650 RPM Y FACTOR DE SERVICIO 1.3, SE REQUIERE UNA BANDA DE SECCIÓN A.

### PASO 3 : SELECCIÓN DE LA BANDA Y DE LAS POLEAS.

DE LA TABLA 8 "SELECCIÓN DE TRANSMISIONES PARA BANDAS V DE SECCIÓN A" , EN LAS COLUMNAS ENCABEZADAS CON EL LETRERO "VELOCIDADES TRANSMITIDAS Y HP POR BANDA" CONSIDERE EL NÚMERO DE RPM ESTANDARIZADO. - EN LA COLUMNA SELECCIONADA BUSQUE QUE LA VELOCIDAD QUE SE APROXIME A LA VELOCIDAD DE LA FLECHA CONDU- CIDA.

RELACIÓN ENTRE POLEAS: 1 : 1

POR TANTO SE PUEDE UTILIZAR UNA BANDA A26 CUYA DISTANCIA ENTRE CENTROS ES 22.61 CM UTILIZANDO POLEAS CON UN DIÁMETRO DE 3 PULGADAS (76.2 MM) .

TABLA 6

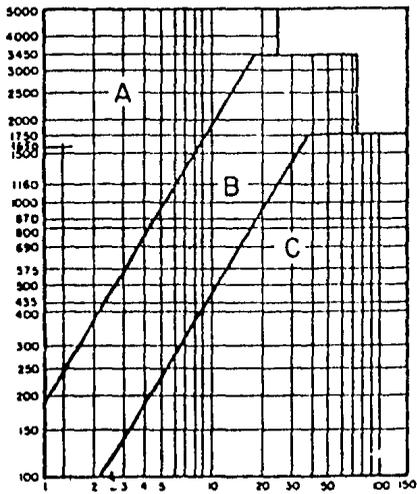
Selección de Transmisiones DODGE® para Bandas A, B y C.  
Factores de Servicio

Máquina Impulsada	Impulsor					
	Motores AC: Par Motor Normal, Jaula de ardilla, Sincronizadas, Fase Dividida. Motores DC: Embobinado en derivación Motores de Explosión*: Combustión Interna de Cilindros Múltiples			Motores AC: Alto Par Motor, Gran desajuste, Repulsión-Inducción, Monofásicos, Embobinado en Serie, Anillos Deslizantes. Motores DC: Embobinado en Serie, Embobinado Compuesto. Motores de Explosión*: Combustión Interna de un solo Cilindro. Embragues Ejes de Transmisión		
	Servicio Intermitente 3 a 5 horas Diarias o por Temporada	Servicio Normal 8 a 10 Horas Diarias	Servicio Continuo 16 a 24 Horas Diarias	Servicio Intermitente 3 a 5 Horas Diarias o por Temporada	Servicio Normal 8 a 10 Horas Diarias	Servicio Continuo 16 a 24 Horas Diarias
Los tipos enumerados abajo son solamente ejemplos representativos. Escija el grupo abajo indicado cuyas características de carga se aproximen más a las de la máquina que se está considerando.						
Si se emplean poleas intermedias, agregue al factor de servicio lo siguiente:						
Polea Intermedia en el lado sin tensión (lado interior de las bandas) . . . . .	Nada					
Polea intermedia en el lado sin tensión (lado exterior de las bandas) . . . . .	0.1					
Polea intermedia en el lado con tensión (lado interior de las bandas) . . . . .	0.1					
Polea intermedia en el lado con tensión (lado exterior de las bandas) . . . . .	0.2					
Agitadores de líquidos Ventiladores y extractores Compresores y Bombas centrífugas Ventiladores hasta de 10 HP Bandas transportadoras de Servicio liviano	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Bandas transportadoras para Arena, Granos, etc. Mezcladoras de masa Ventiladores sobre 10 HP Generadores Ejes de Transmisión Máquinas de lavar Herramientas mecánicas Balancines-Pressas Cirollas Maquinaria de Imprenta Bombas giratorias de desplazamiento positivo Tornices revolventes y de vibración	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
Máquinas ladrilleras Pala elevadoras Excavadores Compresores de Pistón Transportadores (Cubos de Arrastre y de Tornillo) Molinos a Martillos Batidores para Fábricas de Papel Bombas a Pistón Sopladores de Desplazamiento Positivo Pulverizadores Maquinaria para Aserraderos e Industrias Madereras Maquinaria Textil	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
Trituradoras (Rodillo Mordaza Giratoria) Molinos (Tubo Varilla Rotular) Grúas Calandrias de Hule-Traqueladoras Molinos	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8
Equipo de Extinción* Condiciones en Riesgos de Incendio*	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

\* Aplique el factor de servicio indicado para la clasificación del motor de servicio continuo. Reste 0.2 (con un factor de servicio mínimo de 1.0) cuando se aplica a la clasificación máxima del motor.

\* Donde prevalecen los riesgos de incendios y se aplican reglamentos de prevención contra el fuego, se recomienda que se diseñen las transmisiones empleando un factor de servicio de 2.0 sobre la clasificación HP del motor.

TABLA 7



**"SELECCION DE TRANSMISIONES PARA BANDAS V DE SECCION A"**

Velocidades Transmisiones		Relacion	Qdm. de Paso de Poleas Propulsoras		HP por Banda para Velocidades de Motor de		HP por Banda para Velocidades de Motor de																				
con 40W de Motor de	1750 1160		cm pulg	cm pulg	3450	1750	1160	A26	A31	A35	A40	A42	A46	A51	A55	A60	A68	A75	A80	A85	A90	A95	A105	A115	A125		
3450	1750	1160	1.00	7.62	3.07	7.62	1.57	1.11	84	22.71	24.96	34.04	37.35	42.93	48.01	54.38	59.44	65.79	75.35	84.64	91.19	97.54	103.28	109.11	115.24		
3450	1750	1160	1.00	8.13	3.17	8.13	1.91	1.32	99	21.84	24.19	33.27	37.02	42.16	47.24	53.59	58.67	65.07	75.18	84.07	90.42	96.77	102.37	108.11	114.19		
3450	1750	1160	1.00	8.64	3.31	8.64	2.25	1.53	1.13	21.08	23.43	32.51	36.38	41.40	46.48	52.83	57.91	64.26	74.43	83.31	89.66	96.01	101.74	107.98	114.41		
3450	1750	1160	1.06	9.14	3.46	9.14	2.57	1.73	1.28	20.32	22.67	31.75	35.56	40.64	45.72	52.07	57.15	63.50	73.66	82.55	88.90	94.75	101.60	108.27	115.23		
3450	1750	1160	1.00	9.55	3.6	9.55	2.88	1.93	1.47	19.56	21.91	30.99	34.80	39.88	44.96	51.31	56.39	62.74	72.90	81.79	88.14	94.49	100.84	107.47	114.89		
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
3450	1750	1160	1.06	10.16	4.0	10.16	4.0	3.19	2.13	18.80	21.15	30.23	34.04	39.12	44.20	50.55	55.63	61.98	72.14	81.03	87.38	93.73	100.08	106.7	113.73		
3450	1750	1160	1.00	10.67	4.2	10.67	4.2	3.48	2.33	18.03	20.38	29.46	33.27	38.35	43.43	49.78	54.86	61.21	71.37	80.26	86.61	92.96	99.31	106.19	113.36		
3450	1750	1160	1.00	11.18	4.4	11.18	4.4	3.76	2.52	17.53	19.87	28.95	32.76	37.84	42.92	49.27	54.35	60.70	70.86	79.75	86.10	92.45	99.31	106.19	113.36		
3450	1750	1160	1.00	11.68	4.6	11.68	4.6	4.02	2.72	16.76	19.11	28.19	32.00	37.08	42.16	48.51	53.59	59.94	69.10	78.00	84.35	90.70	97.56	104.91	112.41		
3450	1750	1160	1.00	12.19	4.8	12.19	4.8	4.28	2.91	21.04	23.39	32.47	36.28	41.30	46.38	52.73	57.81	64.16	74.32	83.21	89.56	95.91	102.77	109.63	117.82		
3450	1750	1160	1.00	12.70	5.0	12.70	5.0	4.52	3.10	21.88	24.23	33.31	37.12	42.14	47.22	53.57	58.65	64.99	75.15	84.04	90.39	96.74	103.59	111.06			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
3450	1750	1160	1.00	13.21	5.2	13.21	5.2	4.76	3.30	20.37	22.72	31.80	35.61	40.63	45.71	52.06	57.14	63.49	73.65	82.54	88.89	95.24	102.10	109.57	117.30		
3450	1750	1160	1.00	13.72	5.4	13.72	5.4	4.96	3.57	19.56	21.91	31.00	34.81	39.83	44.91	51.26	56.34	62.69	72.85	81.74	88.09	94.44	101.30	108.77	116.74		
3450	1750	1160	1.00	14.22	5.6	14.22	5.6	5.16	3.84	22.86	25.21	34.29	38.10	43.12	48.20	54.55	59.63	65.98	76.14	85.03	91.38	97.73	104.59	112.78			
3450	1750	1160	1.00	14.73	5.8	14.73	5.8	5.39	4.10	22.86	25.21	34.29	38.10	43.12	48.20	54.55	59.63	65.98	76.14	85.03	91.38	97.73	104.59	112.78			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
1750	1160	1.00	15.74	6.0	15.74	6.0	4.01	2.93	22.10	24.45	33.53	37.34	42.36	47.44	53.79	58.87	65.22	75.38	84.27	90.62	96.97	103.83	111.30	119.60			
1750	1160	1.00	15.75	6.2	15.75	6.2	4.19	3.07	21.34	23.69	32.77	36.58	41.60	46.68	53.03	58.11	64.46	74.62	83.51	89.86	96.21	103.07	110.54	118.84			
1750	1160	1.00	16.76	6.4	16.76	6.4	4.36	3.20	24.38	26.73	35.81	39.62	44.64	49.72	56.07	61.15	67.50	77.66	86.55	92.90	99.25	106.11	113.58	122.24			
1750	1160	1.00	17.78	7.0	17.78	7.0	4.85	3.57	27.10	29.45	38.57	42.38	47.40	52.48	58.83	63.91	70.26	80.42	89.31	95.66	102.52	109.99	118.29	127.00			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
1659	1176	1.03	14.73	5.8	15.24	6.0	3.96	2.82	22.61	24.96	34.04	37.85	42.87	47.95	54.30	59.38	65.73	75.89	84.78	91.13	97.48	104.34	111.81	120.74			
1659	1176	1.03	15.24	6.0	15.75	6.2	4.04	2.95	21.84	24.19	33.27	37.08	42.10	47.18	53.53	58.61	64.96	75.12	84.01	90.36	96.71	103.57	111.04	119.97			
1659	1176	1.03	15.75	6.2	16.26	6.4	4.22	3.09	21.07	23.42	32.50	36.31	41.33	46.41	52.76	57.84	64.19	74.35	83.24	89.59	95.94	102.80	110.27	119.20			
1659	1176	1.03	16.26	6.4	16.77	6.6	4.40	3.27	20.30	22.65	31.73	35.54	40.56	45.64	51.99	57.07	63.42	73.58	82.47	88.82	95.17	102.03	109.50	118.43			
1659	1176	1.03	16.77	6.6	17.28	6.8	4.58	3.45	21.59	23.94	33.02	36.83	41.85	46.93	53.28	58.36	64.71	74.87	83.76	90.11	96.46	103.32	110.79	119.72			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
3317	1683	1.115	14.18	4.8	14.73	5.0	4.08	2.95	22.35	24.70	33.78	37.59	42.61	47.69	54.04	59.12	65.47	75.63	84.52	90.87	97.22	104.08	111.55	120.48			
3317	1683	1.115	14.69	5.0	15.24	5.2	4.26	3.13	21.59	23.94	33.02	36.83	41.85	46.93	53.28	58.36	64.71	74.87	83.76	90.11	96.46	103.32	110.79	119.72			
3317	1683	1.115	15.24	5.2	15.75	5.4	4.44	3.31	20.82	23.17	32.25	36.06	41.08	46.16	52.51	57.59	63.94	74.10	82.99	89.34	95.69	102.55	110.02	118.95			
3317	1683	1.115	15.75	5.4	16.26	5.6	4.62	3.49	20.05	22.40	31.48	35.29	40.31	45.39	51.74	56.82	63.17	73.33	82.22	88.57	94.92	101.78	109.25	118.18			
3317	1683	1.115	16.26	5.6	16.77	5.8	4.80	3.67	21.29	23.64	32.72	36.53	41.55	46.63	52.98	58.06	64.41	74.57	83.46	89.81	96.16	103.02	110.49	119.42			
3317	1683	1.115	16.77	5.8	17.28	6.0	5.00	3.94	20.52	22.87	31.95	35.76	40.78	45.86	52.21	57.29	63.64	73.80	82.69	89.04	95.39	102.25	109.72	118.65			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
3286	1667	1.105	14.22	5.0	14.73	5.2	4.58	3.45	22.10	24.45	33.53	37.34	42.36	47.44	53.79	58.87	65.22	75.38	84.27	90.62	96.97	103.83	111.30	120.74			
3286	1667	1.105	14.73	5.2	15.24	5.4	4.82	3.63	21.34	23.69	32.77	36.58	41.60	46.68	53.03	58.11	64.46	74.62	83.51	89.86	96.21	103.07	110.54	119.84			
3286	1667	1.105	15.24	5.4	15.75	5.6	5.02	3.89	20.57	22.92	32.00	35.81	40.83	45.91	52.26	57.34	63.69	73.85	82.74	89.09	95.44	102.30	109.77	118.70			
3286	1667	1.105	15.75	5.6	16.26	5.8	5.20	4.07	19.80	22.15	31.23	35.04	40.06	45.14	51.49	56.57	62.92	73.08	81.97	88.32	94.67	101.53	109.00	117.93			
3286	1667	1.105	16.26	5.8	16.77	6.0	5.39	4.26	19.04	21.39	30.47	34.28	39.30	44.38	50.73	55.81	62.16	72.32	81.21	87.56	93.91	100.77	108.24	117.17			
3286	1667	1.105	16.77	6.0	17.28	6.2	5.58	4.45	18.28	20.63	29.71	33.52	38.54	43.62	50.00	55.08	61.43	71.59	80.48	86.83	93.18	100.04	107.51	116.44			
* Factores ->							81	84	87	88	90	92	94	96	98	100	1.02	1.04	1.05	1.06	1.08	1.10					
3275	1651	1.094	14.22	5.0	14.73	5.2	4.58	3.45	22.10	24.45	33.53	37.34	42.36	47.44	53.79	58.87	65.22	75.38	84.27	90.62	96.97	103.83	111.30	120.74			
3275	1651	1.094	14.73	5.2	15.24	5.4	4.82	3.63	21.34	23.69	32.77	36.58	41.60	46.68	53.03	58.11	64.46	74.62	83.51	89.86	96.21	103.07	110.54	119.84			
3275	1651	1.09																									

#### 4.6 MECANISMO DE ACOPLAMIENTO ENTRE CAJA DE VELOCIDADES Y -- HUSILLO.

DADO QUE CON LA TERCERA VELOCIDAD, EN ESTE CASO, SE TIENE UNA RELACIÓN DE 1 : 1 ENTRE FLECHA DE ENTRADA Y FLECHA DE SALIDA SE PUEDE UTILIZAR LA MISMA BANDA Y POLEAS SELECCIONADAS -- EN LA SECCIÓN 4.5 .

#### 4.7 BASTIDOR O ESTRUCTURA DE LA UAM.

EL BASTIDOR DEBE REUNIR LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS :

- SER TOTALMENTE RÍGIDO, PARA ABSORBER TANTO LAS CARGAS ESTÁTICAS COMO LAS DINÁMICAS.
- ABSORBER LAS VIBRACIONES.
- SER ACCESIBLE, ES DECIR, DEBE PERMITIR UN FÁCIL ENSAMBLE O DESENSAMBLE DE LOS MECANISMOS, ASÍ COMO EL AJUSTE DE LOS -- MISMOS.

POR LO TANTO, SE PROPONE CONSTRUIR EL BASTIDOR CON PERFILES -- ESTRUCTURALES SOLDADOS. ÉL MISMO TENDRÁ FORMA DE PARALELEPÍPEDO, CUYAS ARISTAS PRECISAMENTE SON PERFILES ANGULARES SOLDADOS. ADEMÁS, EN CADA UNA DE LAS CARAS SE SOLDARÁ EN DIAGONAL -- UNA SOLERA PARA DARLE MAYOR RIGIDEZ A LA ESTRUCTURA.

COMO CUBIERTAS SE USARÁN PLACAS DE ACERO LAS CUALES SE ATORNILLARÁN AL BASTIDOR. UNA VEZ ATORNILLADAS, LE PROPORCIONARÁN AÚN MÁS RIGIDEZ AL MISMO. ESTAS PLACAS PROTEGERÁN A LOS MECANISMOS DEL POLVO, HUMEDAD, ÁCIDOS Y OBJETOS QUE LOS PODRÍAN DAÑAR; ADEMÁS, LE DARÁN UNA BUENA APARIENCIA A LA UAM, YA QUE SE PUEDEN PINTAR.

LOS SOPORTES PARA LAS FLECHAS, LOS SOPORTES PARA LA CAMISA -- DEL HUSILLO Y LA CAJA DE VELOCIDADES SE FIJARÁN SOBRE LAS --- MISMAS PLACAS MEDIANTE TORNILLOS , PARA PODER HACER LOS AJUSTES NECESARIOS. EL SOPORTE PARA EL PIVOTE DEL BRAZO SE SOLDARÁ A LA BASE.

EL MOTOR SE ATORNILLARÁ A LA PLACA LATERAL IZQUIERDA.

COMO LAS FLECHAS NO GIRAN A REVOLUCIONES MUY ALTAS, TENDRÁN -- BUJES DE BRONCE FOSFORADO COMO SOPORTES. EL BRONCE FOSFORADO TIENE UN BAJO COEFICIENTE DE FRICCIÓN Y ES MUY RESISTENTE.

#### 4.8 LUBRICACIÓN

A CONTINUACIÓN SE DARÁN A CONOCER LOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN SELECCIONADOS PARA LOS ELEMENTOS Y MECANISMOS QUE NECESITAN -- SER LUBRICADOS.

### CAJA DE VELOCIDADES.

LA CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRÍZ USADA PARA LA UAM, TIENE SU CAVIDAD PROPIA PARA EL LUBRICANTE, POR LO CUAL ÉSTA SE LLENARÁ A SU NIVEL CON ACEITE SAE 180 PARA TRANSMISIONES, EL CUAL TIENE PROPIEDADES ADECUADAS PARA LAS CONDICIONES DE TRABAJO - DE LA CAJA COMO SON : CONSISTENTE A CAMBIOS DE TEMPERATURA, - VISCOSIDAD , DETERGENTE, ETC.

LA LUBRICACIÓN EN ESTE CASO SE LLEVA A CABO POR SALPICADURA.

### ENGRANES Y TORNILLOS SINFIN.

DADO QUE ESTOS COMPONENTES NO TRABAJAN A GRANDES VELOCIDADES, NI A ALTAS TEMPERATURAS, BASTARÁ LUBRICAR CON UNA CAPA DELGADA DE GRASA, LA CUAL PREFERENTEMENTE SERÍA CON JABÓN DE CALCIO (GRASA AMARILLA) CUYA TEMPERATURA DE GOTEO FLUCTÚA ENTRE LOS 102 A 104 °C.

### BUJES.

LOS BUJES QUE SOPORTAN A LAS FLECHAS ESTÁN CONSTRUIDOS CON -- BRONCE, EL CUAL POR CARACTERÍSTICA ES YA RESISTENTE AL DES -- GASTE, POR LO QUE BASTARÁ AÑADIR INTERMITENTEMENTE Y POR GOTE O ACEITE DELGADO (SAE 20) PARA CONSERVAR TRABAJANDO CORRECTAMENTE DICHOS BUJES.

### RODAMIENTOS.

LOS RODAMIENTOS QUE ACOPLAN LA FLECHA DEL HUSILLO CON LA CAMISA DE ÉSTE, SERÁN AUTOLUBRICADOS, POR LO CUAL NO NECESITAN MANTENIMIENTO ALGUNO A EXCEPCIÓN DE REEMPLAZARLOS CUANDO SE REQUIERA.

### BRAZO OSCILANTE.

LA PARTE SUJETA A MÁS FRICCIÓN ES LA SECCIÓN CENTRAL DEL BRAZO POR LA CUAL DESLIZA EL GORRÓN , EL MOVIMIENTO RELATIVO ENTRE EL GORRÓN Y EL BRAZO ES MUY PEQUEÑO Y NO SE GENERAN ALTAS TEMPERATURAS, POR LO CUAL SE USARÁ GRASA CON JABÓN DE CALCIO (GRASA AMARILLA).

### CAMISA DEL HUSILLO.

LA CAMISA DEL HUSILLO SE DESLIZA ÚNICAMENTE EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL A TRAVÉS DE BUJES DE BRONCE, POR LO QUE ES SUFICIENTE LUBRICAR PERIODICAMENTE POR GOTEO CON ACEITE DELGADO (SAE 20).

## CAPITULO 5

**"PROCESOS DE MANUFACTURA PARA CONSTRUIR LA UAM"**

## CAPITULO 5

### "PROCESOS DE MANUFACTURA PARA CONSTRUIR LA UAM"

#### 5.1 GENERALIDADES.

CON ESTE CAPÍTULO SE PRETENDE DAR A CONOCER CUALES SON LAS RUTAS DE TRABAJO PARA OBTENER CADA UNO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA UAM. UNA RUTA DE TRABAJO ES LA SECUENCIA ORDENADA DE PROCESO A QUE SE SOMETE UNA PIEZA.

#### 5.2 PARÁMETROS DE OPERACIÓN.

PARA OPERACIONES EN LAS QUE EL CONFORMADO DE LA PIEZA SE LLEVA A CABO MEDIANTE ARRANQUE DE VIRUTA, EN GENERAL, LAS VELOCIDADES DE CORTE Y LOS AVANCES SE ENCUENTRAN TABULADOS. ÉSTOS PARÁMETROS DEPENDEN DEL MATERIAL A MAQUINAR Y DE LA HERRAMIENTA DE CORTE EMPLEADA. EN ESTE CASO, SE HA OPTADO POR QUE TODAS LAS HERRAMIENTAS DE CORTE SEAN DE ACERO RÁPIDO.

LA VELOCIDAD DE CORTE ES IMPORTANTE PARA OBTENER EL NÚMERO DE REVOLUCIONES AL QUE DEBE GIRAR LA PIEZA (EN TORNEADO) O LA HERRAMIENTA DE CORTE (EN BARRENADO Y RIMADO CON TALADRO, Y EN FRESADO).

CON RESPECTO AL MOVIMIENTO DE AVANCE, LO PUEDE EFECTUAR LA HERRAMIENTA DE CORTE O LA PIEZA, SEGÚN LA OPERACIÓN QUE SE ESTÉ REALIZANDO. EN TORNEADO, BARRENADO Y RIMADO LO EFECTÚA LA HERRAMIENTA, EN FRESADO Y RECTIFICADO LO REALIZA LA PIEZA, ES DECIR, LA MESA SOBRE LA CUAL ESTÁ MONTADA LA PIEZA.

CONOCIENDO LA VELOCIDAD DE CORTE Y EL DIÁMETRO DE LA PIEZA O DE LA HERRAMIENTA, SEGÚN SEA EL CASO, SE PUEDE OBTENER EL NÚMERO DE REVOLUCIONES EN GRÁFICAS O TABLAS; SI NO SE DISPONE DE GRÁFICAS O TABLAS ADECUADAS, EL NÚMERO DE REVOLUCIONES SE CALCULA,

OTRO PARÁMETRO DE OPERACIÓN ES LA LONGITUD DE TRABAJO QUE DEPENDE DE LA LONGITUD DE LA PIEZA A MAQUINAR Y DE CIERTOS VALORES TEÓRICOS DENOMINADOS LONGITUD ANTERIOR Y LONGITUD POSTERIOR QUE EN ALGUNOS CASOS SE PUEDEN DESPRECIAR.

UNA VEZ QUE SE CONOCEN EL AVANCE, EL NÚMERO DE REVOLUCIONES Y LA LONGITUD DE TRABAJO, SE PUEDE CALCULAR POSTERIORMENTE EL TIEMPO PRINCIPAL O ACTIVO. (EL TIEMPO PRINCIPAL NO SE CONSIDERA COMO PARÁMETRO DE OPERACIÓN).

EL ÚLTIMO PARÁMETRO DE OPERACIÓN ES LA PROFUNDIDAD DE CORTE. LA PROFUNDIDAD DE CORTE SE SELECCIONA DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE SE QUIERA REMOVER Y A LA CALIDAD SUPERFICIAL QUE SE QUIERA OBTENER.

### 5.3 TIEMPOS.

EL TIEMPO EN QUE SE REALIZA UNA OPERACIÓN ES LA SUMA DE LOS TIEMPOS PASIVOS MÁS EL TIEMPO PRINCIPAL O ACTIVO. LOS TIEMPOS PASIVOS SON :

- TIEMPO DE PREPARACIÓN : TIEMPO INVERTIDO EN PREPARAR EL UTILAJE Y LOS MEDIOS AUXILIARES ASÍ COMO VOLVERLO A SU LUGAR PRIMITIVO, POR EJEMPLO, LECTURA DEL PLANO, PREPARAR LA MÁQUINA, TRAER Y VOLVER A LLEVAR LAS HERRAMIENTAS.

- TIEMPO ACCESORIO : TIEMPO QUE ENTRA EN JUEGO REGULARMENTE, PERO QUE NO PARTICIPA DIRECTAMENTE EN EL ADELANTO DEL TRABAJO A REALIZAR, POR EJEMPLO, EL TIEMPO EMPLEADO EN SUJETAR Y SOLTAR, EN AFILAR LA HERRAMIENTA, EN MEDIR, ETC.,

- TIEMPO DE PRORRATEO : TIEMPO QUE INTERVIENE DE MODO IRREGULAR E INVOLUNTARIO, POR EJEMPLO, EL EMPLEADO EN ENGRASAR LA MÁQUINA, EL DE AFILADO NO PREVISTO DE LA HERRAMIENTA, TIEMPO PERDIDO POR PERTURBACIONES DEL ACCIONAMIENTO, ETC.,

EL TIEMPO PRINCIPAL ES EL TIEMPO EN EL QUE LA MÁQUINA REALIZA LA OPERACIÓN CORRESPONDIENTE.

LOS TIEMPOS PASIVOS SE ESTIMAN EN BASE A LA EXPERIENCIA Y A LA CALIDAD DEL OPERADOR. LOS TIEMPOS PRINCIPALES SE CALCULAN.

#### 5.4 FÓRMULAS PARA CALCULAR LOS DIFERENTES PARÁMETROS.

A) NÚMERO DE REVOLUCIONES POR MINUTO (n) :

PARA TORNEADO, TALADRADO, RIMADO Y FRESADO :

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \quad [\text{rpm}]$$

$V_c$  : VELOCIDAD DE CORTE EN [M/MIN]

$d$  : DIÁMETRO DE LA PIEZA EN [MM] (OPERACIÓN DE TORNEADO)

$d$  : DIÁMETRO DE LA HERRAMIENTA EN [MM] (OPERACIONES DE TALADRADO, RIMADO Y FRESADO)

PARA RECTIFICADO CILÍNDRICO :

$$n_p = \frac{V_p \times 1000}{\pi \times d} \quad [\text{rpm}]$$

$V_p$  : VELOCIDAD PERIFÉRICA DE LA PIEZA EN [M/MIN]

$d$  : DIÁMETRO DE LA PIEZA EN [MM]

PARA EL RECTIFICADO CILÍNDRICO Y PLANO :

$$n_m = \frac{V_m \times 1000 \times 60}{\pi \times D} \quad [\text{rpm}]$$

$V_m$  : VELOCIDAD DE CORTE DE LA MUELA EN [M/S]

$D$  : DIÁMETRO DE LA MUELA EN [MM]

B) LONGITUD DE TRABAJO ( $L_T$ ) :

PARA TORNEADO :  $L_T = L + l_a + l_p$  [mm]

$L$  : LONGITUD A TORNEAR EN LA PIEZA, EN [MM]

$l_a$  : LONGITUD ANTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO SE CONSIDERARÁ  $l_a = 3$  MM PARA TORNEADOS EXTERIORES Y  $l_a = 1$  Ó  $2$  MM --- PARA TORNEADOS INTERIORES; PARA REFRENTADO SE OMITE)

$l_p$  : LONGITUD POSTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO SE CONSIDERARÁ  $l_p = 2$  MM PARA TORNEADOS EXTERIORES Y SE OMITE PARA TORNEADOS INTERIORES)

PARA BARRENADO Y RIMADO :  $L_T = l + 0.3 d$  [mm]

$l$  : PROFUNDIDAD DEL AGUJERO EN [MM]

$d$  : DIÁMETRO DE LA HERRAMIENTA DE CORTE EN [MM]

PARA FRESADO :  $L_T = L + l_a + l_p$  [mm] trayecto de trabajo  
de la mesa de la  
fresadora

$L$  : LONGITUD A FRESAR EN LA PIEZA, EN [MM]

$l_a$  : LONGITUD ANTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO  $l_a =$  DIÁMETRO DE LA FRESA / 2)

$l_p$  : LONGITUD POSTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO  $l_p = l_a$ )

PARA RECTIFICADO CILÍNDRICO:  $L_T = L$  [mm]

$L$  : LONGITUD A RECTIFICAR EN LA PIEZA, EN [MM]

PARA EL RECTIFICADO PLANO :  $L_r = L + l_a + l_p$  [mm]

L : LONGITUD A RECTIFICAR EN LA PIEZA, EN [MM]

$l_a$  : LONGITUD ANTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO  $l_a = \text{DIÁMETRO DE LA MUELA} / 2$ )

$l_p$  : LONGITUD POSTERIOR EN [MM] (EN ESTE CASO  $l_p = l_a$ )

c) TIEMPO PRINCIPAL O ACTIVO ( $t_p$ ) :

PARA TORNEADO, TALADRADO Y RIMADO :

$$t_p = \frac{L_r}{s \cdot n} \quad [\text{min}]$$

$L_r$  : LONGITUD DE TRABAJO EN [MM]

s : AVANCE EN [MM/REV]

n : NÚMERO DE REVOLUCIONES POR MINUTO DE LA PIEZA (EN TORNEADO)

n : NÚMERO DE REVOLUCIONES POR MINUTO DE LA HERRAMIENTA -- (EN TALADRADO Y RIMADO CON TALADRO)

PARA FRESADO :

$$t_p = \frac{L_r}{s'} \quad [\text{min}]$$

$L_r$  : TRAYECTO DE TRABAJO DE LA MESA DE LA FRESADORA EN [MM]

$s'$  : VELOCIDAD DE AVANCE DE LA MESA DE LA FRESADORA EN [MM/MIN]

PARA RECTIFICADO CILÍNDRICO, CUANDO EL AVANCE EN PROFUNDIDAD SE REALIZA CADA DOBLE CARRERA :

$$t_p = \frac{2 \cdot L_r \cdot i}{s \cdot n_p} \quad [\text{min}]$$

$L_r$  : LONGITUD A RECTIFICAR EN [MM]

$s$  : AVANCE DE LA PIEZA EN [MM/REV]

$$s = \left( \frac{1}{5} \cdots \frac{1}{4} \right) \text{ anchuro de la muela}$$

$n_p$  : NÚMERO DE REVOLUCIONES POR MINUTO, DE LA PIEZA

$i$  : NÚMERO DE PASADAS

$$i = \frac{\text{exceso para el rectificado}}{\text{profundidad de corte por pasada}}$$

PARA EL RECTIFICADO PLANO SIN AVANCE LATERAL :

$$t_p = \frac{2 \cdot L_r \cdot i}{V \cdot 1000} \quad [\text{min}]$$

$L_r$  : LONGITUD A RECTIFICAR EN [MM]

$V$  : VELOCIDAD DE AVANCE DE LA MESA EN [M/MIN]

$i$  : NÚMERO DE PASADAS

## 5.5 MORTAJADO DEL CUÑERO PARA LA RUEDA PRIMARIA.

EL TIEMPO PRINCIPAL SE CALCULA COMO EN LOS CEPILLOS DE CODO, PERO COMO EN LAS MORTAJADORAS ES FRECUENTE EL MECANIZADO DE RANURAS CON HERRAMIENTAS DEL ANCHO DE LA RANURA, ENTONCES EL AVANCE SE VERIFICA EN EL SENTIDO DE LA PROFUNDIDAD DE LA RANURA.

$$t_p = \frac{h}{s \cdot n} \quad [\text{min}]$$

$h$  : PROFUNDIDAD DE LA RANURA EN [ MM ]

$s$  : AVANCE EN [ MM ]

$n$  : NO. DE DOBLES CARRERAS POR MINUTO

$$n = \frac{V_m \cdot 1000}{2 \cdot L_T}$$

$V_m$  : VELOCIDAD MEDIA EN [ MM ]

$L_T$  : LONGITUD DE LA CARRERA EN [ MM ]

$$L_T = l + l_a + l_p \quad [\text{mm}]$$

$l$  : LONGITUD DE LA PIEZA EN [ MM ]

$l_a$  : LONGITUD ANTERIOR (EN EL CEPILLADO, POR LO GENERAL, ---  
 $l_a = 20 \text{ MM}$ )

$l_p$  : LONGITUD POSTERIOR (EN EL CEPILLADO, POR LO GENERAL, --  
 $l_p = 10 \text{ MM}$ )

## 5.6 TIEMPOS PARA LA SOLDADURA CON ARCO ELÉCTRICO.

DADO EL GRAN NÚMERO DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN UN PROCESO DE SOLDADURA, ES DIFÍCIL SU VALORACIÓN POR MEDIO DE TIEMPOS PREDETERMINADOS O TABLAS.

NO OBSTANTE LAS LIMITACIONES APUNTADAS, SE HAN ELABORADO TABLAS CONSIDERANDO UNA SERIE DE FACTORES QUE MODIFICAN EL TIEMPO OBTENIDO POR CRONOMETRAJE.

FACTORES DE CORRECCIÓN	}	TIPO DE PREPARACIÓN DE LOS BORDES.
		ESPESOR DE LAS PARTES A SOLDAR.
		SEPARACIÓN DE LOS BORDES.
		DIÁMETRO DE LOS ELECTRODOS.
		POSICIÓN O SENTIDO DE LA SOLDADURA.

POR LO GENERAL, LOS TIEMPOS POR METRO DE SOLDADURA ESTÁN EXPRESADOS EN DECIMALES DE HORA Y EN ELLOS ESTÁ INCLUIDO EL CEBADO DEL ARCO, FUSIÓN, PICADO DE ESCORIA Y CAMBIO DE ELECTRODOS.

## 5.7 TIEMPOS PARA EL CORTE CON SOPLETE (OXÍGENO-ACETILENO).

LOS TIEMPOS PARA EL CORTE CON SOPLETE SE PUEDEN CALCULAR CONOCIENDO LA VELOCIDAD DE CORTE Y LA LONGITUD DE CORTE.

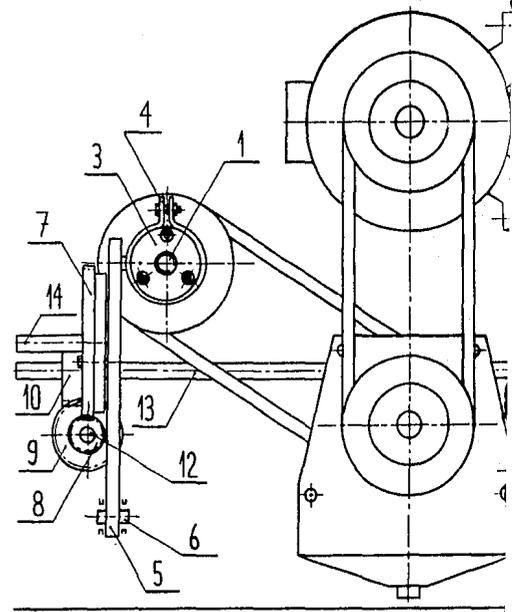
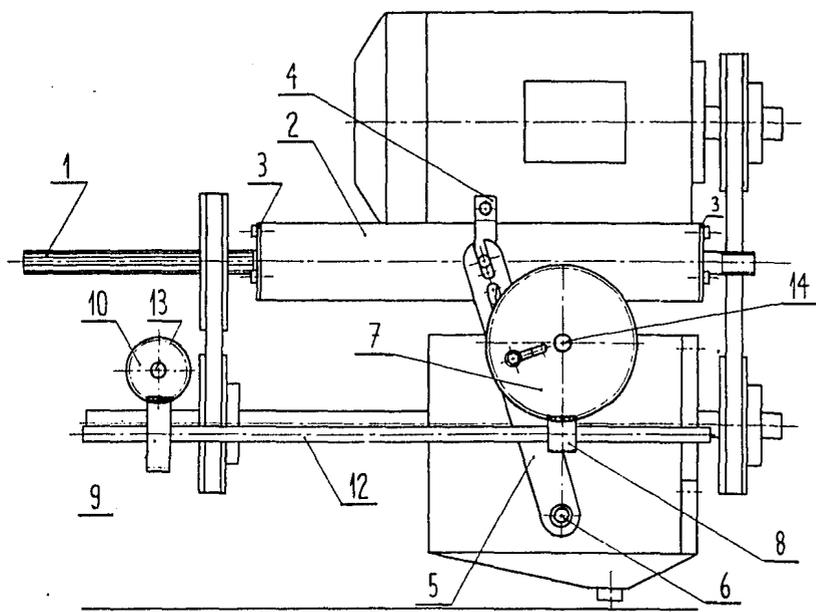
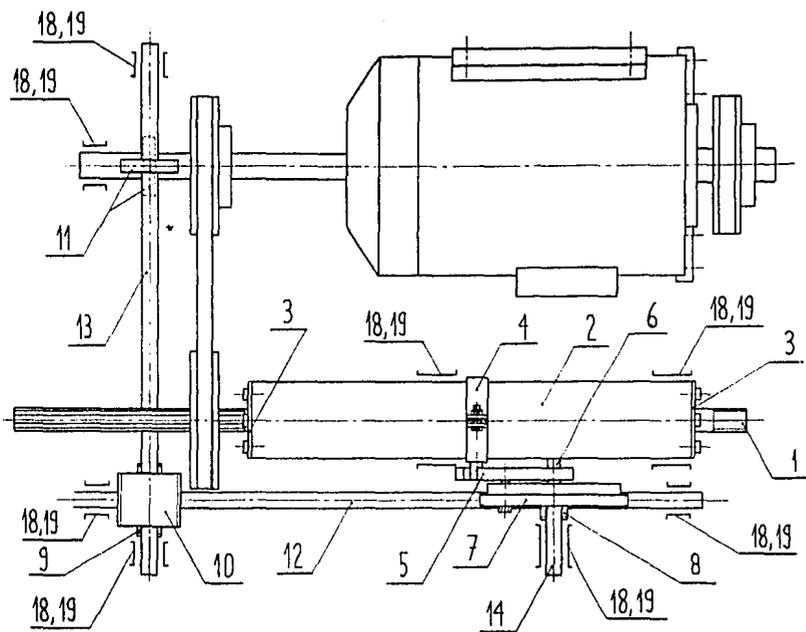
LAS VELOCIDADES DE CORTE SE ENCUENTRAN TABULADAS PARA DISTINTOS ESPESORES DE MATERIAL.

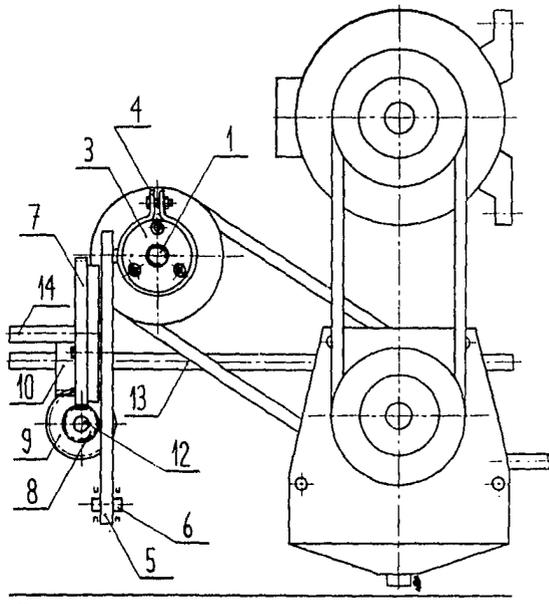
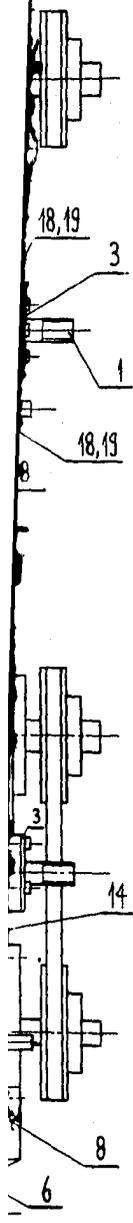
## 5.8 DIBUJOS Y RUTAS DE TRABAJO.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS DIBUJOS Y RUTAS DE TRABAJO CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES (NO - COMERCIALES) QUE CONSTITUYEN LA UAM.

LAS TABLAS QUE SE EMPLEARON PARA LA ELABORACIÓN DE LAS RUTAS SE ENCUENTRAN EN EL APÉNDICE.

TANTO LOS TIEMPOS PASIVOS COMO LOS TIEMPOS PRINCIPALES DE LAS OPERACIONES MANUALES SON VALORES ESTIMADOS.





19	PORTA-BUJES	DIB.EN.C
18	BUJES	DIB.EN.C
17	BUJE PERNO ABRAZADERA	DIB.EN.A
16	GORRON MANIVELA	DIB.EN.B
15	PERNO GORRON MANIVELA	DIB.EN.B
14	FLECHA MANIVELA	DIB.EN.B
13	FLECHA SECUNDARIA	
12	FLECHA PRIMARIA	
11	ENGRANES HELICOIDALES	
10	TORNILLO SINFIN SECUN.	
9	RUEDA SECUNDARIA	
8	TORNILLO SINFIN PRIM.	
7	RUEDA PRIMARIA	DIB.EN.B
6	PIVOTE BRAZO	
5	BRAZO	DIB.EN.A y B
4	ABRAZADERA	DIB.EN.A
3	TAPAS CAMISA HUSILLO	
2	CAMISA DEL HUSILLO	DIB.EN.A
1	FLECHA DEL HUSILLO	
Nº	NOMBRE	OBSERVACIONES



ESCALA:

1:3

PROYECTO:

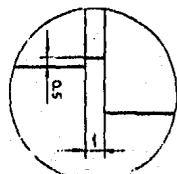
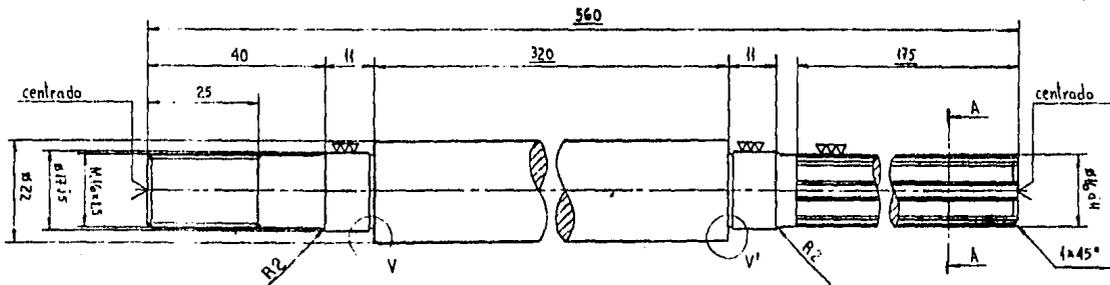
UAM

DIBUJO DE CONJUNTO

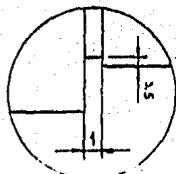
FI/UNAM

1985

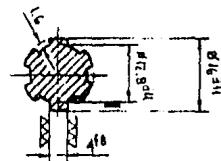
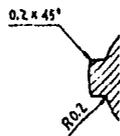
∇ (∇∇)



DETALLE V  
Esc.: 4:1



DETALLE V'  
Esc.: 4:1



CORTE AA

Cantidad 1	Observaciones:		
$\text{Ⓢ}$			
$\frac{1}{mm}$	Pza. N°: 1	Material: AISI C1045	Proyecto: U.A.M.
	FLECHA DEL HUSILLO	FI/UNAM	1985

PIEZA :			FLECHA DEL HUSILLO										
N°	OPERACION	MAGUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGER.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
10	Hacer ranura de alivio p = 3.4	2	6	6	1	2	6	3	1	1	1	0.03	3.03
11	Labrar cuerda M16 x 1.5 = 25 p = 0.2 = 5 pasadas	2	Bujil AR con filo para roscas α = 60°	Vc = 20 S = 1 n = 74 Lr = 28	1	2 y galga roscas milimétricas	4	3	1	1	1	5(0.38) = 1.90	4.90
12	Montar entre centros para labrar 6 estrías p = 1.6	Fresadora horizontal 2 H.P.	Fresa de forma para estrías, AR α = 60	Vc = 45 S = 50 n = 240 Lr = 205	1	2	Cabezal divisor, plato plano, perro de arrastre, CV, CM, mordazas de protección y micrómetro de carátula	1	5	2	1	6(4.10) = 24.60	32.60
13	Montar entre centros para rectificar los soportes de los batios α = 17 p = 0.01	Rectificadora cilíndrica universal 10 HP	Muela # 200 ancho = 6 corindón artificial granulado 60 dureza L estructura X aglutinante cerámico	Vm = 25 nm = 2400 Vp = 10 np = 200 s = 1.5 Lr = 9 i = 20	1	micrómetro para exteriores	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM, mordazas de protección, lueta fija y micrómetro de carátula	3	10	5	3	2(1.20) = 2.40	20.40
14	Rectificar el resto de la espiga larga, formar los radios R = 2 α = 16 p = 0.01	13	Muela # 200 ancho = 20 corindón artificial granulado 60 dureza L estructura X aglutinante cerámico	Vm = 25 nm = 2400 Vp = 10 np = 200 s = 5 Lr = 178 i = 20	1	13	13	3	0	3	2	7.17	12.12
15	Desmontar y montar entre centros, para rectificar las 6 estrías p = 0.01	Rectificadora, 4 superficies planas 10 HP	Muela # 100 ancho = 4 corindón artificial granulado 60 dureza L estructura X aglutinante cerámico perfil con forma para estrías	Vm = 25 nm = 4000 V = 2 Lr = 180 i = 20	1	13	13	3	10	15	3	6(3.60) = 21.60	45.60
16	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	1, 11 y 13	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	10	10	-5	—	15.00

Tr = 174.96 min = 2.92 hrs.

PIEZA :		FLECHA DEL HUSILLO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERRAJE	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGER.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	TROR.		
1	Selección y corte de material AISI C1045: $\varnothing 25 \times 562$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cml. 5 n fin 6 d/cm	$V_c = 40$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	1	-2	0.55	4.55
2	Montar, refrentar y centrar por ambos lados. $p = 1$ $l = 7$	Torno Horizontal V = 230 1HP	Buril AR con filo para refrentar Broca centros AR A3	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 15.5$ $V_c = 12$ $S_2 = 0.07$ $n_2 = 1300$ $L_{t2} = 7.9$	1	Pie de rey	Chuck Universal $\varnothing = 125$	1	2	1	0	$2(0.07) + \frac{2(0.09)}{0.32}$	3.32
3	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\varnothing = 22.8$ $p = 1.1$	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 566$	1	2	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM, luneta viajera, y micrómetro de carátula	1 y grueso	3	1.5	0.5	2.72	7.72
4	Desbaste espiga larga $\varnothing = 11.4$ $p = 1.35$ 2 pasadas	2	3	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 191.5$	1	2	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM, luneta fija y micrómetro de carátula	3	2	0.5	1	$2(0.92) = 1.84$	5.34
5	Desbaste para sección eslabada $\varnothing = 16.4$ $p = 0.9$	2	3	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 176$	1	2	4	3	0	0.5	1	0.85	2.35
6	Hacer ranura de nivel $p = 3.4$	2	Tronzador AR ancho = 1	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 6.4$	1	2	4 y galga 90°	3	1	1	1	0.03	3.03
7	Desmontar, invertir y desbastar espiga corta $\varnothing = 11.4$ $p = 1.9$ 2 pasadas	2	3	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 208$ $L_t = 53.5$	1	2	4	3	0	0.5	1	$2(0.26) = 0.52$	2.02
8	Afinado para sección rascada $\varnothing = 16$ $p = 0.7$	2	3 con filo fresco	$V_c = 24$ $S = 0.5$ $n = 296$ $L_t = 41$	1	2	4	3	0	0.5	1	0.28	1.78
9	Afinado para unión $\varnothing = 22$ $p = 0.4$	2	8	$V_c = 24$ $S = 0.5$ $n = 296$ $L_t = 326$	1	2	3	3	3	1	1	2.20	7.20

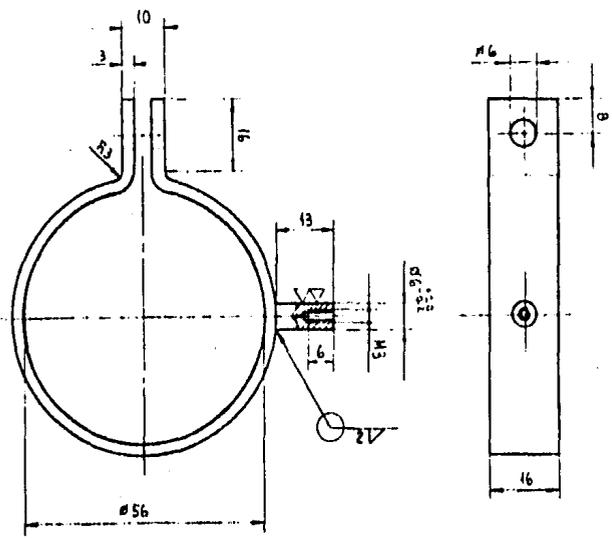


PIEZA :		CAMISA DEL HUSILLO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIG.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material: (1)-Tubo mecánico Ø <sub>Ext</sub> 60 × Ø <sub>Int</sub> 45 × 313 (2)- AISI C1045: 2 (Ø 60 × 18)	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sin fin 4 d/cm	V <sub>c</sub> = 40	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	1	-2	0.90 + 2(1.30) = = 3.50	7.50
2	Montar tubo, refrentar y biselar por ambos lados p = 1.5	Torno Horizontal V = 630 4 HP	Buril AR con filo para refrentar	V <sub>c</sub> = 20 S = 1 n = 105 L <sub>T</sub> = 43 L <sub>T</sub> = 42	1	1 y pie de rey	Chuck universal Ø 355 y luneta fija	1 y grasa	5	3	-1	2(0.12) + 2(0.11) 0.46	7.46
3	Montar tejos (2), refrentar por un lado y biselar p = 1.5	2	2	V <sub>c</sub> = 20 S = 1 n = 105 L <sub>T</sub> = 33 L <sub>T</sub> = 42	1	2	2	1	0	2	1	2(0.31) + 2(0.11) 0.84	3.84
4	Posicionar y puntear tejos en extremos del tubo 4 puntos de 5mm en cada extremo	Electro-soldador 10 AP	Electrodo Ø 3 E 6011	I = 125 A	1	—	Mesa para soldar, block en V, equipo de seguridad, pica, cepillo de alambre y escuadra universal	—	5	1	-2	3.10	7.10
5	Soldar tejos en extremos del tubo	4	4	4	1	—	4	—	0	0.5	0.5	29.18	30.18
6	Montar, refrentar, trazar centros para barrenos de tapos y centrar por ambos lados p = 1.5 f = 7	2	2 y braca de centros AR-A3	V <sub>c</sub> = 20 S = 1 n = 105 L <sub>T</sub> = 83 V <sub>c</sub> = 12 S = 0.07 n = 1270 L <sub>T</sub> = 7.3	1	2	2, micrómetro de carátula, cinta para trazar, Rayador, escuadra para centrar, compás de puntas secas, transportador, punto de golpe, martillo de bola y banca de trabajo	2	0	18	2	2(0.31) + 2(0.05) 0.80	20.80
7	Montar entre centros y hacer desbaste cilíndrico Ø = 56.8 p = 0.8 2 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	V <sub>c</sub> = 20 S = 1 n = 105 L <sub>T</sub> = 346	1	Pie de rey y micrómetro para exteriores	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM y mordaza de protección	1	3	1	1	3.30	8.30
8	Afinar camisa Ø = 56 p = 0.4	2	7 con filo fresco	V <sub>c</sub> = 24 S = 0.5 n = 105 L <sub>T</sub> = 346	1	micrómetro para exteriores	7	1	0	1	1	6.59	8.59

PIEZA :		CAMISA DEL HUSILLO											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PAGIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
9	Hacer barreno concéntrico en un lado de la camisa $\phi = 25$	2	Brocas helicoidales AR $\phi_1 = 6$ $\phi_2 = 12$ $\phi_3 = 19$ $\phi_4 = 25$ } I II	$V_c = 16$ $s_z = 0.1$ $f = 0.2$ $n_z = 425$ $n_H = 200$ $L_T = 22.5$	I	Pie de rey	2, mordazas de protección, micrómetro de carátula, broquero, como reductor de 4 a 3 como reductor de 3 a 2	2	3	1	1	$2(0.53)$ $+ 2(0.56)$ $2.18$	7.18
10	Hacer alojamiento balero $\phi = 34.6$ $p = 1.2$ 4 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 150$ $L_T = 12.5$	I	9	2 y barra para tornerar interiores	2	1	1	1	$4(0.08) =$ $0.32$	3.32
11	Hacer ranura en alojamiento balero $p = 5.5$	2	Buril AR de forma para ranura $a = 1$	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 180$ $L_T = 6.5$	I	7	10 y compés de puntas para interiores	2	1	1	1	0.04	3.04
12	Desmontar y montar para maquinar el otro extremo de la camisa	2	9, 10 y 11	9, 10 y 11	I	7	9, y 11	2	5	3	3	2.54	13.54
13	Montar y rectificar alojamientos de baleros $\phi = 38$ $p = 0.005$	Rectificadora para interiores 10 HP	Muelo # 16 ancho = 5 corindón artificial granulado 60 dureza L estructura X aglutinante cerámico	$V_n = 25$ $n_m = 30,000$ $V_p = 20$ $n_p = 180$ $s = 1$ $L_T = 9$ $i = 40$	I	micrómetro para interiores	2	2	5	5	5	$2(4) =$ $8.00$	23.00
14	Hacer barrenos para tapas $\phi = 11.5$	Taladro de columna 1 HP	Broca de centros AR - A2 broca helicoidal AR $\phi = 4.2$	$V_c = 12$ $s = 0.07$ $n = 900$ $L_T = 5.6$ $L_H = 12.38$	I	9	Presna, block en "v", mordazas de protección, escuadra universal y broquero	1	5	5	-2	$6(0.01)$ $+ 6(0.20)$ $1.74$	9.74
15	Machuelado de barrenos para tapas $\phi = 11$	Operación manual	Machuelo AR M5	$L_T = 11$	I	9	Maneral y tornillo de banco	Manteca de puerco	2	0	1	$6(5) =$ $30.00$	33.00
16	Limpio y verificar	—	—	—	I	1, 7 y 13	Compés de puntas para interiores y banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	5	5	—	15.00

$T_T = 201.59 \text{ min} = 3.36 \text{ hrs.}$

PIEZA :		TAPAS CAMISA DEL HUSILLO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material; dos cuadrados de lámina espesor = 3 60 x 60	Sierra Vertical 1HP	Sierra cinta sin fin 6d/cm	$V_c = 55$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco de trabajo, tinta para trazar, rayador y escuadra universal	Propios de máquina y refrigerante	5	1	-2	$4(0.2) = 0.80$	4.80
2	Marcar centro en cada lámina, trazar circunferencia y trazar centros para los tres barrenos	—	—	—	—	Pie de rey	1, punto de golpe, martillo de bola, compás de puntas secas y transportador	—	0	10	2	—	12.00
3	Hacer barreno en cada lámina $\phi = 18$	Taladro de columna 1HP	Broca helicoidal AR $\phi_1 = 4.7$ $\phi_2 = 9.5$ $\phi_3 = 18$	$V_c = 20$ $s = 0.1$ $n_1 = 1350$ $n_2 = 670$ $n_3 = 350$ $L_T = 8.4$	1	2	Broquero, prensa y paralelas	1	3	3	2	$\frac{0.06}{0.13}$ $+ \frac{0.24}{0.43}$ $2(0.43) = 0.86$	8.86
4	Hacer barrenos $\phi = 5$	3	Broca helicoidal AR $\phi_1 = 3$ $\phi_2 = 5$	$V_c = 15$ $s = 0.1$ $n = 950$ $L_T = 4.5$	1	2	3	1	0	9	-3	$6(0.05) = 0.30$	6.30
5	Montar ambas láminas entre centros y hacer desbaste previo y de aproximación $\phi = 56.8$ $p = 2$ 8pasadas	Torno Horizontal V = 230 1HP	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 22$ $s = 1$ $n = 105$ $L_T = 12$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de arrastre, CV y CM	1	3	1	1	$8(0.11) = 0.88$	5.88
6	Afinar láminas $\phi = 56$ $p = 0.4$	5	5 con filo fresco	$V_c = 30$ $s = 0.5$ $n = 150$ $L_T = 12$	1	Micrómetro para exteriores	5	1	0	1	1	0.16	2.16
7	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	2 y 6	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	5	2	—	12.00
Tr = 52 min													



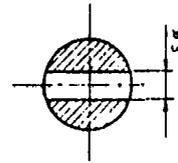
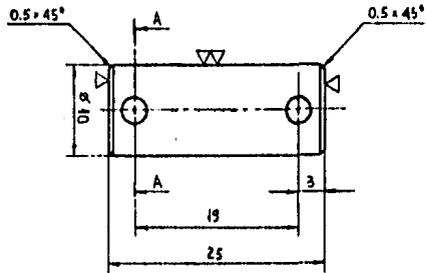
Contidadi	Observaciones:		
1	Soldadura E6011		
⊕	Desarrollo = 213		
1:1	Pa. N° 4	Materiai: Solera e=3	Proyeto: U.A.M
mm	ABRAZADERA		FI/UNAM 1985

PIEZA :		ABRAZADERA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material (I) Solera: 214 × 16 × 3 (II) AISI C1045: $\phi$ 9.5 × 30 Matar filos en (I)	Operación manual	Sequeta 6d/cm y lima musa	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	2	3.00
2	Hacer trazos necesarios en (I) y marcar centros de barrenos	—	—	—	—	Pie de rey	Tinta para trazar, rayador, escuadra universal, punto de golpe y martillo de bola	—	4	0	1	—	5.00
3	Doblar orejas en (I) $R=3$	1	—	—	—	2	Varilla sufridera $\phi=6$ , tornillo de banco y martillo de bola	—	1	0	1	5.00	7.00
4	Doblar (I) para darle forma de abrazadera $\phi_{int} = 56$	1	—	—	—	2	Barra sufridera con $\phi=56$ , tornillo de banco y martillo de bola	—	1	0	1	10.00	12.00
5	Hacer 2 barrenos en abrazadera $\phi=6$ $p=10$	Taladro de columna 1HP	Broca de centros AR-A2 Broca helicoidal AR $\phi=6$	$V_c=15$ $s=0.1$ $n=800$ $L_1=3.6$ $L_2=11.8$	Juego de llaves	2	Prensa, apoyo de madera, separador $a=4$ y broquera	Propios de máquina y refrigerante	1	0.5	0.5	$0.05$ $+ \frac{0.15}{0.20}$	2.20
6	Montar (II) y refrentar $p=1$	Torno Horizontal 1HP	Buril AR con filo para refrentar	$V_c=24$ $s=0.6$ $n=296$ $L_1=7.75$	5	2	Chuck universal $\phi 125$	5	2	1	0	0.05	3.05
7	Centrar y hacer barrenos para rosca M3 $\phi=2.5$ $l=7$	6	Broca de centros AR-A1 Broca helicoidal AR $\phi=2.5$	$V_c=12$ $s=0.07$ $n=1500$ $L_1=2.8$ $L_2=7.75$	5	2	6 y broquera	5	0.5	0.75	-0.25	$0.03$ $+ \frac{0.07}{0.10}$	1.10
8	Desbaste previo y de aproximación $\phi=6.8$ $p=1.35$	6	Buril AR con filo para desbastar	$V_c=20$ $s=1$ $n=296$ $L_1=19$	5	2	6	5	0.5	1.5	-0.5	0.06	1.56
9	Afinar perno $\phi=6$ $p=0.4$	6	8 con filo fresco	$V_c=24$ $s=0.5$ $n=296$ $L_1=19$	5	Micrómetro para exteriores	6	5	0	1	-0.25	0.13	0.88

PIEZA : ABRAZADERA													
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
10	Tronzar L=13	6	Tronzador AR ancho=1	Vc = 20 S = 1 η = 29% L = 5	5	2	6	5	0.5	0.5	0	0.02	1.02
11	Hacer cuerda M3 L=6	1	Machuelo AR M3	L = 6	—	2	Maneral, tornillo de banco y mordazas de protección	Manteca de puerco	2	0	-1	5.00	6.00
12	Posicionar (II) en (I), y puntear. 2 puntos de 2 mm	Electro-soldadora 10HP	Electrodo #2 E6011	I = 80A	—	2	Tornillo de banco, pinzas de presión, equipo de seguridad, pica, cepillo de alambre y escuadra para centrar	—	5	1	-2	0.02	4.02
13	Soldar (II) en (I) P = 25.13	12	12	12	—	2	12	—	0	0.5	0.5	0.11	1.11
14	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	—	2 y 9	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	3	3	3	—	9.00
T <sub>r</sub> = 56.94 min													



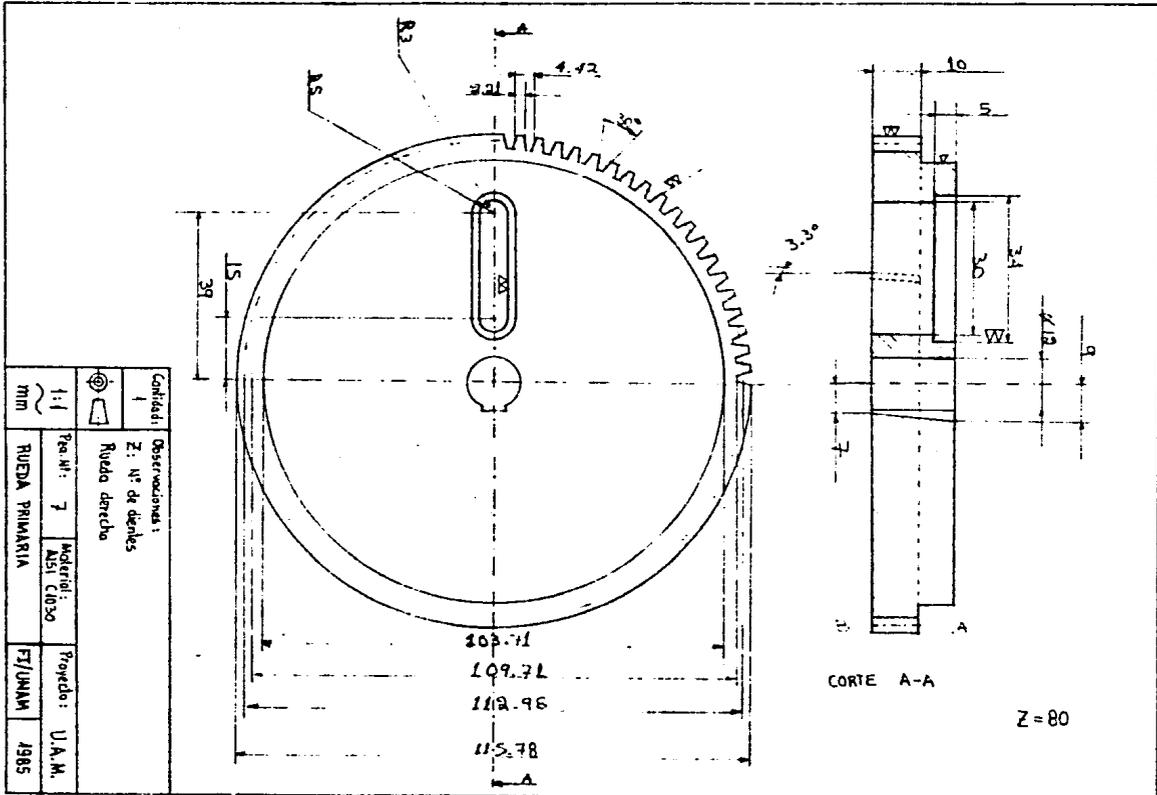
PIEZA :		BRAZO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material AISI 1095 : barra rectangular 30 x 10 x 230	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sin fin 6d/cm	$V_c = 30$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Tropios de máquina y refrigerante	5	1	-2	0.8	4.80
2	Trazar ranuras y marcar centro para el barreno del buje	—	—	—	1	Pie de rey y regla metálica graduada	Banco de trabajo, tinta para trazar, rayador, compás de puntas secas, punto de golpe y martillo de bola	—	0	40	2	—	42.00
3	Redondear los extremos del brazo R=45	Operación manual	Lima bastarda y lima musa	—	—	—	Tornillo de banco	—	0	20	2	—	22.00
4	Hacer 4 barrenos $\phi = 10$ $L = 10$	Taladro de columna 1HP	Broca de centros AR - A2 brocas helicoidales AR $\phi_1 = 5$ $\phi_2 = 10$	$V_c = 42$ $s = 0.07$ $n_1 = n_2 = 760$ $n_3 = 380$ $L_1 = 5.6$ $L_2 = L_3 = 13$	1	2	Prensa, paralelas y broquero	1	5	2	-1	$4(0.11)$ $4(0.24)$ $+ 4(0.49)$ <u>3.36</u>	9.36
5	Acabar de hacer barreno para buje $\phi = 16$ $L = 10$	4	Broca helicoidal AR $\phi = 16$	$V_c = 46$ $s = 0.16$ $n = 320$ $L = 14.8$	1	2	4	1	0	0.5	0.5	0.29	1.29
6	Montar para hacer las 2 ranuras $p = 0.5$ 21 pasadas por ranura	Fresadora Vertical 2HP	Fresa de vástago con corte frontal AR $\phi = 10$	$V_c = 47$ $s' = 65$ $n = 540$ $L_1 = 92$ $L_2 = 28$	1	2	Prensa, paralelas y micrometro de carátula	1	5	1	1	$21(1.42)$ $+ 24(0.43)$ <u>38.85</u>	45.85
7	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	1 y 2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	0	3	—	8.00
									Tr = 103.30 min = 1.72 hrs.				



Cantidad:	Observaciones:		
1	El pivote se fijará mediante chavetas		
2.1 mm	Para N°: 6	Materia: AISI C1045	Proyecto: U.A.M.
	PIVOTE BRAZO		FI/UNAM 1985

PIEZA :		PIVOTE BRAZO											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
1	Selección y corte de material ANSI C1045 . Ø 12 x 50	Operación manual	Segueta 6d/cm	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	0.30	1.30
2	Montar pieza y refrentar p=1	Torno Horizontal V=230 HP	Buril AR con filo para refrentar	Vc=20 s=1 n=296 Lr=9	Juego de llaves	—	Chuck universal Ø 125	Propios de máquina y refrigerante	2	1	0	0.03	3.03
3	Desbaste previo y de aproximación Ø=Ø0.8 p=0.6	2	Buril AR con filo para desbastar	Vc=20 s=1 n=296 Lr=31	2	Pie de rey	2	2	0.5	1.5	-0.5	0.10	1.60
4	Afinar pivote Ø=Ø0 p=0.4	2	3 con filo fresco	Vc=24 s=0.5 n=296 Lr=31	2	Micrómetro para exteriores	2	2	0	1	0.5	0.21	1.71
5	Tronzar	2	Tronzador AR	Vc=20 s=1 n=296 Lr=8	2	3	2	2	0.5	0.5	-0.5	0.03	0.53
6	Montar pieza para refrentar lado tronzado p=1	2	2	2	2	3	2	2	0	1	0.5	0.03	1.53
7	Marcar y hacer barrenos en los extremos Ø=3	Taladro de columna HP	Broca helicoidal AR Ø=3	Vc=12 s=0.07 n=1300 Lr=10.3	2	3	Broquera, prensa, block en V, punto de golpe, martillo de bola y banco de trabajo	Propios de máquina	3	2	1	2(0.12)= = 0.24	4.24
8	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	3 y 4	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	5	2	—	12.00

Tr = 27.94 min



 1:1 mm	 Cantidad: 1	Observaciones: Z: N° de dientes Rueda derecha
	Pieza N°: 7 Material: AISI C1030	Proyecto: U.A.M. FT/UMAM 1985

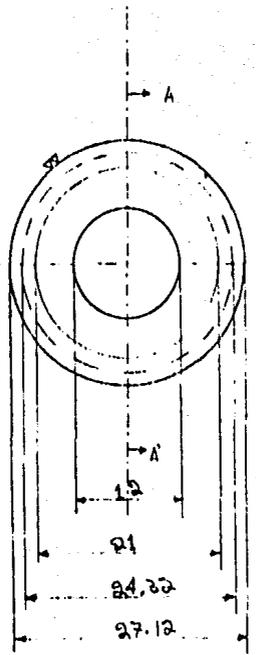
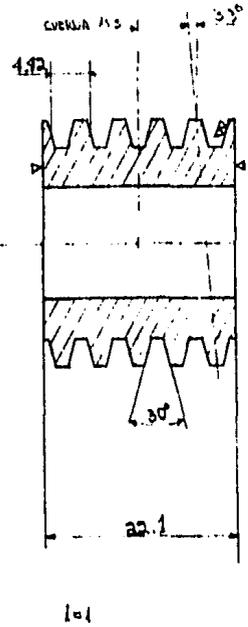
PIEZA :		RUEDA PRIMARIA (MANIVELA)											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
1	Selección y corte de material AISI 1030: $\varnothing 120 \times 20$	Sierra Horizontal 1.5 HP	Sierra cinta 6infin 4 d/cm	$V_c = 35$	Jugo de Naves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	2	-1	1.55	7.55
2	Montar pieza y refrentar por ambos lados. $p=1$	Torno Horizontal V=650 4HP	Buril AR con filo para refrentar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 53$ $Lr = 65$	1	Pie de rey	Chuck universal # 355 micrómetro de carátula	1	2	1	0	$2(1.23) = 2.46$	5.46
3	Taladrado del agujero para la flecha $\varnothing = 12$ $l = 18$	2	Broca de centros AR-A3 Brocas helicoidales AR $\varnothing_1 = 3$ $\varnothing_2 = 6$ $\varnothing_3 = 12$	$V_c = 13$ $s_1 = 0.1$ $n_1 = 1200$ $Lr_1 = 7.1$ $V_c = 19.6$ $s_2 = 0.11$ $n_2 = 750$ $Lr_2 = 23$ $V_c = 47.6$ $s_3 = 0.22$ $n_3 = 415$ $Lr_3 = 23$	1	2	Chuck universal # 355 y braquero	1	2	1	0.5	$0.07$ $0.28$ $+ 0.22$ $0.57$	4.07
4	Montar entre centros, hacer desbaste del lado A $\varnothing = 103.71$ $p = 1.02$ 8 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 53$ $Lr = 41$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de arrastre, CV y CM.	1	2	1	1	$8(0.21) = 1.68$	5.68
5	Desbaste previo y de aproximación del lado B $\varnothing = 116.58$ $p = 0.85$ 2 pasadas	2	4	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 53$ $Lr = 15$	1	2	4	1	0	0.5	0.5	$2(0.28) = 0.56$	1.56
6	Afinar lado B $\varnothing = 115.78$ $p = 0.4$	2	4 con filo fresco	$V_c = 24$ $s = 0.5$ $n = 74$ $Lr = 15$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.41	2.91
7	Desmontar y hacer trazos necesarios para corredero	—	—	—	1	2 y regla metálica graduada	Tinta para trazar, rayador, compás de puntas secas, punto de golpe, martillo de bola, y banco de trabajo	—	10	0	-2	—	8.00

PIEZA :		RUEDA PRIMARIA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
8	Montar para hacer los 2 barrenos guía de fresa para corredera Ø=6 L=18	Fresadora Vertical 2HP	Broca de centros AR-A3 Broca helicoidal AR Ø=6	Vc=43 S=0.1 n=690 Lr=7.9 Lr₂=19.8	1	2	Prensa, paralelos, trusquin y mordazas de protección	1	6	1	2	$\frac{2(0.11) + 2(0.29)}{0.80}$	9.80
9	Fresado previo y de aproximación del escalón en corredera p=4.5	8	Fresa de vástago con ataque frontal y lateral AR Ø=10	Vc=17 S'=50 n=541 Lr=7 Lr₂=24	1	2	8	1	3	2	1	$\frac{0.14 + 0.48}{0.62}$	6.62
10	Afinado del escalón en corredera p=0.5	8	9	Vc=22 S'=120 n=700 Lr=7.5 Lr₂=24	1	2	8	1	1	1	0.5	$\frac{0.06 + 0.20}{0.26}$	2.76
11	Fresado de corredera	8	Fresa de vástago con ataque lateral AR Ø=6	Vc=22 S'=120 n=1167 Lr=24	1	2	8	1	1	0.5	0.5	0.20	2.20
12	Desmontar y montar para mortajar cuñero h=3	Mortajadora 3HP	Útil de ranurar ancho=5	Vm=16 Lr=48 n=170 s=0.3	1	2	Paralelas, clamps y mordazas de protección	1	6	4	1	0.06	11.06
13	Desmontar, montar para hacer fresado previo y de aproximación de dientes p=2.73	Fresadora Horizontal 2HP	Fresa de forma AR módulo=1.4 Ø=25	Vc=18 S'=100 n=230 Lr=35	1	2	Cabezal divisor, contrapunta y 4	1	10	20	1	$\frac{80(0.35) + 28.00}{0.80}$	59.00
14	Afinado de dientes p=0.3	13	13	Vc=22 S'=40 n=280 Lr=35	1	2	13	1	1	20	0.5	$\frac{80(0.88) + 70.40}{0.80}$	91.90
15	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	4	2	1	—	7.00

Tr = 225.57 min = 3.76 hrs.

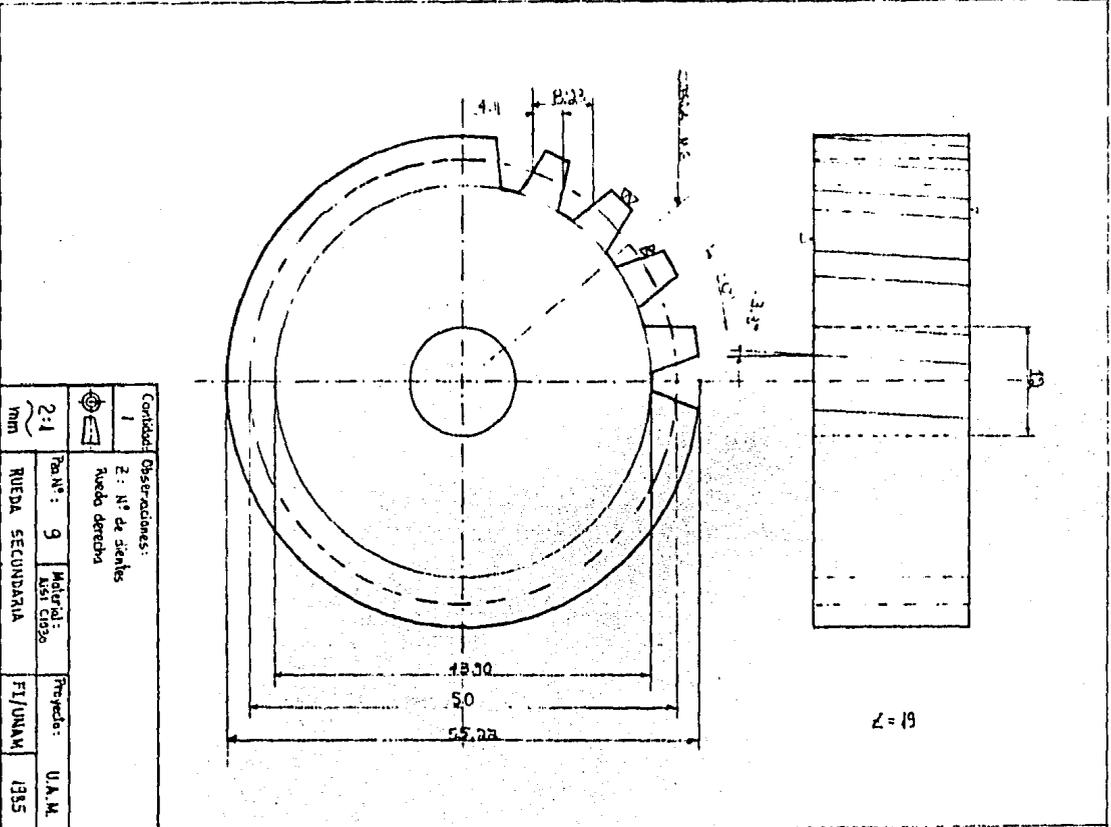
Cantidad: 1		Observaciones:	
1		1: N° de entradas del tornillo	
Guarda sinuosa			
Escala: 2:1		Material: 2011 CROSA	
mm		Proyecto: FI/UNAM	
TORNILLO SIN FIN PRIPAPALO		U.A.M.	
		1985	

CORTE A-A'



PIEZA :		TORNILLO SINFIN PRIMARIO											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGERANTE	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREF.	ACS.	YROR.		
1	Selección y corte de material AISI C1030 : $\# 32 \times 24.1$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sinfin 6d/cm	$V_c = 35$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	2	-1	0.65	6.65
2	Montar pieza y refrentar por ambos lados $p=1$	Torno Horizontal V=230 1HP	Buril AR con filo para refrentar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 150$ $L_r = 18$	1	Pie de rey	Chuck universal $\varnothing 125$	1	2	1	0	$2(0.12) = 0.24$	3.24
3	Taladrado del agujero para la flecha $\varnothing = 12$ $L = 22.1$	2	Broca de centros AR - A3 Brocas helicoidales AR $\#_1 = 3$ $\#_2 = 6$ $\#_3 = 12$	$V_c = 13$ $s_1 = 0.1$ $n_1 = 1200$ $L_r = 7.9$ $V_c = 13.6$ $s_2 = 0.14$ $n_2 = 750$ $L_r = 29$ $V_c = 17.6$ $s_3 = 0.22$ $n_3 = 478$ $L_r = 29$	1	2	2 y broquero	1	2	1	0.5	$0.07$ $0.35$ $+ 0.28$ $0.70$	4.20
4	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\# = 23.92$ $p = 1.02$ 2 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 208$ $L_r = 27$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de armastre, CV y CM.	1	2	1	1	$2(0.12) = 0.24$	4.24
5	Afinado $\# = 27.12$ $p = 0.4$	2	4 con filo fresco	$V_c = 24$ $s = .5$ $n = 208$ $L_r = 27$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.25	2.75
6	Cortar hilo sinfin $\# = 21.8$ $p = 1.33$ 2 pasadas	2	Buril de forma AR	$V_c = 10$ $s = 1.5$ $n = 150$ $L_r = 27$	1	2	4	1	4	2	1	$2(0.12) = 0.24$	7.24
7	Afinar hilo sinfin $\# = 21$ $p = 0.4$	2	6 con filo fresco	$V_c = 12$ $s = 1.5$ $n = 208$ $L_r = 27$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.09	2.59

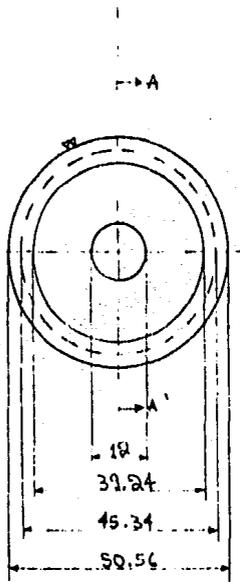
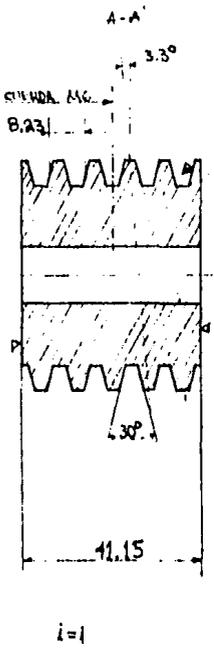
PIEZA : TORNILLO SINFIN PRIMARIO													
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
8	Desmontar y montar para hacer barreno previo y de aproximación para el prisionero Ø = 2.4	Taladro de columna 1HP	Broca helicoidal AR Ø=2.4	Vc = 6.24 S = 0.048 n = 1180 Lr = 12.56	1	2	Punto de golpe, martillo de bola, broquera, prensa, block en "V" y mordaza de protección	1	6	4	2	0.22	12.22
9	Rascado interior con M3 ℓ = 4.5	Operación manual	Mochuelo AR M3	—	1	2	Prensa, block en "V", mordazas de protección y manual	Manteca de puerco	2	1	0.5	5.00	8.50
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	—	2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	1	2	1	—	7.00
T <sub>r</sub> = 58.63 min													



PIEZA :		RUEDA SECUNDARIA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PAOR.		
1	Selección y corte de material AISI C1030: $\phi 60 \times 21$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra Cinta sin fin 4d/cm	$V_c = 35$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de maquina y refrigerante	5	2	-1	0.90	6.90
2	Montar pieza y refrenar por ambos lados $p = 1.37$	Torno Horizontal V=650 4HP	Buril AR con filo para refrenar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 74$ $L_f = 33$	1	Pie de rey	Chuck universal $\phi 355$ micrómetro de cordillo	4	2	1	0	$2(0.45) = 0.90$	3.90
3	Taladrado del agujero para la flecha $\phi = 12$ $f = 48.27$	2	Broca de centros AR-A3 Brocas helicoidales AR $\phi_1 = 3$ $\phi_2 = 6$ $\phi_3 = 12$	$V_c = 13$ $s_1 = 0.1$ $n_1 = 1200$ $L_{f1} = 7.1$ $V_c = 13.6$ $s_2 = 0.11$ $n_2 = 750$ $L_{f2} = 23$ $V_c = 13.6$ $s_3 = 0.22$ $n_3 = 475$ $L_{f3} = 23$	4	2	Chuck universal $\phi 355$ broquera, con reductor de 4 a 3 y como reductor de 3 a 2	1	2	1	0.5	$0.07$ $0.28$ $+ \frac{0.22}{0.57}$	4.07
4	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\phi = 56.02$ $p = 0.93$ 2 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 105$ $L_f = 23.5$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de arrastre, CV y CM.	1	2	1	1	$2(0.22) = 0.44$	4.44
5	Afinado $\phi = 55.22$ $p = 0.4$	2	4 con filo fresco	$V_c = 24$ $s = 0.5$ $n = 105$ $L_f = 23.5$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.45	2.95
6	Desmontar, montar para hacer fresado previo y de aproximación de dientes $p = 5.36$	Fresadora Horizontal 2HP	Fresa de forma AR módulo = 2.61 $\phi = 50$	$V_c = 18$ $s = 100$ $n = 165$ $L_f = 68.27$	1	2	Cabecal divisor, contrapunta y 4	1	10	9.5	1	$19(0.68) = 12.92$	33.47
7	Afinado de dientes $p = 0.3$	6	6	$V_c = 22$ $s = 40$ $n = 140$ $L_f = 68.27$	1	2	6	1	1	9.5	0.5	$19(1.71) = 32.49$	43.49

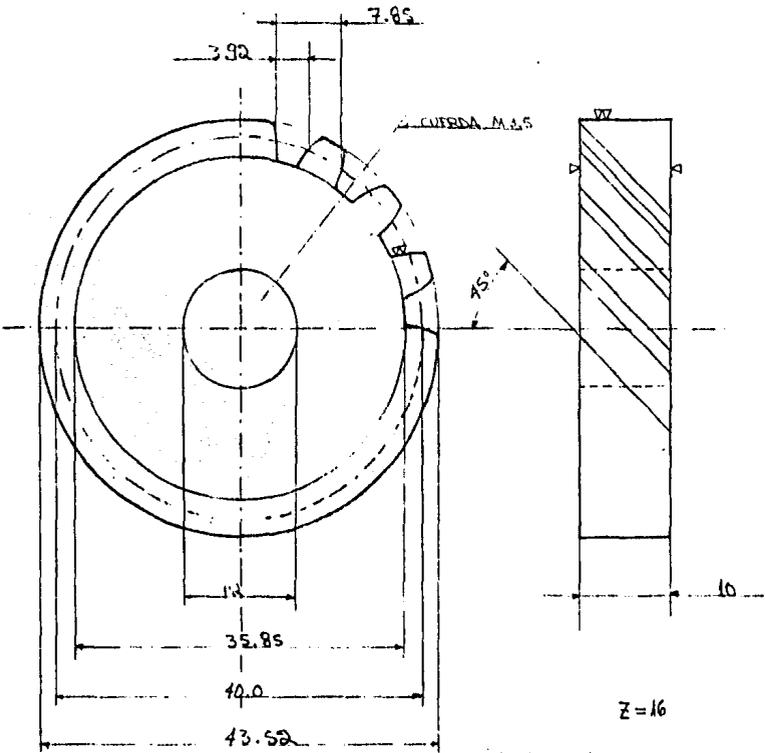
PIEZA :		RUEDA SECUNDARIA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
8	Desmontar y montar para hacer barrenos previo de aproximación para el prisionero $\alpha = 4,8$	Taladro de columna (HP)	Broca helicoidal AR $\beta = 4,8$	$V_c = 13$ $S = 0,1$ $n = 750$ $L_T = 26,61$	1	2	Punto de golpe, martillo de bola, broquero, prensa, block en "V" y mordazas de protección	1	6	4	2	0,35	12,35
9	Roscado interior con M6 $L = 21,61$	Operación manual	Machuelo AR M6	—	1	2	Prensa, block en "V", mordazas de protección y manual	Manteca de puerco	2	1	0,5	5,00	8,50
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	—	2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	4	2	1	—	7,00
Fr = 127,02 min = 2,12 hrs.													

		Cantadas: 1	
		Desea referencias: L = N° de entradas del tornillo Cuerda derecha	
1:1 mm	Esc. N°: 10	Material: AISI C1030	Proyecto: U.A.M.
TORNILLO SINFIN SECUNDARIO		Ej/UNAM	1985



PIEZA :		TORNILLO SINFIN SECUNDARIO											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material AISI C1030 : $\varnothing 55.5 \times 45.15$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sinfín 4 d/cm	$V_c = 35$	Juego de Naves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	2	-1	0.90	6.90
2	Montar pieza y refrentar por ambos lados. p=1	Torno Horizontal V=230 1HP	Buril AR con filo para refrentar	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 74$ $L_T = 30$	1	Pie de rey	Chuck Universal $\varnothing 125$	1	2	1	0	$2(0.40) =$ $= 0.80$	3.80
3	Taladrado del agujero para la flecha $\varnothing = 12$ $l = 41.15$	2	Broca de cen- tros AR - A3 Brocas helicoi- dales AR $\varnothing_1 = 3$ $\varnothing_2 = 6$ $\varnothing_3 = 12$	$V_c = 13$ $S_1 = 0.1$ $n_1 = 1200$ $L_T = 7.9$ $V_c = 13.6$ $S_2 = 0.11$ $n_2 = 750$ $L_T = 48$ $V_c = 11.6$ $S_3 = 0.22$ $n_3 = 475$ $L_T = 48$	1	2	2 y broquero	1	2	1	0.5	0.07 0.58 $+ \frac{0.46}{1.11}$	4.61
4	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproxi- mación $\varnothing = 51.36$ p=1.03 2 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $S = 1$ $n = 105$ $L_T = 46$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de arras- tre, CV y CM.	1	2	1	1	$2(0.45) =$ $= 0.86$	4.86
5	Afinado $\varnothing = 50.56$ p=0.4	2	4 con filo fresco	$V_c = 24$ $S = 0.5$ $n = 150$ $L_T = 46$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.61	3.11
6	Cortar hilo sinfín $\varnothing = 40.04$ p=1.31 4 pasadas	2	Buril de forma AR	$V_c = 10$ $S = 3$ $n = 105$ $L_T = 46$	1	2	4	1	4	2	1	$4(0.14) =$ $= 0.56$	7.56
7	Afinar hilo sinfín $\varnothing = 38.24$ p=0.4	2	6 con filo fresco	$V_c = 12$ $S = 3$ $n = 150$ $L_T = 46$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.40	2.60

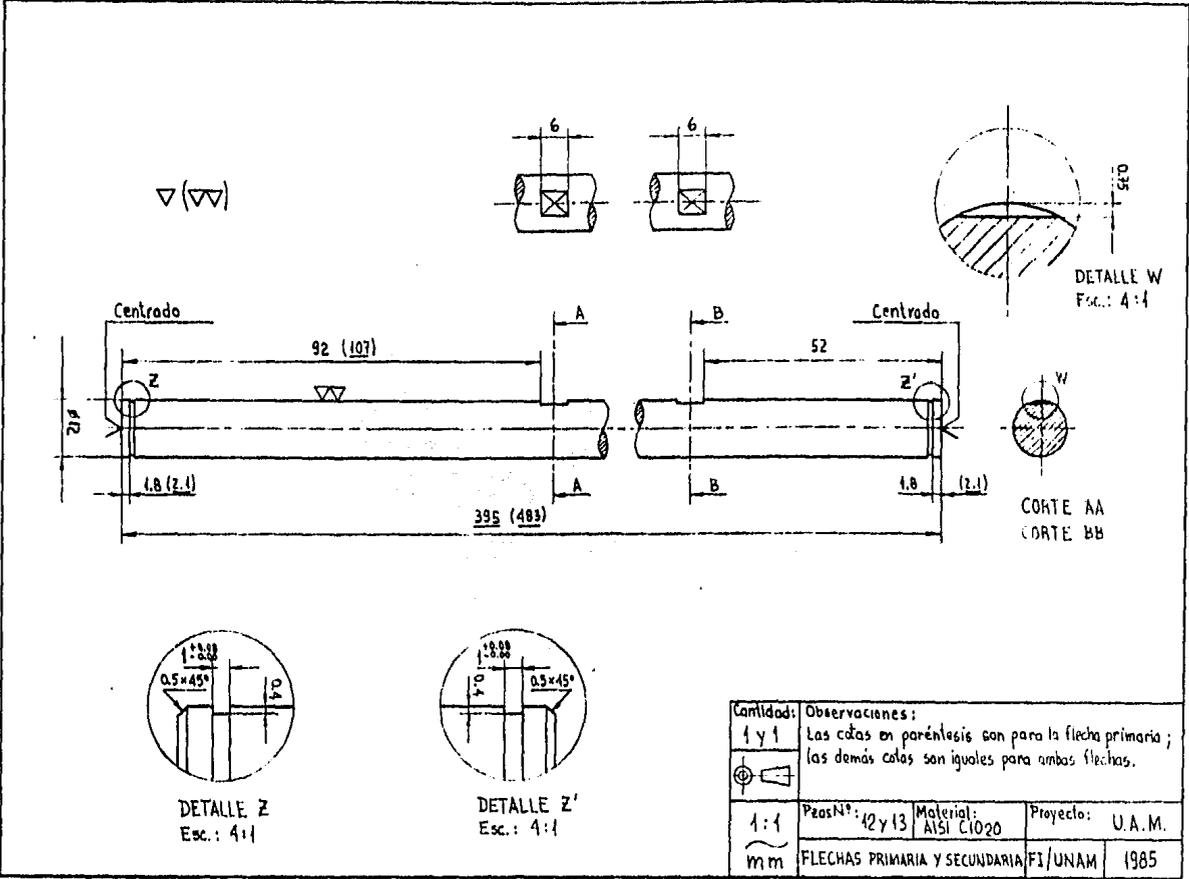
PIEZA :		TORNILLO SINFIN SECUNDARIO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
8	Desmontar y montar para hacer barreno previo y de aproximación para el prisionero Ø = 2.8	Taladro de columna 1HP	Broca helicoidal AR Ø = 2.8	Vc = 7.28 S = 0.05 n = 1160 L <sub>T</sub> = 24.28	1	2	Punto de golpe, martillo de bola, broquero, prensa, block en "V" y mordazas de protección	1	6	4	2	0.41	12.41
9	Roscado interior con M3.5 L = 13.62	Operación manual	Machuela AR M3.5	—	1	2	Prensa, block en "V", mordazas de protección y manual	Manteca de puerco	2	1	0.5	5.00	8.50
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	4	2	1	—	7.00
T <sub>r</sub> = 61.35 min = 1.02 hrs.													



Cantidad: 2		Observaciones:	
Z: N° de dientes		Ambos engranes derechos	
Escala: 2:1		Tras. N°: 41	
Material: AISI C1030		Proyecto: U.A.M.	
ENGRANES HELICOIDALES		FY/JUAM	
1985		1985	

PIEZA		ENGRANES HELICOIDALES											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			Σ T.	
									PREP.	ACS.	TOR.		
1	Selección y corte de material AISI C1030 : $\# 40 \times 12$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sin fin 4/dcm	$V_c = 35$	Juego de llaves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de maquina y refrigerante	5	2	-1	0.90	6.90
2	Montar pieza y refrenlar por ambos lados $p=1$	Torno Horizontal V=230 1HP	Buril AR con filo para refrenlar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 105$ $L_T = 29$	1	Pie de rey	Chuck universal $\# 125$ micrómetro de carátula	1	2	1	0	$2(0.28) = 0.56$	3.56
3	Taladrado del agujero para la flecha $\# = 12$ $L = 10$	2	Broca de centros AR-A3 Brocas helicoidales AR $\#_1 = 3$ $\#_2 = 6$ $\#_3 = 12$	$V_c = 19$ $s_1 = 0.1$ $n_1 = 1200$ $L_T = 7.9$ $V_{c_2} = 13.6$ $s_2 = 0.14$ $n_2 = 750$ $L_T = 15$ $V_{c_3} = 12.6$ $s_3 = 0.22$ $n_3 = 435$ $L_T = 15$	1	2	Chuck universal $\# 125$ y broquera	1	2	1	0.5	$0.07$ $+ 0.18$ $+ 0.14$ $\frac{\quad}{0.39}$	3.89
4	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\# = 44.32$ $p = 0.32$ 2 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 20$ $s = 1$ $n = 105$ $L_T = 15$	1	2	Mandril con tuercas y con centros, plato plano, perro de arrastre, cv y cm.	1	2	1	1	$2(0.14) = 0.28$	4.28
5	Afinado $\# = 43.52$ $p = 0.4$	2	4 con filo fresco	$V_c = 24$ $s = 0.5$ $n = 208$ $L_T = 15$	1	2	4	1	1	1	0.5	0.14	2.64
6	Desmontar, montar para hacer fresado previo y de aproximación de dientes $p = 3.53$	Fresadoro Horizontal 2HP	Fresa de forma AR módulo = 1.76 $\# = 44$	$V_c = 18$ $n = 130$ $s = 100$ $L_T = 54$	1	2	Cabezal divisor, con punta y 4	1	10	8	1	$16(0.54) = 8.64$	27.64
7	Afinado de dientes $p = 0.3$	6	6	$V_c = 22$ $n = 160$ $s = 40$ $L_T = 34$	1	2	6	1	1	8	0.5	$16(1.35) = 21.60$	31.10

PIEZA :		ENGRANES HELICOIDALES											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
8	Desmontar y montar para hacer barreno previo y de aproximación para el prisionero $\# = 3.2$	Taladro de columna 1HP	Broca helicoidal AR $\# = 3.2$	$V_c = 8.32$ $S = 0.364$ $n = 750$ $Lr = 20.76$	1	2	Punto de golpe, martillo de bola, broqueta, Prensa, block en "V" y mordazas de protección	1	6	4	2	0.43	12.43
9	Roscado interior con M4 $L = 4.92$	Operación manual	Machuelo AR M4	---	1	2	Prensa, block en "V", mordazas de protección y manual	Manleca de punco	2	1	0.5	5.00	8.50
10	Desmontar, limpiar y verificar	---	---	---	---	2	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	4	2	1	---	7.00
$T_t = 107.94 \text{ min} = 1.80 \text{ hrs}$													



PIEZA :		FLECHA PRIMARIA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material: AISI C1020 : #14 x 485	Operación manual	Sequeto 6d/cm	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	0.35	1.38
2	Montar, refrentar y centrar por ambos lados p = 1 f = 5	Torno Horizontal V = 230 1 HP	Buril AR con filo para refrentar broca de centros AR - A2	V <sub>c</sub> = 22 s <sub>c</sub> = 1 n = 296 L <sub>r</sub> = 40 V <sub>a</sub> = 45 s <sub>a</sub> = 0.1 n = 2400 L <sub>r</sub> = 5.6	Juego de llaves	Pie de rey	Chuck universal # 125	Propios de maquina y refrigerante	2	1	0	$\frac{2(0.03)}{+ 2(0.02)}$ 0.10	3.10
3	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación B = 12.8 p = 0.6	2	Buril AR con filo para desbastar	V <sub>c</sub> = 22 s = 1 n = 296 L <sub>r</sub> = 471	2	2	Plato plano, perro de arrastre, CV, CH, luneta viajera y micrómetro de carátula	2 y grasa	3	4.5	0.5	1.59	6.59
4	Afinar flecha B = 12 p = 0.4	2	3 con filo fresco	V <sub>c</sub> = 30 s = 0.5 n = 296 L <sub>r</sub> = 471	2	micrómetro para exteriores	3	3	0	0.5	1	3.18	4.68
5	Hacer ranura para candado de seguridad p = 0.4	2	Tronzador AR ancho = 1	V <sub>c</sub> = 30 s = 0.5 n = 296 L <sub>r</sub> = 3.4	2	2	3 y galga 90°	3	1	1	1	0.02	3.02
6	Desmontar, invertir y hacer desbaste previo y de aproximación para el tramo que falta B = 12.8 p = 0.6	2	3	V <sub>c</sub> = 22 s = 1 n = 296 L <sub>r</sub> = 18	2	2	3 y mordaza de protección	3	0	0.5	1	0.06	1.36
7	Afinar B = 12 p = 0.4	2	4	V <sub>c</sub> = 30 s = 0.5 n = 296 L <sub>r</sub> = 18	2	2	6	3	0	0.5	1	0.12	1.62
8	Hacer ranura para candado de seguridad p = 0.4	2	5	5	2	2	5	3	1	1	1	0.02	3.02
9	Desmontar y montar para hacer asientos de opresores p = 0.75	Fresadora Vertical 2HP	Fresco de varillaje con corte frontal AR α = 6	V <sub>c</sub> = 22 s = 120 n = 1800 L <sub>r</sub> = 42	2	2	Tinla para trazar, rayador, prensa, block en V, mordazas de protección y micrómetro de carátula	2	5	2	1	$\frac{2(0.10)}{= 0.20}$	8.20
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	2 y 1	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	0	3	—	8.00

T<sub>T</sub> = 41.14 min

PIEZA :		FLECHA SECUNDARIA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERA. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			Σ T.	
									PREP.	ACS.	PROD.		
1	Selección y corte de material AISI C4020; $\varnothing 14 \times 397$	Operación manual	Segueta 6/1cm	—	—	Flexómetro.	Arco y tornillo de banco	—	0,5	0,5	0	0,35	1,35
2	Montar, retrentar y centrar por ambos lados $p=1$ $l=5$	Torno Horizontal $V=230$ 1 HP	Buril AR con filo para retrentar, broca de centros AR- A3	$V_c=22$ $s=1$ $n=296$ $L_t=10$ $V_c=15$ $s=0.1$ $n=2400$ $L_t=5.6$	Juego de llaves	Pie de rey	Chuck universal $\varnothing 125$	Propios de máquina y refrigerante	2	1	0	$\frac{2(0.03)}{2(0.02)}$ 0.10	3.10
3	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\varnothing 12.8$ $p=0.6$	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c=22$ $s=1$ $n=296$ $L_t=3.83$	2	2	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM, luneta viajera y micrómetro de cordón	2 y grasa	3	1,5	0,5	1,29	6,29
4	Afinar flecha $\varnothing=12$ $p=0.4$	2	3 con filo fresco	$V_c=30$ $s=0.5$ $n=296$ $L_t=3.83$	2	micrómetro para exteriores	3	3	0	0,5	1	2,59	4,09
5	Hacer ranura para candado de seguridad $p=0.4$	2	Tronzador AR ancho=1	$V_c=30$ $s=0.5$ $n=296$ $L_t=3.4$	2	2	3 y gajeta 90°	3	1	1	1	0,02	3,02
6	Desmontar, invertir y hacer desbaste previo y de aproximación para el tramo que falta $\varnothing=12.8$ $p=0.6$	2	3	$V_c=22$ $s=1$ $n=296$ $L_t=18$	2	2	3 y mordaza de protección	3	0	0,5	1	0,06	1,56
7	Afinar $\varnothing=12$ $p=0.4$	2	4	$V_c=30$ $s=0.5$ $n=296$ $L_t=18$	2	2	6	3	0	0,5	1	0,12	1,62
8	Hacer ranura para candado de seguridad $p=0.4$	2	5	5	2	2	5	3	1	1	1	0,02	3,02
9	Desmontar y montar para hacer asientos de apriores $p=0.75$	Fresadora Vertical 2 HP	Fresa de vitólogo con corte frontal AR $\varnothing=6$	$V_c=22$ $s=120$ $n=1200$ $L_t=12$	2	2	Unica para trazar, rayador, prensa, block en "V", mordaza de protección y micrómetro de cordón	2	5	2	1	$2(0.16)$ = 0.20	8,20
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	2 y 4	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	0	3	—	8,00

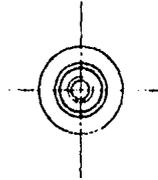
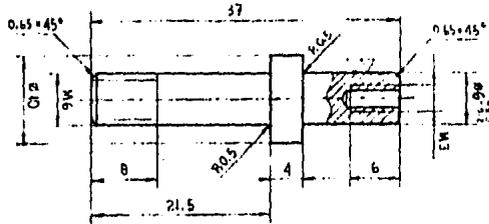
$T_r = 40.25$  min



PIEZA :			FLECHA MANIVELA										
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GNAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material AISI C1040 $\phi 14 \times 35$	Operación manual	Saguela 64/cm	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	0.35	1.35
2	Montar, retrear y centrar por ambos lados $p = 1$ $f = 5$	Torno horizontal V=230 1HP	Buril AR con filo para retrear broca de centros AR-A2	$V_c = 22$ $s = 1$ $n = 296$ $L_t = 10$ $V_s = 15$ $S_s = 0.1$ $n_s = 2400$ $L_s = 5.6$	Juego de llaves	Pie de rey	Chuck universal # 195	Propios de máquina y refrigerante	2	1	0	$\frac{2(0.03)}{0.10} + \frac{2(0.02)}{0.10}$	3.10
3	Montar entre centros, hacer desbaste previo y de aproximación $\phi = 12.8$ $p = 0.6$	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 22$ $s = 1$ $n = 296$ $L_t = 61$	2	2	Plato plano, perro de arrastre, CV, CM y micrómetro de carátula	2	1	1.5	0.5	0.21	3.21
4	Afinar flecha $\phi = 12$ $p = 0.4$	2	3 con filo fresco	$V_c = 30$ $s = 0.5$ $n = 296$ $L_t = 61$	2	micrómetro para exteriores	3	2	0	0.5	1	0.41	4.91
5	Hacer ranuras para candados de seguridad $p = 0.4$	2	Tronzador AR ancho=1	$V_c = 30$ $s = 0.5$ $n = 296$ $L_t = 3.4$	2	2	3 y galga 30°	2	1	1	1	$2(0.02) = 0.04$	3.04
6	Desmontar, invertir y hacer desbaste previo y de aproximación para el tramo que falta $\phi = 12.8$ $p = 0.6$	2	3	$V_c = 22$ $s = 1$ $n = 296$ $L_t = 48$	2	2	3 y mordaza de protección	2	0	0.5	1	0.06	4.56
7	Afinar $\phi = 12$ $p = 0.4$	2	4	$V_c = 30$ $s = 0.5$ $n = 296$ $L_t = 18$	2	2	6	2	0	0.5	1	0.12	1.62
8	Desmontar y montar para hacer cuñero	Fresadora Vertical 2HP	Fresa para cuñero Woodruff # = 46	$V_c = 22$ $s = 120$ $n = 440$ $L_t = 7.5$	2	2	Plato para trazar, rayador, prensa, bnda en "V", mordaza de protección y micrómetro de carátula	2	5	2	1	0.06	8.06
9	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	2 y 4	Banco de trabajo	Detergente, alcohol y grasa	5	0	3	—	8.00

$T_T = 31.85 \text{ min}$

▽ (▽)

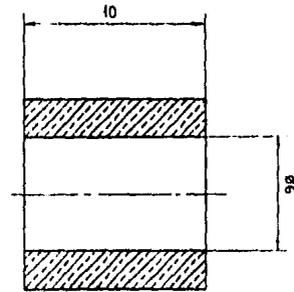
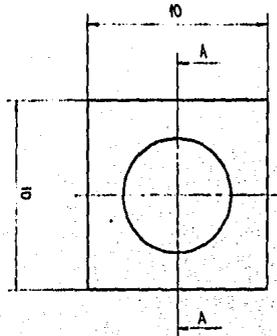


Cantidad:	Observaciones:			
1				
2:1	Pzo. N° 15	Material: AISI 1060	Proyecto:	U.A.M.
mm	PERNO GORRON MANIVELA		FI/UNAM	1985

PIEZA :		PERNO GORRON MANIVELA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIG.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROD.		
1	Selección y corte de material Así: C1060 : #12 x 39	Operación manual	Sierra b/d/cm	—	—	Flexómetro	Arco y Lornillo de banco	—	0.5	0.5	0	1.0	2.00
2	Montar pieza y refrigerar p=1	Torno Horizontal V=230 1HP	Butil AR con filo para refrigerar	Vc=15 S=1 n=296 Lr=9	—	Juego de llaves	Chuck universal #125	Propios de maquina y refrigerante	2	1	0	0.03	3.03
3	Hacer desbaste #=10 p=1	2	Butil AR con filo para desbastar	Vc=15 S=1 n=296 Lr=21	2	Pie de rey	2	2	0.5	1.5	0.5	0.03	2.51
4	Desmontar pieza e invertir para refrigerar la otra cara p=1	2	2	2	2	3	2	2	0.5	1	0	0.03	1.53
5	Desbaste para la espiga larga #=6 p=1 2 pasadas	2	3	Vc=15 S=1 n=296 Lr=24	2	3	2	2	0.5	1.5	0.5	0.08	2.58
6	Torneado del radio R=0.5	2	Butil AR de forma con R=0.5	Vc=15 S=1 n=296 Lr=5	2	3	2	2	0.5	3	-0.5	0.02	3.02
7	Desmontar pieza e invertir para hacer barrenos #=2.5 L=7	2	Brocas de centros AR-A2 broca helicoidal AR #=2.5	Vc=12 S=0.03 n=1500 Lr=3.1 Lq=7.75	2	3	2 y braquero	2	0.5	2	-0.5	$\frac{0.03 + 0.03}{0.10}$	2.10
8	Desbaste previo y de aproxima- ción para espiga corta #=6.8 p=1.6	2	3	Vc=15 S=1 n=296 Lr=44	2	3	2	2	0.5	1	0	0.05	1.55
9	Afinar espiga corta #=6 p=0.4	2	3 con filo fresco	Vc=20 S=0.8 n=296 Lr=44	2	micrómetro para exteriores	2	2	0	1	0.5	0.03	1.59
10	Torneado del radio R=0.5	2	6	6	2	3	2	2	0.5	3	-0.5	0.02	3.02
11	Tallar rosca M3 en espiga corta #=6	Operación manual	Machuelo AR M3	Lr=6	2	3	Maneral, tornillo de banco, mordazas de protección	Manleca de puerco	0	2	-1	5.00	6.00

PIEZA : PERNO GORRON MANIVELA													
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
42	Tallar rosca M6 en espiga larga	fl	Dado AR M6	Lt=8	2	3	Maneral para dados, tornillo de banco y mordazas de protección	fl	0	2	-1	5,00	6,00
43	Limpiar y verificar	—	—	—	—	3 y 9	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	3	3	3	—	9,00
													T <sub>f</sub> = 43,99 min

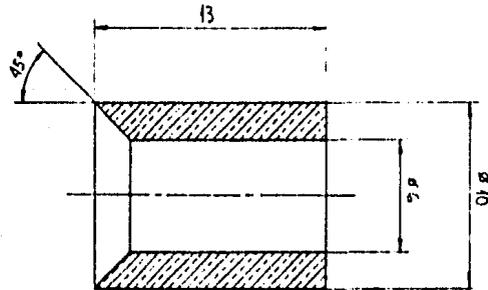
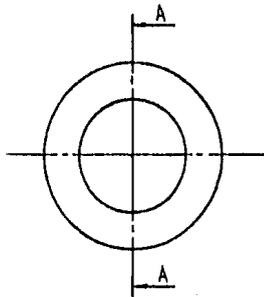
▽



CORTE AA

Cantidad:	Observaciones:		
1	Matar filos con lima		
4:1	Pta. N°: 16	Materia: Bronce forjado	Proyecto: U.A.M.
mm	GORRON MANIVELA		FI/UNAM 1985

PIEZA		GORRÓN MANIVELA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
1	Selección y corte de material Bronce forjado: $\varnothing 12 \times 12 \times 12$	Operación manual	Segueta 4 d/cm	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	0.35	1.35
2	Escuadrar el cubo $\varnothing 10 \times 10 \times 10$ $p = 0.5$ 2 pasadas por cara	Fresadora Horizontal 1HP	Fresa cilíndrica AR $\varnothing 63 \times 19$	$V_c = 25$ $s' = 80$ $n = 430$ $L_f = 75$	Juego de llaves	Pie de rey	Prensa, paralela, mordazas de protección y micrómetro de carátula	Propios de máquina y refrigerante	5	6	4	$12(0.94) = 4.28$	26.28
3	Localizar centro en alguna de las caras	—	—	—	2	2	Banco de trabajo, tinta para trazar, rayador, regla metálica, tornillo de banco, y mordazas de protección	—	0.5	3	0.5	—	4.00
4	Montar para hacer barreno $\varnothing = 5.75$ $l = 10$	Torno Horizontal $V = 230$ 1HP	Broca de centros AA-A2 broca helicoidal AR $\varnothing = 5.75$	$V_c = 30$ $S = 0.1$ $n_1 = 4700$ $n_2 = 1600$ $L_f = 5.6$ $L_1 = 4.7$	2	2	Chuck de mordazas independientes, mordazas de protección, trusquin y braquero	2	2	2	1	$\frac{0.01}{0.08} + 0.07$	5.08
5	Rimar barreno $\varnothing = 6$	4	Rima AR con filos rectos $\varnothing = 6$	$V_c = 5$ $S = 0.5$ $n = 265$ $L_f = 15$	2	Micrómetro para interiores	Braquero	2	0	0.5	0	0.41	0.61
6	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	2 y 5	Banco de trabajo	Detergente, eslopa y grasa	5	5	0	—	10.00
T <sub>T</sub> = 49.32 min													

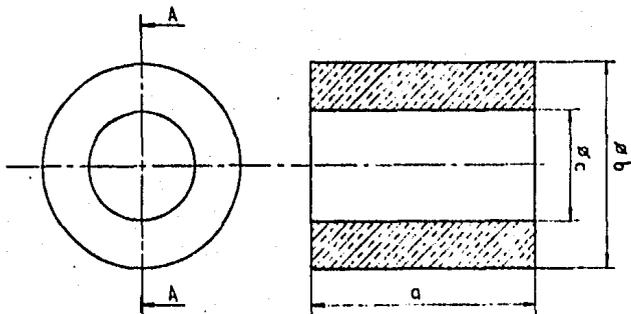


CORTE AA

Cantidad: 1 	Observaciones:		
4:1 	Pro. N°: 17	Material: Bronce fosforado	Proyecto: U.A.M.
	BUJE PERNO ABRAZADERA	FI/UNAM	1985

PIEZA :		BUJE PERNO-ABRAZADERA											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	TROR.		
1	Selección y corte de material Bronce forjado: $\varnothing 42 \times 150$	Operación manual	Segueta 4d/cm	—	—	Flexómetro	Arco y tornillo de banco	—	0.5	0.5	0	1	2.00
2	Montar pieza y refrenar $p=1$	Torno Horizontal $V=230$ 1HP	Buril AR con filo para refrenar	$Vc=30$ $s=0.40$ $n=296$ $Lr=9$	Juego de llaves	Ple de rey	Chuck universal $\varnothing 125$ micrómetro de caralula	Propios de máquina y refrigerante	2	1	0	0.08	3.08
3	Centrar $\varnothing=5$	2	Broca de centros AR-AZ	$Vc=30$ $s=0.40$ $n=4700$ $Lr=5.6$	2	2	2 y broquero	2	0.25	0.25	-0.25	0.01	0.26
4	Barrenar $\varnothing=5.75$ $\beta=15$	2	Broca helicoidal AR $\varnothing=5.75$	$Vc=30$ $s=0.40$ $n=1600$ $Lr=16.7$	2	2	3	2	0.25	0.50	0	0.10	0.85
5	Desbaste previo y de aproximación $\varnothing=10.8$ $p=0.6$	2	Buril AR con filo para desbastar	$Vc=27$ $s=0.40$ $n=296$ $Lr=19$	2	2	2	2	0.5	1.5	-0.5	0.16	1.66
6	Afinar $\varnothing=10$ $p=0.4$	2	5 con filo fresco	$Vc=30$ $s=0.67$ $n=296$ $Lr=19$	2	Micrómetro para exteriores	2	2	0	1	-0.25	0.92	1.67
7	Hacer bisel a $45^\circ$ $p=1.51$	2	5	$Vc=27$ $s=0.40$ $n=296$ $Lr=8$	2	2	2	2	1	0	-0.25	0.07	0.82
8	Rimar barreno $\varnothing=6$	2	Rimo AR con ranuras rectas $\varnothing=6$	$Vc=5$ $s=0.5$ $n=265$ $Lr=14$	2	Micrómetro para interiores	3	2	0	0.5	0	0.11	0.61
9	Tronzar	2	Tronzador AR ancho=1	$Vc=27$ $s=0.2$ $n=296$ $Lr=2$	2	2	2	2	0.5	0.5	0	0.03	1.03
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	2	2, 6 y 8	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	2	2	0	—	4.00

$T_T = 15.98 \text{ min}$



CORTE AA

2	Camisa husillo	a = 30	b = 66	c = 56
1	Flecha manivela	a = 30	b = 22	c = 12
1	Flecha salida transm.	a = 20	b = 30	c = 20
2	Flecha secundaria	a = 20	b = 22	c = 12
2	Flecha primaria	a = 20	b = 22	c = 12

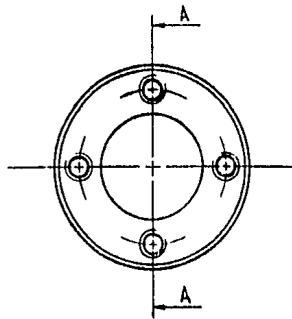
Cantidad	Uso	Dimensiones	
----------	-----	-------------	--

Observaciones:  
 Matar filos con lija

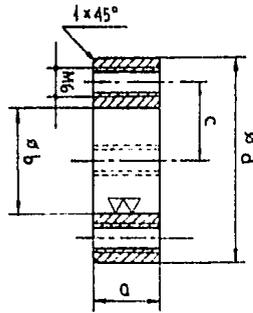
Medidas en mm	Peas N°: 18	Material: $\frac{1}{2}$ inox e losarado	Proyecto: U. A. M.
	BUJES VARIOS		F1/UNAM 1985

PIEZA :		BUJES CAMISA-HUSILLO												
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIG.:	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.	
									PREP.	ACS.	TROR.			
1	Selección y corte de material Bronce forjado : $\varnothing 70 \times 420$	Sierra Horizontal 1HP	Sierra cinta sin fin 4dcm	$V_c = 100$		Juego de Hojes	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	2	-1	0.23	6.23
2	Montar pieza y refrentar $p = 1$	Torno Horizontal $V = 650$ 4HP	Buril AR con filo para refrentar	$V_c = 30$ $S = 0.40$ $n = 105$ $L_T = 35$	1		Pie de rey	Chuck universal $\varnothing 355$ micrómetro de carátula	1	5	3	-1	0.83	7.83
3	Centrar $l = 11$	2	Broca de centros AR-15	$V_c = 30$ $S = 0.1$ $n = 1900$ $L_T = 12.5$	1	2		2, broquera, con reductor de 4 a 3 y cono reductor de 3 a 2	1	0.5	0.25	0	0.07	0.82
4	Barrenado previo y de aproximación $\varnothing = 38$ $l = 30$	2	Brocas helicoidales AR $\varnothing_1 = 12$ $\varnothing_2 = 19$ $\varnothing_3 = 25$ $\varnothing_4 = 32$ $\varnothing_5 = 38$	$V_c = 30$ $S_1 = 0.18$ $S_2 = 0.27$ $S_3 = 0.30$ $S_4 = 0.32$ $S_5 = 0.35$ $n_1 = 795$ $n_2 = 502$ $n_3 = 382$ $n_4 = 298$ $n_5 = 251$ $L_T = 43$	1	2	2 y 3		1	3	1.25	1	1.93	7.18
5	Mandrilar $\varnothing = 55.2$ $p = 2.15$ 4 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 27$ $S = 0.40$ $n = 150$ $L_T = 33$	1	2		2 y mandril para torneer interiores	1	2	1	-0.5	4(0.55) - 2.20	4.70
6	Afinar diámetro interior $\varnothing = 56$ $p = 0.4$	2	5 con filo fresco	$V_c = 30$ $S = 0.07$ $n = 150$ $L_T = 33$	1		Micrómetro para interiores	5	1	0	1	-0.25	3.14	3.89
7	Cilindrado previo y de aproximación $\varnothing = 66.8$ $p = 1.6$	2	5	$V_c = 27$ $S = 0.40$ $n = 105$ $L_T = 33$	1	2		2	1	0.5	1.5	-0.5	0.79	2.29
8	Afinar $\varnothing = 66$ $p = 0.4$	2	6	6	1		Micrómetro para exteriores	2	1	0	1	-0.25	3.14	3.83

PIEZA : BUJES CAMISA-HUSILLO													
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
9	Tronzar	2	Tronzador AR ancho = 1	Vc = 30 s = 0.2 n = 150 L <sub>t</sub> = 5	1	2	2	1	0.5	0.5	0	0.17	1.17
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	2, 6 y 8	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	2	0	—	7.00
T <sub>T</sub> = 45.00 min													



▽ (▽)



CORTE AA

2	Camisa husillo	a=22	b=66	c=38	d=86
1	Flecha manivela	a=24	b=22	c=16	d=42
1	Flecha salida transm.	a=14	b=30	c=20	d=50
2	Flecha secundaria	a=14	b=22	c=16	d=42
1	Flecha primaria	a=14	b=22	c=16	d=42
1	Flecha primaria	a=42	b=22	c=16	d=42

Cantidad	Uso	Dimensiones			
----------	-----	-------------	--	--	--

Observaciones:

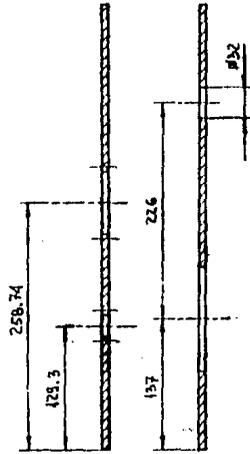
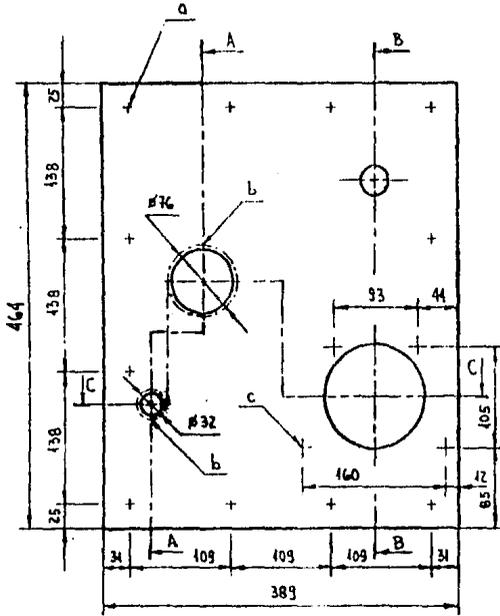
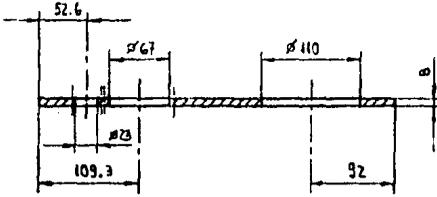
Medidas en mm	Pres. N°: 19	Material: AISI C 1020	Proyecto: U.A.M.	
	PORTA-BUJES VARIOS		FI/UNAM	1985

PIEZA :		PORTA-BUJES CAMISA-HUSILLO											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PRGR.		
1	Selección y corte de material AISI C1020 : # 36 x 24	Sierra Horizontal 1 HP	Sierra cinta sin fin 4 d/cm	Vc = 40	Juego de naves	Flexómetro	Banco nivelador	Propios de máquina y refrigerante	5	2	-1	1.30	7.30
2	Montar pieza y refrenar por ambos lados p=1	Torno Horizontal V=650 4 HP	Buril AR con filo para refrenar	Vc = 22 S = 1 n = 74 Lr = 46	1	Pie de rey	Chuck universal # 355 micrómetro de corolula	1	5	6	-1	2(0.62) = = 1.24	11.24
3	Desmontar, localizar centro y trazar los centros de los cuatro barrenos	—	—	—	1	2	Tabla para trazar, ra- yador, escuadro para centrar, compás de pun- tas secas, transporta- dor, punto de golpe, martillo de bala y banco de trabajo	—	5	1	1	—	7.00
4	Montar y centrar un solo lado l=11	2	Broca de cen- tros AR-A5	Vc = 15 S = 0.1 n = 950 Lr = 12.5	1	2	2, broquero, cono reductor de 4a3, y cono reductor de 3a2y	1	0.5	1	0	0.13	1.63
5	Barrenado previo y de aproxi- mación # = 38 l = 22	2	Brocas helicoidales AR #1 = 12 #2 = 19 #3 = 25 #4 = 32 #6 = 38	Vc = 25 S = 0.18 S2 = 0.28 S3 = 0.31 S4 = 0.34 S5 = 0.37 n1 = 660 n2 = 420 n3 = 320 n4 = 250 n5 = 200 Lr = 33.4	1	2	4	1	3	1.25	1	0.28 0.28 0.34 0.39 + 0.45 = 1.74	6.91
6	Mandrilar # = 65.2 p = 1.1 8 pasadas	2	Buril AR con filo para desbastar	Vc = 22 S = 1 n = 405 Lr = 28	1	2	Chuck universal # 355 y mandril para torneer interiores	1	2	1	-1	8(0.21) = = 2.16	4.16
7	Afinar # = 66 p = 0.4	2	6 con filo fresco	Vc = 30 S = 0.5 n = 150 Lr = 28	1	Micrómetro para interiores	6	1	0	1	1	0.57	2.37

PIEZA : PORTA-BUJES CAMISA-HUSILLO													
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	INOR.		
8	Desmontar y hacer los 4 barrenos # = 5 l = 22	Taladro de columna 1HP	Broca de centros AR-A2 broca helicoidal AR # = 5	$V_c = 15$ $s = 0.1$ $n = 950$ $L_1 = 5.6$ $L_2 = 23.5$	1	2	Broquero, prensa y paralelos	1	3	5	1	$4(0.25) = 1.00$	40.00
9	Machuelado de los 4 barrenos l = 22	Operación manual	Machuelo AR M6	$L_1 = 22$	1	2	Mesa del taladro, prensa, paralelos y maneral	Manleca de cerdo	0	2	1	$4(6) = 24$	27.00
10	Desmontar, limpiar y verificar	—	—	—	1	2 y 7	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	5	5	—	15.00
$T_r = 92.69 \text{ min} = 1.54 \text{ hrs.}$													



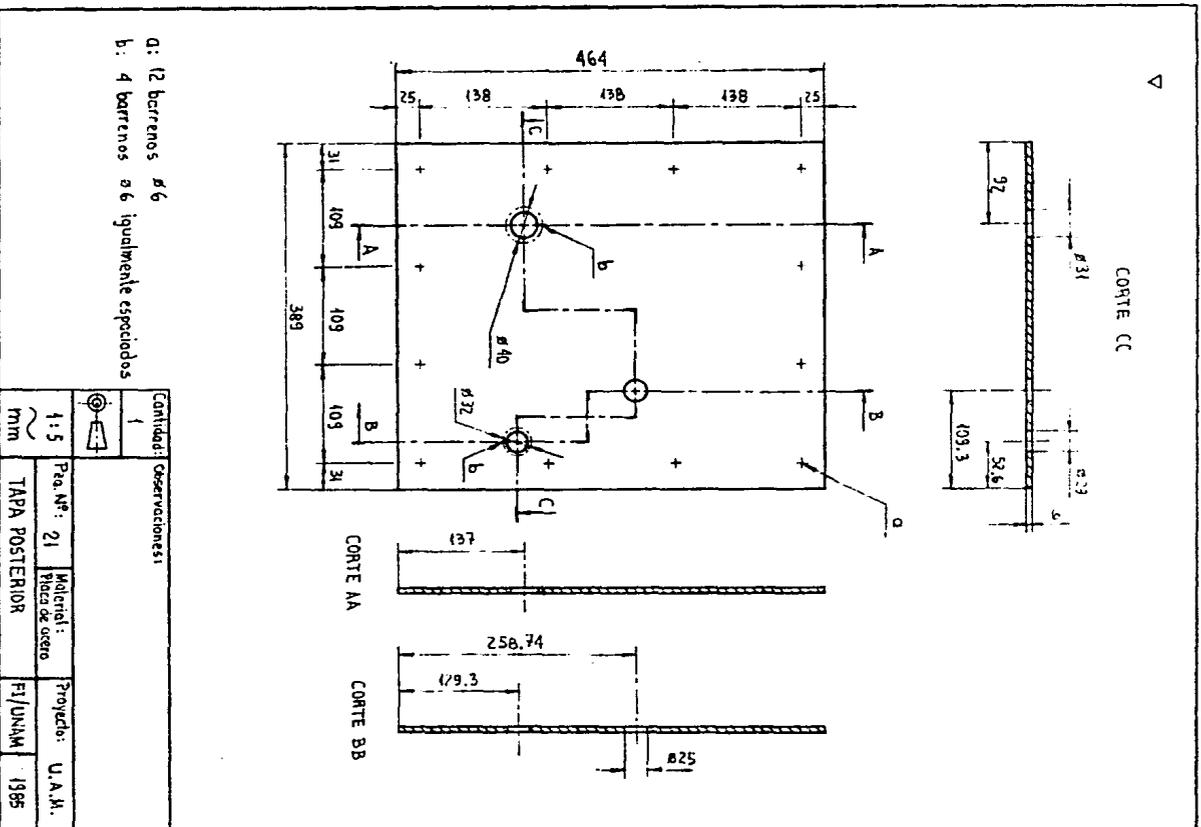
CORTE CC



CORTE AA CORTE BB

- a: 11 barrenos  $\phi 6$
- b: 4 barrenos  $\phi 6$  igualmente espaciados
- c: 4 barrenos

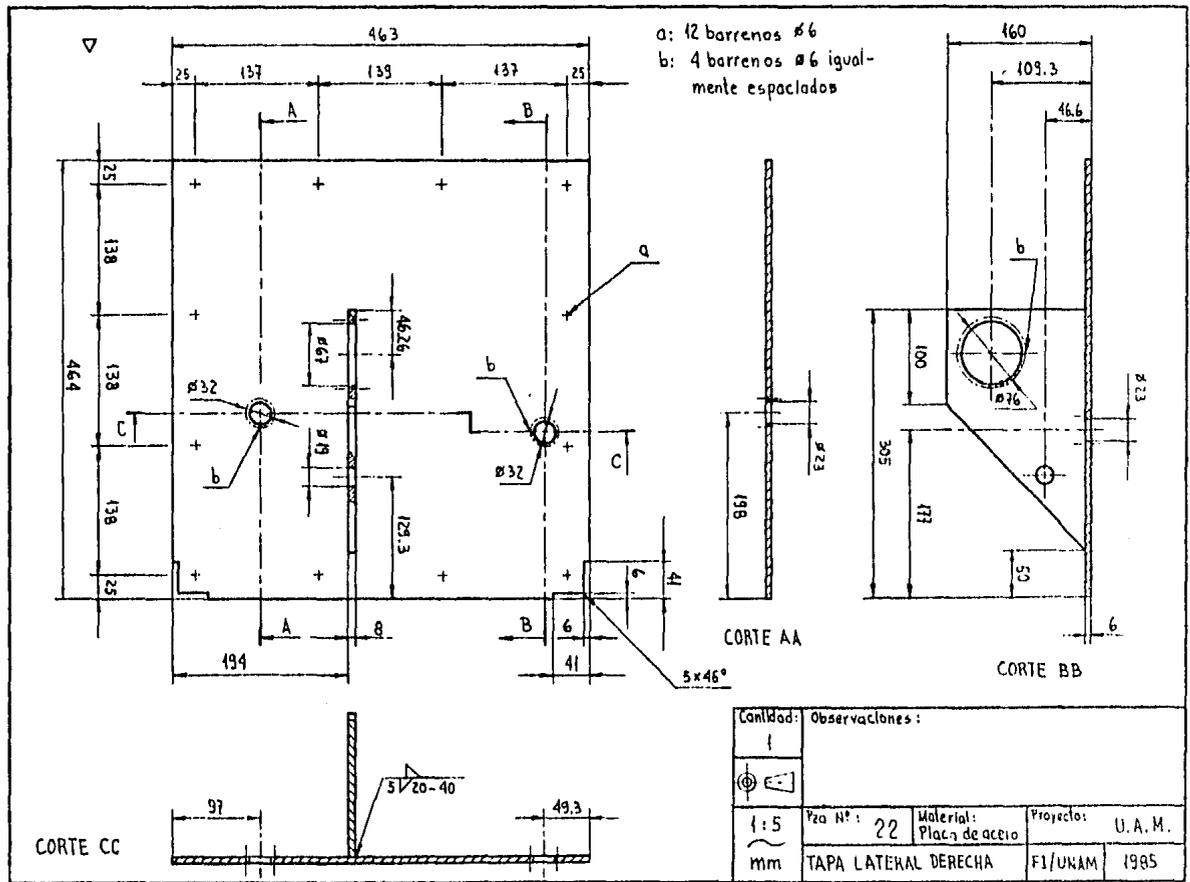
Cantidad: 1 	Observaciones:		
1:5 mm	Pto. N°: 20	Material: Placa de acero	Proyecto: U.A.M.
TAPA FRONTAL		FI/UNAM	1985

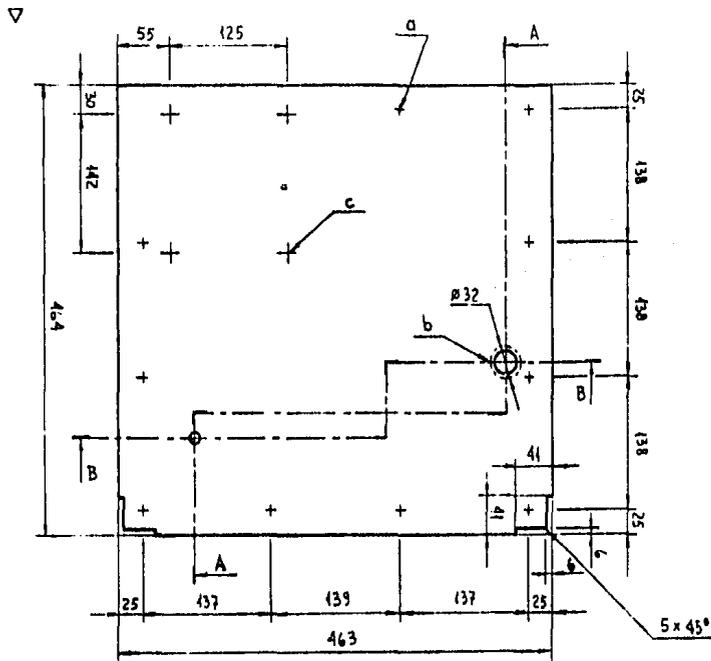


PIEZA :		TAPAS FRONTAL (I) Y POSTERIOR (II)											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
1	Selección y corte de material 2 placas espesor = 8 (I) 395 x 470 (II) 395 x 470	Equipo de oxi-corte	Soplete para corte	$V_c = 535 \frac{mm}{min}$ $L_T = 395$ $L_T = 470$		Juego de llaves Flexómetro	Regla metálica, gis, equipo de seguridad, chispero, cincel y martillo de bola	—	5	6	1	$\frac{2(0.74)}{+ 2(0.88)}$ 3.24	15.24
2	Escuadrado de ambas placas 989 x 464 p=3 (ambas placas se maquinan a la vez)	Fresadora Vertical 2 HP	Fresa de vóstagos con corte lateral AR # = 20	$V_c = 47$ $s = 50$ $n = 270$ $L_T = 415$ $L_T = 484$	1	Regla metálica graduada	Tinta para trazar, rayador, escuadra universal, clamps y micrómetro de carátula	Propios de máquina y refrigerante	5	5	3	$\frac{2(8.30)}{+ 2(9.48)}$ 35.96	48.96
3	Desmontar, trazar y puntear centros de barrenos en ambas placas	—	—	—	1	2 y pie de rey	Tinta para trazar, rayador, escuadra universal, punto de golpe, martillo de bola y compás de puntas secas	—	30	1	-1	—	30.00
4	Cortar agujeros previos y de aproximación para la caja de velocidades y buje camisa husillo en placa (I) $n_1 = 104$ $n_2 = 64$	1	1	$V_c = 535 \frac{mm}{min}$ $L_T = 326.73$ $L_T = 196.64$	1	Pie de rey	Gis, equipo de seguridad, chispero, cincel y martillo de bola	—	5	4	1	$\frac{0.61}{+ 0.36}$ 0.97	40.97
5	Mandrinar agujeros para caja de velocidades y buje camisa husillo en placa (I) $n_1 = 40$ $n_2 = 67$ 2 pasadas con p = 1.3 1 pasada con p = 0.4	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 30$ $s = 0.5$ $n_1 = 87$ $n_2 = 140$ $L_T = 10$	1	4	Barra para mandrinar, coles escalonadas, clamps y micrómetro de carátula	2	2	15	-2	$\frac{3(0.23)}{+ 3(0.14)}$ 1.11	16.11
6	Barrenado de todos los barrenos restantes (en ambas placas) 25 en (I) y 23 en (II)	Taladro de columna 1 HP	Broca de centros AR-A2 broca helicoidal AR # = 6	$V_c = 25$ $s = 0.1$ $n_1 = 2400$ $n_2 = 800$ $L_T = 8.6$ $L_T = 9.8$	1	4	Broquero	2	1	10	-1	$\frac{48(0.04)}{+ 48(0.12)}$ 7.68	17.68

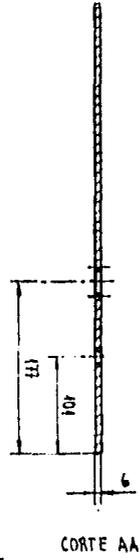
PIEZA :		TAPAS FRONTAL (I) Y POSTERIOR (II)											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROR.		
7	Hacer barreno con $\phi = 32$ y 4 barrenos con $\phi = 10$ más 2 previos en placa (I) Hacer barreno con $\phi = 25$ y barreno con $\phi = 31$ en placa (II) Hacer barreno con $\phi = 23$ en ambas placas	6	Brocas helicoidales AR $\phi_1 = 10$ $\phi_2 = 15$ $\phi_3 = 20$ $\phi_4 = 23$ $\phi_5 = 25$ $\phi_6 = 31$ $\phi_7 = 32$	$V_{c1} = 18$ $S_1 = 0.18$ $n_1 = 570$ $L_{T1} = 11$ $V_{c2} = 22$ $S_2 = 0.25$ $n_2 = 470$ $L_{T2} = 12.5$ $V_{c3} = 26$ $S_3 = 0.28$ $n_3 = 410$ $L_{T3} = 14$ $V_{c4} = V_{c5} = 29$ $S_4 = S_5 = 0.31$ $n_4 = n_5 = 370$ $L_{T4} = L_{T5} = 15.5$ $V_{c6} = V_{c7} = 33$ $S_6 = S_7 = 0.34$ $n_6 = n_7 = 330$ $L_{T6} = L_{T7} = 17.6$	1	4	6	2	1	30	-6	910.11 5(0.11) 5(0.12) 2(0.14) 1(0.14) 1(0.16) + 1(0.16) <u>2.88</u>	22.88
8	Limpiar y verificar	—	—	—	1	3	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	15	0	—	20.00

$T_r = 186.84 \text{ min} = 3.11 \text{ hrs}$





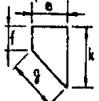
- a: 10 barrenos #6
- b: 4 barrenos #6 igualmente espaciados
- c: 4 barrenos #10



CORTE Bb



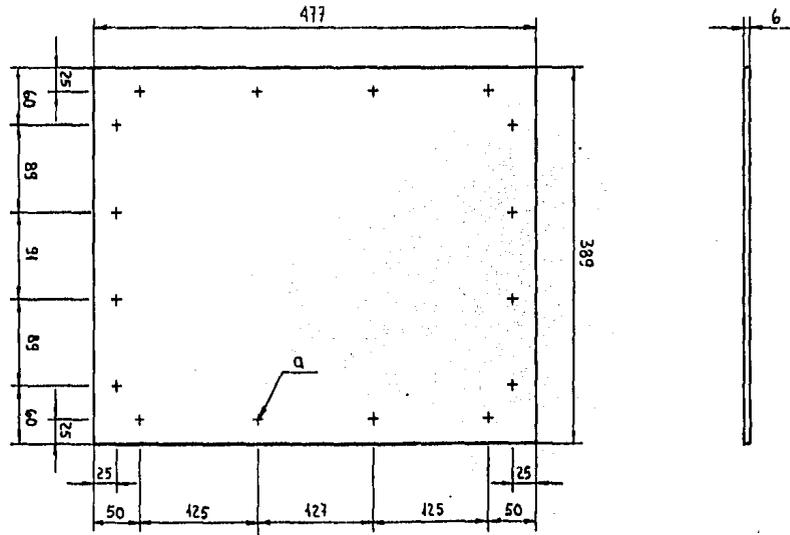
Cantidad	Observaciones:		
1			
1:5	Pro. N°: 23	Material: Placa de acero	Proyecto: U. A. M.
	TAPA LATERAL IZQUIERDA	FI/UNAM	1985

PIEZA :		TAPAS LATERAL DERECHA (I) Y LATERAL IZQUIERDA (III)											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIG.:	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
1	Selección y corte de material 2 placas Espesor = 6 (I): 469 x 470 (II): 469 x 470 1 placa espesor = 8 (III):  e = 166 f = 106 g = 227.1 k = 261	Equipo de oxi-corte	Soplete para corte	$V_c = 559 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ $V_c = 585 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ $L_1 = 469$ A $L_2 = 470$ $L_3 = 166$ B $L_4 = 106$ $L_5 = 227.1$ $L_6 = 261$	Juego de llaves	Flexómetro	Regla metálica, gis, equipo de seguridad, chispero, cincel y martillo de bola	—	5	9	1	2(0.84) 2(0.84) 0.31 0.20 0.42 + 0.49 4.75	19.38
2	Escuadrado de placas (I) y (II) a 463 x 464 (Placas (I), (II) se maquinan a la vez) $p = 3$ Maquinado 4 aristas de placa (III): e = 166 f = 106 g = 228.8 k = 235 $p = 3$	Fresadora Vertical 2 HP	Fresa de vástago con corte lateral AR $\alpha = 20$	$V_c = 17$ $S = 50$ $n = 270$ $L_1 = 489$ $L_2 = 484$ $L_3 = 281$ $L_4 = 126$ $L_5 = 180$ $L_6 = 242.8$	1	Regla metálica graduada	Tinta para trazar, rayador, escuadra universal, clamps y micrómetro de carátula	Propios de máquina y refrigerante	5	8	3	5.78 9.68 5.62 2.52 3.60 + 4.86 36.06	52.06
3	Desmontar, hacer todos los trazos necesarios y puntear centros de barrenos (en las tres placas)	—	—	—	1	2 y pie de rey	Tinta para trazar, rayador, escuadra universal, punto de golpe, martillo de bola y compás de puntas secas	—	1	35	-1	—	35.00
4	Cortar agujero previo y de aproximación para el buje camisa husillo en placa (III) $\alpha = 61$	1	1	$V_c = 535 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ $L_1 = 191.64$	1	—	Gis, equipo de seguridad, chispero, cincel, y martillo de bola.	—	5	2	1	0.36	8.36
5	Mandrinar agujero para buje camisa husillo en placa (III) 2 pasadas con p = 1.3 1 pasada con p = 0.4	2	Buril AR con filo para desbastar	$V_c = 30$ $S = 0.5$ $n = 140$ $L_1 = 10$	1	Pie de rey	Barra para mandrinar, calzas escalonadas, clamps y micrómetro de carátula	2	2	7	-2	3(0.14) = = 0.42	7.42

PIEZA :		TAPAS LATERAL DERECHA (I) Y LATERAL IZQUIERDA (II)											
N°	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	PROG.		
6	Porrenado de todos los barrenos reslantes 22 en (I), 20 en (II) y 5 en (III) $n = 6$	Taladro de columna 1 HP	Broca de centros AR- A2 Broca helicoidal AR $n = 6$	$V_c = 15$ $S = 0.1$ $n_1 = 2400$ $n_2 = 800$ $L_1 = 8.6$ $L_2 = 9.8$	1	5	Braquero	2	1	10	-1	$47(0.04)$ $+ 47(0.12)$ <hr/> 7.52	17.52
7	Hacer barrenos con $\varnothing = 23$ en placas (I) y (II). Hacer 4 barrenos con $\varnothing = 10$ y barreno con $\varnothing = 12$ en placa (II). Hacer barreno con $\varnothing = 13$ en placa (III).	6	Brocas helicoidales AR $\varnothing_1 = 10$ $\varnothing_2 = 12$ $\varnothing_3 = 15$ $\varnothing_4 = 13$ $\varnothing_5 = 23$	$V_{c1} = V_{c2} = 18$ $S_1 = S_2 = 0.18$ $n_1 = n_2 = 480$ $L_1 = L_2 = 9.6$ $V_{c3} = 22$ $S_3 = 0.25$ $n_3 = 470$ $L_3 = 10.5$ $V_{c4} = 26$ $S_4 = 0.28$ $n_4 = 435$ $L_4 = 4.7$ $V_{c5} = 29$ $S_5 = 0.34$ $n_5 = 400$ $L_5 = 12.3$	1	5	6	2	1	25	-5	$8(0.11)$ $1(0.11)$ $4(0.09)$ $4(0.10)$ $+ 3(0.10)$ <hr/> 2.05	23.05
8	Costar esquinas inferiores de placas (I) y (II)	Operación manual	Siqueta Galen y lima musa	—	1	5	Trenas "C" y banca de trabajo	—	0.5	0.5	0	12.00	13.00
9	Posicionar y puntear placa (III) en placa (I). 4 puntos de 3mm. Verificar localización centro para husillo y perpendicularidad.	Electro-soldadora 10 HP	Electrodo E6010	$I = 125 A$ $h = 5$	1	Calibrador de alturas	Mesa para soldar, equipo de seguridad, escuadra de soldador, pico, capillo de alambre y marmol.	—	5	1	-2	0.16	4.16
10	Soldar placa (III) en placa (I) 6 cordones de un lado y 6.75 cordones del otro lado. longitud por cordón = 20 paso = 40	9	9	9	1	9	9	—	0	0.5	0.5	3.37	4.37
11	Limpia y verificar	—	—	—	1	2, 5 y 9	Banca de trabajo y marmol	Delergente, estopa y grasa	5	15	0	—	20.00

$T_r = 204.72 \text{ min} = 3.41 \text{ hrs}$

▽

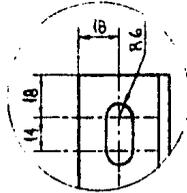
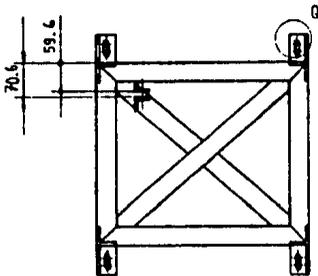


a: 16 barrenos  $\phi 6$

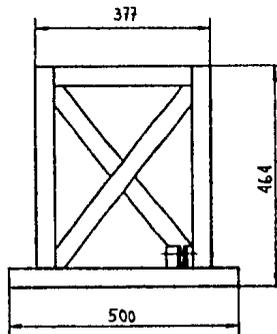
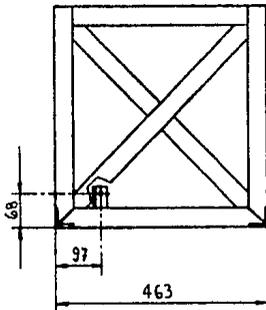
Cantidad:	Observaciones:		
1			
1:5 mm	Paq. N°: 24	Material: Placa de acero	Proyecto: U.A.M.
	TAPA SUPERIOR	FI/UNAM	1985

PIEZA :		TAPA SUPERIOR											
Nº	OPERACION	MAQUINA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERR. GRAL.	INSTRUMENTOS DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTES Y REFRIGE.	TIEMPOS PASIVOS			TIEMPOS ACTIVOS	Σ T.
									PREP.	ACS.	TROR.		
1	Selección y corte de material: Placa espesor = 6 483 x 395	Equipo de oxi-corte	Soplete para corte	$V_c = 559 \frac{mm}{min}$ $L_1 = 483$ $L_2 = 395$	Juego de llaves	Flexómetro	Regla metálica, gis, equipo de seguridad, chispero, cincel y martillo de bola	—	5	6	1	$\frac{0.86}{+ 0.71}$ 1.57	13.57
2	Escuadrado de tapa a 477 x 389 P=3	Fresadora Vertical 2 HP	Fresa de vistago con corte lateral AR $\# = 20$	$V_c = 17$ $s' = 50$ $n = 270$ $L_1 = 445$ $L_2 = 497$	1	Regla metálica graduada	Tinla para trazar, rayador, escuadra universal, clamps y micrómetro de carátula	Propios de máquina y refrigerante	5	5	3	$\frac{2(8.30)}{+ 2(9.94)}$ 36.48	49.48
3	Desmontar, trazar y puntear centros de barrenos	—	—	—	1	2 y pie de rey	Tinla para trazar, rayador, escuadra universal, punta de golpe y martillo de bola	—	15	1	-1	—	15.00
4	Hacer 16 barrenos $\# = 6$ $L = 6$	Taladro de columna 1 HP	Broca de centros AR-A2 broca helicoidal AR $\# = 6$	$V_c = 15$ $s = 0.1$ $n_1 = 2400$ $n_2 = 800$ $L_1 = 6.6$ $L_2 = 7.8$	1	Pie de rey	Broquero	2	2	5	-1	$\frac{16(0.03)}{+ 16(0.10)}$ 2.08	8.08
5	Limpiar y verificar	—	—	—	—	3	Banco de trabajo	Detergente, estopa y grasa	5	5	0	—	40.00

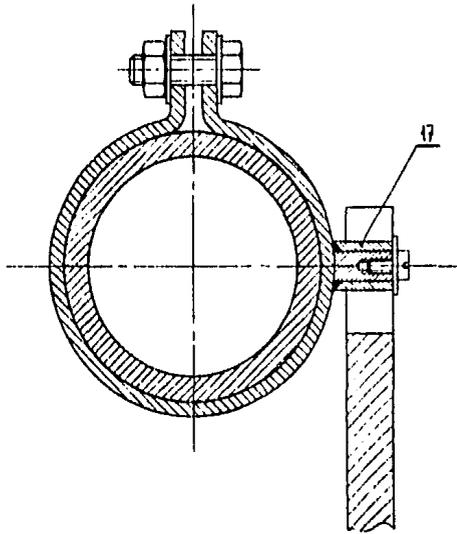
$T_r = 96.13 \text{ min} = 1.60 \text{ hrs.}$



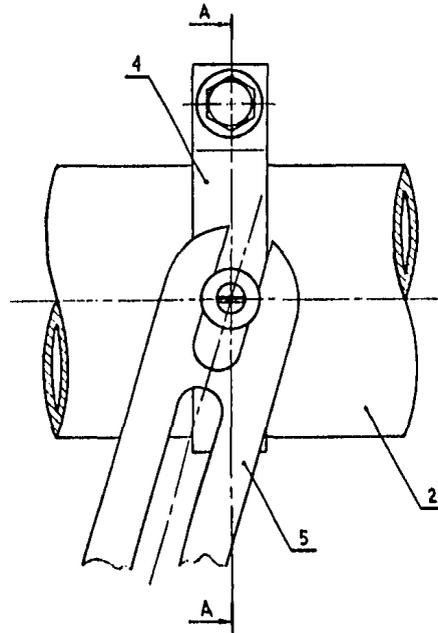
DETALLE G  
Esc.: 1:2



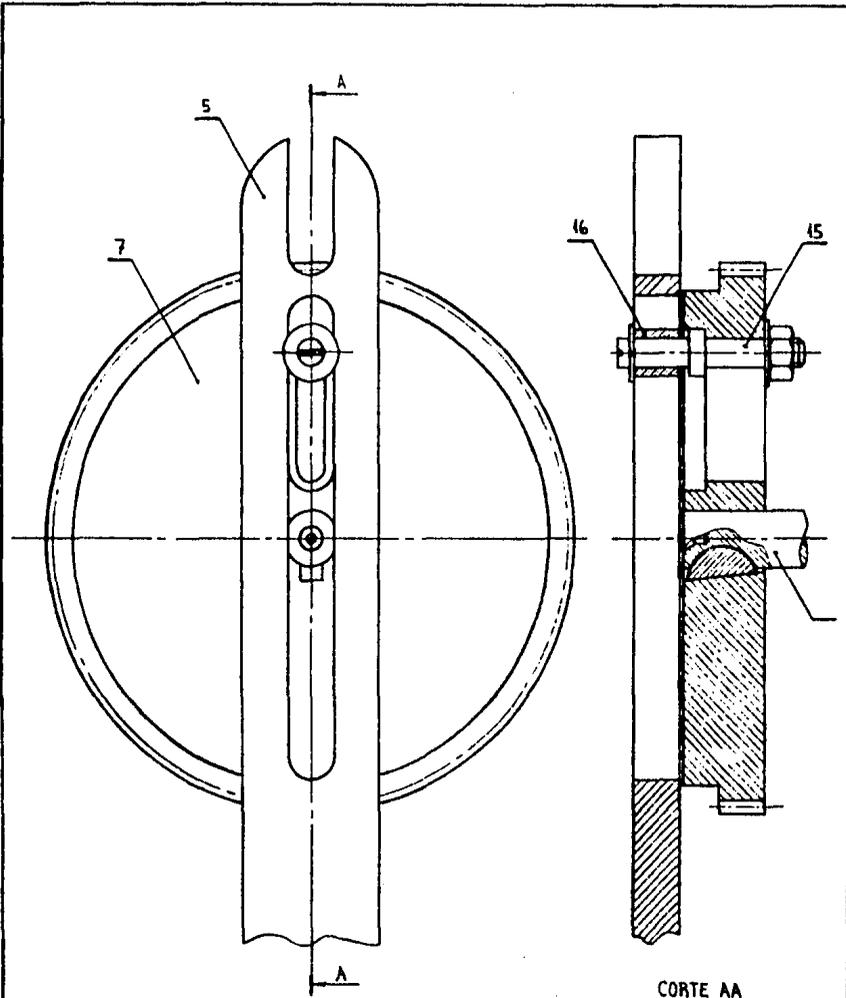
Cantidad:	Observaciones:		
1	Materiales: Perfil angular 40x3		
	Solera 40x3		
1:10	Pza. N°: 25	Materia: Ver observaciones	Proyecto: U.A.M.
mm	BASTIBOR		FI/UNAM 1985



CORTE AA

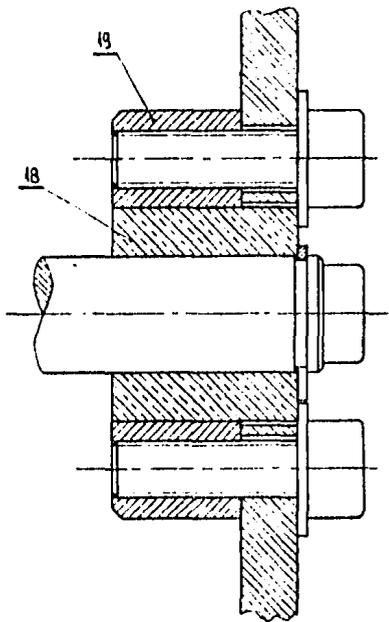


Observaciones:	
1:1	DIBUJO ENSAMBLE A
mm	ENSAMBLE CAMISA-BRAZO
Proyecto:	U.A.M.
FI/UNAM	1985

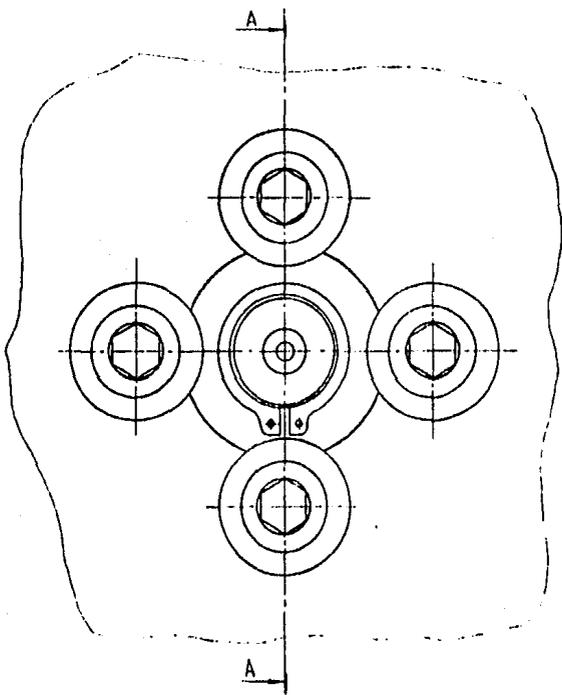


CORTE AA

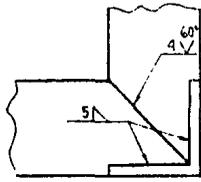
Observaciones:			
f:1	DIBUJO ENSAMBLE B	Proyecto:	U.A.M.
mm	ENSAMBLE BRAZO-MAN;VELA	FI/UNAM	1985



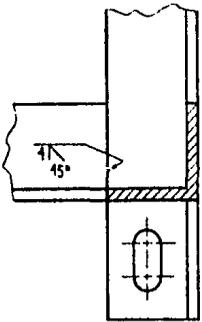
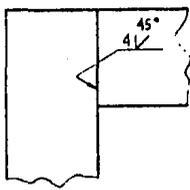
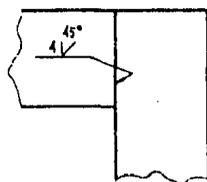
CORTE AA



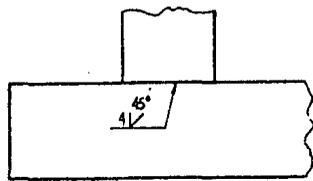
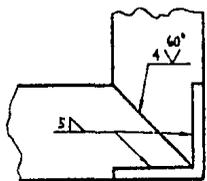
<p>Observaciones:          Para todas las flechas los soportes se ensamblan de la misma manera. Los soportes para la cámara del husillo se ensamblan en forma similar.</p>			
	DIBUJO ENSAMBLE C	Proyecto:	U.A.M.
	ENSAMBLE SOPORTE FLECHAS	FI/HJAM	1985



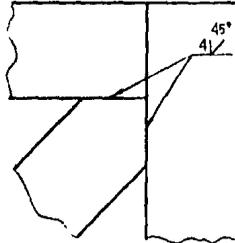
Unión en los vértices superiores



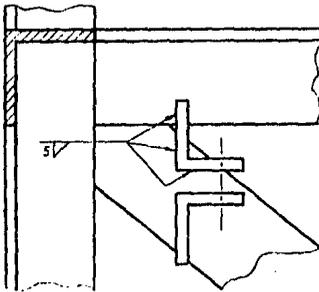
Unión en los vértices inferiores



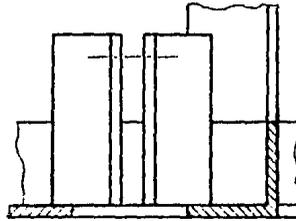
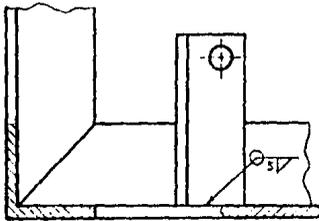
	Observaciones:	
1:2	DIBUJO ENSAMBLE D	Proyecto: U. A. M.
mm	UNIONES SOLDADAS BASTIDOR	FI/UNAM 1985



Unión de las soleras  
diagonales en todos  
los vértices.



Unión del soporte  
del brazo



	Observaciones :	
		
1:2	DIBUJO ENSAMBLE E	Proyecto : U.A.M.
11mm	UNIONES SOLDADAS BASTIDOR	FI, UNAM

APENDICE

TIEMPOS PRINCIPALES (en min.) PARA SIERRA HORIZONTAL								
MATERIAL			ACEROS RAPIDOS	ACEROS PARA HERRAMIENTA	ACEROS PARA CONSTRUCCION	FUNDICION GRIS	METALES Y ALEACIONES LIGERAS	
VELOCIDAD DE CORTE m/min			20	30 ..... 40	40 ..... 55	55 ..... 65	100	
ESPEJOR O DIAMETRO DE LA PIEZA EN mm	10	6 d/cm	0.4	0.3	0.2	0.05	0.05	
	20		0.8	0.6	0.45	0.1	0.08	
	30		1.3	0.8	0.65	0.2	0.11	
	40		1.75	1.1	0.8	0.3	0.15	
	50	4 d/cm	2.25	1.3	0.9	0.35	0.17	
	80		4.0	2.1	1.2	0.65	0.23	
	100		5.2	2.8	1.4	0.75	0.36	
	120		6.8	3.5	1.55	1.0	0.45	
	150	3 d/cm	9.0	4.8	2.05	1.4	0.65	
	200		15.0	7.7	3.3	2.45	1.5	

**TABLA PARA EL TORNEADO**

**DATOS PRÁCTICOS PARA ÁNGULOS DE CORTE - VELOCIDADES DE CORTE - AVANCES - ESPESOR DE VIRUTA - REFRIGERACIÓN**

Material	Útil	Ángulos de corte			Desbastado $\nabla$ Espesor $f$ a = 6 - 10 s		Afinado $\nabla\nabla$ Espesor $f$ a = 2 - 5 s			Refrigeración y lubricación		
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	Velocidad	Avance	Velocidad	Avance	Espesor	en el desbastado $\nabla$	en el afinado $\nabla\nabla$	
					v m/min	a mm/rev	v m/min	a mm/rev	v m/min			
Acero Resistencia 50 kg/mm <sup>2</sup>	W	80°	62°	20°	14	0.5	4	20	0.2	1	T	T & P
	SS				22	1	10	30	0.5	1		
	H	5°	67°	18°	150	2.5	15	250	0.25	1.5		
50-70 kg/mm <sup>2</sup>	W	80°	60°	14°	10	0.5	4	15	0.2	1	T	T & P
	SS				20	1	10	24	0.5	1		
	H	5°	71°	14°	120	2.5	15	200	0.25	1.5		
70-85 kg/mm <sup>2</sup>	W	80°	74°	8°	8	0.5	4	12	0.2	1	T	T & P
	SS				15	1	10	30	0.5	1		
	H	5°	73°	12°	80	2	15	160	0.2	1.5		
Acero de herramientas	W	80°	83°	3°	6	0.5	3	8	0.2	1	T	T & P
	SS				12	1	8	18	0.5	1		
	H	5°	83°	2°	30	0.6	5	50	0.15	1		

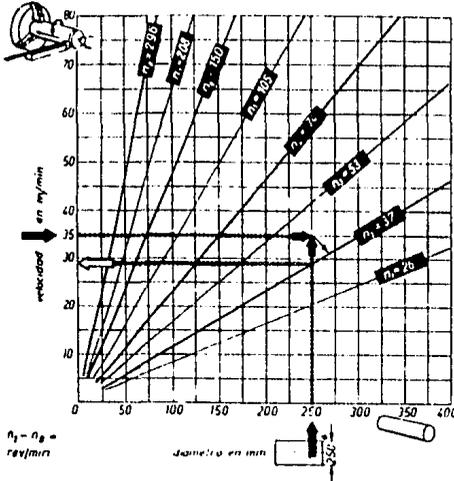
W - acero de herramientas  
SS - acero rápido

H - metal duro  
T - taladro

1 - aceite de colza  
P - petróleo

Para tallar roscas  $\alpha$  aprox. 75% de la velocidad de corte que se emplea para cilindros

**GRAFICA PARA OBTENER LAS RPM EN LAS OPERACIONES DE TORNEADO**



## TABLAS PARA EL TALADRADO

**VELOCIDAD DE CORTE (v), AVANCE (s) Y REFRIGERACIÓN PARA BROCAS DE ACERO SS \*\***

Material	s	Diámetro de la broca						Refrigeración	Material	s	Diámetro de la broca						Refrigeración
		5	10	15	20	25	30				5	10	15	20	25	30	
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,18	0,25	0,30	0,31	0,34	T	Latón hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,32	T & C		
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,18	0,25	0,29	0,31	0,35	6	Bronce hasta 30 kg/cm <sup>2</sup>	0,1	0,15	0,22	0,27	0,3	0,37	4 & 8		
Acero hasta 60 kg/cm <sup>2</sup>	0,07	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	C	Aluminio puro	0,05	0,12	0,2	0,3	0,35	0,4	T & C		
Fundición gris hasta 18 kg/cm <sup>2</sup>	0,15	0,24	0,3	0,32	0,35	0,38	S	Abrascos de aluminio	0,15	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	4 & 8		
Fundición gris hasta 22 kg/cm <sup>2</sup>	0,15	0,26	0,3	0,33	0,35	0,38	4	Abrascos de magnesio	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	5		

T = taladrada    C = aceite de corte y de refrigeración    S = en seco

**DIÁMETRO DE LA BROCA PARA AGUJEROS DE ROSCA SEGÚN DIN 336 (EXTRACTO)**

**ROSCA MÉTRICA**

Rosca	M 3	M 3,5	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 11	M 14	M 16	M 18	M 20	M 22	M 24	M 27
Taladro para acero	2,5	2,9	3,3	4,2	5	6,7	8,4	10	11,75	13,75	15,25	17,25	19,25	20,75	23,75
Fundición gris, latón	2,4	2,8	3,2	4,1	4,8	6,5	8,2	9,9	11,5	13,5	15	17	19	20,5	23,5

## TABLAS PARA EL ESCARIADO

**EXCESOS PARA EL ESCARIADO**

Diámetro del agujero ya terminado de escariar, en mm	Exceso que se deja para el escariado, en mm
Por debajo de 5	0,1 ... 0,2
5 . . . . 20	0,2 ... 0,3
21 . . . . 50	0,3 ... 0,5
Por encima de 50	0,5 ... 1

Para metales ligeros el exceso que se deja se elige un 50 % mayor.

**VELOCIDAD DE CORTE (v), AVANCE (s) Y REFRIGERACIÓN PARA EL ESCARIADO**

Material	v para mecanizado de acero de herramientas	s para mecanizado de acero rápido	v para taladros de Ø 6 ... Ø 60
Acero, bronce Fundición	3 ... 4	4 ... 5	0,3 ... 0,75 0,3 ... 2
Aluminio Aleac. aluminio	12 ... 17 6 ... 9	17 ... 30 9 ... 12	0,5 ... 2
Aleac. magnesio	... 20	... 30	

Refrigeración: Acero: taladrada o aceite de corte; fundición: en seco; aluminio: líquido saponificado alcohólico.

## TABLA PARA EL FRESADO

VALORES PRÁCTICOS PARA LA VELOCIDAD DE CORTE (V)  
Y PARA EL AVANCE (S' EN mm/MIN).

Anchura de la fresa $b$ Profundidad de corte $a$	Fresa cilíndrica $\phi = 100$ mm				Fresa frontal cilíndrica $\phi = 70$ mm				Fresa de disco $b = 20$ mm			
	desbastado $a = 5$ mm		afinado $a = 0.5$ mm		desbastado $a = 5$ mm		afinado $a = 0.5$ mm		desbastado $a = 10$ mm		afinado $a = 10$ mm	
	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'
Aceero sin aleas hasta 95 kg/mm <sup>2</sup>	17	100	22	60	17	100	22	70	18	100	22	10
Aceero aleado res. hasta 75 kg/mm <sup>2</sup>	14	80	18	50	14	90	18	55	14	80	18	30
Aceero aleado inoxid. hasta 100 kg/mm <sup>2</sup>	10	50	14	36	10	55	14	42	15	50	14	25
Fundición grta hasta 180 Brinell	12	120	18	60	12	140	18	70	14	120	18	40
Latón (Ms 58)	35	70	35	50	36	100	55	150	36	150	55	75
Metalos ligeros	200	200	250	100	200	250	250	110	200	200	250	100
Anchura de la fresa $b$ Profundidad de corte $a$	Fresas de bastago $\phi = 25$ mm				Platos de cuchillas $b = 180$ mm				Sierras $b = 2.5$ mm			
	$a = 5$ mm		$a = 0.5$ mm		$a = 5$ mm		$a = 0.5$ mm		$a = 10$ mm			
	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'	v	s'		
Aceero sin aleas hasta 95 kg/mm <sup>2</sup>	17	50	22	120	20	20	30	50	45	50		
Aceero aleado recortado hasta 75 kg/mm <sup>2</sup>	15	40	19	100	16	65	23	40	35	40		
Aceero aleado inoxid. hasta 100 kg/mm <sup>2</sup>	13	20	17	65	14	36	18	30	25	30		
Fundición grta hasta 180 Brinell	15	60	19	120	16	100	24	90	35	50		
Latón (Ms 58)	35	80	55	120	50	200	60	120	350	200		
Metalos ligeros	160	90	180	120	250	250	300	90	320	180		

## TABLAS PARA EL RECTIFICADO

### VELOCIDAD DE CORTE (VEL. PERIFÉRICA) DE LA MUELA EN M/S

Material	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior	
	Aglutinante	Velocidad de corte	Aglutinante	Velocidad de corte
Acero	cerámico	25 ... 35	cerámico	20 ... 25
Fundición gris		20 ... 25		20 ... 25
Metales ligeros		15		15

### VELOCIDAD PERIFÉRICA DE LA PIEZA EN M/MIN.

Material	Mecanizado	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior	
		vel. periférica	grano/dureza	vel. periférica	grano/dureza
Acero blando	debastado	12 ... 15	46 L ... M	16 ... 21	45 ... 50 J ... 0
	afinado	9 ... 12			
Acero templado	debastado	14 ... 16	46 K	18 ... 23	46 K ... 60 H
	afinado	9 ... 12			
Fundición gris	debastado	12 ... 15	46 K	18 ... 23	40 ... 46 K ... M
	afinado	9 ... 12			
Latón	debastado	18 ... 20	36 K ... 46 J	—	36 K ... 46 J
	afinado	14 ... 16		25 ... 30	
Aluminio	debastado	40 ... 50	30 K ... 40 J	—	30 H
	afinado	28 ... 35		15 ... 35	

### AVANCE LATERAL POR REVOLUCIÓN DE LA PIEZA, EN FRACCIONES DE LA ANCHURA DE LA MUELA

Material	Esmerilado cilíndrico		Esmerilado interior	
	debastado	afinado	debastado	afinado
Acero	2/3 ... 3/4	1/4 ... 1/3	1/2 ... 3/4	1/5 ... 1/4
Fundición gris	3/4 ... 5/6	1/3 ... 1/2	2/3 ... 3/4	1/4 ... 1/3

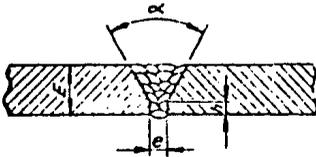
CONDICIONES DE CORTE PARA MORTAJADORAS (TEA)

M A T E R I A L	R en Kg/mm <sup>2</sup> .	Velocidad de corte V m/min	Avances en mm por carrera		Profundidades de pasada máximas en mm.
			Desbaste	Acabado	
	30 a 50	8 a 16	0,5 a 1	0,2 a 0,4	4 a 8
Acerlos laminados	55 a 70	6 a 10	0,5 a 1	0,2 a 0,4	4 a 6
	75 a 90	5 a 9	0,4 a 0,8	0,2 a 0,4	3 a 5
	40 a 55	6 a 9	0,5 a 1	0,2 a 0,4	4 a 8
Aceros moldeados	60 a 70	5 a 8	0,4 a 0,3	0,2 a 0,4	4 a 6
	Casos duros	2 a 3	0,5 a 1	0,1 a 0,3	4 a 6
Fundiciones grises	16 a 30	8 a 16	0,5 a 1,2	0,2 a 0,4	4 a 8
Fundiciones aceradas	20 a 30	8 a 12	0,4 a 0,8	0,2 a 0,4	4 a 6
Bronces y latones	25 a 45	15 a 40	0,5 a 1,2	0,2 a 0,4	4 a 10
Duraluminio	35 a 45	25 a 60	0,5 a 1,2	0,2 a 0,4	4 a 10

VALORES PRÁCTICOS PARA LA VELOCIDAD DE CORTE (M/MIN) DURANTE EL CEPILLADO

Herramienta de	Acero, rodado en kg/mm <sup>2</sup>			Fundi- ción gru	Bronce caja, latón
	60	80	90		
Acero de herramientas	16	12	8	12	20
Acero rápido	22	16	12	16	30

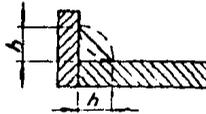
"TIEMPOS EN ( hrs/m ) PARA SOLDADURA  
A TOPE CON CHAFLAN EN V"



Espesor de las chapas F mm	Separación de bordes e mm	Espesor de borde h mm
6	1	0
8	1	0
10	1,5	0
12	1,5	0
14	2	1
16	2	1
18	2	1,5
20	2	1,5

Espesor del material	Ø del electrodo	TIEMPO PARA				
		$\alpha = 50^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 70^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 90^\circ$
6	3,25	0,332	0,417	0,510	0,600	0,725
	4	0,242	0,302	0,372	0,430	0,526
8	3,25	0,590	0,740	0,905	1,070	1,290
	4	0,430	0,540	0,658	0,780	0,938
	5	0,307	0,385	0,472	0,558	0,658
10	3,25	0,920	1,150	1,415	1,675	2,020
	4	0,670	0,842	1,030	1,220	1,470
	5	0,480	0,604	0,738	0,870	1,050
	6	0,358	0,450	0,550	0,650	0,785
12	4	0,970	1,210	1,480	1,750	2,115
	5	0,695	0,868	1,060	1,250	1,510
	6	0,512	0,648	0,790	0,984	1,130
	8	0,348	0,435	0,530	0,627	0,758
14	5	0,940	1,185	1,445	1,705	2,060
	6	0,700	0,885	1,075	1,270	1,535
	8	0,470	0,594	0,722	0,853	1,030
16	6	0,917	1,152	1,410	1,665	2,010
	8	0,613	0,775	0,925	1,115	1,350
18	6	1,165	1,458	1,780	2,100	2,535
	8	0,778	0,977	1,192	1,410	1,705
20	6	1,430	1,800	2,200	2,610	3,130
	8	0,958	1,205	1,475	1,750	2,110

**"TIEMPOS EN ( hrs/m ) PARA  
SOLDADURA DE FILETE"**



**PREPARACION DE LOS BORDES**

Alturas del cordón	Ø del electrodo	TIEMPO PARA CORDON		
		Cóncavo	Plano	Convexo
2 x 2	2	0,045	0,071	0,089
3 x 3	2	0,102	0,160	0,202
	2,5	0,071	0,113	0,142
	3,25	0,050	0,079	0,099
4 x 4	2	0,178	0,285	0,357
	2,5	0,126	0,202	0,252
	3,25	0,088	0,141	0,176
5 x 5	3,25	0,137	0,220	0,275
	4	0,098	0,162	0,195
6 x 6	3,25	0,198	0,317	0,396
	4	0,141	0,225	0,282
8 x 8	3,25	0,351	0,562	0,702
	4	0,249	0,400	0,498
	5	0,179	0,286	0,358
10 x 10	3,25	0,550	0,878	1,100
	4	0,390	0,623	0,780
	5	0,279	0,446	0,558
	6	0,208	0,334	0,416

TABLA PARA EL CORTE CON SOPLETE

ESPESOR METAL MM	TAMAÑO DE LA BOQUILLA	PRESION EN EL REGULADOR		CONSUMO		VELOCIDAD DE CORTE CM/MIN	ANCHO DE LA RANURA MM
		OXIGENO KG/CM <sup>2</sup>	ACETILENO KG/CM <sup>2</sup>	OXIGENO M <sup>3</sup> /H	ACETILENO M <sup>3</sup> /H		
6.35	0	2.1	.28	1.34	.19	55.9	1.39
9.5	0	2.46	.28	1.62	.19	50.8	1.39
12.7	1	2.46	.28	2.43	.26	48.2	2.03
15.9	1	2.81	.28	2.71	.26	43.1	2.03
19.0	2	2.53	.28	3.31	.29	40.6	2.41
25.4	2	2.88	.28	3.59	.29	35.5	2.41
31.8	2	3.58	.28	4.16	.29	33.0	2.41
38.1	3	2.95	.35	5.20	.33	30.4	2.54
50.8	3	3.30	.35	5.49	.33	25.4	2.54
63.5	4	2.67	.35	7.21	.36	22.8	3.17
76.2	4	3.09	.35	7.92	.36	20.3	3.17
101.6	4	3.79	.35	9.37	.39	17.7	3.17
127.0	5	3.93	.42	12.71	.71	17.7	3.81
152.5	5	4.71	.42	14.55	.71	15.2	3.81
203.5	5	5.48	.42	16.41	.73	13.9	3.81
254	6	5.83	.42	22.13	.79	12.7	5.15
305	6	8.78	.42	29.50	.79	11.4	5.84
356	7	7.03	.49	36.35	.84	10.1	6.35

## **"CONCLUSIONES"**

### "CONCLUSIONES"

EN ESTA OBRA SE HA PRETENDIDO HACER ÉNFASIS EN LA GRAN IMPORTANCIA QUE IMPLICA EL DISEÑAR E IMPLEMENTAR MÁQUINAS UTILIZANDO Y ADAPTANDO ADECUADAMENTE RECURSOS YA EXISTENTES. ESTO -- SIGNIFICA QUE ADEMÁS DE DAR UN IMPULSO AL AVANCE TECNOLÓGICO-NACIONAL Y DISMINUIR EL TAN COMÚN PROBLEMA DE LA IMPORTACIÓN-DE TECNOLOGÍA, SE DESARROLLA LA CREATIVIDAD DEL PROFESIONISTA; ES DECIR, QUE SE LLEVE A CABO REALMENTE LA ESCENCIA DE LA INGENIERÍA.

CABE SEÑALAR QUE PARA ESTE CASO EN PARTICULAR SE UTILIZÓ UNA-CAJA DE VELOCIDADES AUTOMOTRÍZ ESTANDARD PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE LA VARIACIÓN DE VELOCIDADES EN LA UAM; NO QUERIENDO-DECIR CON ESTO QUE ES LA ÚNICA SOLUCIÓN PARA CUMPLIR CON ESTA FUNCIÓN.

POR OTRA PARTE, CON EL FIN DE NO COMPLICAR EL TEMA, SE UTILIZÓ UNA MATEMÁTICA SIMPLE BUSCANDO DESARROLLAR EL ESTUDIO DE -LA MANERA MÁS CLARA POSIBLE ESPERANDO UN MEJOR ENTENDIMIENTO.

LA UNIDAD DISEÑADA TIENE LA VENTAJA DE QUE PUEDE SER OPERADA-AÚN POR UN OBRERO NO CALIFICADO, YA QUE SÓLO SE AJUSTA AL INI

CIO DE UNA OPERACIÓN DETERMINADA. UNA VEZ AJUSTADA, EL OPERARIO LO ÚNICO QUE HACE ES ARRANCAR Y PARAR LA MÁQUINA, ASÍ COMO VERIFICAR DE VEZ EN CUANDO SU FUNCIONAMIENTO.

DEBIDO A SU RELATIVA COMPACTICIDAD Y PESO, SE PUEDE TRASLADAR CON CIERTA FACILIDAD DE UN LUGAR A OTRO, LO CUAL LA HACE BASTANTE VERSÁTIL.

EL MANTENIMIENTO REQUERIDO POR LA UAM ES MÍNIMO; SÓLO ES NECESARIO LUBRICAR LAS PARTES QUE ASÍ LO REQUIERAN PERIÓDICAMENTE.

POR ÚLTIMO QUISIERAMOS SEÑALAR QUE LA ÉPOCA POR LA QUE ATRAVIESA EL PAÍS NO ES FÁCIL, PERO SÍ PROPICIA PARA QUE LOS PROFESIONISTAS Y FUTUROS INGENIEROS PRESENTEN SOLUCIONES ORIGINALES E INNOVADORAS PARA CONTRIBUIR A UNA INDEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y AYUDAR A LA ECONOMÍA DEL PAÍS.

## **" BIBLIOGRAFIA "**

"BIBLIOGRAFIA"

1. A. LEYENSETTER, "TECNOLOGÍA DE LOS OFICIOS METALÚRGICOS", Ed. REVERTÉ, 1979.
2. CECIL H. JENSEN, "DIBUJO Y DISEÑO DE INGENIERÍA", MCGRAW HILL, 1A. EDICIÓN, 1973.
3. EGOR P. POPOV, "INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SÓLIDOS", -- Ed. LIMUSA, S.A., 1A. EDICIÓN, 1976, 3A. REIMPRESIÓN 1981.
4. "ENCICLOPEDIA SALVAT DEL AUTOMÓVIL", TOMO 3, SALVAT EDITORES DE MÉXICO, S.A.
5. FIDEL ASTUDILLO JIMENEZ, "MÁQUINAS HERRAMIENTAS, ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS", REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.A., 1983.
6. HAMILTON H. MABIE, FRED W. OCVRK, "MECANISMOS Y DINÁMICA DE MAQUINARIA", Ed. LIMUSA, S.A., 1A. EDICIÓN, 1978, 1A.-REIMPRESIÓN 1981.
7. HEINRICH GERLING, "ALREDEDOR DE LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTAS" Ed. REVERTÉ, 2A. EDICIÓN, 1981.

8. M.F. SPOTTS, "PROYECTO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS". ED. RE -  
VERTÉ, 1979.
9. MARIO ROSSI, "MÁQUINAS-HERRAMIENTAS MODERNAS". ED. UTHA, -  
3A. EDICIÓN, 1965.
10. MARIO ROSSI, "ESTAMPADO EN FRÍO DE LA CHAPA". ED. CIENTÍFICO-MÉDICA, 2A. EDICIÓN, 1971.
11. MARKS, "MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO". MCGRAW HILL, 2A. -  
EDICIÓN, 1981.
12. S.F. KRAR, J.W. OSWALD, J.E. ST. AMAND, "OPERACIÓN DE MÁ -  
QUINAS-HERRAMIENTAS". MCGRAW HILL, 1A. EDICIÓN, 1985.
13. S.L. STRANEO, R. CONSORTI, "EL DIBUJO TÉCNICO MECÁNICO". -  
MONTANER Y SIMÓN, S.A., 1A. EDICIÓN, 1965, REIMPRESIÓN ---  
1969.
14. SELECCIONES DEL READER'S DIGEST, "EL LIBRO DEL AUTOMÓVIL".  
READER'S DIGEST MÉXICO, S.A. DE C.V.
15. VIRGIL MORING FAIRES, "DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS", -  
MONTANER Y SIMÓN, S.A., 1A. EDICIÓN, 1970, REIMPRESIÓN ---  
1977.
16. WILHELM FRIEDRICH, "TABELLENBUCH FÜR METALLGEWERBE", FERD.  
DÜMLERS VERLAG, 980, BIS 1011 AUFLAGE, BONN 1965.